Mathematische Kompetenz im Vorschulalter

Familiäre Anregung und Merkmale des Kindes als Einflussfaktoren

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades Dr. phil.

genehmigt durch die

Fakultät für Humanwissenschaften

der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

von Dipl.-Psych. Ines Müller

geb. am 27.03.1974 in Haldensleben

Gutachter: Prof. Dr. Urs Fuhrer

Gutachter: Prof. Dr. Wolfgang Lehmann

Eingereicht am 27.08.2014

Verteidigung der Dissertation am 19.01.2015

Danksagung

Der erste Dank gilt selbstverständlich meinen beiden Gutachtern Prof. Dr. Urs Fuhrer und Prof. Dr. Wolfgang Lehmann, die mir die Arbeit ermöglicht haben. Dabei hat mich Prof. Fuhrer ermutigt, die Anfertigung der Dissertation überhaupt in Erwägung zu ziehen, während mir Prof. Lehmann die Möglichkeit bot, diese innerhalb eines eigenen Projektes umzusetzen. An diesem Projekt war auch Jeanne Rademacher beteiligt, der an dieser Stelle ebenfalls mein Dank für die Unterstützung bei der Umsetzung gilt.

Franziska Fuhrmans danke ich in vielerlei Hinsicht, u. a. für die inhaltlichen, methodischen und formalen Diskussionen und Anregungen, das Korrekturlesen und die moralische Unterstützung bei den unvermeidlichen Tiefpunkten. Du bist ein Goldstück!

Daneben gilt mein Dank meiner Familie. Meinem Mann – Alexis Beier – danke ich dafür, dass er das Dissertationsprojekt als selbstverständliche Gegebenheit hingenommen und mir das Gelingen ohne jeden Zweifel genauso zugetraut hat, wie er sich nie über die mit der Anfertigung der Dissertation verbundenen Einschränkungen beklagt hat. Meinen Eltern – Gisela und Helmut Müller – gilt ebenfalls mein Dank dafür, dass sie immer an mich geglaubt und mich in unterschiedlichster Weise unterstützt haben. Meiner Schwester Heike Lehmann danke ich unter anderem für ihre Fragen nach meinem Befinden, die sehr zu meinem Wohlergehen beigetragen haben. Meinem geliebten Sohn Aaron P. H. Müller danke ich für die Kraft, die er mir jeden Tag gibt, für seine Rücksichtnahme und Empathie sowie für die unbeschwerten Zeiten der Ablenkung. Damit diese Ablenkungen jedoch nicht Überhand nahmen, konnte ich stets auf die Unterstützung von Editha Beier, Heike Ponitka und Bernhard Beier zählen. Vielen Dank dafür.

Abschließend sollen auch alle an der Datenerhebung direkt beteiligten Personen unbedingt Erwähnung finden. Der Dank gilt hierbei allen Erziehungsberichtigten sowie deren Kindern, die in der Regel viel Spaß an den Aufgaben hatten. Außerdem danke ich den Mitarbeiter_innen in den beteiligten Kindereinrichtungen sowie den Trägern, die der Untersuchung zugestimmt haben. Auch den beteiligten Studierenden gilt ein besonderer Dank für die Unterstützung bei der Datenerhebung und das dabei gezeigte Engagement.

Ohne diese Protagonisten wäre diese Arbeit nie zustande gekommen: Vielen Dank!

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis VII

Tabellenverzeichnis X

Abkürzungsverzeichnis XVI

1. Einleitung 1

2. Entwicklungsaufgaben im Vorschulalter 3

3. Mathematische Kompetenz 5

3.1 Begriffsbestimmung mathematische Kompetenz 5

3.1.1 Begriffsbestimmung Mathematik 5

3.1.2 Begriffsbestimmung Kompetenz 7

3.1.3 Ableitung der Definition „mathematische Kompetenz“ für das Vorschulalter 9

3.2 Fähigkeitsbereiche der mathematischen Kompetenz 10

3.2.1 Zahlenverständnis 13

3.2.2 Mengenverständnis 14

3.2.3 Rechenfähigkeiten 15

3.2.4 Räumliche Fähigkeiten 16

3.2.5 Fähigkeit zum Visualisieren 19

3.2.6 Symbolverständnis 20

3.2.7 Abstrakt-logische Denkfähigkeit 22

3.3 Entwicklung der mathematischen Kompetenz in der Kindheit 24

3.3.1 Kognitive Entwicklung nach Piaget 24

3.3.2 Theorien, Modelle und empirische Ergebnisse zur Entwicklung der mathematischen Kompetenz in der Kindheit 25

3.3.2.1 Entwicklung des Zahlenverständnisses 26

3.3.2.2 Entwicklung des Mengenverständnisses 30

3.3.2.3 Entwicklung der Rechenfähigkeiten 35

3.3.2.4 Gemeinsame Betrachtung der Entwicklung von Zahlenverständnis, Mengenverständnis und Rechenfähigkeiten 39

3.3.2.5 Entwicklung der räumlichen Fähigkeiten 43

3.3.2.6 Entwicklung der Fähigkeit zum Visualisieren 47
3.3.2.7 Entwicklung des Symbolverständnisses 49
3.3.2.8 Entwicklung der abstrakt-logischen Denkfähigkeit 51
3.3.3 Zusammenfassender Überblick über die Entwicklung der mathematischen Kompetenz im Vorschulalter 54
3.3.4 Geschlechtsunterschiede in den mathematischen Fähigkeiten 58

4. Modelle der menschlichen Entwicklung 63

4.1 Bio-psycho-soziales Modell 63
4.2 Ökologisches Modell der menschlichen Entwicklung 69
4.3 Prozessmodell der Einflussfaktoren auf die Kindererziehung 72

5. Die Familie als Einflussgröße auf die kindliche Entwicklung 79

5.1 Definition des Familienbegriffs 79
5.2 Familientypen 80
5.3 Funktionen von Familien 82
5.4 Familiäre Anregung 83
5.4.1 Gestaltung der häuslichen Umwelt 84
5.4.1.1 Angebot anregender Materialien und elterngeleiteter Aktivitäten 87
5.4.1.2 Wirkung der anregenden Materialien und der elterngeleiteten Aktivitäten 91
5.4.1.3 Mediennutzung 98
5.4.1.4 Medienwirkung 103
5.4.2 Elterliche Erziehung 109
5.4.2.1 Elterliche Funktionen 112
5.4.2.2 Erziehungsstile 113
5.4.2.3 Dimensionen der Erziehung 116
5.4.2.4 Zusammenhang zwischen elterlicher Erziehung und kindlicher Entwicklung 119

6. Merkmale des Kindes als Einflussgrößen auf die kindliche Entwicklung 126

6.1 Temperament des Kindes 126

6.1.1 Aktivitätsniveau 133

6.1.2 Annäherung an Neues 139

6.1.3 Rigidität 143

6.1.4 Aufgabenorientierung 145

6.2 Kindliche Neugier 151

6.2.1 Begriffsklärung Neugier und Explorationshandeln 151

6.2.2 Arten der Neugier 153

6.2.3 Kindliche Neugier und kognitive Entwicklung 155

7. Fragestellungen und Hypothesen 162

Voruntersuchung 170

8. Methoden der Voruntersuchung 170

8.1. Stichprobenbeschreibung 170

8.2 Beschreibung der eingesetzten Messinstrumente 177

8.2.1 Testung der Kinder 177

8.2.2 Beurteilung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder durch die Erzieher_innen 188

8.2.3 Elternfragebogen 191

8.2.3.1 Soziodemografische Variablen 192

8.2.3.2 Erfassung der Merkmale des Kindes 192

8.2.3.3 Erfassung der familiären Anregung 196

8.3 Beschreibung der Untersuchungsdurchführung 206

8.4 Methoden der statistischen Auswertung 208

8.4.1 Deskriptive Statistik 208

8.4.2 Prüfung der Güte der verwendeten Verfahren 209

8.4.3 Mittelwertvergleiche 213

8.4.4 Korrelationen 214

9. Ergebnisse der Voruntersuchung 216

9.1 Überprüfung der eingesetzten Messinstrumente 216

9.1.1 Ergebnisse zur mathematischen Kompetenz der Kinder 216

9.1.2 Ergebnisse zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen 218

9.1.3 Ergebnisse des Elternfragebogens 220

9.2 Vorläufige Hypothesenprüfung 228

9.2.1 Prüfung der exploratorischen Faktorenanalyse 229

9.2.2 Prüfung von Mittelwertvergleichen 232

9.2.3 Prüfung von Zusammenhangsannahmen 235

10. Diskussion der Ergebnisse der Voruntersuchung 242

10.1 Kritische Betrachtung der eingesetzten Verfahren 242

10.2 Diskussion der Ergebnisse der Hypothesentestung 252

10.3 Kritische Betrachtung der Untersuchungsdurchführung 265

Hauptuntersuchung 267

11. Methoden der Hauptuntersuchung 267

11.1 Beschreibung der Stichprobe 267

11.2 Beschreibung der verwendeten Verfahren 275

11.2.1 Testung der mathematischen Kompetenz der Kinder 275

11.2.2 Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen 278

11.2.3 Fragebögen für die Eltern 278

11.2.3.1 Fragen zur Erfassung der soziodemografischen Variablen 279

11.2.3.2 Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes 280

11.2.3.3 Fragebögen zur Erfassung der familiären Anregung 282

11.3 Beschreibung des Untersuchungsablaufs 286

11.4 Methoden der statistischen Datenauswertung 288

11.4.1 Deskriptive Analysen 288

11.4.2 Bestimmung der Güte der verwendeten Verfahren 289

11.4.3 Konfirmatorische Faktorenanalyse 290
11.4.4 Vergleiche von Mittelwerten und korrelative Berechnungen 291
11.4.5 Regressionsanalytische Berechnungen 291
11.4.6 Berechnung von Mediatoreffekten 294

12. Ergebnisse der Hauptuntersuchung 295

12.1 Prüfung der eingesetzten Verfahren 295
12.1.1 Ergebnisse der Prüfung der Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder 295
12.1.2 Prüfung des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Erzieher_innen 298
12.1.3 Ergebnisse der Prüfung des Elternfragebogens 300
12.2 Ergebnisse der Hypothesentestung 312
12.2.1 Faktorenstruktur der mathematischen Kompetenz 313
12.2.2 Unterschiede zwischen fünf- und sechsjährigen Mädchen und Jungen 315
12.2.3 Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und der familiären Anregung 319
12.2.4 Sozio-ökonomischer Status als korrelierende und mediierende Variable 326
12.2.5 Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz und den Merkmalen des Kindes 337
12.2.6 Vorhersage der mathematischen Kompetenz der Kinder aus deren Merkmalen und der familiären Anregung 344

13. Diskussion der Ergebnisse der Hauptuntersuchung 354

13.1 Diskussion der Ergebnisse der Hypothesentestung 354
13.1.1 Mathematische Kompetenz bei fünf- und sechsjährigen Mädchen und Jungen 354
13.1.2 Familiäre Anregung als potentielle Einflussgröße 363
13.1.2.1 Hypothesenkomplex zu den Zusammenhängen zwischen der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz 364
13.1.2.2 Hypothesenkomplex zur elterlichen Erziehung 379

13.1.2.3 Hypothesen zum sozio-ökonomischen Status als Mediator des Zusammenhangs zwischen familiärer Anregung und mathematischer Kompetenz der Kinder 388
13.1.3 Merkmale des Kindes als potentielle Einflussgrößen 396
13.1.4 Zusammenfassende Betrachtung der Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz der Kinder 409
13.2 Methodenkritische Betrachtung der Untersuchung 421
13.2.1 Kritische Betrachtung der eingesetzten Messinstrumente 421
13.2.1.1 Erhebung der mathematischen Kompetenz 422
13.2.1.2 Erhebung der seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Kompetenz 426
13.2.1.3 Erhebung der familiären Anregung und der Merkmale des Kindes 428
13.2.2 Kritische Betrachtung der Untersuchungsdurchführung 442
13.3 Implikationen für die zukünftige Forschung und Praxis 449

14. Zusammenfassung 456

15. Literaturverzeichnis 461

Anhangsverzeichnis 511

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Fähigkeitsbereiche der mathematischen Kompetenz im Vorschulalter ... 13
Abbildung 2 Durchschnittliches Alter von Kindern, in dem sie die Beziehungen zwischen den Zahlaspekten erkennen (in Anlehnung an Fuson, 1988, S. 404 und die modifizierte Darstellung von Hasemann, 2003, S. 69)..... 29
Abbildung 3 Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen (Krajewski & Schneider, 2007, S. 101 34
Abbildung 4 Versuchsaufbau zur Prüfung früher Rechenfähigkeiten (Wynn, 1992b, S. 749)..... 36
Abbildung 5 Modell der Zahlentwicklung nach von Aster und Shalev (2007, S. 870) ... 40
Abbildung 6 Bio-psycho-soziales Modell der kindlichen Entwicklung (in Anlehnung an Petermann & Petermann, 2002, S. 50) 64
Abbildung 7 Ökologisches Modell der menschlichen Entwicklung (nach Berk, 2011, S. 29)..... 71
Abbildung 8 Prozessmodell der Einflussfaktoren auf das elterliche Erziehungsverhalten (nach Belsky, 1984, S. 84 und Fuhrer, 2009, S. 130) 73
Abbildung 9 LISREL-Modell der elterlichen Erziehung mit der kognitiven kindlichen Entwicklung als abhängige Variable (van Bakel & Riksen-Walraven, 2002, S. 265) 77
Abbildung 10 Verfügbarkeit der Medien in den Haushalten und Kinderzimmern der Vier- bis Fünfjährigen 101
Abbildung 11 Vergleich der beiden Untersuchungen zur Mediennutzung der Vorschulkinder hinsichtlich der täglichen Nutzung elektronischer Medien 102
Abbildung 12 Untersuchungsmodell des sozio-ökonomischen Status‘ als Einfluss-größe auf die mathematische Kompetenz der Kinder..... 166
Abbildung 13 Verteilung der Kinder auf die Kindertagesstätten in Magdeburg und im Raum Görlitz (n = 67) 172
Abbildung 14 Anzahl der fünf- und sechsjährigen Jungen und Mädchen (n = 64) 173

Abbildung 15 Alter der in der Voruntersuchung befragten Mütter und Väter (n = 49) 174
Abbildung 16 Familienstand des befragten Elternteils (n = 48) 175
Abbildung 17 Höchster Schulabschluss des befragten Elternteils (n = 48) 176
Abbildung 18 Familieneinkommen (n = 40) 176
Abbildung 19 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse der Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Erzieher_innen 219
Abbildung 20 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse der Merkmale des Kindes 221
Abbildung 21 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten 223
Abbildung 22 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse der familiären Gewohnheiten 225
Abbildung 23 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus 227
Abbildung 24 Häufigkeitsverteilung der mathematischen Kompetenz in der Voruntersuchung 231
Abbildung 25 Anzahl der untersuchten Kinder der Kindertagesstätten in Magdeburg 269
Abbildung 26 Verteilung der beteiligten Kindertagesstätten auf das Magdeburger Stadtgebiet 270
Abbildung 27 Verteilung der fünf- und sechsjährigen Jungen und Mädchen innerhalb der Stichprobe 271
Abbildung 28 Alter der Personen, die den Elternfragebogen ausgefüllt haben (n = 110) 272
Abbildung 29 Familienstand der befragten (Groß)Eltern (n = 110) 273
Abbildung 30 Anzahl der im Haushalt lebenden Kinder (n = 110) 274
Abbildung 31 Verteilung der höchsten Bildungsabschlüsse (n = 110) 275
Abbildung 32 Screeplot der EFA des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen 300
Abbildung 33 Screeplot der EFA des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes 302

Abbildung 34 Screeplot des Fragebogens zur Erfassung der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten in der Hauptuntersuchung 305
Abbildung 35 Screeplot des Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten in der Hauptuntersuchung 307
Abbildung 36 Screeplot des Fragebogens zur Erfassung der elterlichen Erziehung im Vorschulalter 309
Abbildung 37 Screeplot des Fragebogens zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus in der Hauptuntersuchung 312
Abbildung 38 Modell der konfirmatorischen Faktorenanalyse zur mathematischen Kompetenz der Kinder mit standardisierten Faktorladungen 314

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Fähigkeitsbereiche des OTZ, in denen Vorschulkinder erfolgreich abschnitten (Hasemann, 2003, S. 62) 55
Tabelle 2 Reliabilitäten der Skalen des DOTS-R in der verkürzten, adaptierten Version (nach Schwarz & Rinker, 1996) 194
Tabelle 3 Skalenbezeichnungen und Skalenbeschreibungen der verbliebenen fünf Skalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979; in Anlehnung an Totsika, 2004, S. 26) 199
Tabelle 4 Verwendete Skalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) 201
Tabelle 5 Reliabilität der Skalen außerschulische Wertschätzung und familiäre Nutzenüberzeugung über die drei Testzeitpunkte (Wendland & Rheinberg, 2004, S. 312) 202
Tabelle 6 Kennwerte der Items, bei denen Schiefe und Kurtosis über den kritischen Werten liegen 228
Tabelle 7 Faktorladungen des Faktors mathematische Kompetenz 229
Tabelle 8 Skalenkennwerte der Skalen zur Erfassung der mathematischen Kompetenz 230
Tabelle 9 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der mathematischen Kompetenz der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes (n = 64) 233
Tabelle 10 Globale Teststatistik der multivariaten Varianzanalyse der mathematischen Fähigkeits-bereiche unter Einbezug des Alters und des Geschlechtes (n = 64) 233
Tabelle 11 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der mathematischen Fähigkeiten der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes (n = 64) 234
Tabelle 12 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes (n = 50) 235

Tabelle 13 Korrelationen zwischen den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen (n = 67), der mathematischen Kompetenz (n = 67) und der Einschätzung der mathematischen Fähigkei-ten seitens der Erzieher_innen (n = 50) 236
Tabelle 14 Revidierte Korrelationen zwischen den Skalen der familiären Anregung und den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen (n = 49), der mathematischen Kompetenz (n = 49) sowie der Einschätzung seitens der Erzieher_innen (n = 39) 239
Tabelle 15 Korrelationen zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen, der mathematischen Kompetenz sowie den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder 240
Tabelle 16 Korrelationen zwischen den Merkmalen des Kindes und den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen (n = 49), der mathematischen Kompetenz (n = 49) sowie der Einschätzung seitens der Erzieher_innen (n = 39) 241
Tabelle 17 Übersicht der Tests zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten 276
Tabelle 18 Interkorrelationen der Faktoren zu den Merkmalen der Kinder 302
Tabelle 19 Interkorrelationen der Faktoren der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten 306
Tabelle 20 Interkorrelationen der Faktoren der elterlichen Erziehung im Vorschulalter 310
Tabelle 21 Parameter der Modellgüte in der CFA 314
Tabelle 22 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der mathematischen Kompetenz der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes in der Hauptuntersuchung (n = 112) 317
Tabelle 23 Globale Teststatistik der multivariaten Varianzanalyse der mathematischen Fähigkeitsbereiche in der Hauptuntersuchung (n = 112) 317

Tabelle 24 Statistische Kennwerte der Varianzanalysen hinsichtlich der mathematischen Fähigkeiten der Kinde aufgrund des Alters und des Geschlechtes in der Hauptuntersuchung (n = 112; df = 1) 318
Tabelle 25 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes in der Hauptuntersuchung (n = 112) 318
Tabelle 26 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den anregenden Materialien im Elternhaus, den elterngeleiteten Aktivitäten sowie der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung bei den Fünfjährigen 321
Tabelle 27 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den anregenden Materialien im Elternhaus, den elterngeleiteten Aktivitäten sowie der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung bei den Sechsjährigen 322
Tabelle 28 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und der mütterlichen Erziehung (n = 63) 323
Tabelle 29 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und der väterlichen Erziehung (n = 9) 324
Tabelle 30 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder und der mütterlichen Erziehung (n = 25) 325
Tabelle 31 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder und der väterlichen Erziehung (n = 9) 326
Tabelle 32 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und dem höchsten Bildungsabschluss des befragten Elternteils (n = 74) 327
Tabelle 33 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder und dem höchsten Bildungsabschluss des befragten Elternteils (n = 36) 328

Tabelle 34 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz und den elterngeleiteten Lernaktivitäten der fünfjährigen Kinder (n = 74) 329
Tabelle 35 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis und den elterngeleiteten Lernaktivitäten der fünfjährigen Kinder (n = 74) 330
Tabelle 36 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen den Rechenfähigkeiten und den elterngeleiteten Lernaktivitäten der fünfjährigen Kinder (n = 74) 331
Tabelle 37 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusam-menhang zwischen den räumlichen Fähigkeiten und den elterngeleiteten Lernaktivitäten der fünfjährigen Kinder (n = 74) 332
Tabelle 38 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusam-menhang zwischen der mathematischen Kompetenz und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71) 333
Tabelle 39 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71) 334
Tabelle 40 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71) 335
Tabelle 41 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen den Rechenfähigkeiten und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71) 335

Tabelle 42 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen der abstrakt-logischen Denkfähigkeit und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71) 336
Tabelle 43 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und dem höchsten Bildungsabschluss der befragten Väter (n = 9) 337
Tabelle 44 Statistische Kennwerte der Mittelwertunterschiede hinsichtlich des Aktivitätsniveaus der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes. 338
Tabelle 45 Statistische Kennwerte der Mittelwertunterschiede hinsichtlich der Neugierarten der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes 339
Tabelle 46 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz und den Merkmalen der fünfjährigen Kinder (n = 76) 341
Tabelle 47 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz und den Merkmalen der sechsjährigen Kinder (n = 36) 342
Tabelle 48 Zusammenhänge zwischen der perzeptiven und manipulativen Neugier und der mathematischen Kompetenz der fünf- und sechsjährigen Mädchen und Jungen 343
Tabelle 49 Signifikante positive und negative Korrelationen zwischen den mathematischen Variablen und den potentiellen Prädiktoren bei fünf- und sechsjährigen Kindern 345
Tabelle 50 Regression der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder mit den Prädiktoren Aktivitätsniveau und höchster elterlicher Bildungsabschluss (n = 74)..... 347
Tabelle 51 Regression der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder mit dem Prädiktor höchster elterlicher Bildungsabschluss (n = 74) 348
Tabelle 52 Regression der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder mit dem Prädiktor väterliche psychologische Kontrolle (n = 9) 348
Tabelle 53 Regression der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der fünfjährigen Kinder mit dem Prädiktor höchster elterlicher Bildungsabschluss (n = 74)..... 349

Tabelle 54 Regressionskennwerte der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor Aktivitätsniveau (n = 36) 351
Tabelle 55 Regressionskennwerte der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder mit den Prädiktoren väterliche Wärme und väterliche psychologische Kontrolle (n = 9) 352
Tabelle 56 Regressionskennwerte der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor väterliche Wärme (n = 9) 353
Tabelle 57 Regressionskennwerte der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor elterngeleitete Lernaktivitäten (n = 36) 353

Abkürzungsverzeichnis

AD(H)S ..... Aufmerskamkeitsdefiizit-(Hyperaktivitäts)störung

AIS ..... Acceptance-Involvement Scale

ALM ..... Allgemeines Lineares Modell

BBK 3-6 ..... Beobachtungsbogen für drei- bis sechsjährige Kinder

BEDS ..... Beurteilungsbogen für Erzieherinnen zur Diagnose der Schulfähigkeit

BEIP ..... Bucharest Early Intervention Project

BIC ..... Bayesian Information Criterion

BiRT ..... Bilder-Rotations-Test

CFA ..... Confirmatory Factor Analysis/ konfirmatorische Faktorenanalyse

CFI ..... Comparative-Fit-Index

CFT-1 ..... Grundintelligenztest Skala 1

CFT-3 ..... Grundintelligenztest Skala 3

CRPBS ..... Children's Report of Parental Behavior Inventory

df ..... degrees of freedom/ Freiheitsgrade

DOTS-R ..... Revised Dimensions of Temperament Survey

DVET ..... Duisburger Vor- und Einschulungstests

EFA ..... Exploratorische Faktorenanalyse

ELFRANA 3592 ..... Elternfragebogen zur Erfassung von Neugier und Ängstlichkeit für das Vorschulalter

FEIV ..... Fragebogen zur Erziehung im Vorschulalter

FIL ..... Familienentwicklung im Lebenslauf

HAWIK-R ..... Hamburg Wechsler Intelligenztest für Kinder - Revision

HAWIVA ..... Hannover Wechsler Intelligenztest für das Vorschulalter

HOME ..... Home Observation for Measurement of the Environment

HOME-EC ..... Early Childhood Home Observation for Measurement of the Environment

HOME-SF ..... Shortform Home Observation for Measurement of the Environment

K-ABC ..... Kaufman-Assessment Battery for Children

KFT ..... Kognitiver Fähigkeits-Test

KFT-K ..... Kognitiver Fähigkeits-Test – Kindergartenform

KiFöG.....Kinderförderungsgesetz
KMO-Koeffizient ..... Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient
KS-Test ..... Kolmogorov-Smirnov-Test
LOGIK-Studie.....Longitudinalstudie zur Genese individueller Kompetenzen
LPS..... Leistungsprüfsystem
MAP-Test ..... Minimum-Average-Partial-Test
MCAR ..... Missing Completely at Random
ML-Methode.....Maximum-Likelihood-Methode
NICHD ..... National Institute of Child Health and Human Development
OECD ..... The Organisation for Economic Co-operation and Development
OTZ..... Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung
PISA .....Programme for International Student Assessment
PMA ..... Primary Mental Abilities battery
POS.....Polytechnische Oberschule
RAINE ..... Western Australian Pregnancy Studie
RMSEA .....Root-Mean-Square-Error of Approximation
SCHOLASTIK……Schulorganisierte Lernangebote und Sozialisation von Talenten, Interessen und Kompetenzen
SE……Standard Error/ Standardfehler
SiCE ..... Size Congruity Effect
SNARK ..... Spatial-Numerische Assoziation von Reaktionskodierungen
SRMR.....Standardized-Root-Mean-Residual
TEDI-MATH…….Test zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten vom Kindergarten bis zur 3. Klasse
TIMSS .....Trends in International Mathematics and Science Study
VBK.....Verhaltens-Beurteilungsbogen für Kinder

1. Einleitung

Seit etwa einem Jahrzehnt ist die frühkindliche Bildung stärker in den Fokus der Aufmerksamkeit gerückt. So wurden auf der Grundlage der seitens der Kultusministerkonferenz verfassten Rahmenrichtlinien (vgl. Kultusministerkonferenz, 2004) Bildungspläne für die jeweiligen Bundesländer erstellt, in denen auch die Förderung der mathematischen Kompetenz in Kindertageseinrichtungen thematisiert wird. Da sich frühzeitig erworbene mathematische Fähigkeiten langfristig auf die mathematische Kompetenz bis ins Erwachsenenalter hinein auswirken (vgl. Stern, 2008), ist diese Fokussierung auf eine frühe Förderung unabdingbar. Allerdings obliegt die Förderung einer angemessenen kindlichen Entwicklung vor dem Schuleintritt nicht in erster Linie den außerhäuslichen Betreuungseinrichtungen. Vielmehr stellen die Eltern in diesem Alter die wichtigste Sozialisationsinstanz für ein Kind dar (Textor, 1993). Neben dieser Sozialisationsfunktion werden Eltern jedoch auch Verantwortlichkeiten in Bezug auf die Erziehung und Bildung der Kinder übertragen (Schneewind, 2010). Dabei spiegeln sich die Erziehungs- und die Bildungsfunktion innerhalb der familiären Anregung wider, die als wichtiger Faktor im Hinblick auf die kindliche Entwicklung betrachtet werden kann. Doch wodurch lässt sich die mathematische Kompetenz von Vorschulkindern optimal stimulieren? Anhaltspunkte dafür liefern die Kinder als aktive Gestalter ihrer Umwelt selbst, wenn Eltern darauf achten, wonach die Kinder fragen oder worauf sie neugierig sind (vgl. Singer, 2002). Daneben scheint auch der sozio-ökonomische Status der Familie eine bedeutsame Einflussgröße auf die kindliche Entwicklung darzustellen. Nicht zuletzt zeigen dies die Ergebnisse der PISA-Studien (z. B. OECD, 2011), in denen der Einfluss des elterlichen Bildungsstandes auf die schulischen Leistungen der Kinder eindrücklich aufgezeigt wurde.

Im Rahmen vorliegender Arbeit wird der Frage nachgegangen, wie die Beziehungen der familiären Anregung, der Merkmale des Kindes sowie des sozio-ökonomische Status‘ mit der mathematischen Kompetenz der Vorschulkinder geartet sind. Ein Schwerpunkt der Arbeit wird dabei auf die Identifikation bedeutsamer Variablen für die Vorhersage der mathematischen Kompetenz der Kinder im Vorschulalter gelegt.

Im folgenden Kapitel 2 wird eine kurze Charakteristik des Vorschulalters geboten, bevor im Kapitel 3 eine Bestimmung des Begriffs der mathematischen Kompetenz für das Vor-

schulalter erfolgt. Gleichzeitig werden die relevanten mathematischen Fähigkeitsbereiche skizziert und deren Entwicklung bis zum Vorschulalter aufgezeigt. Im Kapitel 4 werden drei für die Arbeit relevante Modelle der menschlichen Entwicklung vorgestellt. Das Kapitel 5 widmet sich den potentiellen Einflussfaktoren der familiären Anregung, während im Kapitel 6 auf die Merkmale des Kindes eingegangen wird. Im Kapitel 7 werden die aus den theoretischen und empirischen Erkenntnissen gewonnenen Annahmen der vorliegenden Arbeit im Zusammenhang mit wesentlichen bisherigen Ergebnissen dargelegt. Die Kapitel 8 bis 10 widmen sich der Voruntersuchung, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurde, um die verwendeten Verfahren hinsichtlich ihres Einsatzes vorab zu prüfen und gegebenenfalls Veränderungen daran vornehmen zu können. Dabei werden sowohl die verwendeten Methoden vorgestellt (Kapitel 8) als auch die Ergebnisse erläutert (Kapitel 9) und diskutiert (Kapitel 10). Im Kapitel 11 werden die im Rahmen der Hauptuntersuchung eingesetzten Messinstrumente vorgestellt. Im Kapitel 12 erfolgt die Darstellung der Ergebnisse der Hauptuntersuchung, welche in Kapitel 13 diskutiert werden. Darüber hinaus werden im Kapitel 13 Implikationen für die Praxis und zukünftige Forschungen abgeleitet. Das abschließende Kapitel 14 fasst die wesentlichen Erkenntnisse der Arbeit in Kürze zusammen.

2. Entwicklungsaufgaben im Vorschulalter

Die Kindheit als „eigener Status“ (Oerter, 2008, S. 225) betrifft in westlichen Industrieländern ca. das vierte bis elfte bzw. zwölfte Lebensjahr von Kindern. Konkrete und über alle Kulturen gleich stattfindende Veränderungen, welche die Kindheit definieren, lassen sich nicht festmachen. So müssen Kinder in anderen Kulturkreisen beispielsweise durchaus auch selbst für ihren Unterhalt sorgen. Eine klare Abgrenzung zwischen Kindheit und Erwachsenenalter fällt in diesen Kulturen somit schwer. Diese Abgrenzung gelingt in westlichen Industriestaaten beispielsweise dadurch, dass Kinder nicht in gleicher Weise Verantwortung für ihr Handeln tragen wie Erwachsene. Darüber hinaus existieren zwischen Erwachsenen und Kindern unausgewogene (asymmetrische) Beziehungen dergestalt, dass Kinder von den Erwachsenen abhängig sind. Diese Abhängigkeit wird von den Beteiligten als selbstverständlich angenommen, wobei dennoch wechselseitiges Vertrauen vorherrschen oder ein kooperativer bzw. auch argumentativer Austausch stattfinden kann (Oerter, 2008).

Darüber hinaus müssen in jeder Altersstufe oder „Lebensperiode“ (Fuhrer, 2009, S. 85) bestimmte Herausforderungen bewältigt werden, die auch als Entwicklungs- oder Lernaufgaben bezeichnet werden (Fuhrer, 2009; Mienert, 2008; Oerter & Dreher, 2008). Die Bezeichnung „Entwicklungsaufgaben“ lässt bereits erkennen, dass die Bewältigung der Herausforderungen durch Entwicklung geschieht (Fuhrer, 2009). Die Begrifflichkeit „Lernaufgaben“ verdeutlicht, dass mit der Entwicklung Lernprozesse verbunden sind, wodurch Fähigkeiten und Fertigkeiten erworben werden können (Oerter & Dreher, 2008).

Kinder müssen sich hierbei jedoch anderen Aufgaben stellen als Erwachsene (Fuhrer, 2009). Für drei- bis sechsjährige Kinder nennen Tröster, Flender und Reineke (2005) Entwicklungsaufgaben, die von mindestens 70 % der altersentsprechend entwickelten Kinder in dem jeweiligen Alter bewältigt werden. Während für die drei- und vierjährigen Kinder jeweils separate Entwicklungsaufgaben postuliert werden, findet sich diese Unterscheidung zwischen fünf- und sechsjährigen Kindern nicht (Tröster et al., 2005). Es wird angenommen, dass diese als eine Gruppe zu betrachten sind. Dies entspricht dem Verständnis der Autorin dahingehend, dass Kinder in den letzten beiden Jahren vor der Einschulung

des Kindes als Vorschulkinder bezeichnet werden können – sich diese also im Vorschulalter befinden[1]. In dieser Zeit bereiten sich das Kind und dessen Familie verstärkt auf die bevorstehende Einschulung und das folgende Schulleben vor. Für Familien mit Vorschulkindern wird diese Aufgabe auch als Familienentwicklungsaufgabe betrachtet (Rollett & Werneck, 2002). Spezielle Anforderungen an Kinder dieses Alters betreffen den Bereich der Feinmotorik (z. B. die Präzisierung der Handbewegungen), der Grobmotorik (z. B. die Körperkoordination) und der sozialen Entwicklung beispielsweise in Form der Selbständigkeitswerdung (Tröster et al., 2005). Als weiterer Bereich werden die Sprache und die Kognition angegeben. Dazu gehört neben der Erweiterung des Sprachverständnisses und der Kommunikationsfähigkeiten auch die Verbesserung der Gedächtnisleistung, des Problemlösens sowie einfacher Zähl- und Rechenleistungen (Tröster et al., 2005).

[1] Andere Autoren geben den Zeitraum vom dritten bis zum sechsten Lebensjahr als Vorschulalter an (vgl. Stapf, 2008).

3. Mathematische Kompetenz

Mit der Verbesserung des Zählens und des Rechnens als Entwicklungsaufgabe im Vorschulalter werden bereits zwei wichtige Fähigkeitsbereiche der mathematischen Kompetenz angesprochen. Wie sich die Begriffe Mathematik sowie Kompetenz und anschließend die mathematische Kompetenz definieren lassen, soll im Folgenden geklärt werden. Des Weiteren wird dargelegt, durch welche Fähigkeitsbereiche die mathematische Kompetenz gekennzeichnet ist. Anschließend wird die Entwicklung der mathematischen Fähigkeitsbereiche in der Kindheit beschrieben, bevor am Ende dieses Kapitels auf Geschlechtsunterschiede in der mathematischen Kompetenz eingegangen wird.

3.1 Begriffsbestimmung mathematische Kompetenz

Soll die mathematische Kompetenz definiert werden, ist zunächst die Betrachtung der einzelnen Begrifflichkeiten notwendig, um diese am Ende auf das Vorschulalter einzugrenzen.

3.1.1 Begriffsbestimmung Mathematik

Bei der Annäherung an den Begriff Mathematik findet sich häufig ein Zitat von Davis und Hersh (1985), wie auch Käpnick (1998) resümiert. Darin kommt zum Ausdruck, dass das Verständnis von Mathematik einem ständigen Wechsel unterzogen ist. Begründet liegt dies darin, dass viele Mathematiker entsprechend ihren Vorstellungen eine ganz eigene Auffassung von dem Themengebiet haben, mit dem sie sich beschäftigen (Davis & Hersh, 1985). Als wesentliche Positionen lassen sich folgende unterscheiden:

a) Mathematik muss in der Praxis anwendbar sein.
b) Zwischen mathematischen und naturwissenschaftlichen Aktivitäten bestehen enge Verbindungen.
c) Die Beschäftigung mit der Mathematik erfolgt auf spielerische und ästhetische Weise.
d) Die Mathematik ist gekennzeichnet als sich durch Intuition und konstruktive Auseinandersetzung weiterentwickelndes offenes System.
e) Die Mathematik wird verstanden im Sinne einer Lehre von Strukturen (Käpnick, 1998).

Diese verschiedenen Positionen sollen jedoch nicht als gegensätzlich angesehen werden. Vielmehr ermöglicht erst die Zusammenschau aller genannten Aspekte eine umfängliche Erfassung des Begriffs „Mathematik“ (Käpnick, 1998).

Einer anderen Herangehensweise der Begriffsklärung bedient sich Kießwetter (2006), indem er drei verschiedene Kategorien unterscheidet, die je durch einen anderen Aspekt der Mathematik gekennzeichnet sind. Der erste Aspekt der Mathematik bezieht sich darauf, dass eine Person sich Wissen über die Mathematik und deren Regeln aneignet. Dies geschieht in Lehr-Lern-Kontexten häufig mittels Anleitung. Dieses Verständnis von Mathematik ist jenes, das im Alltag am gegenwärtigsten ist. Der zweite Aspekt stellt für Kießwetter (2006) den Kern der Mathematik dar. Hier erfolgt die Fokussierung auf Probleme, die mittels der Mathematik gelöst werden sollen. An diesem Punkt kann bereits der dritte Aspekt ansetzen. Dieser bezieht sich darauf, dass im Rahmen der Suche nach geeigneten Lösungen auch neue Theorien entwickelt werden. Wie gerade in der Verbindung zwischen dem zweiten und dem dritten Aspekt deutlich wird, sieht auch Kießwetter (2006) die Aspekte der Mathematik als nicht unabhängig voneinander.

Weitere Autoren beziehen sich in ihren Beschreibungen der Mathematik häufig nur auf einzelne Bereiche, die zum Teil bereits bei Käpnick (1998) aufgeführt sind. Exemplarisch soll im Folgenden auf einige dieser Autoren verwiesen werden. In Bezug auf die in der Schule vermittelte Mathematik betont Lorenz (1999), dass vor allem das Begreifen des Abstrakt-Logischen gefördert werden muss. Rademacher, Lehmann, Quaiser-Pohl, Günther und Trautewig (2009) gehen generell von diesem bei Lorenz (1999) benannten Aspekt aus und beziehen diesen nicht nur auf die im Unterricht vermittelte Mathematik. Darüber hinaus ergänzen sie, dass die Mathematik im Sinne der Lehre von den Mustern und Strukturen zu begreifen ist und sowohl die Mengen als Abbild dieser Strukturen als auch die Verknüpfung der Mengen wesentliche Elemente der Mathematik darstellen. Auch Stern (2005) versteht die Mathematik als Wissenschaft von den Mustern. Weiterhin fokussiert sie auf die Regeln und Gesetze der Mathematik, durch die Probleme gelöst werden können sowie auf die Fähigkeit der räumlichen Wahrnehmung, Vorstellung und Orientierung als wesentliche Beschreibungsgrößen der Mathematik (Stern, 2005). In ihrer

Forschung zur mathematischen Leistungsfähigkeit betonen Lehmann und Jüling (2002) ebenfalls den Aspekt des räumlichen Vorstellens.

Für die vorliegende Arbeit wird die Definition der Mathematik auf das Vorschulalter bezogen. Deshalb werden jene Aspekte aus den vorgestellten Begriffsbeschreibungen ausgewählt, die für dieses Alter am ehesten die Begrifflichkeit fassbar machen. Aus diesem Grund werden vornehmlich der von Kießwetter (2006) benannte erste und zweite Aspekt als Grundlagen angesehen. Im Vorschulalter sind bereits erste Erkenntnisse über die Mathematik (z. B. die Kenntnis der Zahlen) vorhanden und erste Grundregeln (Handhabung von Rechenoperationen wie Addition) bekannt (erster Aspekt von Kießwetter, 2006). In Bezug auf den zweiten Aspekt von Kießwetter (2006), nämlich die Lösung mathematischer Probleme, ist davon auszugehen, dass sich die mathematischen Probleme bei Vorschulkindern vorrangig aus Alltagssituationen ergeben. Auch die Bildung eigener Theorien ist bereits im Vorschulalter denkbar (dritter Aspekt von Kießwetter, 2006). Jedoch soll die Definition für alle Vorschulkinder anwendbar sein, weshalb dieser Aspekt in den Hintergrund rückt. Stattdessen sollen einzelne Schwerpunkte aus den anderen Begriffsklärungen ergänzend herangezogen werden. So wird vor allem der Benennung der Bereiche abstrakt-logisches Verstehen, Mengenverständnis, Handhabung von Rechenoperationen und Erkennen von Mustern und Strukturen von Rademacher et al. (2009) gefolgt. Darüber hinaus wird auch die Fähigkeit der räumlichen Orientierung und Vorstellung nach Lehmann und Jüling (2002) sowie Stern (2005) als wichtig und zur Mathematik zugehörig angesehen.

3.1.2 Begriffsbestimmung Kompetenz

Da der Begriff „Kompetenz“ in vielfältiger Art und Weise verwendet wird, betonen Hartig und Klieme (2006) die Notwendigkeit einer genauen Begriffsklärung und verweisen auf einen Überblick von Weinert (1999), in dem verschiedene Kompetenzdefinitionen gegenübergestellt werden. In diesem Überblick wird jener Definition der Vorzug gegeben, welche „(…) Kompetenzen als kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen [bezeichnet], die sich funktional auf bestimmte Klassen von Situationen und Anforderungen beziehen.“ (Hartig & Klieme, 2006, S. 129). Dabei lassen sich die speziellen Leistungsdispositionen anhand von Wissen, Fertigkeiten oder Erfahrungen beschreiben. Für diese Defini-

tion spricht, dass sich die jeweilige Kompetenz auf ganz konkrete Sachverhalte und Bereiche bezieht, die fest umrissen sind. Somit wird die Kompetenz von global wirksamen Faktoren, wie beispielweise der Intelligenz, abgegrenzt (Hartig & Klieme, 2006). Diese Unterscheidung zwischen Kompetenz und Intelligenz nehmen auch Süß, Weis und Seidel (2005) vor. Demnach ist eine Person kompetent, wenn sie über die Möglichkeit verfügt, sich in einer bestimmten Situation auf die gewünschte Art und Weise zu verhalten. Hingegen wird eine Person als intelligent bezeichnet, wenn sie unterschiedlichste Aufgabenstellungen aufgrund ihrer Intelligenz bewältigen kann (Carroll, 1993 zit. nach Süß, Weis & Seidel, 2005, S. 350). Somit bilden die intellektuellen Fähigkeiten häufig die Grundlage von Kompetenzen, sind aber zugleich auch Bestandteil dieser (Süß et al., 2005). Zudem sind die allgemeinen intellektuellen Fähigkeiten nur in geringem Ausmaß trainierbar und zum Teil erblich determiniert (Süß et al., 2005). Die in der genannten Kompetenzdefinition aufgeführten Leistungsdispositionen machen allerdings deutlich, dass eine Generalisierbarkeit von Kompetenzen auf ähnliche Anforderungen durchaus möglich ist. Jedoch gelten diese nur für den kognitiven Bereich, so dass andere Faktoren, wie beispielsweise die Motivation, bei der Definition der Kompetenz unberücksichtigt bleiben (Hartig & Klieme, 2006).

In ihrer Beschreibung des Kompetenzbegriffs resümiert Weinert (2007) ebenfalls, dass Kompetenzen im Bildungsbereich in der heutigen Zeit als Leistungsdispositionen verstanden werden, die eine bestimmte Funktion erfüllen sollen, sich auf einen bestimmten – meist kognitiven – Bereich beziehen und durch Anregung beeinflussbar sind. Neben der durch diese Definition getroffenen Abgrenzung zu basalen und übergeordneten Faktoren (wie oben bereits für die Intelligenz beschrieben) verweist die Autorin gleichermaßen auf die Abgrenzung von spezifischem Wissen und konkreten Fertigkeiten in einem bestimmten Bereich. Darüber hinaus erfolgt die Betonung der Beeinflussbarkeit der Kompetenz durch Anregung von außen (Weinert, 2007), was für die vorliegende Arbeit von grundlegender Bedeutung ist.

Daneben verweisen einige Autor_innen (Stern, 1998a; Süß et al., 2005) darauf, dass die Kompetenz ihren Ausdruck schließlich in der Performanz findet – der von einer Person in einer bestimmten Situation erbrachten Leistung. Jedoch wird die Leistung dabei auch von anderen Faktoren, wie beispielsweise der Anstrengungsbereitschaft (Asendorpf, 2007a)

der Situation oder von Merkmalen der Person beeinflusst (Süß et al., 2005). Andere Autoren betonen, dass der Begriff „Kompetenz“ in der Wissenschaft überwiegend im Zusammenhang mit der Bedeutung „Befähigung“ verwendet wird (Bootz & Hartmann, 1997). In diesem Sinne argumentiert auch Klieme (2004), dass es sich bei der Kompetenz um die Befähigung handelt, die eine Person in die Lage versetzt, verschiedene Situationen zu bewältigen. Gleichzeitig verknüpft die Kompetenz die beiden Konzepte Wissen und Können miteinander. Aus diesem Grund muss die Erfassung mittels Aufgaben auch sehr weit gefächert sein (Klieme, 2004).

3.1.3 Ableitung der Definition „mathematische Kompetenz“ für das Vorschulalter

Weite Verbreitung hat die im Rahmen der von der OECD durchgeführten PISA-Studien festgelegte Definition der mathematischen Kompetenz gewonnen.

> Die Fähigkeit, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht. (Prenzel, Carstensen, Frey, Drechsel & Rönnebeck, 2007, S. 39)

Obwohl diese Definition für die in den PISA-Studien untersuchten 15-jährigen Jugendlichen konzipiert wurde, schlagen Ehmke et al. (2009) eine Adaptation auch für Kinder vor und definieren mathematische Kompetenz als sachkundiges Agieren mit mathematischen Aufgaben in für das Alter typischen Situationen und Umwelten.

Da die mathematische Kompetenz im Bereich der Kognition anzusiedeln ist, soll die von Hartig und Klieme (2004) in Anlehnung an Weinert (1999) formulierte Definition der Kompetenz als Grundlage dienen. Somit muss die Definition für die mathematische Kompetenz lauten: Mathematische Kompetenz als kognitive Leistungsdisposition bezieht sich funktional auf mathematische Situationen, Fragestellungen und Probleme. Die mathematische Leistungsdisposition lässt sich durch mathematische Kenntnisse, Fertigkeiten oder Erfahrungen kennzeichnen.

Mathematische Kompetenz wird darüber hinaus in Anlehnung an die Definition von Weinert (2007) als von außen durch Anregung beeinflussbar angesehen. Weiterhin wird

davon ausgegangen, dass nicht nur die gezeigte Leistung einer Person bzw. eines Vorschulkindes von den Merkmalen der Person beeinflusst wird (vgl. Süß et al., 2005), sondern bereits die Entwicklung der mathematischen Kompetenz. In Rückbezug auf die Definition von Klieme (2004) wird die mathematische Kompetenz überdies als Befähigung zur Bewältigung von Situationen verstanden, in denen Probleme und Anforderungen mathematisiert werden können. Im Weiteren wird der Empfehlung einer weit gefächerten Erfassung der Kompetenz ebenfalls gefolgt (Klieme, 2004), in dem die mathematische Kompetenz in vorliegender Arbeit anhand von sieben Fähigkeitsbereichen bestimmt wird. Diese sollen im Folgenden erläutert werden.

3.2 Fähigkeitsbereiche der mathematischen Kompetenz

Bevor die von Ehmke et al. (2009) in der Begriffsdefinition der mathematischen Kompetenz benannten Aufgaben in für das Vorschulalter typischen Situationen und Umwelten identifiziert werden können, müssen zunächst die adäquaten Fähigkeitsbereiche gekennzeichnet werden. Diese werden von vielen Autor_innen auf das Zahlen- und Mengenverständnis sowie die Rechenfähigkeiten eingegrenzt und synonym als Vorläuferfertigkeiten, -fähigkeiten bzw. -kompetenzen bezeichnet (z. B. Grüßing, 2006; Fritz & Ricken, 2005; Krajewski & Schneider, 2006). Diese Bezeichnungen werden in vorliegender Arbeit nicht gewählt, da die Entwicklung der zur mathematischen Kompetenz zählenden Fähigkeiten nicht im Vorschulalter abgeschlossen ist, sondern sich über das weitere (Schul)Leben fortsetzt. Somit handelt es sich bei diesen Fähigkeiten nicht um sogenannte „Vorläufer“, die lediglich eine Basis für die Schulmathematik darstellen, sondern um Fähigkeiten, die den Kern der mathematischen Kompetenz bilden und gleichzeitig eine Grundlage für höhere mathematische Prozesse darstellen. In letztgenanntem Aspekt ähneln die mathematischen Fähigkeiten demzufolge dem bereichsspezifischen Vorwissen. Darüber hinaus soll durch die Nicht-Verwendung der Terminologie deutlich werden, dass sich das Verständnis von mathematischer Kompetenz in der vorliegenden Arbeit von jenem eher engen Begriffsverständnis abgrenzt, wie es im Rahmen der Arbeiten zu mathematischen Vorläuferfähigkeiten üblicherweise verwendet wird (z. B. Grüßing, 2006; Fritz & Ricken, 2005; Krajewski & Schneider, 2006). Stattdessen wird ein weiter gefasstes Verständnis der mathematischen Kompetenz zugrunde gelegt, ähnlich den Operationalisie-

rungen des Konstrukts von Rademacher, Trautewig, Günther, Lehmann & Quaiser-Pohl (2005) oder Quaiser-Pohl (2008). Grundlage für die breitere Erfassung der mathematischen Kompetenz in vorliegender Arbeit bilden daneben einerseits amerikanische Studien (z. B. Clements & Sarama, 2007; Starkley, Klein & Wakeley, 2005), in welchen erfolgreich Programme zur Förderung mathematischer Fähigkeiten im Vorschulalter eingesetzt wurden. In diesen wurden neben dem Zahlen- und Mengenverständnis sowie den Rechenfähigkeiten auch die räumlichen Fähigkeiten (Clements & Sarama, 2007; Starkley et al., 2004) sowie die abstrakt-logische Denkfähigkeit (Starkley et al., 2004) gefördert. Andererseits wird grundlegend auf die Standards zur Förderung mathematischer Fähigkeiten im Vorschulalter verwiesen (Hellmich, 2008; Hellmich & Jansen, 2008). Diese Standards wurden entwickelt, um die zu berücksichtigenden Fähigkeitsbereiche der mathematischen Kompetenz im Vorschulalter zu vereinheitlichen. Die folgenden fünf Lerngebiete zählen dazu: Arithmetik, Geometrie, Größen, Muster und Relationen sowie Umgang mit Daten und Wahrscheinlichkeiten (Hellmich, 2008; Hellmich & Jansen, 2008). Die *Arithmetik* umfasst hierbei die von den meisten Autoren im Vorschulalter fokussierten Hauptaspekte der Mathematik (vgl. Grüßing, 2006; Fritz & Ricken, 2005; Krajewski & Schneider, 2006): das Zählen, den Umgang mit Mengen sowie das Ausführen von Rechenoperationen (Addition und Subtraktion). Dass dieser Bereich den Kern der mathematischen Kompetenz bildet, ist unbestritten. So resümieren beispielsweise Clements und Sarama (2009), dass der Umgang mit Zahlen, Mengen und Operationen in der frühen Kindheit eine wichtige Voraussetzung für das weitere mathematische Lernen darstellt. Jedoch genügt eine Konzentration auf dieses Gebiet nicht, um der Vielfalt der Mathematik gerecht zu werden. Bereits Käpnick (1998) verweist auf das richtige Schlussfolgern, die Intuition und das Konstruieren, den spielerischen Umgang mit Zahlen, die Betonung der Anwendbarkeit auf alltagsnahe Problemstellungen und die Bedeutung der Struktur als Kennzeichen der Auseinandersetzung mit der Mathematik. Und auch Clements und Sarama (2009) unterstreichen die Bedeutsamkeit weiterer wichtiger Gebiete, wie den Umgang mit Formen und Mustern, das logische Denken und die räumlichen Fähigkeiten.

Zum Bereich der *Geometrie* gehören sowohl die Beschäftigung mit geometrischen Figuren (z. B. Quadrat, Dreieck und Kreis), insbesondere das Erkennen der Merkmale dieser Figuren, als auch das räumliche Vorstellungsvermögen. Dieses umfasst die Lagebeziehungen

im Raum (z. B. Rechts-Links-Unterscheidung) und das mentale Rotieren von Objekten. Das Lerngebiet *Größen* bezieht sich vorrangig auf den Größenvergleich und setzt dabei die Bekanntheit verschiedener Relationen (z. B. größer vs. kleiner) voraus. Im Lerngebiet *Muster und Relationen* werden diese Grundlagen vermittelt. Außerdem werden hier Objekte ebenfalls nach verschiedenen Merkmalen klassifiziert, unterschieden und geordnet. Darüber hinaus stehen das Erkennen von Mustern sowie das Fortsetzen von Mustern und Reihen im Mittelpunkt des Interesses. Der letzte Bereich des *Umgang*s *mit Daten und Wahrscheinlichkeiten* ermöglicht, erste Erfahrungen mit dem Konzept der Wahrscheinlichkeit zu sammeln (z. B. Welche Zahl wird beim Würfeln als nächstes gewürfelt?) und Fragen aus Alltagssituationen abzuleiten (Hellmich, 2008; Hellmich & Jansen, 2008). Da dieser letztgenannte Bereich in testdiagnostischen Instrumentarien, die sowohl für das Vorschulalter als auch für eine Gruppentestung geeignet sind, bisher keine Entsprechung gefunden hat, wird er im weiteren Verlauf der Arbeit keine weitere Berücksichtigung finden.

In Anlehnung an die Empfehlungen von Hellmich (2008) sowie Hellmich und Jansen (2008) und den bereits bei Rademacher et al. (2009)[2] als bedeutsam erachteten Bereichen der Mathematik wurden für die vorliegende Arbeit sieben Fähigkeitsbereiche der mathematischen Kompetenz festgelegt (vgl. Abbildung 1), die im Folgenden erläutert werden sollen. Dabei handelt es sich um das Zahlenverständnis, das Mengenverständnis, die Rechenfähigkeiten, die räumlichen Fähigkeiten, die Fähigkeit zum Visualisieren, das Symbolverständnis und die abstrakt-logische Denkfähigkeit.

[2]Der im Rahmen des Förderprogramms beschriebene achte Fähigkeitsbereich Ursache-Wirkungs-Beziehungen bleibt in vorliegender Arbeit unberücksichtigt, da dieser Bereich eher in die Naturwissenschaften speziell die Physik einzuordnen ist. Bereits Piaget weist darauf hin, dass die Verallgemeinerungen der Mathematik über jene der Physik hinausgehen. Außerdem ist das mathematische Denken ab einem bestimmten Punkt nicht mehr an die Erfahrung gebunden, wie es bei den physikalischen Experimenten der Fall bleibt (Piaget, 1975).

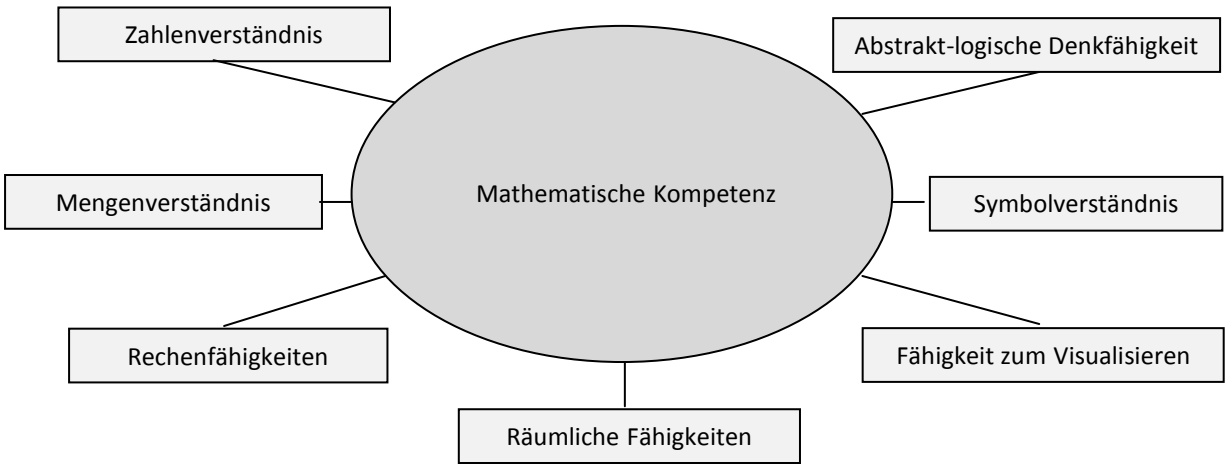


Abbildung 1 Fähigkeitsbereiche der mathematischen Kompetenz im Vorschulalter

3.2.1 Zahlenverständnis

Zahlen stellen das Sinnbild der Mathematik dar (Rademacher et al., 2009). Um mit Zahlen operieren zu können, bedarf es der Fähigkeiten, Zahlen erkennen und benennen sowie zählen zu können. Als Voraussetzung für das Zählen müssen vor allem Nachfolger aber auch Vorgänger von Zahlen (insbesondere für das Rückwärtszählen) bekannt sein. Weiterhin sind Kenntnisse des Zahlbegriffs notwendig, um eine bestimmte Menge hinsichtlich der Anzahl ihrer Elemente bestimmen zu können (Eins-zu-Eins-Zuordnungen). In diesem Zusammenhang spielt auch das Wissen über Teil-Ganzes-Beziehungen eine wichtige Rolle (Quaiser-Pohl, 2008).

In der Auseinandersetzung mit Zahlen lassen sich fünf verschiedene Aspekte unterscheiden (Rademacher et al. 2009; Quaiser-Pohl, 2008). Der *kardinale Aspekt* (auch als Anzahlaspekt bezeichnet) bezieht sich dabei auf die Größe einer Menge, d. h. darauf, wie viele Elemente zu einer Menge gehören (z. B. ein Auto hat vier Räder). Der *ordinale Aspekt* (auch als Ordnungsaspekt bezeichnet) zeigt an, welche Stelle beispielsweise eine Person in einer Rangreihe anderer Personen einnimmt (z. B. Fred wird beim Wettlauf Dritter). Diese beiden Aspekte werden auch bereits von Stern (1998a) beschrieben. Werden für die Angabe von Größen Zahlen als Maßzahlen verwendet, handelt es sich um den gleichnamigen Aspekt, nämlich den *Maßzahlaspekt* (z. B. Der Turm ist zwölf Meter hoch). Demgegenüber bezieht sich der *Operatoraspekt* beispielsweise auf das Vielfache (z. B. Anne ist halb so schnell gelaufen wie Peter; Peter war also doppelt so schnell wie Anne). In dem

Beispiel „zehn minus drei ist gleich sieben“ wird der *Rechenaspekt* der Zahl deutlich. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl das Ergebnis einer mathematischen Operation darstellt, die nach einer bestimmten Vorschrift durchgeführt wurde (Rademacher et al., 2009; Quaiser-Pohl, 2008). In Ergänzung dieser fünf Aspekte muss nach Lorenz (2008, in Anlehnung an Stern, 1998a) außerdem auf den *relationalen Aspekt* von Zahlen verwiesen werden. Stern (1998a) hat in ihren Ausführungen auf die Bedeutsamkeit dieses Aspektes hingewiesen. Als Relationalzahl versteht sie eine Zahl, welche eine Beziehung zwischen anderen Zahlen veranschaulicht. Lorenz (2008) ergänzt diese Ansicht und bezieht sich darauf, dass Zahlen in der mentalen Vorstellung in Form von Abständen repräsentiert sind und somit ebenfalls Beziehungen zwischen Zahlen widerspiegeln. Beispielswiese wird eine Zahl mental nicht als Zahl oder Menge vorgestellt, sondern als auf dem Zahlenstrahl zwischen zwei anderen Zahlen befindlich. Deshalb wird dieser Aspekt von Zahlen mittlerweile als bedeutsamer angesehen als der kardinale oder der ordinale Aspekt (Lorenz, 2008). Hasemann (2003) ergänzt die Aspekte von Zahlen um den Zählaspekt. Padberg (1992) nennt zudem den Codierungsaspekt. Hierbei werden Zahlen genutzt, ohne dass sie einen konkreten Sinn ergeben. Stattdessen dienen sie der Codierung, um etwas unterscheiden zu können (z. B. Telefonnummern).

Für die im Vorschulalter relevanten natürlichen Zahlen lassen sich die wichtigsten Aspekte auf der Grundlage der Zusammenfassung der Arbeiten von Peano (o. J.) nach Wember (2003, S. 52) wie folgt darstellen: Für jede natürliche Zahl gibt es eine Zahl als Nachfolger, wobei einzig die Zahl 1 selbst kein Nachfolger ist. Von der Zahl 1 ausgehend lässt sich jede natürliche Zahl erzeugen, indem immer wieder der Nachfolger einer Zahl gebildet wird (Wember, 2003, S. 52). Der Fähigkeitsbereich des Zahlenverständnisses insgesamt lässt sich hauptsächlich dem Gebiet der *Arithmetik* in den Standards von Hellmich (2008) sowie Hellmich und Jansen (2008) zuordnen.

3.2.2 Mengenverständnis

Wie bereits deutlich wurde, steht die Mengenauffassung in engem Zusammenhang mit dem Zahlbegriff. Darüber hinaus kann die Beschäftigung mit Zahlen auf verschiedenen Ebenen erfolgen, beispielsweise auf der Ebene der Realität und der Ebene der Begriffe. Auf der Ebene der Realität bilden Zahlen fassbare Mengen (z. B. von Gegenständen) ab.

Auf der Ebene der Begriffe steht neben dem Zahlenwert der theoretische Begriff der Menge im Vordergrund (Rademacher et al., 2009). Eine gemeinsame Operationalisierung beider Fähigkeitsbereich scheint demnach durchaus möglich.

Das Mengenverständnis lässt sich jedoch auch spezifischer charakterisieren. So spielen im Wesentlichen der Vergleich von Mengen sowie die Bestimmung der Größe einer Menge eine wichtige Rolle. Dies geschieht vornehmlich über die Verwendung verschiedener Relationen (z. B. „mehr als“, „genauso viel wie“, „kleiner als“), die beziehungsstiftend wirken (Rademacher et al., 2009). Von Bedeutung ist gleichermaßen der Aspekt der Mengenkonstanz, welcher sich darauf bezieht, dass Mengen unverändert bleiben, solange nichts hinzugefügt oder entfernt wird (Quaiser-Pohl, 2008). Dies entspricht dem Prinzip der Mengeninvarianz, welches Piaget in seinen Studien untersucht hat (Piaget & Szeminska, 1975). Laut Quaiser-Pohl (2008, S. 110) zählt Piaget dieses Prinzip ebenso wie das der Seriation und der Klasseninklusion zur Mengenauffassung. Die Seriation bezieht sich dabei vornehmlich auf den Vergleich und das Ordnen von Mengen, wohingegen die Klasseninklusion meint, dass in Mengen Teil-Ganzes-Beziehungen bestehen (Quaiser-Pohl, 2008). Das Mengenverständnis lässt sich in den obigen Standards (Hellmich, 2008; Hellmich & Jansen, 2008) sowohl dem Bereich der *Arithmetik* zuweisen als auch in den Bereich *Größen* einordnen.

3.2.3 Rechenfähigkeiten

Rechenoperationen verknüpfen Zahlen anhand verschiedener Vorschriften miteinander (Rademacher et al., 2009). Dabei fungieren Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division als Grundrechenarten. Notwendige Bedingungen hierfür stellen das Beherrschen des Zahlbegriffs und der Mengenauffassung dar (Ginsburg, Klein & Starkey, 1998). In Bezug auf den Zahlbegriff ist das gekonnte Agieren mit der Zahlwortreihe von besonderer Wichtigkeit. Nur wenn diese bei jeder Zahl unterbrochen werden kann und das Zählen auch bei jeder Zahl neu beginnen kann, ist eine Person in der Lage, Rechenoperationen auszuführen (Rademacher et al., 2009; Quaiser-Pohl, 2008) und verfügt somit über die Fähigkeiten zum Rechnen. Wenn Kinder bereits im Vorschulalter über eine ausgeprägte Rechenfähigkeit verfügen, kann dies durchaus ein Hinweis für eine besondere mathematische Bega-

bung sein (Schaarschmidt, 1994). Wie bereits erwähnt, wird der Bereich der Rechenfähigkeiten zum Gebiet der *Arithmetik* gezählt (vgl. Hellmich, 2008; Hellmich & Jansen, 2008).

3.2.4 Räumliche Fähigkeiten

In Rückbezug auf den relationalen Aspekt von Zahlen betont Lorenz (2008), dass insbesondere räumliche Fähigkeiten (verbunden mit einem visuellen Anteil) als wesentliche Faktoren der mathematischen Kompetenz angesehen werden können. Gestützt wird diese Aussage von Befunden früherer Untersuchungen. So konnten Rourke und Mitarbeiter_innen (Brandys & Rourke, 1991; Ozols & Rourke, 1988; Rourke, 1978; Rourke & Finlayson, 1978; Strang & Rourke, 1983, 1985 zit. nach Lorenz, 2005, S. 34) in ihren Studien Kinder in Bezug auf mathematische Schwächen in zwei Gruppen einteilen. Eine Gruppe verfügte über Defizite sowohl im Bereich Mathematik als auch über noch gravierendere im Bereich des Lesens und Schreibens. Die zweite Gruppe verfügte dagegen über durchschnittliche Fähigkeiten im Lesen und Schreiben und zeigte lediglich Defizite im Bereich der Mathematik. Angenommen wurde, dass Kinder der zweiten Gruppe mathematische Regeln kaum verstehen. Neben taktilen und kinästhetischen Schwächen zeigten diese Kinder auch Einschränkungen im visuell-räumlichen Wahrnehmen (Lorenz, 2005). Laut Geary (2007) weisen Kinder mit einem Defizit in mathematischen Leistungen auch Beeinträchtigungen im dorsolateralen präfrontalen Cortex auf. Rechtsseitige Schädigungen führen dabei zu Nachteilen im Erkennen visuell-räumlicher Repräsentationen, während linksseitige Schädigungen Schwierigkeiten im logischen Denken bedingen können (Geary, 2007). Bereits Henschen (1927) postuliert, dass die Rechenfähigkeiten in der linken Hemisphäre des Gehirns angesiedelt sind. Demgegenüber scheinen in der rechten Hemisphäre eher Aspekte der visuell-räumlichen Fähigkeiten – vor allem die Raumorientierung – verarbeitet zu werden (vgl. Kerkhoff, 2006; Lamplmayr & Kryspin-Exner, 2011; Stephan & Fink, 2007). Somit ist davon auszugehen, dass die Schwierigkeiten der Kinder der zweiten Gruppe im mathematischen Bereich auch aus einer schlechteren visuell-räumlichen Verarbeitung resultieren und ein Zusammenhang zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und mathematischer Leistungsfähigkeit besteht.

Neben Stern (2005) betont auch Lorenz (2007) die Wichtigkeit der visuell-räumlichen Fähigkeiten für die Aneignung der Mathematik. Durch die Anordnung der Zahlen auf einem

Zahlenstrahl mit jeweiligem Vorgänger und Nachfolger für jede Zahl sowie die Berücksichtigung von Entfernungen zwischen Zahlen bei deren Vergleich werden hierfür anschauliche Beispiele gegeben. Ähnliche Beispiele finden sich für das Rechnen, wenn beispielsweise auf dem räumlichen Zahlenstrahl vor- oder zurückgesprungen wird (Lorenz, 1998). Einen Zusammenhang zwischen dem Anzahlaspekt von Zahlen und den räumlichen Fähigkeiten fanden Ansari et al. (2003) in ihrer Untersuchung mit im Schnitt knapp dreieinhalb Jahre alten Kindern. Kinder, die Muster genauer und schneller legen konnten, zeigten auch bessere Fähigkeiten, Anzahlen zu bestimmen.

Andere Autoren (z. B. Krajewski, 2008a) finden in ihren Untersuchungen keine eindeutigen Hinweise auf die Bedeutsamkeit der räumlichen Fähigkeiten. Doch Geary (1996) verweist mit Blick auf frühere Forschungen darauf, dass inkonsistente Befunde auf die vielfältigen verschiedenen Beziehungen zurückzuführen sind, die zwischen den räumlichen Fähigkeiten und der mathematischen Kompetenz bestehen. So fanden Lehmann und Jüling (2001) in einer Untersuchung mit zehn und elf Jahre alten Schüler_innen verschiedener Schulformen mittlere bis hohe Zusammenhänge von r = .50 und r = .60 zwischen Testergebnissen im mentalen Rotieren und Ergebnissen von Mathematiktests je nachdem, welcher Test zur Messung des mentalen Rotierens verwendet wurde. Doch für die valide Bestimmung des Zusammenhangs ist nicht nur entscheidend, welches Messinstrument verwendet wurde. Gerade bei den räumlichen Fähigkeiten spielt es eine erhebliche Rolle, welcher Aspekt konkret gemessen werden soll und wird. In der Forschung herrscht Einigkeit darüber, dass es sich bei den räumlichen Fähigkeiten um ein mehrdimensionales Konstrukt handelt (Stern, 2005). Dementsprechend klassifizieren Linn und Petersen (1985) diese in ihrer Meta-Analyse in drei wesentliche Bereiche: die räumliche Wahrnehmung, die mentale Rotation und die räumliche Visualisierung (Veranschaulichung). Bei der *räumlichen Wahrnehmung* geht es um die eigene Orientierung im Raum (Linn & Petersen, 1985). Auch das Erkennen von Distanzen zwischen Objekten wird zu diesem Bereich gezählt (Lehmann & Jüling, 2001) sowie die Unterscheidung zwischen vertikal und horizontal (Lehmann & Jüling, 2001; Maier, 1996). Die *mentale Rotation* bezieht sich demgegenüber auf das gedankliche Drehen von zwei- und dreidimensionalen Objekten (Linn & Petersen, 1985, Maier, 1996). Dabei geht es vor allem um die Präzision und die Schnelligkeit, mit der sich gedrehte Objekte vorgestellt werden können (Lehmann & Jü-

ling, 2001). Die *räumliche Visualisierung* bedarf umfassender Manipulationen von räumlichen Informationen, wenn sich beispielsweise das Faltmuster einer dargebotenen gefalteten Figur vorgestellt werden soll (Linn & Petersen, 1985). Maier (1996) ergänzt diese drei Bereiche um zwei weitere. Bei diesen handelt es sich um die *räumlichen Beziehungen*, bei denen Objekte und / oder deren Teile in ihrer Beziehung zueinander identifiziert werden müssen, und die *räumliche Orientierung*, bei der es sich um die Fähigkeit einer Person handelt, ihre Position im realen oder vorgestellten Raum korrekt zu bestimmen (Maier, 1996). In einer Untersuchung mit Kindern und Jugendlichen aus den Klassenstufen zwei, fünf und acht (mit einer Altersspanne von sieben bis 15 Jahren) konnte festgestellt werden, dass durchaus Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Facetten der räumlichen Fähigkeiten bestehen. So zeigte sich, dass die Fähigkeiten der Versuchspersonen in einem Test zum räumlichen Wahrnehmen auch mit den Fähigkeiten im mentalen Rotieren zusammenhingen (Lohaus, Kessler, Thomas & Gediga, 1994).

In vorliegender Arbeit wird der Bereich der *mentalen Rotation* in den Mittelpunkt gerückt. Vorrangig geht es demzufolge um das gedankliche Drehen von zwei- bzw. dreidimensionalen Objekten (Maier, 1996). Rademacher et al. (2009) bezeichnen diese Fähigkeit als räumliches Vorstellen, welches sie auch als grundlegend für das Zahlenverständnis und das Rechnen ansehen. Denn das räumliche Vorstellen wird notwendig, wenn die Position einer Zahl auf dem Zahlenstrahl bestimmt werden soll. Nachgewiesen wurde dieser Vorgang anhand des SNARK-Effektes (Spatial-Numerische Assoziation von Reaktionskodierungen; Dehaene, 1999). In verschiedenen Versuchen konnte gezeigt werden, dass je nach Vorgabe der Zahlen, die jeweils größeren im rechten Raum und die kleineren im linken Raum repräsentiert waren. Sollten die Versuchspersonen mit der rechten Hand auf größere Zahlen und mit der linken auf kleinere reagieren, gelang ihnen dies schneller als umgekehrt. Dabei stellten sich die Größe der Zahlen und die Händigkeit der Personen als unbedeutend heraus. Jedoch spielt der Kulturraum für die Vorstellung des Zahlenstrahls eine wesentliche Rolle. Der beschriebene Effekt besteht in dieser Form nur für Personen, die auch von links nach rechts schreiben. In Kulturkreisen, in denen üblicherweise von rechts nach links geschrieben wird, werden große Zahlen mit dem linken Raum und kleine mit dem rechten in Verbindung gebracht (Dehaene, 1999). Insbesondere bei Kindern mit einer Rechenschwäche zeigen sich häufig Fehler im räumlichen Vorstellen, wie z. B. Ver-

wechslungen von Zahlen (Rademacher et al., 2009). Auch das Fehlen des SNARK-Effektes konnte in einer Untersuchung bei Kindern mit gering ausgeprägten Fähigkeiten im visuell-räumlichen Bereich und im Rechnen festgestellt werden (Bachot, Gevers, Fias & Roeyers, 2005). Dies unterstreicht erneut die Bedeutsamkeit des räumlichen Vorstellens für die mathematische Kompetenz. In den Standards von Hellmich (2008) sowie Hellmich und Jansen (2008) lässt sich das räumliche Vorstellen dem Bereich der *Geometrie* zuordnen.

3.2.5 Fähigkeit zum Visualisieren

Bereits im Vorschulalter kann es sinnvoll sein, Kinder zu identifizieren, die Schwierigkeiten im Rechnen und beim Umgang mit Zahlen zeigen. Im Zuge dieser Identifizierung wurden verschiedene Bereiche untersucht, denen ein enger Zusammenhang mit dem Zahlbegriff und dem Lösen von Rechenoperationen unterstellt wird (Lorenz, 2008). In den dabei betrachteten Bereich der visuell-nonverbalen ganzheitlichen Verarbeitung fällt unter anderem auch die visuelle Differenzierungsfähigkeit. Darunter ist zum einen die Fähigkeit zu verstehen, Strukturen in dargebotenen Elementen zu erkennen (Müller, Rademacher & Lehmann, 2012) sowie auch geringste Unterschiede zwischen dargebotenen Elementen erfassen zu können (Rademacher et al., 2009). Besonders bei der Unterscheidung von sehr ähnlichen Symbolen wie beispielweise den Ziffern 6 und 9 ist eine gut ausgeprägte visuelle Differenzierungsfähigkeit wichtig, um Verwechslungen und daraus resultierende Rechenfehler zu vermeiden. Auch um Elemente anhand bestimmter Merkmale einer Menge zuordnen und gleichzeitig von anderen Mengen abgrenzen zu können (Klassifikation) oder um Elemente nach bestimmten Merkmalen ordnen zu können (Seriation), stellt die visuelle Differenzierungsfähigkeit eine notwendige Bedingung dar. Dies ist nicht zuletzt im Zusammenhang mit der oben benannten Identifizierung von rechenschwachen Kindern bedeutsam (Rademacher et al., 2009). Einige Kinder erster Klassen, die unterdurchschnittliche Ergebnisse im Bereich visueller Fähigkeiten aufwiesen (Kaufmann, 2003) und deshalb mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit eine Rechenschwäche entwickeln würden, wurden einem Training dieser Fähigkeiten unterzogen. Es zeigte sich, dass die trainierten Kinder im Vergleich zu den untrainierten Kindern am Ende der zweiten Klasse einen bedeutsamen Leistungszuwachs im Bereich der Mathematik erzielen konnten. Zu berücksichtigen bleibt, dass die visuellen Fähigkeiten im Rahmen dieser Untersuchung

meist im Zusammenhang mit den räumlichen Fähigkeiten betrachtet und gemeinhin auch als visuell-räumliche Fähigkeiten bezeichnet werden (Kaufmann, 2003).

Die Wichtigkeit der Fähigkeit zum Visualisieren betont auch Hasemann (2006). Er geht davon aus, dass das Wahrnehmen über den visuellen Kanal wesentlich mehr betrifft, als lediglich etwas zu sehen. Auch das Wiedererkennen und Differenzieren geometrischer Figuren zählt für Hasemann (2006) dazu. Für die Durchführung mathematischer Operationen ist das visuelle Differenzieren ebenfalls von immenser Bedeutung, wenn beispielsweise zwei Teilmengen gleicher Elemente voneinander unterschieden werden müssen (Lorenz, 1984). Im Rahmen einer Faktorenanalyse zur Feststellung, inwieweit der Gesamtwert des Verfahrens Prüfung optischer Differenzierungsleistungen bei Vierjährigen (Sauter, 2001) mit anderen kognitiven Aspekten zusammenhängt, bildeten sowohl der zu überprüfende Gesamtwert der visuellen Differenzierung als auch die Skalen Zahlennachsprechen vorwärts und rückwärts aus dem HAWIK-R (Tewes, 1983) sowie die Skala Kenntnis von Zahlen einen gemeinsamen Faktor. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass die Fähigkeit zum visuellen Differenzieren und Kenntnisse von Zahlen einen gemeinsamen Anteil haben.

3.2.6 Symbolverständnis

Jede Informationsvermittlung erfolgt anhand von Symbolen (Weidenmann, 2001). Dabei können Bilder, sprachliche Zeichen oder Zahlen als Symbole genutzt werden (Weidenmann, 1994). Sollen mathematische Informationen weitergegeben werden, wird in der Regel als Symbol die Zahl verwendet (Rademacher et al., 2009). Beispielsweise können Mengen mit Hilfe von Zahlen als Symbole hinsichtlich des kardinalen Aspektes transformiert werden. So lässt sich feststellen, wie groß eine Menge ganz konkret ist (Schweiter & von Aster, 2005). Daneben stellt die Ebene der Symbolik, auf der eine Zahl wahrgenommen werden kann, eine weitere enge Verbindung zwischen Zahlen und Symbolen her. Demnach wird das „Zahlzeichen als Symbol eines Begriffes, der unabhängig von Gegenstand und Handlung die Realität beschreibt“ angesehen (Rademacher et al., 2009, S. 12).

Ein weiterer Beleg der Bedeutsamkeit der Symbole für die mathematische Kompetenz findet sich in der Beschreibung des Aufbaus mathematischer Operationen von Aebli

(1991). Ausgangspunkt bildet die Annahme, dass konkrete Handlungen in automatischen abstrakten Operationen münden. Dabei werden Berechnungen mit Hilfe konkret-anschaulicher Materialien, also in Form einer konkreten Handlung, ausgeführt. Der Erwerb der Operation erfolgt hierbei, indem die Struktur der Aufgabe mittels der Materialien nachgebildet wird. Dies wird auch als bildliche Darstellung bezeichnet, bei der eine Vorstellung der Materialien und der damit ausgeübten Handlungen über die Repräsentation von „Wahrnehmungsbildern“ verinnerlicht wird (Aebli, 1991, S. 218). Nachfolgend führt dies letztendlich zu automatischen Operationen, die es erlauben Berechnungen durchzuführen, ohne die einzelnen Rechenschritte jeweils durchdenken zu müssen. Um jedoch die Operationen verinnerlichen und automatisieren zu können, müssen diese in Symbole übersetzt werden. Für die Codierung von Zahlen zeigt Aebli (1991) vier verschiedene Varianten auf. Zum einen kann die Zahl als Zahlwort gesprochen werden. Weiterhin kann das Zahlwort oder die Ziffer geschrieben werden und es ist auch möglich, einen Buchstaben anstelle einer Zahl als Variable zu verwenden. Jedoch können nicht nur die Zahlen selbst als Symbole betrachtet werden, sondern auch die Zeichen für die Rechenoperationen sind nichts anderes als Symbole (Quaiser-Pohl, 2008).

Neben den im Modell angeführten engen Verbindungen zwischen dem Rechnen und dem Umgang mit Symbolen sowie den vorab bereits benannten bestehenden Beziehungen der Symbole zu den Zahlen und Mengen, lassen sich ebenfalls Zusammenhänge mit den visuell-räumlichen Fähigkeiten finden. In einer Untersuchung an chinesischen Schüler_innen zeigte Stern (2005), dass diese in einem Test zur Messung der visuell-räumlichen Fähigkeiten überdurchschnittlich gut abschnitten, so dass keine Differenzierung zwischen den Schüler_innen hinsichtlich dieser Fähigkeiten im oberen Bereich möglich war. Als Erklärung führt Stern (2005) an, dass durch die im Chinesischen verwendete Symbolschrift ein Übungseffekt im Umgang mit Symbolen derart besteht, dass auch die im Test aufzufindenden visuell-räumlichen Zeichen überdurchschnittlich schnell und korrekt identifiziert werden konnten. Die engen wechselseitigen Beziehungen zwischen den mathematischen Fähigkeitsbereichen zeigen sich zusammenfassend darin, dass es Personen gelingt, die Zahlen als Symbole wieder in eine Menge zurückzuübersetzen und sich auf dem Zahlenstrahl räumlich vorzustellen (Schweiter & von Aster, 2005). Besonders Schüler_innen mit Schwierigkeiten in Mathematik fällt es jedoch schwer, sich mathematische Symbole zu

merken (Krutetzki, 1966), diese zurückzuübersetzen und sich räumlich vorzustellen (Schulz, 1995 zit. nach Krajewski & Schneider, 2006, S. 246).

Auch wenn das Symbolverständnis in den Standards von Hellmich (2008) sowie Hellmich und Jansen (2008) nicht explizit genannt wird, stellen das Erkennen und Benennen von Symbolen wichtige Voraussetzungen nicht zuletzt für das abstrakt-logische Denken dar, weshalb es in den gleichen Bereich, den der *Muster und Relationen*, eingeordnet werden kann.

3.2.7 Abstrakt-logische Denkfähigkeit

Käpnick (1998) nennt in seiner Klassifikation zur Bestimmung potentiell mathematisch begabter Schüler_innen dritter und vierter Klassen die Strukturierungsfähigkeit als ein wesentliches Kennzeichen. Diese ermöglicht es, das zugrundliegende Anordnungsprinzip bzw. die grundlegende Struktur einer Aufgabe zu erfassen und beispielsweise Muster oder Reihen nach diesem Prinzip oder dieser Struktur fortsetzen zu können (Käpnick, 1998). Das Fortsetzen von Mustern wird auch in den Standards zur Erfassung der mathematischen Fähigkeitsbereiche im Vorschulalter von Hellmich (2008) sowie Hellmich und Jansen (2008) im Bereich *Muster und Relationen* aufgeführt. Ähnliche Aufgaben finden sich für das Vorschulalter in der Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC, Melchers & Preuß, 1991) im Untertest Bildhaftes Ergänzen. In diesem Untertest besteht die Aufgabe der Kinder darin, die Beziehung zwischen den dargestellten Elementen zu erkennen und das fehlende Element korrekt auszuwählen. Auch hier muss also eine zugrundliegende Struktur erkannt werden. Dafür ist auch das logische Denken notwendig (Melchers & Preuß, 1991). Da neben bildlichen Elementen auch abstrakte verwendet werden, kann außerdem davon ausgegangen werden, dass damit die abstrakt-logische Denkfähigkeit erfasst wird. Diese soll gemäß den Standards von Hellmich (2008) sowie Hellmich und Jansen (2008) dem Bereich Muster und Relationen zugeordnet werden.

Um logisches Denken handelt es sich, wenn eine Person in der Lage ist, aus einer Aufgabenstellung die korrekten Schlussfolgerungen für das Vorgehen bei der Aufgabenbearbeitung abzuleiten. Dabei wird versucht, Gemeinsamkeiten, Unterschiede sowie andersgeartete Beziehungen aufzudecken (Pietsch & Lorenz, 2011). Dies wird auch als induktives

Denken bezeichnet (Goswami, 2006), das im Rahmen der vorliegenden Arbeit fokussiert wird.

Als abstrakt wird von Stern (1998a) bereits die Zahl als wesentlicher Grundbaustein der Mathematik bezeichnet. Das abstrakte Denken erlaubt darüber hinaus zum einen, das Essentielle einer Aufgabe oder eines Problems zu erkennen. Zum anderen bedeutet Abstraktion die Loslösung von konkretem Material (Rademacher et al., 2009). Aeblis (1991) letzter Schritt des Erwerbs mathematischer Operationen – die automatisierte Anwendung dieser – erfolgt demnach auf abstrakter Ebene, nämlich losgelöst vom konkreten Material (siehe Symbolverständnis, Kapitel 3.2.6). Aebli (1991) bezeichnet diesen Vorgang der Verinnerlichung auch als Interiorisation. Gleichzeitig werden diese abstrahierten Operationen von anderen Autoren auch als „logisch-strukturelle“ Vorgänge bezeichnet (Grissemann & Weber, 2000). Somit handelt es sich beim korrekten Umgang mit mathematischen Formeln (im Sinne des abstrakt-logischen Denkens) um nichts anderes als eine mathematische Fähigkeit (Rademacher et al., 2009).

Als Aspekte mathematischen Denkens nennt auch Weiß (1980, S. 17) in Anlehnung an Wenzl (1957) und Strunz (1958, 1960) „(…) die Erfassung des Wesentlichen und Sinnhaften aus der anschaulichen Vorstellung, die Abstraktionsfähigkeit, die formallogische Problemerfassung und das wechselseitige In-Beziehung-Setzen von anschaulichen und abstrakten Vorstellungsinhalten“. Analog dazu stellte Krutetzki (1966) in mehreren Untersuchungen fest, dass Schüler_innen mit Schwierigkeiten in Mathematik die Fähigkeit fehlt, das Allgemeine in Aufgaben zu erkennen. Es gelingt diesen Kindern nicht, logische Zusammenhänge zwischen ähnlichen Aufgaben herzustellen und aufzudecken, dass sich die Aufgaben mittels des gleichen Rechenweges lösen lassen (Krutetzki, 1966). Demzufolge scheint es diesen Kindern an Fähigkeiten im Bereich des abstrakt-logischen Denkens zu mangeln.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Annahme eines gemeinsamen übergeordneten Faktors „mathematische Kompetenz“ für die beschriebenen sieben Fähigkeitsbereiche sinnvoll erscheint. Im Rahmen der Evaluation eines Programms zur Förderung mathematischer Fähigkeiten im Kindergarten wurden ebenfalls die benannten Fähigkeitsbereiche verwendet (Rademacher et al, 2005). In einer exploratorischen Faktorenanalyse zeigte

sich, dass alle Fähigkeitsbereiche einen gemeinsamen Faktor bilden (W. Lehmann, persönl. Mitteilung, Berechnungen im Rahmen des Projektes zur Evaluation des „Programms zur Förderung mathematischer und allgemeiner intellektueller Fähigkeiten im Vorschulalter“, 17.02.2009). Hellmich und Jansen (2008) haben die von ihnen aufgestellten Standards zur Förderung mathematischer Fähigkeiten im Vorschulalter im Rahmen eines Testverfahrens zur Prüfung der mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern umgesetzt. Im Ergebnis konnten sie in einer Untersuchung an 355 Kindern im Alter zwischen vier und sechs Jahren zeigen, dass die für die einzelnen Bereiche zusammengestellten Aufgaben ebenfalls alle auf einem Faktor luden. Allerdings stellte sich heraus, dass das so geprüfte Verfahren vorrangig für die Messung der Fähigkeiten der Kinder im Alter von vier Jahren zuverlässige Ergebnisse lieferte (Hellmich & Jansen, 2008).

3.3 Entwicklung der mathematischen Kompetenz in der Kindheit

In der folgenden Darstellung der Entwicklung der mathematischen Kompetenz wird zunächst auf die vielfach zitierten Befunde von Piaget und Kolleginnen zur kognitiven Entwicklung hingewiesen, da darin auch Aussagen zur mathematischen Entwicklung von Kindern getroffen werden. Nach der sich anschließenden Kritik an der Forschung von Piaget werden weitere Theorien, Modelle und Befunde zur mathematischen Kompetenz in der Kindheit vorgestellt.

3.3.1 Kognitive Entwicklung nach Piaget

Piaget hat in seinen Untersuchungen hauptsächlich Aufgaben zum Klassifizieren und Ordnen sowie zur Reihenbildung genutzt, welche auch heute noch in Verfahren zur Prüfung der mathematischen Fähigkeiten von Kindern Anwendung finden (Moser Opitz, 2008). In seinem aus den Untersuchungen abgeleiteten Phasenkonzept der kognitiven Entwicklung von Kindern unterscheidet Piaget (2000) vier Hauptphasen, wobei er in der zweiten Phase nochmals zwei Teilstadien differenziert. Bei den vier Hauptphasen handelt es sich um die Phase des sensomotorischen Denkens, die Phase des voroperationalen (anschaulichen) Denkens, die Phase der konkreten Operationen und die Phase der formalen Operationen. Zusammenfassend beschreibt er die kognitive Entwicklung der Kinder über diese vier Phasen folgendermaßen: In der Phase des sensomotorischen Denkens erweitern die Kinder allmählich ihren Erkundungs- und Erfahrungsraum, bleiben dabei jedoch an die kon-

krete Handlung gebunden, da sie noch keine Vorstellungen entwickelt haben. Diese werden in der Phase des anschaulichen Denkens gebildet, so dass sich beispielsweise nicht vorhandene Gegenstände vorgestellt werden können. Diese Vorstellungen bilden jedoch noch kein Gesamtkonzept ab, sondern beziehen sich immer nur auf einzelne konkrete Objekte oder Handlungen. Erst in der Phase des konkreten Denkens gelingt es den Kindern, ein Gesamtkonzept im Sinne eines Abbildes der Wirklichkeit zu erstellen. Die Loslösung vom Wirklichen, auch in den Bereich des Möglichen hinein, erfolgt dann in der Phase des formalen Denkens (Piaget, 2000).

Für seinen Versuch, die kognitive Entwicklung im Verlauf zu beschreiben, die Vielzahl der dazu durchgeführten Untersuchungen und die kreative Art der Gestaltung der Untersuchungen, ist Piaget häufig gewürdigt worden (Buggle, 1993). Andererseits sind die Studien und Erkenntnisse Piagets jedoch wiederholt kritisiert worden. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass sicherlich allein aufgrund möglicher Fehler bei den in zahlreiche andere Sprachen übersetzten Werken Missverständnisse entstehen können. Zudem fällt es durch die Fülle weiterführender Überlegungen und Studien schwer, eine eindeutige Zuordnung von Aussagen, die Piaget und Kolleginnen getroffen haben sollen, vorzunehmen (Moser Opitz, 2008).

3.3.2 Theorien, Modelle und empirische Ergebnisse zur Entwicklung der mathematischen Kompetenz in der Kindheit

Im Folgenden sollen weitere Ergebnisse von Studien vorgestellt werden, die sich auch unabhängig von den Untersuchungen Piagets mit der Entwicklung einzelner bzw. mehrerer mathematischer Fähigkeiten insbesondere im Vorschulalter auseinandergesetzt haben. Darüber hinaus werden Theorien und Modelle vorgestellt, in denen ebenfalls die Entwicklung mathematischer Fähigkeiten fokussiert wird. Die Entwicklung der mathematischen Kompetenz wird vorrangig anhand der Entwicklung in den einzelnen Fähigkeitsbereichen dargestellt, da die meisten Theorien, Modelle und Untersuchungen sich jeweils nur auf einen oder einige wenige mathematische Fähigkeiten beziehen und nur in zwei Untersuchungen das weitere Verständnis der mathematischen Kompetenz zugrunde gelegt wurde. Außerdem werden vorrangig Ergebnisse oder Annahmen berichtet, die sich auf das Vorschulalter beziehen, da es sich dabei um das für die vorliegende Arbeit rele-

vante Alter handelt. Darüber hinaus wird auch ein Blick auf die frühe bzw. spätere Kindheit geworfen, um ein detailliertes Bild davon zu bekommen, über welche mathematischen Fähigkeiten Kinder im Vorschulalter durchschnittlich verfügen und was ihnen in der Regel noch nicht gelingt.

Allgemein muss vorweggenommen werden, dass mittlerweile von einer sehr frühen Entwicklung der Kompetenzen ausgegangen wird, die teilweise schon vor der Geburt beginnt (Weinert, 2007). Auch für den Erwerb der mathematischen Kompetenz postulieren einige Autoren, dass einzelne Grundlagen bereits in der pränatalen Phase gelegt werden.

3.3.2.1 Entwicklung des Zahlenverständnisses

So wird von Gelman und Gallistel (1978) aufgrund eigener Untersuchungen angenommen, dass die fünf Prinzipien des Zählens angeboren sind (Prinzipien-Vorher-Theorien). In nachfolgenden Publikationen (z. B. Stern, 1998a; Wynn, 1990, 1992a) wurden die Prinzipien häufig in kurz zusammengefasster Form dargestellt. Diesen Publikationen wird an dieser Stelle gefolgt. Demnach handelt es sich bei den Prinzipien um das *Eindeutigkeitsprinzip* (vgl. Eins-zu-Eins-Zuordnung im Kapitel 3.2.1, jedem Element wird genau eine Zahl zugeordnet), das *Prinzip der stabilen Reihenfolge* der Zahlsymbole (die Zahlen folgen immer in der gleichen Folge aufeinander) und das *Kardinalitätsprinzip* (durch das Abzählen wird die Größe einer Menge bestimmt). Das Kardinalitätsprinzip stimmt hierbei mit dem kardinalen Aspekt von Zahlen überein (vgl. Kapitel 3.2.1). Als weitere Prinzipien werden das *Prinzip der Irrelevanz der Reihenfolge* beim Zählen (jedes beliebige Element kann als Ausgangspunkt des Zählvorgangs gewählt werden) und das *Abstraktionsprinzip* (das Zählen und die Zahlen sind nicht an reale Objekte gebunden, z. B. können auch Ideen in der Vorstellung gezählt werden) genannt (Gelman & Gallistel, 1978; Stern, 1998a; Wynn, 1990, 1992a). Mit etwa vier Jahren beherrschen die meisten Kinder diese Prinzipien (Wynn 1990, 1992a), von denen sich die drei erstgenannten auf das „Wie“ des Zählens beziehen (Hasemann, 2003). Die beiden anderen Prinzipien sind den anderen übergeordnet und beziehen sich darauf, was gezählt wird (Hasemann, 2003). In einer Untersuchung an zwei- und dreijährigen Kindern fanden Gelman und Gallistel (1978) beispielweise, dass es seitens der Kinder keine Verstöße gegen das Prinzip der stabilen Reihenfolge der Zahlsymbole gab – also keine Zahl wiederholt wurde – obschon Auslassungen oder Verwechs-

lungen von Zahlwörtern auftraten. Auch das Kardinalitätsprinzip schienen die Kinder zu beherrschen, da nach jedem Zählvorgang die letzte gezählte Zahl als Anzahl der Elemente der Menge benannt wurde – unabhängig davon, ob insgesamt korrekt gezählt wurde oder nicht (Gelman & Gallistel, 1978).

Insbesondere in Bezug auf das Prinzip der Irrelevanz der Reihenfolge, aber vor allem bezüglich des Kardinalitätsprinzips finden sich jedoch auch gegensätzliche Untersuchungsergebnisse (vgl. Stern, 1998a), so dass andere Autoren (z. B. Frydman & Bryant, 1988) von einem Erwerb durch Erfahrung – also von Lernvorgängen – ausgehen (Prinzipien-Nachher-Theorien). Exemplarisch seien die Ergebnisse einer Untersuchung von Wynn (1992a) an zwei und drei Jahre alten Kindern vorgestellt. Hierbei konnte festgestellt werden, dass Kinder schon sehr früh wissen, dass sich die Zahlwörter auf Anzahlen beziehen. Darüber hinaus wissen sie bereits, dass sich jedes Zahlwort nur auf eine ganz bestimmte einmalige Anzahl von Elementen bezieht. Die Kinder gelangen zu dieser Erkenntnis, sobald sie die kardinale Bedeutung der Begriffe „eins“ oder „zwei“ verstanden haben. So verfügten die jüngsten Kinder mit zweieinhalb Jahren bereits über das Verständnis der Zahl „eins“ und konnten in den Versuchsbedingungen beispielweise korrekt ein Tier aus einer Reihe von Tieren heraussuchen, wenn sie dazu aufgefordert wurden oder auch korrekt auf eine von zwei Karten zeigen, auf der ein Punkt zu sehen war, wenn auf der anderen Karte mehr als ein Punkt zu erkennen war. Jedoch wissen diese Kinder weder, dass sie über das Zählen zur richtigen Lösung gelangen würden, noch gelingt ihnen das korrekte Zählen. Kinder, welche den Anzahlaspekt der Zahl „eins“ kennen und wissen, dass sich Zahlwörter auf Anzahlen beziehen, erwerben erst etwa ein Jahr später das Kardinalitätsprinzip. Die meisten Kinder mit ca. dreieinhalb Jahren haben dieses erworben. Dabei vollzieht sich das Lernen stufenweise: wenn das Verständnis für die Zahl „eins“ vorliegt, folgt jenes für die Zahl „zwei“ und darauf das für die Zahl „drei“. Bis zum Erwerb der Zahl „drei“ zählten die Kinder in der Untersuchung allerdings nicht, sondern suchten bis zu drei Tiere auf einen Blick aus der Menge der Tiere heraus (Wynn, 1992a). Dies ist möglicherweise auf das „Subitizing“ (Mengenschätzung; vgl. Kapitel 3.3.2.2) zurückzuführen (Stern, 1998a). Während Wynn (1992a) annimmt, dass das Schätzen von Mengen eine wichtige Basis für das mathematische Verstehen darstellt, argumentieren andere Autoren (z. B. Resnick, 1989), dass vor allem vertraute Personen aus der Umgebung des Kindes beispielsweise durch

Hinweise auf bestimmte Zahlwörter die Kinder zum Zählen anregen. Wenn die Kinder das Prinzip des Zählens dann erlernt haben, wenden sie es auch auf alle anderen Zahlwörter an, die ihnen bekannt sind. Durch das Zählen der einzelnen Elemente gelangen sie dann zum Ergebnis, welches den Endpunkt des Zählvorgangs markiert (Wynn, 1992a). In der Regel verfügen vierjährige Kinder über das Kardinalitätsprinzip und auch das Abstraktionsprinzip (Stern, 1998a). In der neueren Forschung werden insgesamt eher die Prinzipien-Nachher-Theorien favorisiert, da es zu allen fünf Zählprinzipien Kritik hinsichtlich der „Angeborenheit“ gibt (vgl. Stern 1998a).

Das Zählen gehört, wie unter Punkt 3.2.1 bereits aufgeführt, zu den Aspekten von Zahlen. Die bestehenden Beziehungen zwischen den verschiedenen Aspekten von Zahlen hat Fuson (1988) in einer Übersicht zusammengestellt (vgl. Abbildung 2). Daneben wird in dieser Darstellung auch das Alter von Kindern aufgezeigt, in dem sie in etwa in der Lage sind, diese Beziehungen zwischen den Zahlaspekten zu erkennen.

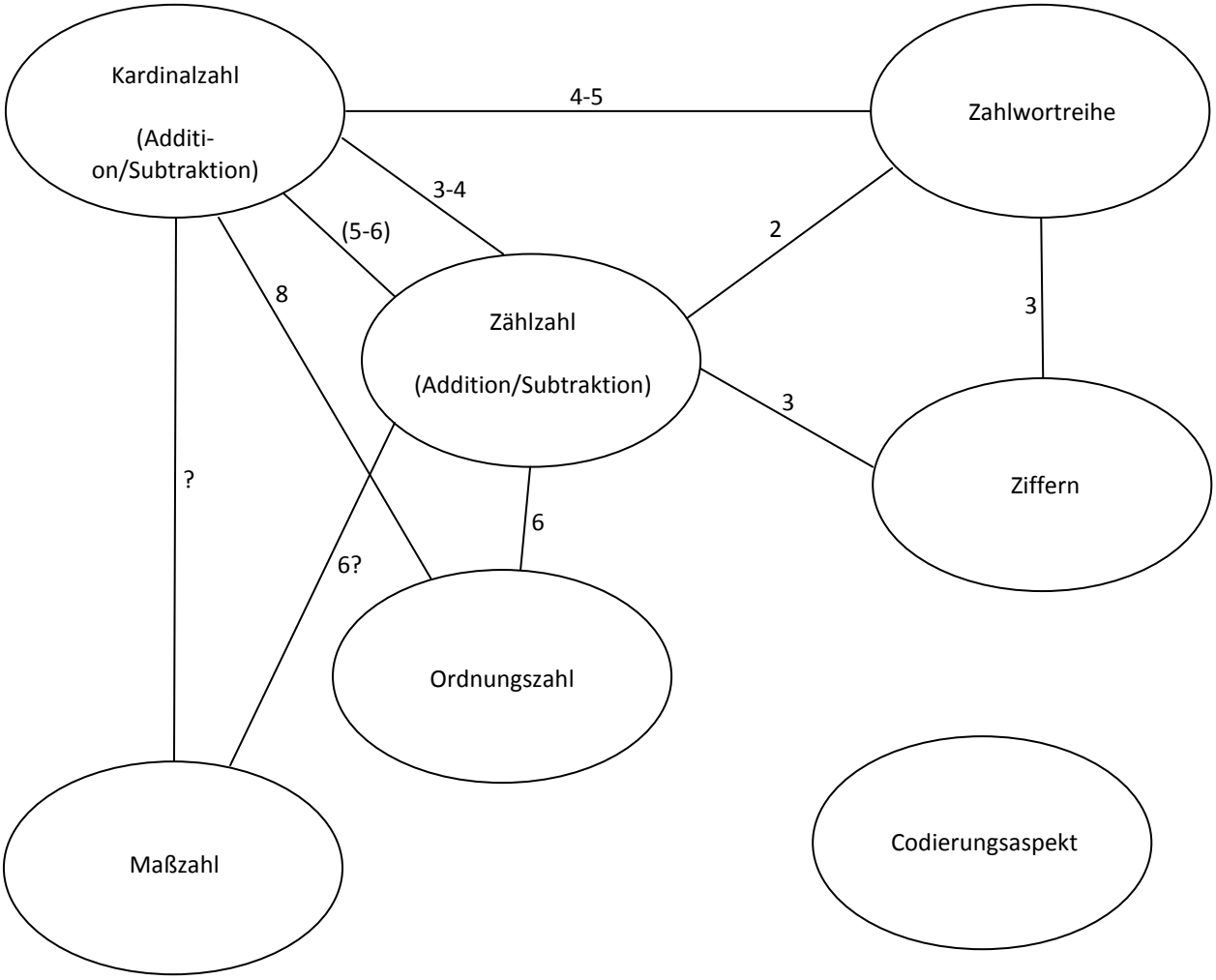


Abbildung 2 Durchschnittliches Alter von Kindern, in dem sie die Beziehungen zwischen den Zahlaspekten erkennen (in Anlehnung an Fuson, 1988, S. 404 und die modifizierte Darstellung von Hasemann, 2003, S. 69)
Anmerkung: Die in Klammern dargestellten Altersangaben beziehen sich auf die ebenfalls in Klammern stehende Addition und Subtraktion. Für die mit einem Fragezeichen versehenen Beziehungen zwischen den Zahlaspekten liegen keine eindeutigen Aussagen zu den Altersangaben vor.

Die durchschnittlichen Altersangaben verdeutlichen, dass viele Beziehungen zwischen den Zahlaspekten bereits vor dem Schuleintritt von den Kindern erkannt werden, beginnend mit der Erkenntnis im Alter von zwei Jahren, dass Zählzahl und Zahlwortreihe zusammenhängen bis hin zum Verstehen im Alter von fünf bis sechs Jahren, dass Addition und Subtraktion durch die Beziehung zwischen Kardinal- und Zählzahl mitbestimmt werden. Im Alter von sechs Jahren wird dann das Verständnis erlangt wird, dass Zählzahl und Ordnungszahl ebenfalls in Beziehung zueinander stehen (Fuson, 1988). Zu berücksichtigen ist

bei dieser Übersicht, dass sich die Angaben auf Untersuchungen bis maximal zur Zahl 10 beziehen. Weiterhin stellte Fuson (1988) in ihren Untersuchungen fest, dass alle getesteten US-amerikanischen Kinder im Alter von drei bis fünf Jahren auf die Frage nach der Anzahl von Elementen immer mit Zahlworten geantwortet haben. Demzufolge sind schon die Dreijährigen zur grundlegenden Differenzierung der Zahlworte von anderen Bezeichnungen fähig. Im Alter von dreieinhalb Jahren beherrschten dann alle Kinder die Zahlwortreihe mindestens bis zur zehn. Etwa ein Jahr älteren Kindern gelang es demgegenüber auch, die Reihenfolge der Zahlwörter von zehn bis 20 zu bilden. Allerdings konnten auch enorme Unterschiede zwischen den Kindern verzeichnet werden. Danach erwarb der Großteil der Kinder im Alter von viereinhalb bis sechs Jahren die Zahlen von 20 bis 70. Allerdings gab es einige Kinder im Alter von viereinhalb Jahren, die sich bereits mit den Zahlen bis 100 auseinandersetzten, während selbst einige Sechsjährige gerade erst die Zahlen zwischen zehn und 20 verfestigten. Geschlechtsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen im Alter von dreieinhalb bis sechs Jahren konnten in Bezug auf die untersuchten Fehlertypen beim Zählen ebenso wenig gefunden werden, wie Interaktionseffekte zwischen dem Geschlecht und dem Alter (Fuson, 1988).

Hirschmann, Kastner-Koller und Deimann (2008) beleuchten in ihrem Beitrag zur Entwicklung mathematischer Fähigkeiten zwar, dass es in verschiedenen Ländern beispielweise aufgrund der verschiedenen muttersprachlichen Benennungen von Ziffern zu unterschiedlichen Entwicklungsverläufen des Zahlerwerbs kommen kann, verweisen jedoch zugleich auf Untersuchungen, die mit Kindern aus verschiedenen Ländern durchgeführt wurden und jeweils ähnliche Ergebnisse bezüglich der erheblichen Leistungsvarianzen innerhalb einer Altersgruppe erbrachten.

3.3.2.2 Entwicklung des Mengenverständnisses

Auch im Hinblick auf das Mengenverständnis wird angenommen, dass beispielsweise das Schätzen von Mengen auf einen Blick (Subitizing) sowie die Differenzierung kleinerer Mengen angeboren sind (Stern, 1998a). In Bezug auf die Mengenschätzung gelang es Kleinkindern in einer Untersuchung von Chi und Klahr (1975), die Größe einer Menge mit bis zu vier Gegenständen genauso schnell zu erkennen, wie Erwachsene dies taten. Unterschiede in der Zeit, die benötigt wurde, um die verschieden großen Mengen in ver-

schiedenen Durchgängen zu erkennen, konnten zwischen Erwachsenen und Kindern nicht gefunden werden. Bei Mengen, die mehr als vier Gegenstände umfassten, waren die Erwachsenen demgegenüber deutlich schneller. Außerdem nahm die Zeit, die zum Erkennen der jeweiligen Anzahl der Gegenstände der Menge benötigt wurde, mit jedem hinzugefügten Gegenstand sowohl für die Erwachsenen als auch die Kinder zu (Chi & Klahr, 1975). Schweiter und von Aster (2005) gehen davon aus, dass das Subitizing bei einer Menge von bis zu drei Elementen funktioniert, jedoch nur, wenn es sich um einzelne Objekte handelt.

In Bezug auf die Mengendifferenzierung führten Antell und Keating (1983) eine Untersuchung mit 40 Neugeborenen durch. Diesen wurden in Durchgängen zur Habituation jeweils zwei Karten mit der gleichen Anzahl von Punkten, aber unterschiedlicher Länge und unterschiedlichem Abstand zwischen den Punkten gezeigt. Die Anzahl der Punkte variierte dabei von zwei, drei und vier bis zu sechs Punkten. In den Testdurchgängen richteten die Neugeborenen ihre Aufmerksamkeit nur länger auf Karten, welche zwar die gleiche Länge und den gleichen Abstand der Punkte wie in den Habituationsvorgängen zeigten, dafür aber eine andere Anzahl der Punkte. Allerdings waren diese Ergebnisse bei den Durchgängen mit vier und sechs Punkten nicht zu finden (Antell & Keating, 1983). Weitere Untersuchungen zur Mengenunterscheidung wurden von Starkey, Spelke und Gelman (1990) durchgeführt. Dabei wurden in einem Experiment 32 sechs bis acht Monate alte Kinder entweder an Bilder mit zwei oder an Bilder mit drei in Haushalten üblichen Objekten gewöhnt. Im Testdurchgang wurden den Kindern abwechselnd zwei oder drei neue Objekte gezeigt. Die Kinder fixierten dabei jeweils jene Objekte länger, deren Anzahl von der abwich, an die sie vorher gewöhnt wurden. Dies geschah unabhängig von anderen Faktoren, wie beispielsweis der Helligkeit oder der Position der Objekte. In weiteren Experimenten der Autoren wurden die Modalitäten variiert, so dass visuelle und auditive Stimuli genutzt wurden. Auch hier zeigte sich, dass unabhängig von der Modalität die Unterschiedlichkeit der Menge der präsentierten Stimuli während der Testdurchgänge im Vergleich zu den Habituationsdurchgängen für eine erhöhte Aufmerksamkeit der Kinder sorgte (Starkey et al., 1990). Auch aufgrund aktueller Untersuchungen wird heute davon ausgegangen, dass die Fähigkeiten zur Wahrnehmung und Differenzierung von Mengen angeboren sind (Ben-Shalom, Berger & Henik, 2012). Die Befunde zur Mengendifferenzie-

rung legen darüber hinaus den Schluss nahe, dass auch die visuelle Differenzierungsfähigkeit angeboren ist. Dies wird in Kapitel 3.3.3.6 der vorliegenden Arbeit erläutert.

Ein Modell, das die bereits aufgeführten Forschungsergebnisse zum Zählen und zum Mengenverständnis vereint und die Entwicklung des Mengenverständnisses noch weiter ausführt, ist das Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen (Krajewski, 2008b, Krajewski & Schneider, 2007, vgl. Abbildung 3). Dem Modell entsprechend vollzieht sich die Entwicklung des Zahlen- und Mengenverständnisses auf drei Ebenen. Auf der ersten Ebene stehen dabei die numerischen Basisfertigkeiten im Vordergrund. Dazu zählen zum einen die seit der Geburt vorhandene Fähigkeit zur Unterscheidung von Mengen und zum anderen das mit etwa dem zweiten bis dritten Lebensjahr ausgeprägte Zählen sowie die Reproduktion der Zahlenfolge. Der Mengenbegriff ist jedoch noch unpräzise. Außerdem erkennen Kinder dieses Alters noch nicht, dass Zählen und Mengen zusammenhängen, z. B. einzelne Elemente einer Menge gezählt werden können. Die Zahlenfolge ist außerdem zu Beginn noch fehlerbehaftet und wird anfangs ebenfalls weder mit Mengen noch mit dem Zählen in Verbindung gebracht, sondern wie das „ABC“ aufgesagt. Noch im Kindergartenalter gewinnen die Kinder auf der zweiten Ebene die Erkenntnis, dass Mengen verändert werden können, indem Elemente weggenommen oder hinzugefügt werden. Außerdem erwerben die Kinder das Wissen, dass sich eine Menge auch in mehrere kleinere Mengen unterteilen lässt. Im Mittelpunkt dieser Ebene II steht jedoch das Anzahlkonzept, welches die Verknüpfung zwischen Mengen, Zählen und Anzahlen beinhaltet. Mit ungefähr drei Jahren können Kinder in einem ersten Teilschritt dieser Ebene (II a unpräzises Anzahlkonzept) Anzahlen von Elementen einer Menge nach groben Kategorien (viel vs. wenig) unterscheiden, jedoch innerhalb einer Kategorie noch nicht zwischen konkreten Anzahlen differenzieren. Diese Differenzierung, beispielsweise auch zwischen Nachbarzahlen, gelingt erst im zweiten Teilschritt dieser Ebene (II b präzises Anzahlkonzept). Auf der Ebene III der Anzahlrelationen verstehen die Kinder nun, dass Mengen mit Hilfe von Zahlen dargestellt werden können. Außerdem sind bereits erste Rechenoperationen möglich, da die Kinder zwischen Anzahlen vergleichen und das Ergebnis wiederum mittels einer Zahl ausdrücken können. Darüber hinaus erwerben Kinder auf dieser Ebene die Fähigkeit zur Zahlenzerlegung (Krajewski, Renner, Nieding & Schneider, 2008; Krajewski & Schneider, 2006).

In eigenen Untersuchungen konnten Krajewski et al. (2008) empirische Belege für die Gültigkeit des Modells finden. In einer Studie mit 69 Vorschulkindern, die sich im letzten Kindergartenjahr befanden, zeigten sich für den Erwerb der mathematischen Fähigkeiten beispielsweise deutliche Altersunterschiede zwischen den untersuchten Kindern. Durch die Förderung mit einem nach dem Theoriemodell erarbeiteten Programm („Mengen, zählen, Zahlen“) erzielten die jüngeren Kinder bessere Ergebnisse auf der ersten Ebene, die Kinder der mittleren Altersstufe auf der ersten und der zweiten Ebene und die ältesten Kinder auf der dritten Ebene (Krajewski et al., 2008).

Anzunehmen ist außerdem, dass sich das Modell an den drei protoquantitativen Schemata des Vorschulalters von Resnick (1989) orientiert. Demzufolge verfügen Kinder bereits vor dem zweiten Lebensjahr über die Fähigkeit, Objekte als groß, klein, dünn etc. zu beurteilen. Dem folgt kurz darauf das Vergleichen von Mengen als größer oder kleiner, wonach dieses protoquantitative Schema des Vergleichs benannt ist. Allerdings geschehen diese Vorgänge unabhängig von der Bestimmung des numerischen Wertes der Menge (Resnick, 1989). Sie lassen sich der ersten Ebene des Modells zuordnen. Mit dem dritten bis vierten Lebensjahr sind Kinder in der Lage nachzuvollziehen, dass eine Menge größer (mehr) wird, wenn etwas dazu gefügt wird bzw. abnimmt (weniger wird), wenn Elemente entfernt werden. Dieses Schema heißt deshalb Schema des Vermehrens / Verminderns und entspricht in Bezug auf das Mengenverständnis der Ebene II des Modells von Krajewski (2008b). Das protoquantitative Teile-Ganzes-Schema im späten Vorschulalter beinhaltet mehrere andere Schemata, die sich auf die Zerlegung bzw. Zusammensetzung von Mengen beziehen (Resnick, 1989). Analoge Annahmen dazu finden sich auf der Ebene III des Modells von Krajewski (2008b).

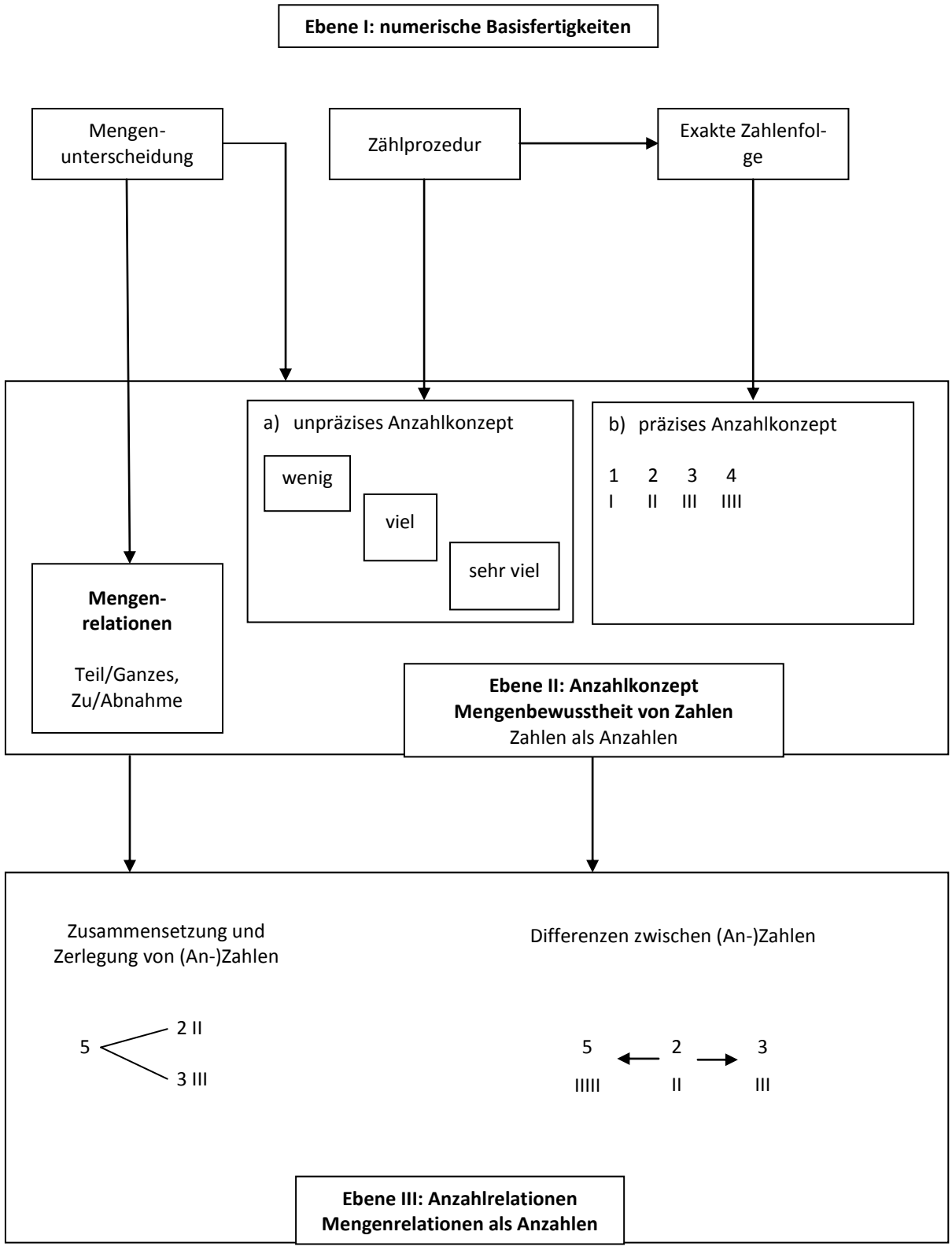


Abbildung 3 Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen (Krajewski & Schneider, 2007, S. 101

3.3.2.3 Entwicklung der Rechenfähigkeiten

Ergebnisse, die über die reine Mengendifferenzierung hinausgehen und häufig als Nachweis für frühe Rechenfähigkeiten angeführt werden, erbrachten Untersuchungen von Wynn (1992b). In einem ersten Versuch wurden 42 Kinder, die im Schnitt fünf Monate alt waren, in eine Additions- und eine Subtraktions-Gruppe eingeteilt. Kindern der Additions-Gruppe wurde ein Versuchsaufbau gezeigt, in dem eine Figur in einem Kasten platziert wurde. Anschließend wurde eine Sichtbarriere in Form einer kleinen Wand hochgezogen, so dass die Kinder die Figur nicht mehr sehen konnten. Danach wurde für die Kinder sichtbar mit der Hand eine weitere Figur hinter der Wand platziert und die Hand leer wieder zurückgezogen, bevor den Kindern in den Übungsdurchgängen jeweils das richtige Ergebnis gezeigt wurde. Es wurde demnach die Aufgabe 1+1 geübt. Bei den Kindern der anderen Gruppe wurde die Subtraktion (2-1) geübt. Diese Kinder sahen als erstes zwei Figuren im Kasten. Nach dem Hochziehen der Wand wurde für die Kinder sichtbar eine Figur weggenommen und ihnen anschließend das korrekte Ergebnis präsentiert. In den Testdurchgängen wurden den Kindern nun jeweils richtige als auch falsche Ergebnisse präsentiert (vgl. Abbildung 4). Sowohl die Kinder der Additions-Gruppe als auch diejenigen der Subtraktions-Gruppe fixierten die jeweils falschen Ergebnisse länger. Eine ebenfalls von Wynn (1992b) durchgeführte Replikationsuntersuchung mit 16 knapp fünf Monate alten Kindern erbrachte die gleichen Ergebnisse. Zudem konnte in einem weiteren Experiment gezeigt werden, dass die Kinder auch irritiert waren, wenn in den Testdurchgängen zur Addition statt der erwarteten zwei Figuren nach dem Entfernen der Wand drei Figuren im Kasten zu sehen waren. Wynn (1992b) geht davon aus, dass Kinder somit bereits im frühen Alter über einfache Rechenfähigkeiten verfügen. Andere Autoren sprechen jungen Kindern diese Fähigkeiten ab. So gehen Haith und Benson (1998) davon aus, dass es sich eher um Wahrnehmungsprozesse wie das Subitizing handelt, welches die Kinder nutzen. Danach würden die Kinder jeweils ein mentales Bild der vorhandenen und hinzugefügten bzw. entfernten Figuren gespeichert haben und ein Ergebnis entsprechend länger betrachten, das nicht mit dem gespeicherten Bild übereinstimmt (Haith & Benson, 1998). Eine Untersuchung, in denen Kindern im Alter von fünf Monaten die Mentalisierung eines Abbildes erschwert wurde, stützt diese Annahme (Uller & Huntley-Fenner, 1995, zit. nach Siegler, DeLoache & Eisenberg, 2005, S. 402). Entgegen den gefundenen

Ergebnissen von Wynn (1992b) betrachteten die Kinder in dieser Untersuchung die am Ende eines Durchgangs präsentierten falschen Ergebnisse nicht länger als die korrekten (Uller & Huntley-Fenner, 1995, zit. nach Siegler et. al, 2005, S. 402).

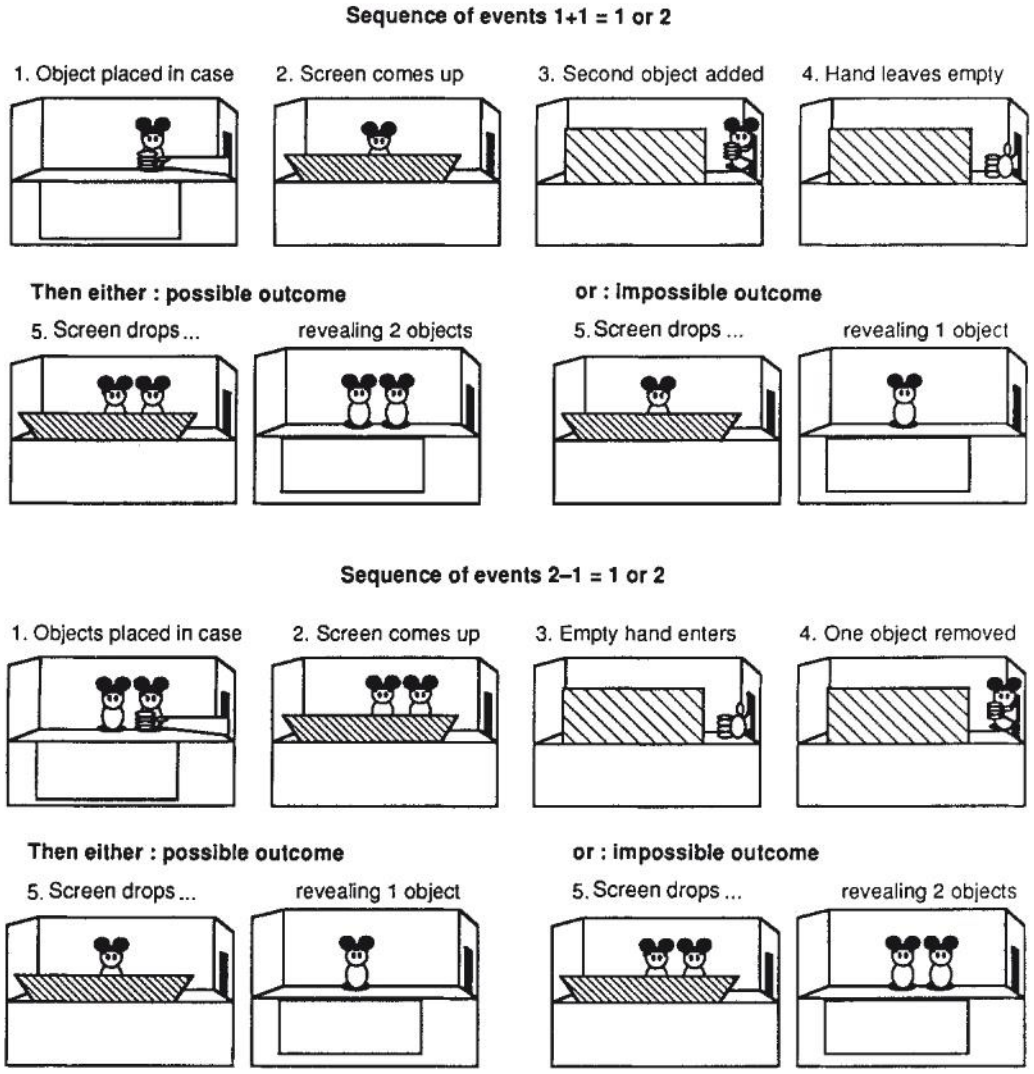


Abbildung 4 Versuchsaufbau zur Prüfung früher Rechenfähigkeiten (Wynn, 1992b, S. 749)

Für das Vorschulalter finden sich die folgenden Ergebnisse: Die Addition von 1+1 wird dann bereits von einigen Kindern und im Grundschulalter von allen Kindern mittels der Abrufstrategie gelöst (Stern, 1998a). Das bedeutet, dass die Kinder das korrekte Ergebnis verinnerlicht haben und zur Lösung der Aufgabe weder nachdenken noch eine Zählstrategie anwenden müssen. Zählstrategien nutzen die meisten Kinder mit etwa vier Jahren zur Addition und Subtraktion kleiner Zahlen. Zur Addition werden dabei die Finger oder Gegenstände als Repräsentanten für einzelne Zahlen genutzt, die dann aufaddiert werden. Bei der Subtraktion geschieht dies in ähnlicher Weise, indem die größere Zahl in Form von

Gegenständen oder mittels der Finger verdeutlicht wird und dann die Gegenstände bzw. Finger weggenommen werden, die abgezogen werden müssen. Die übriggebliebenen Gegenstände (Finger) werden dann gezählt (Stern, 1998a). Im Vorschulalter nutzen viele Kinder zunehmend auch Strategien, die effektiver sind, da die einfachen Zählstrategien bei größeren Zahlen nicht angewendet werden können. Neben der bereits benannten Abrufstrategie zählen beispielsweise die Min-Strategie, bei der die kleinere Zahl auf die größere aufaddiert wird (Siegler & Jenkins, 1989) oder die Strategie zur Lösung von Subtraktionsaufgaben, bei der vom Minuenden aus rückwärts gezählt wird, zu den effektiveren Strategien (Stern, 1998a). In Bezug auf wesentliche Prinzipien des Addierens und Subtrahierens geht Sophian (2007) davon aus, dass diese teilweise ebenfalls bereits im Vorschulalter angewandt werden. Die Prinzipien der Kommutativität (a + b = b + a; die beiden Summanden können in der Reihenfolge vertauscht werden) und der Inversion (a + b – b = a; bei der Addition und gleichzeitigen Subtraktion derselben Zahl kann diese unberücksichtigt bleiben) werden schon von Fünfjährigen verstanden. Als Beleg für diese Aussage führt Sophian (2007) unter anderem eine Studie von Bryant, Christie und Rendu (1999) an, in der 38 Fünf- und Sechsjährige zwei Arten von Aufgaben lösen sollten. Zum einen handelte es sich um Inversionsaufgaben (a + b – b) und zum anderen um Kontrollaufgaben (a + a – b). Die Autoren stellten fest, dass alle Kinder die Inversionsaufgaben deutlich besser in dem Sinne lösten, dass sie mehr richtige Lösungen erzielten. Daraus schlussfolgerten sie deshalb auf die Anwendung des Inversionsprinzips (Bryant et al., 1999). Jedoch muss angeführt werden, dass diese Kinder bereits mit fünf Jahren die staatliche Schule besucht haben. Rasmussen, Ho und Bisanz (2003) prüften in einer Untersuchung, ob Vierjährige ebenfalls zur Inversion in der Lage sind. Dabei wurden 24 vierjährigen Vorschulkindern und 24 sechsjährigen Erstklässlern ebenfalls Aufgaben mit drei Termen gestellt, zu denen sowohl die Inversionsaufgaben als auch die Kontrollaufgaben zählten. In beiden Altersgruppen fanden sich bessere Ergebnisse für die Lösung der Inversionsaufgaben als für die Kontrollaufgaben. Geschlechtsunterschiede fanden sich in Form eines Interaktionseffektes für die Erstklässler, jedoch nur in geringem Ausmaß. Die Mädchen erzielten in einer Bedingung bei der Inversion etwas schlechtere Ergebnisse als die Jungen (Rasmussen et al., 2003).

Dass Vorschulkinder auch Wissen über Brüche besitzen, konnte ebenfalls nachgewiesen werden (Sophian, 2007). So gelingt es Kindern bereits mit vier Jahren, eine Menge in gleich große Teile zu zerlegen (Frydman & Bryant, 1988). Jedoch wissen die meisten der Vierjährigen nicht, dass die Teile der Menge nach dem Verteilen durch Eins-zu-Eins-Zuordnung gleich groß sind. In der Studie von Frydman und Bryant (1988) konnten die vierjährigen Kinder eines Kindergartens Bausteine gleichmäßig an zwei, drei oder vier Puppen verteilen. Anschließend konnten von den teilgenommenen 24 Kindern jedoch nur 10 die richtige Antwort geben, dass alle Puppen die gleiche Anzahl an Bausteinen erhalten haben (nämlich jene Anzahl, welche sie bei der ersten Puppe gezählt hatten). Allerdings ließ sich in einem weiteren Experiment zeigen, dass vierjährige Kinder das Wissen über die Äquivalenz der Teile nach einem entsprechenden Training deutlich häufiger richtig anwandten. Fast alle Kinder einer ersten Klasse, die im Durchschnitt fünf Jahre alt waren, konnten in einer weiteren Untersuchung der Autoren demgegenüber Bausteine, die ein Stück, zwei Stücke oder drei Stücke Schokolade darstellen sollten, gleichmäßig an zwei Puppen so verteilen, dass diese am Ende die gleiche Anzahl an Schokoladenstücken besaßen (Frydman & Bryant, 1988).

Zur Prüfung, inwiefern Kinder im Alter von fünf, sechs und sieben Jahren mit der Division umgehen können, wurden in jeder Altersgruppe 32 Kinder zweier Londoner Schulen getestet (Kornilaki & Nunes, 2005). Dazu sollten die Kinder in verschiedenen Durchgängen entscheiden, ob die verschiedenen Gruppen von Katzen (weiße und braune) gleich viel Futter bekämen und wenn nicht, welche Katzen welcher Gruppe dann mehr oder weniger Futter bekämen. Gefordert war dafür das Verständnis, dass, wenn sich mehr Katzen die gleiche Menge an Futter teilen müssen, für jede einzelne umso weniger bleibt. Die korrekte Anzahl der Antworten nahm mit zunehmendem Alter der Kinder zu. Bei den fünfjährigen Kindern gab etwa die Hälfte die korrekten Antworten, während bei den Siebenjährigen fast alle Kinder richtig antworteten. Im Schulunterricht war die Division zuvor noch nicht behandelt worden (Kornilaki & Nunes, 2005). Hunting und Davis (1991) belegten darüber hinaus, dass Kinder im Vorschulalter wissen, dass der Ausdruck „die Hälfte“ impliziert, dass es von etwas zwei Teile gibt.

3.3.2.4 Gemeinsame Betrachtung der Entwicklung von Zahlenverständnis, Mengenverständnis und Rechenfähigkeiten

Bevor im Folgenden auf die weiteren mathematischen Fähigkeitsbereiche eingegangen werden soll, wird vorab eine gemeinsame Betrachtung der bisher beschriebenen Fähigkeitsbereiche des Zahlen- und Mengenverständnisses sowie der Rechenfähigkeiten erfolgen, da sich die meisten Arbeiten bisher mit diesen drei Bereichen auseinander gesetzt haben. Dies geschieht mittels der Beschreibung des Modells zur Zahlentwicklung nach von Aster und Shalev (2007). Danach beginnt die Auseinandersetzung mit Zahlen im ersten Schritt in der frühen Kindheit über das Schätzen und Vergleichen von Anzahlen sowie das Subitizing. Die Repräsentation der Zahlen im Gedächtnis erfolgt über konkrete Objekte. In diesem ersten Schritt spielt also die Anzahl eine wesentliche Rolle. Im Alter von drei bis fünf Jahren werden Zahlen in einem zweiten Schritt dann über Zahlwörter erfahren. Die Kinder können nun zählen und wenden dabei nach und nach verschiedene Zählstrategien an. Zudem können die Kinder in diesem Alter Fakten beispielsweise in Form der Zahlwortreihe oder die Lösung von Berechnung wie 1 + 1 aus dem Gedächtnis abrufen. Die dahinterstehenden Rechenregeln müssen dazu jedoch noch nicht verinnerlicht sein. Im Schulalter erwerben die Kinder im dritten Schritt das arabische Zahlensystem. Sie sind nun in der Lage, anhand von Rechenregeln schriftliche Berechnungen durchzuführen und zwischen geraden und ungeraden Zahlen zu unterscheiden. Im vierten und letzten Schritt sind Schulkinder dann fähig, sich den Zahlenstrahl räumlich vorzustellen. Sie können nun mathematisch denken und Wahrscheinlichkeitsrechnungen durchführen. Abbildung 5 stellt das Modell von von Aster und Shalev (2007) im Überblick dar.

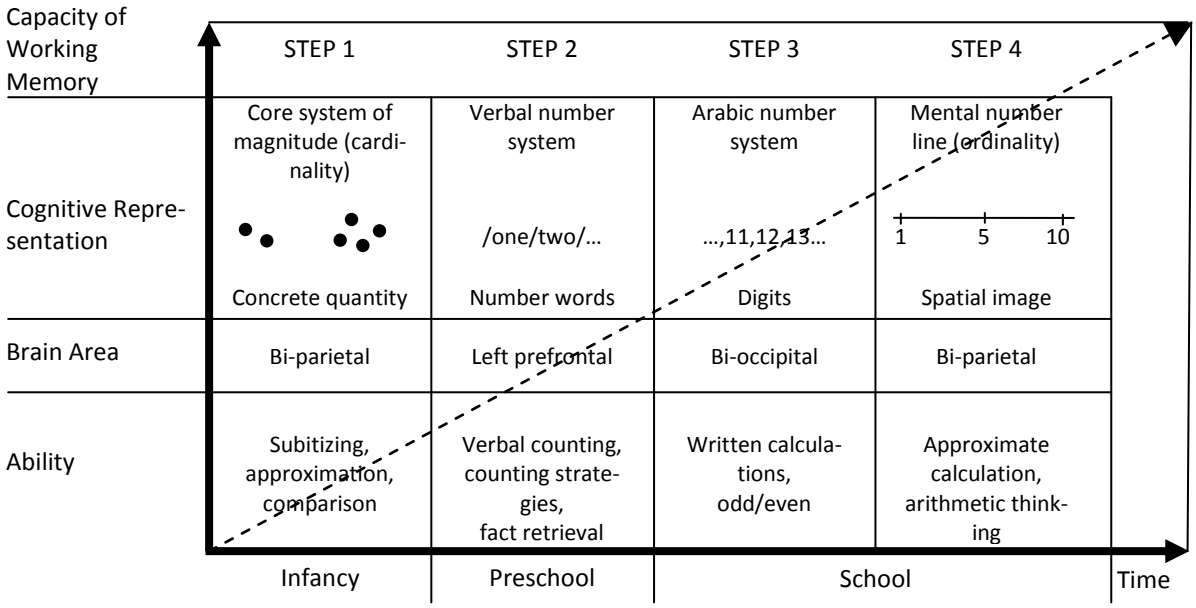


Abbildung 5 Modell der Zahlentwicklung nach von Aster und Shalev (2007, S. 870)
Anmerkung: Die gestrichelte Linie zeigt an, dass die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses über die Zeit zunimmt

Als Belege für die Gültigkeit der ersten beiden Schritte des Modells können neben den bereits angeführten Aussagen von Stern (1998a) auch die Untersuchungsergebnisse von Wynn (1992a) zum Erwerb des Zählens angeführt werden. Darüber hinaus wurden verschiedene Studien durchgeführt, welche den von Henik und Tzelgov (1982) als SiCE (Size Congruity Effect) bezeichneten Effekt in verschiedenen Altersgruppen untersucht haben. Bei diesen Studien wurden jeweils zwei Zahlen dargeboten und auf zwei Dimensionen variiert: dem numerischen Wert der Zahlen und der Größe, mit der die Zahlen abgebildet wurden (physikalischer Wert). Im Rahmen der einzelnen Versuchsdurchgänge bekamen die Versuchspersonen die Instruktion, die Zahlen anhand einer der beiden Dimensionen zu vergleichen. Die relevante Dimension wurde dabei vorher stets von den Versuchsleiter_innen festgelegt. Interessant ist jedoch die Reaktion auf die irrelevante Dimension. Kann eine Person diese nicht vernachlässigen, wird dies als Zeichen gewertet, dass die der Dimension zugrundeliegenden Prozesse automatisiert sind (Stroop, 1935). In Ihren Versuchsdurchgängen konnten Henik und Tzelgov (1982) zeigen, dass die Versuchspersonen auf kongruente Zahlenpaare am schnellsten reagierten, wenn also die Größe der abgebildeten Zahl mit dem numerischen Wert übereinstimmte (z. B. die 2 und die 3 als Zahlen vorgegeben wurden und die 2 dabei kleiner dargestellt wurde als die 3). Am zweitschnellsten reagierten Probanden auf die neutrale Bedingung, wenn entweder die Zahlen

vom numerischen Wert her gleich groß waren (z. B. 2 und 2) oder von der Größe gleich groß abgebildet wurden (2 und 3 werden gleich groß dargestellt). Am langsamsten reagierten die Personen auf die inkongruente Bedingung, wenn der numerische und der physikalische Wert einer Zahl nicht übereinstimmten (z. B. die Zahl 2 wurde größer abgebildet als die zum Vergleich stehende Zahl 3). Dieser Effekt wurde von Henik und Tzelgov (1982) als oben aufgeführter SiCE-Effekt benannt.

Andere Autoren prüften diese Ergebnisse im Folgenden für unterschiedliche Altersgruppen. Dabei stellten Rubinsten, Henik, Berger und Shahar-Shalev (2002) in einer Untersuchung mit Schüler_innen der ersten, dritten und fünften Klasse sowie Universitätsstudierenden fest, dass bei Schüler_innen der ersten Klasse zu Beginn des Schuljahres noch kein SiCE-Effekt gefunden werden konnte. Dieser war erst zum Ende des ersten Schuljahres zu finden. Die Autoren schlussfolgern daraus, dass die Schüler_innen zu Beginn des ersten Schuljahres noch nicht in der Lage sind, den numerischen Wert einer Zahl automatisch abzurufen. Diese Fähigkeit verfestigt sich erst im Laufe des ersten Schuljahres (Rubinsten et al., 2002). Dies kann mit dem Modell zur Zahlentwicklung nach von Aster und Shalev (2007) dahingehend in Einklang gebracht werden, dass mit dem Erwerb der arabischen Zahlen und dem Verstehen von geraden und ungeraden Zahlen auch eine tiefere Verinnerlichung der Zahlenwerte einhergeht. Da dies von den Autoren des Modells als dritter Schritt mit dem Schulbeginn einsetzt, kann auch hier eine Bestätigung des Modells angenommen werden. Weiterhin resümieren Ben-Shalom et al. (2012) aufgrund eigener Untersuchungen, dass es Kindern im Kindergartenalter leichter fällt, Zahlen bezüglich ihres physikalischen Wertes zu vergleichen als hinsichtlich ihres numerischen Wertes.

Für die Annahme eines sich erst im Laufe der Schulzeit entwickelnden mentalen Zahlenstrahls, wie im Schritt vier des Modells angenommen, sprechen Befunde einer Untersuchung von Siegler und Opfer (2003). In dieser Untersuchung wurden je 32 Kinder aus zweiten, vierten und sechsten Klassen sowie Erwachsene aufgefordert, Markierungen für ihnen genannte Zahlen zwischen 0 und 100 auf einem vorbereiteten Zahlenstrahl (nur die beiden Enden waren mit den Zahlen null bzw. 100 beschriftet) vorzunehmen bzw. Zahlen zu bereits eingetragenen Markierungen zuzuordnen. Diese Aufgaben gelangen den Kindern aller Altersgruppen genauso gut, wie den Erwachsenen. Bei der Erweiterung des

Zahlenstrahls bis 1000 zeigten sich jedoch deutliche Unterschiede. Insbesondere bei den Kindern der zweiten Klasse, aber auch bei den Kindern der vierten Klasse wurden Verzerrungen in der räumlichen Anordnung deutlich. So nahmen die Abstände zwischen den Zahlen ab, je größer die Zahl wurde. Die Sechstklässler und die Erwachsenen nahmen die Markierungen richtig vor bzw. ordneten die Zahlen korrekt zu. Kinder im Grundschulalter scheinen demnach über verschiedene Repräsentationen von Zahlen – abhängig von deren Größe – zu verfügen (Siegler & Opfer, 2003).

Auch die Ausbildung des SNARK-Effektes kann als Beleg für die Entwicklung des Zahlenstrahls im Schulalter angeführt werden. Für ein Drittel von 123 untersuchten Schweizer Kindern am Ende der zweiten Klasse konnte das Vorhandensein des SNARK-Effektes anhand eines Versuches mit den Zahlen zwei bis neun nachgewiesen werden (Schweiter, Weinhold Zulauf & von Aster, 2005). Schweiter et al. (2005, S. 49) resümieren, „(…) dass sich der mentale Zahlenstrahl, basierend auf den angeborenen konkret-analogen Repräsentationen von Mengen, entwickelt, verfeinert und automatisiert“.

Weitere Bestätigungen für die Annahmen des Modells der Zahlentwicklung nach von Aster und Shalev (2007) finden sich auch in neuropsychologischen Untersuchungen. In ihrem Modell gehen die Autoren davon aus, dass die Zahlen in jedem Entwicklungsschritt in einer anderen Hirnregion verarbeitet werden (vgl. Abbildung 5), da bei verbalen Prozessen, wie beispielsweise im zweiten Schritt andere Gehirnareale aktiv sind, als bei räumlichen Prozessen, wie im Schritt vier des Modells. Allgemein wird der Parietallappen, insbesondere der intraparietale Sulcus mit den Prozessen der Zahlenverarbeitung, wie dem Erkennen und dem Vergleichen von Zahlen oder den Rechenoperationen im Erwachsenenalter in Verbindung gebracht. Dabei spielt es keine Rolle, in welcher Form (Symbol, Zahlwort, Mengen) die Zahlen dargeboten werden (Ben-Shalom et al., 2012). In einer Untersuchung von Cantlon, Brannon, Carter und Pelphrey (2006) wurde mittels Bildgebung nachgewiesen, dass bei der Verarbeitung von Mengen sowohl bei Vierjährigen (n = 8) als auch bei Erwachsenen (n = 12) der intraparietale Sulcus aktiv war. Beim Größenvergleich des numerischen Wertes von arabischen Zahlsymbolen stellten Ansari et al. (2005) zum einen fest, dass die Zehnjährigen (n = 12) in allen Versuchsdurchgängen langsamer reagierten als die Erwachsenen (n = 12). Außerdem fanden sich bei den Kindern Aktivitäten

im Frontallappen, bei den Erwachsenen jedoch im Parietallappen. Während der Zahlentwicklung scheint demnach eine Verschiebung von frontalen zu parietalen Gehirnarealen stattzufinden (Ansari, 2008). Ansari (2008) geht davon aus, dass mit zunehmendem Alter von der Kindheit zum Erwachsenenalter deshalb weniger Aktivitäten im Frontallappen zu verzeichnen sind, weil nach und nach weniger Aufmerksamkeit und kognitive Kontrolle nötig sind sowie eine geringere Kapazität des Arbeitsgedächtnisses genutzt wird. Gleichzeitig betont er, dass die dynamischen Veränderungen der Aktivitäten im Gehirn die Bedeutsamkeit eines Aktivitätsnetzwerks hervorheben und dieses in der Forschung eher berücksichtigt werden sollte, als sich auf ausgewählte Hirnareale zu fokussieren.

3.3.2.5 Entwicklung der räumlichen Fähigkeiten

Nachdem in den Ausführungen zum Modell der Zahlentwicklung (von Aster & Shalev, 2007) dargestellt wurde, dass sich der mentale Zahlenstrahl als räumliche Repräsentation der Zahlen und somit wichtiger Aspekt der räumlichen Fähigkeiten bei den meisten Menschen erst im späteren Schulalter vollständig entwickelt, soll an dieser Stelle ausgeführt werden, über welche Fähigkeiten Kinder bereits früher, insbesondere im Vorschulalter, verfügen.

In Bezug auf die Entwicklung der räumlichen Fähigkeiten stellten Butterworth und Hopkins (1988) in einer Analyse von Videoaufnahmen 15 Neugeborener fest, dass einige Babys ihre Hand zum Mund führten. Oerter und Dreher (1995) begründen dies mit einer scheinbar angeborenen räumlichen Vorstellung der Mundregion. Bei Kindern im Alter von eineinhalb Jahren konnte eine geeignete Repräsentation von Bewegungen im Raum – im Sinne der räumlichen Orientierung – festgestellt werden (Rieser & Heimann, 1982). In den entsprechenden Versuchen wurden die Kinder in einen aus acht identischen Fenstern bestehenden Kreis gestellt. Ein Elternteil stand jeweils hinter dem Kind und hielt es bis zum Versuchsbeginn an den Schultern fest. Hinter einem der Fenster wurde dann ein Spielzeug platziert und die Kinder konnten sich die Position des Ziel-Fensters einprägen. Anschließend wurden die Kinder unterschiedlich weit von dem einen Fenster weggedreht. Die Kinder drehten sich zwar entsprechend weiter zurück, wenn sie vom Versuchsleiter vorher weiter vom Ziel-Fenster weggedreht wurden, fanden das richtige Fenster jedoch selten auf Anhieb. Nach mehreren Durchgängen nahm die Trefferquote jedoch zu, so dass

das richtige Fenster insgesamt in 69 % der Fälle gefunden wurde. In einem ähnlichen Versuch wurden Kinder im Alter von 14 Monaten und eineinhalb Jahren noch weiter vom Zielfenster weggedreht. Hierbei zeigte sich, dass Kinder beider Altersstufen sich jeweils in die andere Richtung zurückdrehten – also den kürzeren Weg wählten, um das Ziel-Fenster zu finden (Rieser & Heimann, 1982).

Das für die vorliegende Untersuchung relevante räumliche Vorstellen im Rahmen des mentalen Rotierens wurde unter anderem von Kail, Pellegrino und Carter (1980) untersucht. In einem ihrer Experimente wurde sowohl acht und neun Jahre alten Kindern als auch 19-jährigen Erwachsenen eine Reihe von Abbildungen gezeigt. Diese Abbildungen bestanden zum einen aus Buchstaben und Zahlen und zum anderen aus bedeutungslosen Zeichen der Primary Mental Abilities battery (PMA, Thurstone, 1958). Den Kindern und den Erwachsenen wurde nun immer ein Bild vorgegeben, mit dem ein zweites hinsichtlich der Gleichheit bzw. Verschiedenheit verglichen werden sollte. Der Vergleichsstimulus wurde dabei in verschieden gedrehten Winkeln dargeboten, so dass ein mentales Rotieren für den Vergleich erforderlich wurde. Es zeigte sich, dass sich weder die neun Jahre alten Kinder noch die jüngeren Achtjährigen in der Fehleranzahl von den Erwachsenen unterschieden. Allerdings konnte eine Abnahme der Reaktionszeit mit zunehmendem Alter beobachtet werden. Außerdem zeigte sich, dass insbesondere die achtjährigen Kinder schneller auf die vertrauten Buchstaben und Zahlen reagierten als auf die bedeutungslosen Zeichen. Generelle Befunde, nach denen die Reaktionszeiten mit zunehmendem Drehungswinkel ebenfalls zunehmen (Strauss Marmor, 1975), konnten bestätigt werden. Unterschiede für die Mädchen und Jungen bzw. Frauen und Männer konnten nicht gefunden werden (Kail et al., 1980). Strauss Marmor (1975) verwendete zur Prüfung der Fähigkeit zur mentalen Rotation bei fünf und acht Jahre alten Kindern Bilder, auf denen Tiere zu sehen waren, die wie Pandas aussahen. Den Kindern wurde nach einem Training ein Panda als Vorlage und ein weiterer, entweder gleicher oder gespiegelter und in verschiedenen Winkeln rotierter Panda als Vergleich gezeigt. Die Kinder sollten entscheiden, ob die Pandas gleich oder verschieden sind. Dabei zeigte sich, dass bereits alle Fünfjährigen die mentale Rotation nutzten, denn mit zunehmendem Winkel nahm auch die Reaktionszeit zu. Dies ist wie oben bereits angeführt bisher in vielen Untersuchungen für ältere Kinder und Erwachsene immer wieder gefunden worden. Außerdem unterliefen

den Fünfjährigen durchaus auch Fehler, aber die maximale Fehlerzahl lag bei 25 % (die minimale Fehlerzahl bei 0 %). Die Achtjährigen zeigten eine Spannweite der Fehlerrate von 0 bis 18 %. Zudem hingen die Reaktionszeiten der acht Jahre alten Kinder ebenfalls mit den Winkeln der Drehung zusammen, waren jedoch jeweils deutlich niedriger als jene der fünf Jahre alten Kinder (Strauss Marmor, 1975). In einer Folgestudie wurden weitere 48 vier- bis fünfjährige Kinder in Bezug auf die mentale Rotation getestet. Dazu wurde die Hälfte der Kinder wie in der vorhergehenden Untersuchung trainiert, während die andere Gruppe untrainiert blieb. Außerdem wurde das Testmaterial variiert, indem zusätzlich zu den Pandas auch ein Stimulus ähnlich einer Eiswaffel genutzt wurde. Es zeigte sich, dass in beiden Altersgruppen sowohl trainierte als auch untrainierte Kinder die mentale Rotation zur Lösung der Aufgaben nutzten und die Reaktionszeit mit zunehmendem Alter und abnehmendem Rotationswinkel sank (Strauss Marmor, 1977). Estes (1998) führte mit 20 Vierjährigen und weiteren 20 Sechsjährigen ebenfalls Versuche zum mentalen Rotieren durch. Hierbei sollten die Kinder einen Affen mit erhobenem Arm hinsichtlich der Gleichheit oder Verschiedenheit zu einem Ausgangsreiz beurteilen. Der Vergleichsreiz wurde dabei wieder in verschieden gedrehten Winkeln dargeboten. Die Vierjährigen gaben in 60 % der Fälle die korrekte Antwort, während es bei den Sechsjährigen schon 83 % korrekte Antworten waren. Dabei konnten von den Sechsjährigen 15 als jene identifiziert werden, welche durch die mentale Rotation zum Ergebnis gekommen sind (sogenannte Rotierer), während es bei den Vierjährigen nur fünf Kinder waren. Im Vergleich dazu konnten von ebenfalls untersuchten 20 erwachsenen Personen 18 als sogenannte Rotierer erkannt werden. Die Rotierer und jene Kinder, die zur Lösung der Aufgabe befragt als Erklärung angaben, dass sie sich etwas vorgestellt haben, wurden in einer Gruppe zusammengefasst. Sowohl in der Anzahl der Fehler als auch in der Reaktionszeit unterschied sich diese Gruppe von den anderen Kindern dahingehend, dass die Kinder, welche sich die Bilder mental vorstellten, weniger Fehler machten und schneller antworteten. Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang, dass die Kinder keinerlei Instruktion erhalten hatten, die auf die Anwendung der mentalen Rotation zum Lösen der Aufgabe hingedeutet hätte (Estes, 1998). Um die Ergebnisse dieser Untersuchung abzusichern, führte Estes (1998) eine weitere Studie mit 30 fünf Jahre alten Kindern durch. Die so getesteten Fünfjährigen gaben zu 74 % korrekte Antworten. Von den Kindern wurden dieses Mal zehn als Rotierer

identifiziert. Diese wurden mit sieben weiteren Kindern zur mentalen Gruppe zusammengefasst. Im Gegensatz zu den übrigen 13 Kindern zeigten die Kinder der mentalen Gruppe deutlich geringere Antwortzeiten und Fehlerraten (Estes, 1998). Somit lässt sich resümieren, dass auch Vorschulkinder bei Nutzung angemessenen Materials durchaus schon zur mentalen Rotation in der Lage sind.

Geschlechtsunterschiede werden insbesondere im Zusammenhang mit den räumlichen Fähigkeiten häufig untersucht und diskutiert. In einer Studie zum SNARK-Effekt bei Kindern am Ende der zweiten Klasse konnte festgestellt werden, dass dieser Effekt bei ca. 35 % der untersuchten 113 Kinder des Kantons Zürich auftrat (Schweiter, et al., 2005). Ansinnen der Studie war es zu prüfen, inwiefern das Auftreten des SNARK-Effektes die Rechenleistung beeinflusst. Für die Autoren unerwartet konnte lediglich ein positiver Zusammenhang bei den Jungen festgestellt werden. Als Begründung werden unterschiedliche Denkstrategien der Mädchen und Jungen angeführt. Diese äußern sich dahingehend, dass Jungen eher visuell-räumliche Strategien nutzen und deshalb von der anhand des SNARK-Effektes nachgewiesenen Ausbildung des mentalen Zahlenstrahls profitieren. Die Mädchen jedoch, die eher sprachlich-analytische Strategien nutzen, könnten durch den mentalen Zahlenstrahl eher irritiert und somit in ihrer Rechenleistung geschwächt werden (Schweiter et al., 2005). Maier (1996) resümiert jedoch nach der Sichtung einschlägiger Literatur, dass bis zum Jugendalter kaum Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen im räumlichen Vorstellen insgesamt zu finden sind. In Übereinstimmung mit diesen Erkenntnissen zeigt eine Untersuchung von Rohe (2006, zit. nach Quaiser-Pohl & Rohe, 2010, S. 14), dass im Vorschulalter noch keine Unterschiede im mentalen Rotieren zwischen den Mädchen und Jungen zu finden sind. Zu den gleichen Ergebnissen kommt Estes (1998) in seinen beiden Untersuchungen mit Vier- und Sechsjährigen bzw. fünf Jahre alten Kindern. Ab einem Alter von mindestens zehn Jahren finden sich indes beträchtliche Unterschiede im Bereich des anspruchsvollen räumlichen Vorstellens, nämlich dem räumlichen Orientieren und dem mentalen Rotieren zugunsten der Jungen (Maier, 1996). Die Annahme des Anstiegs der Unterschiede in der Fähigkeit des mentalen Rotierens zwischen Jungen und Mädchen mit dem Älterwerden unterstreichen auch Geiser, Lehmann und Eid (2008), die Daten einer umfangreichen Studie mit Neun- bis 23-Jährigen in Deutschland erneut analysiert haben.

3.3.2.6 Entwicklung der Fähigkeit zum Visualisieren

Die Musterwahrnehmung als ein Aspekt der Fähigkeit zum Visualisieren zeigt sich schon bei Neugeborenen. Diese bevorzugen eher Reize, welche Muster enthalten, als Reize ohne Muster (Fantz, 1961 zit. nach Berk, 2011, S. 188). Allerdings darf die Komplexität der Muster anfangs noch nicht zu groß sein. So betrachteten Kinder im Alter von drei Wochen am längsten Bilder mit 2 x 2 Schachbrettfeldern. Die alternativ angebotenen Schachbrettmuster mit 8 x 8 bzw. 24 x 24 Feldern wurden hingegen nur sehr kurz betrachtet (Brennan, Ames & Moore, 1966). Ab dem zweiten Lebensmonat entwickeln die Säuglinge durch das verbesserte Wahrnehmen von Details jedoch eine Sensibilität für Kontraste. Dadurch wenden sie sich ab diesem Zeitpunkt auch vermehrt komplexeren und damit kontrastreicheren Mustern zu (Berk, 2011). Dementsprechend bevorzugten Kinder im Alter von zwei Monaten und im Alter von dreieinhalb Monaten aufgrund ihres nun verbesserten Sehvermögens schon Bilder mit deutlich mehr Schachbrettfeldern: die zwei Monate alten Kinder bevorzugten das 8 x 8 Feldermuster, wohingegen die dreieinhalb Monate alten Kinder das komplexeste Muster mit 24 x 24 Feldern am längsten betrachteten (Brennan et al., 1966). Im Alter von ca. vier Monaten sind Kinder dann dazu in der Lage, die einzelnen Elemente eines Musters zu einem Ganzen zusammenzufügen (Berk, 2011). Und auch Grenzen, die nicht eingezeichnet sind[3], werden von Säuglingen im Alter von drei und vier Monaten wahrgenommen und deutlich länger betrachtet als die Zusammenstellung von Elementen, bei denen keine Grenzen erkennbar sind und somit keine sinnvollen Muster entstehen (Ghim, 1990).

Dass Neugeborenen auch schon die Unterscheidung von Symbolen (Dreieck, Rechteck, Kreuz, Kreis) gelingt, konnte mittels Habituationsversuchen nachgewiesen werden. In der Habituationsphase wurden die Neugeborenen beispielsweise entweder an das Bild eines Kreises oder das eines Kreuzes gewöhnt (Slater, Morison & Rose, 1983). Nach der Gewöhnung (wenn die Babys das Bild nur noch halb so lang wie zu Beginn betrachteten), wurde den Säuglingen sowohl ein Bild eines Kreises als auch das eines Kreuzes gleichzeitig präsentiert. Von den Neugeborenen wurde jeweils das Bild länger betrachtet, an das sie

[3] Z. B. ergeben vier schwarze Punkte auf weißem Grund, bei denen jeweils ein Viertel des Kreises fehlt, die Form eines weißen Quadrates – ähnlich dem bekannten Dreieck der Konturentäuschung von Kanisza (1987).

vorher nicht gewöhnt worden waren, sondern welches neu für sie war (Slater et al., 1983).

Der Frage, inwieweit Unterschiede in der visuellen Differenzierungsfähigkeit zwischen Kindern im Alter von ca. drei bis neuneinhalb bestehen, wurde in einer Untersuchung von Vurpillot (1968) nachgegangen. Den Kindern wurden dazu jeweils zwei Häuser mit gleichen oder unterschiedlichen Fenstern vorgelegt. Die Aufgabe der Kinder bestand dann darin, die Häuser miteinander zu vergleichen und festzustellen, welche von diesen verschieden oder gleich sind. Um das Vorgehen der Kinder dabei nachvollziehen zu können, wurden die Augenbewegungen gefilmt. Als Resultat konnte nachgewiesen werden, dass die Kinder ab sechs Jahren deutlich systematischer vorgingen als die jüngeren Kinder. Diese nutzten für den Vergleich nie das gesamte Material, sondern beschränkten die Augenbewegungen auf jeweils einen Bereich und trafen dann die Entscheidung darüber, ob die Häuser gleich oder verschieden sind. Je älter die Kinder waren, desto eher nutzten sie Strategien, die denen der Erwachsenen ähneln, nämlich bei gleichen Häusern mehr Fenster zu betrachten als bei ungleichen, bevor eine Entscheidung getroffen wird. Dementsprechend war die Fehlerrate bei den Kindern ab sechs Jahren auch niedriger als bei den jüngeren Kindern (Vurpillot, 1968).

Ähnliche Befunde berichtet Venger (1977) für eine Untersuchung mit Kindern im Alter von drei bis sieben Jahren. Diesen wurden Papierstreifen unterschiedlicher Länge vorgegeben. Ein Vergleichsstreifen wurde dann unterhalb der anderen Papierstreifen angebracht. Die Kinder sollten diesen mit den übrigen Streifen vergleichen und jenen aus der oberen Reihe benennen, der die identische Länge zu dem Vergleichsstreifen hatte. Das Vorgehen der Kinder wurde dabei anhand eines Elektroenzephalographen aufgenommen. Für die Gruppe der jüngsten Kinder im Alter von drei und vier Jahren zeigte sich, dass diese weder eine gezielte Suche noch einen Abgleich mit dem Vergleichsstreifen durchführten. Dementsprechend gaben sie zwei bis vier falsche Antworten, bevor die Antwort korrekt war. Allerdings gaben viele Kinder auch an, dass sie die Antwort nicht wüssten. Die Kinder im Alter von fünf bis sechs Jahren zeigten demgegenüber deutlichere Suchbewegungen der Augen. Außerdem führten sie einen Abgleich mit dem Vergleichsstreifen durch. Die Anzahl der korrekten Antworten war jedoch auch nicht bedeutsam höher als

bei den jüngeren Kindern. Erst in der Gruppe der älteren Kinder von sechs und sieben Jahren zeigte sich ein systematischer organisierter Abgleich zwischen dem Vergleichsstreifen und den anderen Papierstreifen, welcher in kurzer Zeit zu richtigen Antworten führte (Venger, 1977). Demgegenüber konnte Venger (1977) in einer weiteren Untersuchung feststellen, dass Kinder im Alter von eineinhalb Jahren durchaus in der Lage sind, zwischen einfachen geometrischen Figuren zu unterscheiden. Die Unterscheidung zwischen komplexen Figuren mit minimalen Unterschieden gelang diesen Kindern hingegen noch nicht. Diese Fähigkeit fand Venger (1977) erst bei den Fünfjährigen. In Untersuchungen zum Verfahren Prüfung optischer Differenzierungsleistungen bei Vierjährigen konnte Sauter (2001) jedoch feststellen, dass schon Kinder im Alter von vier Jahren einzelne Aspekte entdecken, sich diese Fähigkeit im Alter von fünf Jahren aber erheblich verbessert.

3.3.2.7 Entwicklung des Symbolverständnisses

Die Verinnerlichung der arabischen Zahlsymbole erfolgt in unserem Kulturkreis erst mit dem Beginn der Beschulung (von Aster & Shalev, 2007). Kinder werden jedoch oftmals bereits im Vorschulalter durch die Vorbereitung auf die Schule mit Symbolen in Form von Buchstaben und Zahlen konfrontiert (DeLoache, 1995). Symbole werden von Kindern aber auch schon früher genutzt. In verschiedenen Untersuchungen konnten DeLoache und Mitarbeiter_innen (DeLoache, 1995) zeigen, dass bereits Dreijährige Symbole nutzen, um eine gestellte Aufgabe zu lösen. In den Studien wurde den Kindern jeweils ein möglichst realgetreues Modell eines Raumes gezeigt. Im Modell wurde dann eine Figur versteckt. Die Kinder sollten diese Figur nun größer und „real“ im realen Raum finden. Dreijährige verstanden das symbolhafte Modell und nutzten es, um die reale Figur dort zu suchen, wo die Modellfigur im Modellraum versteckt worden war. Zweieinhalbjährige Kinder konnten den Bezug zwischen dem Modellraum und dem realen Raum nicht herstellen. Sie verfügen somit noch über kein ausgeprägtes Symbolverständnis. Die gleichen Ergebnisse zeigten sich, wenn die Figur im realen Raum versteckt wurde und die Modellfigur im Modellraum gefunden werden sollte (DeLoache, 1995). Ähnliches zeigt sich bei der Beobachtung des Als-ob-Spiels von Kindern. Zweijährige Kinder sind noch nicht in der Lage, einen Gegenstand zweckentfremdet, nämlich als Symbol für das Spiel zu nutzen (Berk, 2011). Beispielsweise wird ein Spielzeugtelefon zwar bereits genutzt, um das Telefonieren mit

der Oma nachzuspielen, aber den Hörer als etwas anderes denn als Telefonhörer zu verwenden (z. B. als Wurst zum Picknicken einzupacken), ist in diesem Alter noch nicht möglich. Das Verstehen, dass ein Objekt, das einen konkreten Verwendungszweck hat, an Stelle eines anderen genutzt werden kann, ist noch nicht vollständig ausgereift. Im Gegensatz dazu nutzen Vorschulkinder in der Regel gern und häufig das Als-ob-Spiel (Berk, 2011).

In diesem Zusammenhang muss auf die beiden Bedeutungen von Symbolen verwiesen werden. Einerseits handelt es sich dabei um die Repräsentation von Bedeutungen (Bialystok, 1992a). Dies wird auch als externe Symbolbeschreibung bezeichnet, bei der zwischen dem Objekt und dem stellvertretenden Symbol ähnliche Merkmale vorzufinden sind, so wie im oben aufgeführten Beispiel der Spielzeugtelefonhörer als Telefonhörer genutzt wird. Andererseits werden interne Symbole als innere mentale Repräsentation von realen Objekten, Vorgängen etc. verstanden. Betont wird, dass der Umgang mit externen Symbolen noch nichts über die mentale Verinnerlichung von Symbolen und dem entsprechenden Umgehen damit aussagt (Bialystok, 1992a). In Bezug auf Zahlen als repräsentative verinnerlichte Symbole von Mengen wurde deshalb eine Untersuchung mit 45 drei- bis sechsjährigen Kindern durchgeführt (Bialystok, 1992b). In dieser Untersuchung sollten die Kinder Gegenstände in drei Boxen zählen und anschließend jeweils auf einen Zettel schreiben, wie viele Gegenstände sich in jeder Box befinden. Für die Notation verwendete der Großteil der Kinder Zahlen. Einige Kinder notierten die Anzahl in analoger Form, d. h. sie malten z. B. sechs Kreise für sechs in der Box befindliche Gegenstände. Die dritte Variante waren globale Notizen, beispielsweise wurden dabei mehrere untereinander stehende geschwungene Linien „geschrieben“. Da die Instruktion „aufschreiben“ lautete, scheinen einige der Kinder versucht zu haben, dieser Aufforderung mit den „geschriebenen“ Linien exakt nachzukommen. Die Zettel der Kinder wurden dann auf die entsprechende Box gelegt und 20 Minuten später die Erinnerungsleistung der Kinder geprüft. Dabei durften die Kinder ihre Zettel zu Hilfe nehmen. Es zeigte sich, dass die Kinder, welche Zahlen aufgeschrieben hatten, sich in 92 % der Fälle an die richtige Anzahl der Gegenstände erinnerten – auch wenn sie eine falsche Zahl aufgeschrieben hatten. Die Kinder, welche die Anzahl analog notiert hatten, erinnerten sich in 52 % der Fälle korrekt (Bialystok, 1992b). Stern (1998a) schlussfolgert aus diesen Ergebnissen, dass die innere Repräs-

sentation der Zahlen in Form von Symbolen erst dazu führt, dass ein effektiver Umgang mit Anzahlen und Mengen möglich ist. In der Schulzeit zeigt sich denn auch gerade bei Kindern mit schwachen Leistungen in Mathematik, dass sie große Probleme haben, sich von konkreten Darstellungen zu lösen – wie sie auch bei der analogen Notation verwendet werden – und auf symbolhafte bzw. abstrakte Verinnerlichungen zurückzugreifen (Hasemann, 2003). Erfahrungen im Umgang mit Symbolen stellen einen wichtigen Einflussfaktor für das Verstehen und den weiteren Umgang mit Symbolen dar (DeLoache, 1995). Berk (2011) betont, dass vor allem vielfältige Erfahrungen mit verschiedensten Symbolen dazu beitragen. Die Möglichkeiten, mit Symbolen in Kontakt zu kommen, können vom Umfeld des Kindes aktiv geschaffen werden.

3.3.2.8 Entwicklung der abstrakt-logischen Denkfähigkeit

Der Umgang mit Symbolen stellt gleichzeitig eine Voraussetzung für das logische Denken dar (DeLoache, 1995). Die Anfänge des logischen induktiven Denkens zeigen sich bereits in der frühen Kindheit, sofern das Bewusstsein des eigenen Handelns nicht als Voraussetzung dafür angesehen wird, so wie es Oerter und Dreher (1995) für dieses Alter empfehlen. Chen, Polley Sanchez und Campbell (1997) untersuchten das Bilden von Analogien bei 10 und 13 Monate alten Kindern. In ihrem Versuchsaufbau wurde ein Spielzeug an einem Band befestigt und hinter einem Hindernis platziert. Das Band wurde auf ein Tuch gelegt, welches die Kinder zu sich heranziehen mussten, um an das Band zu gelangen. Zusätzlich wurde ein weiteres Band auf den Tisch gelegt, das allerdings nicht mit dem Spielzeug verbunden war. Einige der 13 Monate alten Kinder kamen von sich aus auf die Lösung, dass sie das Hindernis entfernen, das Tuch zu sich heranziehen, das Band ergreifen und damit das Spielzeug zu sich ziehen konnten. Die meisten der 13 Monate alten Kinder benötigten jedoch Hilfe. Die Eltern führten dann die richtige Lösung vor. In weiteren Durchgängen, in denen die Hindernisse, Tücher und Bänder anders aussahen, gelangten die älteren Kinder dann jedoch jedes Mal von sich aus zur richtigen Lösung, da sie die Analogiebildung vollzogen. Bei den jüngeren Kindern mussten deutlichere Ähnlichkeiten zwischen den Versuchsdurchgängen geschaffen werden (z. B. musste das gleiche Spielzeug genutzt werden, das es zu erreichen galt), bevor die richtige Übertragung gelang (Chen et al., 1997).

In verschiedenen Untersuchungen haben Brown et al. ebenfalls die Analogiebildung bei Kindern zwischen 17 und 42 Monaten untersucht. In einem Überblick stellt Brown (1990) die wichtigsten dieser Untersuchungen vor. In den Studien wurden Kinder in einen am Tisch befestigten Kindersitz gesetzt. Die Mutter saß daneben. In allen Durchgängen wurde ein interessantes Spielzeug so auf dem Tisch platziert, dass die Kinder dieses von ihrem Sitz aus nicht erreichen konnten. Deshalb wurden vor die Kinder verschiedene „Werkzeuge“ gelegt. Darunter befanden sich z. B. eine Harke, ein am oberen Ende gebogener Stock (ähnlich einem Krückstock), ein gerader langer Stab, ein flexibler Stab oder ein Staubwedel. Die Aufgabe der Kinder bestand nun darin, sich das interessante Spielzeug heranzuholen. Bei den Kindern unter 24 Monaten schafften dies 21 % im Übungsdurchgang bereits ohne Hilfe, während es 92 % der älteren Kindern im Übungsdurchgang allein gelang. Auch in den nachfolgenden Durchgängen, in denen die Werkzeuge variiert wurden, wählten die Kinder jeweils ein festes Werkzeug, das lang genug und am oberen Ende so gestaltet war, dass die Kinder damit etwas heranziehen konnten. Weder die Farbe der Werkzeuge (jene im Übungsdurchgang waren wie rot-weiße Zuckerstangen gestaltet gewesen) noch die Art des Werkzeuges (manchmal gab es im Übungsdurchgang nur eine Harke, manchmal nur einen gebogenen Stock und im Versuchsdurchgang dann jeweils nur das andere Werkzeug) waren für die Kinder von Belang. Brown (1990) schließt daraus, dass die Kinder die richtige Lösung flexibel auf ähnliche Probleme übertragen können.

Kinder im Alter von vier Jahren sind bereits zur relationalen Analogiebildung in der Lage, bei der beispielweise zwischen Objekten bestehende Beziehungen richtig erkannt und auf andere Objekte übertragen werden müssen (Goswami, 2001). Voraussetzung dafür ist, dass die Aufgaben aus Bereichen stammen, die den Kindern bekannt sind. So wurde den Kindern in der Untersuchung von Goswami und Brown (1990) ein Spielbrett vorgelegt, auf dem sich verschiedene Bilder befanden. Auf dem ersten Feld lag z. B. ein Bild eines Vogels, auf dem zweiten das eines Nests und auf dem dritten das Bild eines Hundes. Das vierte Feld war leer. Darunter lagen vier Bilder auf denen eine Hundehütte, ein Knochen, eine Katze und ein weiterer Hund abgebildet waren. Die Kinder mussten nun erkennen, in welcher Beziehung der Vogel zum Nest steht und welches der vier unteren Bilder in gleicher Relation zum Hund steht. Von den vierjährigen Kindern wurden 60 % dieser Aufgaben korrekt lösen. Die Fünfjährigen lösten 65 % der Aufgaben korrekt, während von den

Neunjährigen 100 % der Aufgaben richtig gelöst wurden (Goswami & Brown, 1990). Werden stattdessen kausale Zusammenhänge untersucht (wenn Schokolade zu geschmolzener Schokolade gehört, dann gehört ein Schneemann zu einem geschmolzenen Schneemann), auf die sich die Analogien beziehen, sind sogar schon Dreijährige in der Lage, Analogien korrekt zu bilden (Goswami & Brown, 1989). Auch Alexander et al. (1989) untersuchten die Analogiebildung bei Vier- und Fünfjährigen. Allerdings testeten sie die 60 Kinder sechs Mal über einen Zeitraum von sieben Monaten und verwendeten dazu geometrische Formen (Kreis, Quadrat, Dreieck). Bei allen Kindern entwickelten sich in diesem Zeitraum die Fähigkeiten zur Analogiebildung weiter. Unter den älteren Kindern gab es jedoch einige, die bereits zu Beginn der Untersuchung über gute Fähigkeiten verfügten. Bei den jüngeren Kindern, die noch nicht über so gute Fähigkeiten verfügten, bildeten sich diese zwar über die Zeit bei allen Kindern weiter aus, aber am Ende der Untersuchung zeigte sich eine große Variabilität der Fähigkeiten dieser Kinder. Die Kinder, deren Fähigkeiten am Ende am wenigsten entwickelt waren, waren die jüngsten. Geschlechtsunterschiede zeigten sich hingegen nicht (Alexander, et al., 1989).

Den Nachweis, dass Kinder im Alter von durchschnittlich sechs und sieben Jahren deduktive Regeln nutzen, erbrachten Light, Blaye, Gilly und Girotto (1989). Den 88 Kindern wurde spielerisch eine Regel erklärt („Die Polizei hat verboten, dass Laster in die Stadtmitte fahren“). Anschließend sollten sie auf einem Spielbrett prüfen, inwiefern die Regel eingehalten wurde. Danach wurden zwei verdeckte Bilder auf das Spielbrett gelegt. Die Kinder sollten nun entscheiden, welches Bild umgedreht werden muss, um die Regel zu prüfen. Außerdem sollten die Kinder entscheiden, ob das ausgewählte umgedrehte Bild einen Regelverstoß darstellt und inwiefern das andere Bild die Regel verletzt. Wenn die Aufgabe in einen praktischen Kontext eingebettet wurde, beantworteten 45 % der durchschnittlich sechs Jahre alten Kinder und 77 % der Kinder mit durchschnittlich sieben Jahren alle Fragen richtig. Die Kinder, welche die Fragen richtig beantwortet hatten, bekamen anschließend eine ähnliche Regel für abstrakte Sachverhalte genannt („Die Dreiecke müssen in der Mitte des Spielbrettes liegen“). 30 % der sechsjährigen und 59 % der siebenjährigen Kinder gelang auch hier die richtige Lösung (Light et al., 1989). Somit sind Kinder bereits in diesem Alter in der Lage, einen Transfer von gelernten Regeln zu vollziehen. Dies sollte auch für die Analogiebildung auf abstrakter Ebene gelten.

Auch für andere Bereiche des logischen Denkens lassen sich Belege für die frühen Fähigkeiten von Kindern finden. In einer Untersuchung mit Kindern im Alter von 14 Monaten (Mounoud & Hauert, 1982) wurde beispielsweise in Bezug auf die Koordination von Merkmalen beim Problemlösen gezeigt, dass die Kinder bei größeren Gegenständen davon ausgingen, dass diese auch schwerer seien. So passten die Kinder die Greifbewegung und den Aufwand an Kraft jeweils der Größe des Gegenstandes und des daraus geschlussfolgerten Gewichts an.

3.3.3 Zusammenfassender Überblick über die Entwicklung der mathematischen Kompetenz im Vorschulalter

Wie in den vorhergehenden Ausführungen gezeigt wurde, verfügen Kinder bereits im Vorschulalter über viele mathematische Fähigkeiten. So zeigte sich in einer Untersuchung an über 1000 Einschüler_innen, dass diese durchschnittlich fünf bis sechs Ziffern korrekt schreiben konnten (Schmidt, 1982). Knapp einem Drittel gelang es, acht der zehn Ziffern korrekt zu schreiben, während es einem weiteren knappen Drittel lediglich gelang, drei Ziffern korrekt aufzuschreiben. Das richtige Benennen aller zehn Ziffern gelang immerhin 75 % der Kinder. Nur knapp fünf Prozent konnten vier oder weniger Ziffern richtig benennen. 93 % der Kinder waren zudem in der Lage, zu zwei vor ihnen platzierten Plättchen aus einer großen Anzahl von Ziffernkarten diejenige mit der Ziffer Zwei korrekt zuzuordnen. Bei 15 Plättchen gelang dies immerhin noch etwa 43 % der Kinder. Diese verfügen demnach also bereits über Kenntnisse von zweistelligen Ziffern (Schmidt, 1982). Auch in einer aktuelleren Studie zur Prüfung des Osnabrücker Tests zur Zahlbegriffsentwicklung (OTZ; van Luit, van de Rijt & Hasemann, 2001) bei ca. 300 getesteten Kindern lassen sich die im Vorschulalter vorhandenen mathematischen Fähigkeiten aufzeigen (Hasemann, 2003). Tabelle 1 stellt die Ergebnisse im Überblick dar.

Tabelle 1 Fähigkeitsbereiche des OTZ, in denen Vorschulkinder erfolgreich abschnitten (Hasemann, 2003, S. 62)

Fähigkeit	Erfolgreiche Kinder (in %)
Zum Vergleich mehr-weniger bis zu 5 Objekte simultan erfassen	83
Zählen (Aufsagen der Zahlwortreihe) bis 20	77
Objekte eins-zu-eins zuordnen (Zählen ist möglich)	75
Objekte der Größe nach ordnen	75
Weiterzählen von 9 bis 15	72
Ohne sie zu sehen wissen, dass 13 Bonbons mehr sind als 9	69
Objekte nach zwei Merkmalen gleichzeitig klassifizieren	67
Zwei Reihen der Größe nach vergleichen	67
Objekte eins-zu-eins zuordnen (Zählen ist nicht möglich)	61
20 geordnete Klötze abzählen	58
Die Augensumme von zwei Würfeln zusammenzählen	51
In Zweierschritten von 2 bis 14 zählen	50
20 ungeordnete Klötze abzählen	49
17 Klötze rückwärts zählen	32

Mindestens die Hälfte der getesteten Vorschulkinder verfügte über fast alle der aufgeführten mathematischen Fähigkeiten (van de Rijt et al., 2000). Allerdings finden sich sowohl Mädchen als auch Jungen, die beim Zählen bis 20, beim Rückwärtszählen und auch beim Zählen in Zweierschritten Schwierigkeiten haben. Häufig haben diese Kinder ebenso Schwierigkeiten, Gegenstände nach bestimmten Aspekten zu ordnen oder Mengen hinsichtlich ihrer Größe (mehr vs. weniger vs. gleich viel) zu vergleichen (Hasemann, 2003). Untersuchungsergebnisse einer Studie von Rademacher et al. (2005) bekräftigen die große Divergenz in den Leistungen der mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern. Die Gesamtpunktwerte der untersuchten 97 Kinder schwankten zwischen 16 bis 60 er-

reichten Punkten. Die Gesamtpunktwerte ergaben sich aus den einzelnen Leistungen der Kinder in den acht Fähigkeitsbereichen: visuelle Differenzierungsfähigkeit, räumliches Vorstellen, Mengenauffassung, Zahlbegriff, einfache Rechenoperationen, Umgang mit Symbolen, Erfassen abstrakt-logischer Zusammenhänge und Ursache-Wirkungs-Beziehungen. Zwischen den untersuchten Mädchen und Jungen fanden sich hinsichtlich der Leistung in der mathematischen Kompetenz keine Unterschiede (Rademacher et al., 2005). Ähnliche Ergebnisse finden sich auch in der Untersuchung von Hellmich und Jansen (2008) an 355 Vorschulkindern im Alter zwischen vier und sechs Jahren. Sowohl die Variabilität der Leistungen der Kinder als auch die nicht voneinander abweichenden Ergebnisse für Jungen und Mädchen zeigen sich für die untersuchten Fähigkeitsbereiche der Arithmetik, Geometrie, Größen, Muster und Relationen sowie des Umgangs mit Daten und Wahrscheinlichkeiten (Hellmich & Jansen, 2008).

Alle Kenntnisse und Fähigkeiten, die sich Kinder im Laufe der Entwicklung bis zum Schulbeginn angeeignet haben, beeinflussen in immenser Weise die späteren schulischen Erfolge. Im Zusammenspiel mit der Intelligenz, der Gedächtnisleistung und der Konzentrationsfähigkeit zeigte das Vorwissen im Bereich der Zahlen und Mengen die höchste prädiktive Stärke (Krajewski, 2008a; Kaufmann, 2003). In der Untersuchung von Krajewski (2008a) fand sich eine Korrelation von .68 zwischen dem ein halbes Jahr vor der Einschulung gemessenen Wert für die Zahlen- und Mengenkompetenz mit den Leistungen im Schulfach Mathematik am Ende der ersten Klasse. Die Intelligenz korrelierte zu r = .48 mit dem Wissen vor der Einschulung. Am Ende der vierten Klasse zeigten sich Korrelationen von r = .54 zwischen dem vorschulischen Wissen und den schulischen Mathematikleistungen bzw. dem Vorwissen und der Intelligenz von r = .47 (Krajewski, 2008a). Weißhaupt, Peucker und Wirtz (2006) konnten diesen Befund für das zahlbezogene Vorwissen in einer Längsschnittstudie bei Kindern im Alter von fünfeinhalb bis sechseinhalb Jahren ebenso finden. Die jeweils 129 sowohl sechs als auch zwei Monate vor der Einschulung getesteten Kinder zeigten am Ende der ersten Klasse Leistungen in annähernd der gleichen Reihenfolge der Rangreihe der Kinder wie vor der Einschulung. Damit erwies sich das Vorwissen im Zahlenverständnis mit einer Varianzaufklärung von 50 % als wichtiger Prädiktor für die Mathematikleistungen am Ende der ersten Klasse. Die Intelligenz konnte darüber hinaus keinen weiteren Vorhersagewert liefern, stand jedoch im Zusammenhang mit dem

zahlbezogenen Vorwissen sechs Monate vor der Einschulung (Weißhaupt et al., 2006). Stern (1998b) berichtet im Zusammenhang mit der Münchner LOGIK-Studie, dass es Kindern, welche im Vorschulalter bessere Leistungen im Zahlen- und Mengenverständnis zeigten, am Ende der zweiten Klasse auch besser gelang, Textaufgaben zu lösen. Kinder, die wiederum in der zweiten Klasse bessere Leistungen beim Lösen von Textaufgaben zeigten, erzielten auch höhere Werte im logischen Denken in der fünften Klasse. Zusätzlich fand sich auch ein Zusammenhang zwischen den Fähigkeiten im logischen Denken im Vorschulalter und dem logischen Denken in der fünften Klasse. Daneben spielte die Intelligenz auch in dieser Untersuchung eine eher untergeordnete Rolle (Stern, 1998b). Auch in der SCHOLASTIK-Studie (Schulorganisierte Lernangebote und Sozialisation von Talenten, Interessen und Kompetenzen) zeigt sich nur ein geringer Zusammenhang zwischen der Intelligenz und der Fähigkeit zum Lösen von Textaufgaben, wenn bei der Prüfung des Zusammenhangs die mathematischen Fähigkeiten, die zu einem früheren Zeitpunkt erhoben wurden, kontrolliert werden (Stern, 1997). Helmke und Weinert (1997) begründen den abnehmenden Einfluss der Intelligenz damit, dass es intelligenteren Kindern leichter fällt, Wissen zu erwerben – dies gilt auch schon in Bezug auf den Erwerb mathematischer Fähigkeiten im Vorschulalter. Dieses umfangreichere Vorwissen bzw. diese ausgeprägten mathematischen Fähigkeiten stellen für Kinder mit höherer Intelligenz eine gute Ausgangsbasis für das weitere Lernen dar, da es auf dieser Grundlage wiederum einfacher ist, sich weiteres Wissen anzueignen oder eben die mathematischen Fähigkeiten weiter zu verbessern. Somit nimmt der Einfluss der Intelligenz auf den Wissenserwerb mit zunehmendem Wissen im Laufe der weiteren Beschulung ab und das Vorwissen wird stärkster Prädiktor (Helmke & Weinert, 1997).

In einer Meta-Analyse über sechs Längsschnittstudien aus dem englischsprachigen Raum (4x USA, 1x Kanada, 1x Großbritannien) stellten sich die mathematischen Fähigkeiten, die vor der Einschulung erworben wurden, als vorhersagestärkster Faktor für die späteren schulischen Erfolge sowohl im Fach Mathematik als auch im Fach Deutsch heraus. Dies galt gleichermaßen für Jungen und Mädchen (Duncan et al., 2007).

Festzuhalten bleibt, dass die Kinder mit interindividuell sehr unterschiedlich ausgeprägten mathematischen Fähigkeiten in die Schule eintreten. Wodurch sich diese Fähigkeitsunter-

schiede herausbilden können, soll im Rahmen vorliegender Arbeit geklärt und in den folgenden Kapiteln eingehender beleuchtet werden.

3.3.4 Geschlechtsunterschiede in den mathematischen Fähigkeiten

Die bereits in der Darstellung der Entwicklung der mathematischen Fähigkeiten benannten Ergebnisse zu möglichen Geschlechtsunterschieden, führen bisher zu der Annahme, dass bis auf Unterschiede in der mentalen Rotation zugunsten der Jungen keine weiteren Unterschiede zwischen den Mädchen und Jungen hinsichtlich ihrer mathematischen Fähigkeiten erwartet werden dürfen. Um dieses Bild zu differenzieren, werden im Folgenden Ergebnisse weiterer Studien aufgeführt, die zum Teil auch andere Ergebnisse berichten. So fanden Rohe und Quaiser-Pohl (2010) in ihrer Untersuchung zur Entwicklung der mathematischen Kompetenz einige Monate vor der Einschulung bei den Kindern Unterschiede für die erfassten Rechenfähigkeiten. Hier zeigten die Jungen bessere Leistungen als die Mädchen. Über den weiteren Verlauf der Untersuchung konnten jedoch keine Unterschiede zwischen den Leistungen der Mädchen und Jungen in den Bereichen visuelle Differenzierungsfähigkeit, Mengenauffassung, Zahlbegriff, mentale Rotation und Rechenfähigkeiten bis zum Ende der zweiten Klasse ausgemacht werden. Hervorzuheben ist, dass in dieser Untersuchung ein Interaktionseffekt zwischen Alter und Geschlecht in der Art gefunden wurde, dass ältere Mädchen bessere Ergebnisse erzielten als jüngere, bei den Jungen das Alter jedoch keine Rolle spielte (Rohe & Quaiser-Pohl, 2010).

Keine Geschlechtsunterschiede im Mengenverständnis und dem visuellen Differenzieren fanden Tiedemann und Faber (1994) für Kinder im Vorschulalter. Die Mädchen zeigten dann jedoch zu Beginn der Grundschule sowohl in den Mathematiknoten als auch in einem Rechentest bessere Ergebnisse als die Jungen. Zum Ende der Grundschulzeit näherten sich die Leistungen durch eine Verschlechterung der Mädchen und eine Verbesserung der Jungen einander wieder an, so dass keine Unterschiede mehr gefunden wurden (Tiedemann & Faber, 1994). Andere Studien weisen im Gegensatz zu den bisher aufgeführten auf teilweise deutlich überlegene Leistungen entweder der Jungen oder der Mädchen schon im Vorschulalter hin. So finden sich beispielsweise Vorteile für die Jungen in der Untersuchung von Krajewski (2008a). Die Jungen zeigten hier im Zahlenverständnis und Zählen signifikant bessere Leistungen als die Mädchen. Einige Monate vor der Einschulung

war dieser Unterschied jedoch deutlicher ausgeprägt als kurz vor der Einschulung. Auch im Mengenverständnis zeigten die Jungen einige Monate vor der Einschulung bessere Leistungen als die Mädchen, allerdings wurde dieser Effekt nicht signifikant. Krajewski (2008a) schätzt die gefundenen Effekte für das Zahlen- und Mengenverständnis insgesamt als weniger bedeutsam ein, da diese Effekte nur eine mittlere Stärke von d = .49 aufwiesen. Demgegenüber zeigte sich die deutlichste Überlegenheit der Jungen in Bezug auf die räumlichen Beziehungen als Teilkomponente des räumlichen Vorstellens (im Sinne von Maier, 1996). Dieser Effekt erwies sich auch kurz vor der Einschulung als stabil (Krajewski, 2008a).

Im Bereich des praktischen Problemlösens erwiesen sich Jungen mit viereinhalb Jahren als besser gegenüber den Mädchen. Diesen Vorteil konnten die Jungen auch beim Übergang in die erste Klasse für sich verzeichnen (Downer & Pianta, 2006). Aus den Ergebnissen der Fortsetzung der Münchner LOGIK-Studie wird deutlich, dass die Jungen bereits im Vorschulalter deutlich besser in der Lage sind, Textaufgaben zu lösen als die Mädchen (Stern, 1998b). Diese Überlegenheit gegenüber den Mädchen findet sich bis zur sechsten Klasse und darüber hinaus auch durchgehend für das proportionale Denken. Bei der Einteilung der Geschlechterstichproben in Gruppen mit guten, mittleren und geringen Leistungen, sind die Mädchen im Bereich der guten Leistungen seltener und im Bereich der geringen Leistungen häufiger zu finden. Für die mittleren Leistungen lässt sich eine relative Gleichverteilung für Jungen und Mädchen feststellen. Stern (1998b) führt die Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Jungen im Vorschulalter darauf zurück, dass Jungen die sich bietenden Möglichkeiten zum Erwerb mathematischen Wissens und mathematischer Fähigkeiten optimaler nutzen als Mädchen, da letztere scheinbar weniger neugierig darauf sind. Dies führt dazu, dass auch mehr Jungen, die sich im Vorschulalter im mittleren Bereich der Leistungen befanden, in der fünften Klasse gute Leistungen zeigten. Dieser Trend kann für die Mädchen nicht nachgewiesen werden. Allerdings zeigten Mädchen mit guten Leistungen im Vorschulalter diese auch noch in der fünften Klasse ebenso wie die Jungen (Stern, 1998b).

In einer finnischen Untersuchung mit Kindern im Alter von fünf bis sechs Jahren, welche die in Finnland übliche Vorschule besuchten, zeigten sich generell keine Geschlechtsun-

terschiede in den Zählfertigkeiten (Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi, 2004). Allerdings war für die Jungen über die Zeit ein deutlich höherer Leistungszuwachs bis zur zweiten Klasse zu verzeichnen. Außerdem war auch die Varianz innerhalb der Leistungen der Jungen deutlich ausgeprägter als dies bei den Mädchen der Fall war (Aunola et. al, 2004). Die breitere Variabilität in verschiedenen mathematischen Fähigkeiten findet sich für das männliche Geschlecht auch in anderen Altersgruppen (vgl. Feingold, 1992; Hyde, Lindberg, Linn, Ellis & Williams, 2008; Lamplmayr & Kryspin-Exner 2011; Leahey & Guo, 2001). In einer Studie mit Elf- und Zwölfjährigen wurde zudem gefunden, dass Jungen sowohl am unteren als auch am oberen Ende der Fähigkeitsverteilung jeweils überrepräsentiert waren (Strand, Deary & Smith, 2006).

Weinhold Zulauf, Schweiter und von Aster (2003) untersuchten ebenfalls Geschlechtsunterschiede in verschiedenen mathematischen Fähigkeitsbereichen, allerdings bei Kindern im Alter von durchschnittlich sechs und sechseinhalb Jahren in Deutschland. Dabei waren zum einen bedeutsame Alterseffekte als auch ein Interaktionseffekt zwischen Alter und Geschlecht zu finden. Demnach wiesen die älteren Kinder besser ausgeprägte Fähigkeiten auf als die jüngeren. Außerdem erzielten die jüngeren Mädchen etwas höhere Werte im Kopfrechnen, in Aufgaben zur Zahlerhaltung und im Transkodieren. Bedeutsam höhere Werte erzielten die jüngeren Mädchen im Abzählen. Bei den älteren Kindern zeigten dagegen die Jungen in fünf Untertests zum Zählen und Zahlenverständnis signifikant bessere Leistungen als die Mädchen (Weinhold Zulauf et al., 2003). Ergebnisse, die untermauern, dass Jungen in der Regel bessere Leistungen in mathematischen Fähigkeiten zeigen, schildern Leahey und Guo (2001). Die Autoren haben zwei großangelegte US-Längsschnittstudien erneut ausgewertet. Dabei konnten sie feststellen, dass unter den Kindern, welche die besten Leistungen im mathematischen Problemlösen aufwiesen, die Jungen in einem Alter zwischen acht und zehn Jahren deutlich besser waren als die Mädchen. In der Altersgruppe der Elf- bis 13-Jährigen wurde diese Überlegenheit nicht signifikant. Allerdings zeigte sich in der Gruppe der jüngsten befähigten Kinder von vier bis sieben Jahren der gegenteilige Effekt. Hier waren die Mädchen den Jungen überlegen. Für das logische Denken fand sich demgegenüber, dass die Mädchen in der Gruppe der ältesten Kinder von elf bis 13 Jahren den Jungen bedeutsam überlegen waren. In Aufgaben zur

Prüfung der Fähigkeiten in Geometrie fanden Leahey und Guo (2001) für Achtklässler eine leichte Überlegenheit der Jungen, die bis zur zwölften Klasse deutlich zunahm.

Eine Überlegenheit der Mädchen fanden van de Rijt und van Luit (1999) in einer der Untersuchungen zur Entwicklung des Osnabrücker Tests zur Zahlbegriffsentwicklung (van Luit et al., 2001). Für fast alle sechs Altersgruppen (von 4;7 bis 7;6 Jahren) konnten höhere Leistungen der Mädchen in den einzelnen Bereichen des Zahlbegriffs gefunden werden (van de Rijt & van Luit, 1999). In nachfolgenden Erhebungen zur Standardisierung des Tests konnten diese Ergebnisse jedoch nicht repliziert werden. In keiner der Testformen A, B und C zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich der erhobenen mathematischen Fähigkeiten zwischen den Mädchen und Jungen (vgl. van de Rijt et al., 2000; van Luit et al., 2001).

In ihrer Meta-Analyse, in die englischsprachige Publikationen einbezogen wurden, gelangen Hyde, Fennema und Lamon (1990) zu dem Ergebnis, dass Mädchen im Alter von fünf bis zehn Jahren ($d = .20$) sowie im Alter von elf bis 14 Jahren ($d = .22$) den Jungen im Rechnen überlegen sind. Für Jungen im Alter von 15 bis 18 Jahren ($d = .29$) sowie im Alter von 19 bis 25 Jahren ($d = .32$) finden die Autorinnen außerdem einen Vorteil für das Problemlösen. Über alle Studien hinweg scheint eine geringfügige generelle Überlegenheit der Jungen von $d = .15$ – unabhängig von allen anderen Einflussfaktoren – vorzuherrschen. Jedoch wurden in der Studie das Alter der Personen, die Selektivität der Stichprobe und die jeweils untersuchten mathematischen Fähigkeitsbereiche als bedeutsame Prädiktoren in der genannten Reihenfolge identifiziert. So konnte für die Selektivität der Stichprobe gezeigt werden, dass mit Zunahme der Fähigkeiten der Kinder bzw. Jugendlichen auch die Unterschiede zwischen den Geschlechtern zugunsten der Jungen verschoben waren. Kleine Effekte ($d = .33$) für die Geschlechtsunterschiede fanden sich zugunsten der männlichen Probanden in Untersuchungen mit Studierenden sowie mittlere Effekte ($d = .54$) für mathematisch sehr befähigte Jugendliche oder junge Erwachsene beispielsweise von spezialisierten Universitäten. Für das Problemlösen ergaben sich in Übereinstimmung damit Effekte von $d = .02$ in generellen (nicht speziell selektierten) Stichproben bis $d = .43$ in Untersuchungen mit befähigten Personen. Geschlechtsunterschiede scheinen folglich besonders in der Gruppe der mathematisch Befähigten aufzutreten (Hyde et al., 1990).

Als mögliche Ursachen für die gefundenen Geschlechtsunterschiede im Schulalter geben verschiedene Autoren mehrere mögliche Gründe an. Teilweise werden die Geschlechtsunterschiede auf die Kurswahl zurückgeführt, bei der sich Jungen aufgrund eines stärker ausgeprägten Selbstbildes in Mathematik eher für die Belegung solcher Kurse (Hyde, Fennema, Ryan, Frost & Hopp, 1990) und Mädchen aufgrund stereotyper Annahmen (beispielsweise vom Erscheinungsbild mathematisch befähigter Mädchen) eher gegen die Belegung solcher Kurse entscheiden (Hyde, Fennema und Lamon, 1990). In diesem Zusammenhang führen Tiedemann und Faber (1994) an, dass Mädchen ihre mathematische Kompetenz bereits im Grundschulalter als weniger hoch einschätzen als Jungen, obwohl die Leistungsunterschiede (noch) nicht bestehen. Dazu scheinen auch die Einstellungen von Eltern sowie Lehrer_innen beizutragen (Tiedemann & Faber, 1994). Zum anderen wird festgestellt, dass Jungen später deutlich häufiger die Schule abbrechen und somit diejenigen Jungen mit geringen Leistungen aus den Erhebungen herausfallen (Hyde et al., 1990). Darüber hinaus wird häufig auch die Nature-Nurture-Debatte im Zusammenhang mit Geschlechtsunterschieden angeführt (Stranat & Kunter, 2001). Die Vertreter des Nature-Ansatzes favorisieren als Erklärung für nachgewiesene Unterschiede genetische bzw. biologische Ursachen, während die Vertreter des Nurture-Ansatzes Einflüsse aus der Umwelt als Ursachen annehmen (Biedinger, 2008). Manchen Autoren scheint diese Debatte allerdings müßig zu sein, da sie davon ausgehen, dass die Unterschiede zwischen den Kindern eines Geschlechts wesentlich größer sind, als die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen (z. B. Stranat und Bergann, 2010). Als Begründung dafür wird z. B. angeführt, dass es große Überschneidungsbereiche zwischen den Fähigkeiten der Jungen und Mädchen gibt, so dass die Unterschiede zwischen den Geschlechtern im Endeffekt unbedeutend sind. Dies deckt sich mit neueren Analysen von Hyde et al. (2008), die aufgrund einer groß angelegten Untersuchung in den USA davon ausgehen, dass mittlerweile keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der mathematischen Kompetenz auf den Klassenstufen zwei bis elf bestehen. Somit ist die Befundlage zur Frage möglicher Geschlechtsunterschiede als uneinheitlich und wenig befriedigend einzuschätzen.

4. Modelle der menschlichen Entwicklung

Da die menschliche Entwicklung im Allgemeinen und somit auch die kindliche Entwicklung im Speziellen aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden kann, sollen im Folgenden drei Modelle der kindlichen Entwicklung vorgestellt werden, die auch für die Entwicklung der mathematischen Kompetenz gültig sind. Dabei handelt es sich um das bio-psycho-soziale Modell, das ökologische Modell der menschlichen Entwicklung und das Prozessmodell der Einflussfaktoren der Kindererziehung.

4.1 Bio-psycho-soziales Modell

Unstrittig ist, dass sich die menschliche Entwicklung in der Umwelt vollzieht, in der eine Person lebt und damit in der Regel in einem komplexen Gefüge aus verschiedenen Einflussfaktoren (Magnusson & Stattin, 2006). Diese Einflussfaktoren können, wie in Kapitel 3.3.4 bereits angeführt, in genetische und biologische oder innere Faktoren der Person (nature) und äußere Faktoren aus der Umwelt (nurture) unterteilt werden (Biedinger, 2008).

Mittlerweile herrscht jedoch weitgehender Konsens darüber, dass diese, auch als Anlage-Umwelt-Kontroverse bezeichnete Diskussion zum separaten Einfluss der Personen- und Umweltfaktoren überflüssig ist, da keiner der Faktoren für sich betrachtet eine aufgetretene Entwicklung hinreichend begründen kann (Goswami, 2001). So konstatiert Lenz (2012, S. 135) „(…) dass in der Ontogenese *eines* [Hervorhebung im Original] Individuums ein Merkmal grundsätzlich sowohl zu 100 % genetisch als auch zu 100 % umweltdeterminiert ist, da eine Merkmalsausprägung ohne Anlage- oder Umweltbeteiligung letztlich undenkbar ist“.

Grundlegend wird deshalb davon ausgegangen, dass sich die Merkmale der Person und die Faktoren der Umwelt gegenseitig beeinflussen, wie es beispielsweise im bio-psycho-sozialen Modell postuliert wird (Petermann & Petermann, 2002). Diese allgemeinen Annahmen gelten in gleicher Weise für die kindliche Entwicklung (Abbildung 6). Hierbei spielen auf Seiten des Kindes sowohl biologische als auch psychische Faktoren eine Rolle, welche sich auch gegenseitig beeinflussen (Petermann & Petermann, 2002). Darüber hinaus

bestehen Wechselwirkungen einerseits zwischen den Einflussfaktoren der Umwelt und der kindlichen Entwicklung und andererseits zwischen den Einflüssen aus der Umwelt und den Faktoren auf Seiten des Kindes. Anhand des Modells wird deutlich, dass:

1. nicht jeder Einflussfaktor allein wirksam ist, sondern immer auch die Wechselwirkungen mit anderen Faktoren berücksichtigt werden müssen und
2. die kindliche Entwicklung auch zu Veränderungen auf Seiten der Einflussfaktoren führt (vgl. Petermann & Petermann, 2002).

Diese Veränderungen der Einflussfaktoren sind in diesem Zusammenspiel im Sinne einer Anpassung an die aus der Entwicklung resultierenden veränderten Bedürfnisse des Kindes unbedingt notwendig, da nur so eine gelingende Entwicklung möglich ist (Pinquart & Silbereisen, 2008).

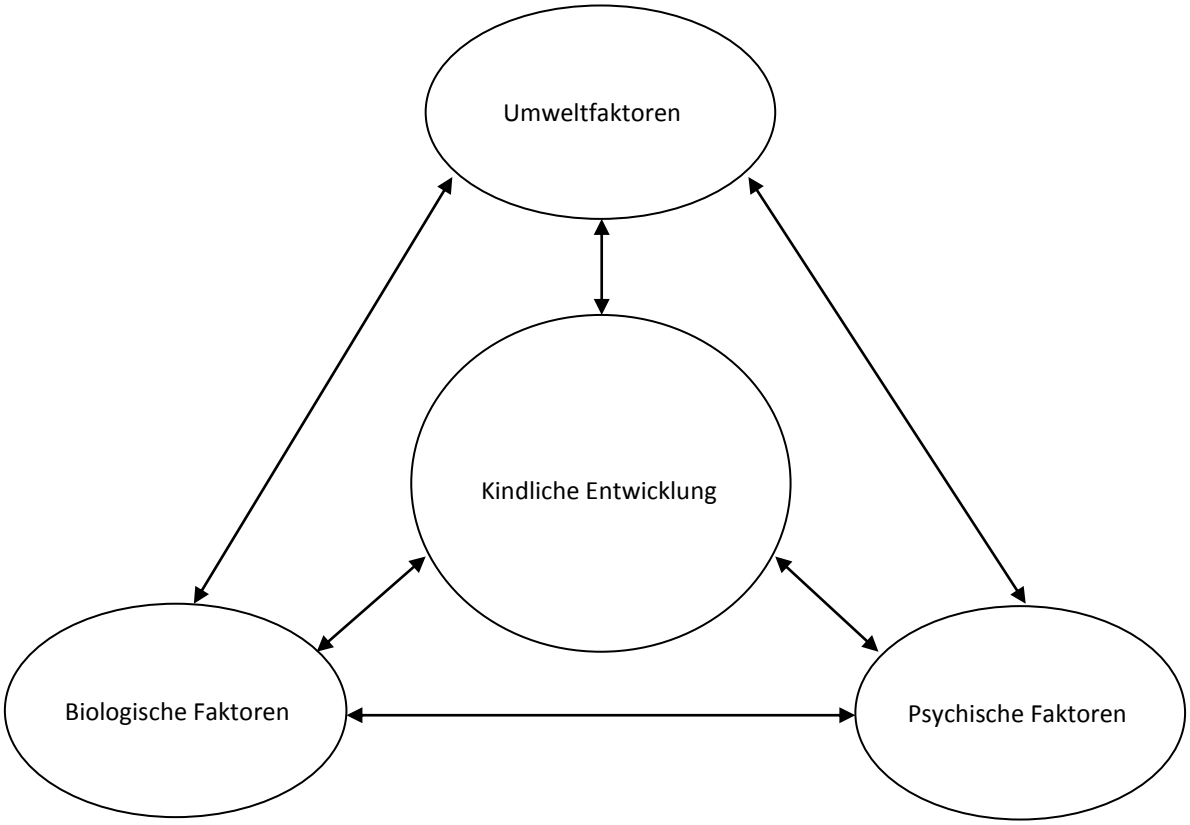


Abbildung 6 Bio-psycho-soziales Modell der kindlichen Entwicklung (in Anlehnung an Petermann & Petermann, 2002, S. 50)

Nachteilig an diesem Modell ist, dass es aufgrund seiner Komplexität kaum möglich ist, innerhalb einer Untersuchung alle notwendigen Bedingungsfaktoren zu berücksichtigen,

die einer Entwicklung zugrunde liegen können (Petermann & Petermann, 2002). Eine vollständige Überprüfung des Modells gelänge allenfalls mittels Durchführung einer Längsschnittstudie oder einer Metaanalyse (Petermann & Petermann, 2002), die in vorliegender Arbeit nicht realisiert werden können.

Auch in einer Vielzahl anderer Forschungsarbeiten werden aus diesem Grund eher einzelne Aspekte des Zusammenwirkens von Genen und Umweltfaktoren untersucht. Dies geschieht häufig in Studien, bei denen biologische Geschwister (meist Zwillinge) und Adoptionsgeschwister im Hinblick auf deren genetische Ähnlichkeit sowie deren geteilte und nicht-geteilte Umwelten bzw. Eltern und Kinder hinsichtlich der genetischen Ähnlichkeit bezüglich verschiedener Merkmale betrachtet werden. In der Vergangenheit wurde dabei die Frage nach dem Anteil der Gene und der Umwelt an der Varianz der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten bzw. der Intelligenz besonders oft gestellt (Plomin, DeFries, McClearn & Rutter, 1999). In der Regel gelangen Studien zu dem Ergebnis, dass die Gene ca. 50 % der Varianz in den allgemeinen kognitiven Fähigkeiten aufklären (Plomin et al., 1999; Riemann & Spinath, 2005). Die übrigen 50 % verteilen sich auf Umweltfaktoren und weitere (messfehlerbehaftete) Einflüsse. Im Verlauf des Lebens zeigt sich jedoch, dass der Anteil der Gene an der Varianzaufklärung der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten zunimmt. So beträgt dieser im Erwachsenenalter 60 %, während es in der Kindheit nur 40 % sind. Die übrigen 60 % werden bei Untersuchungen in der Kindheit auf Einflüsse aus der Umwelt (50 %) und auf Fehlereinflüsse (10 %) zurückgeführt (Plomin et al., 1999).

In Bezug auf die Frage des genetischen Anteils an der Varianz der räumlichen Fähigkeiten zeigen verschiedene Untersuchungen einen ebenfalls recht hohen genetischen Anteil von im Durchschnitt etwa 50 % (vgl. Plomin et al., 1999). Bei der Nutzung der berichteten Werte für die Interpretation individueller Daten von Einzelpersonen ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich der jeweils ermittelte Anteil der Gene an der Varianzaufklärung immer auf eine Population bezieht (Eysenck, 2004).

Neben der Varianzaufklärung werden in Studien auch Korrelationskoeffizienten und Regressionsgewichte betrachtet, um den Einfluss der Gene und der Umwelt zu ermitteln. So wurden für die räumlichen Fähigkeiten über 31 Studien hinweg mittlere Zusammenhänge von $r = .41$ für zweieiige und von $r = .64$ für eineiige Zwillinge sowie in 16 Studien von

r = .50 (zweieiige Zwillinge) bis r = .74 (eineiige Zwillinge) für das schlussfolgernde Denken gefunden (Nichols, 1978, zit. nach Plomin et al., 1999, S. 140). In der breit angelegten Hawaii Family Study of Cognition wurden in der Teilstichprobe der europäisch-stämmigen Amerikaner (830 Familien) standardisierte Regressions-koeffizienten von .64 für die Ähnlichkeit zwischen Kindern und Eltern bezüglich der räumlichen Fähigkeiten gefunden (DeFries et al., 1978). Für die mentale Rotation fanden sich entsprechende Koeffizienten in Höhe von .49, für den Zahlenvergleich von .46 und für die Subtraktion und Multiplikation von .40 (DeFries et al., 1978). Somit ließe sich von einem mittleren Einfluss der genetischen Anlagen auf die kognitiven und speziell die mathematischen Fähigkeiten schließen. Allerdings sollten gefundene Korrelationen vorsichtig interpretiert werden (Hofer, 2002a). Gleiches lässt sich für die Interpretation der mittels Regression bestimmbaren Gen-Umwelt-Interaktionen annehmen.

Die Grundlage für die Interpretation der Genotyp-Umwelt-Interaktionen bildet die Annahme, dass eine genetisch mit bedingte Sensitivität für bestimmte Umweltfaktoren existiert (Plomin et al., 1999). Shanahan und Hofer (2005) gehen hierbei von moderierenden Effekten der Umwelt auf die Gene aus. In diesem Zusammenhang benennen sie vier verschiedene Interaktionsformen: das kontextbezogene Triggern, die Kompensation durch den sozialen Kontext, den sozialen Kontext als soziale Kontrolle und den sozialen Kontext als Anreicherung.

Das *kontextbezogene Triggern* bezieht sich darauf, dass die Verknüpfung einer bestimmten Veranlagung mit spezifischen Umweltbedingungen einen speziellen Phänotyp auslöst. Demzufolge genügt es nicht, wenn die Veranlagung oder die Umwelteinflüsse allein vorhanden sind, um ein spezielles Erscheinungsbild eines Menschen zu bedingen, sondern das kombinierte Auftreten ist notwendig. Meist wird diese Interaktion zwischen Anlage und Umwelt im Zusammenhang mit der Entstehung von Krankheiten diskutiert. Ebenfalls in diesem Zusammenhang wird die Interaktion in Form der *Kompensation durch den sozialen Kontext* diskutiert, welche – auf einem Kontinuum angeordnet – den Gegenpol zum kontextbezogenen Triggern bildet. Beispielsweise wird demnach das Auftreten einer Krankheit, für die eine Person aufgrund ihrer Gene vulnerabel ist, durch das Vorhanden-

sein positiv wirkendender Umweltbedingungen oder das Vermeiden negativ wirkender Umwelten verhindert (Shanahan & Hofer, 2005).

Als dritte Variante der Interaktion nennen Shanahan und Hofer (2005) den sich *über die soziale Kontrolle auswirkenden sozialen Kontext*. Diese Interaktionsart weist Ähnlichkeiten mit der vorher genannten Kompensation auf. Im Gegensatz dazu wird das Auftreten einer genetisch veranlagten Krankheit allerdings durch das Vorhandensein sozialer sowie struktureller Gegebenheiten und Normen verhindert. Auch die vierte Interaktionsart beruht auf der Wirksamkeit des *sozialen Kontextes*. Dieser fungiert hierbei in Form einer *Anreicherung bzw. Verstärkung*, sodass sich positive genetische Veranlagungen durch angereicherte positive Umweltbedingungen eher entfalten können (Shanahan & Hofer, 2005). Gerade diese letzte Interaktionsform ist in der vorliegenden Arbeit von Bedeutung.

Neben den moderierenden Effekten befürworten Plomin, DeFries und Loehelin (1977) bei der Interpretation gefundener Korrelationen die Berücksichtigung von vier möglichen Wirkungsweisen von Genotyp und Umwelt: die aktiven, die reaktiven, die passiven und die negativen Korrelationen. In neueren Publikationen findet sich vermehrt die Unterscheidung von drei verschiedenen Formen des Zusammenhangs von Personen- und Umweltvariablen, wie Hofer (2002a) sie empfiehlt: die aktiven Genotyp-Umwelt-Korrelationen, die evokativen Genotyp-Umwelt-Korrelationen und die passiven Genotyp-Umwelt-Korrelationen. Im Rahmen der *aktiven Genotyp-Umwelt-Korrelationen* (Hofer, 2002a) wird der Person selbst der größte Anteil an der eigenen Entwicklung zugestanden. Demnach handeln Personen aktiv, indem sie ihre Umwelten entsprechend den eigenen Charakteristiken gezielt auswählen (Hofer, 2002a; Scarr, 1992). Ein etwas geringerer Anteil an der eigenen Entwicklung wird einer Person im Rahmen der *evokativen Genotyp-Umwelt-Korrelationen* eingeräumt. Ausgangspunkt hierfür bildet die Annahme, dass eine Person durch ein bestimmtes Verhalten eine entsprechende Reaktion bei ihrer Umwelt auslöst (Hofer, 2002a). Beispielsweise wird davon ausgegangen, dass das aus dem kindlichen Temperament resultierende kindliche Verhalten bestimmte Reaktionen der Umwelt auslöst (Hofer, 2002a). Sowohl die Umwelt als auch das kindliche Temperament sehen auch Thomas und Chess (1980) als wichtig für die kindliche Entwicklung an. Konkret gehen sie davon aus, dass in Bezug auf die psychische und physische kindliche Entwicklung

vor allem die Lebensbedingungen des Kindes, seine Beziehungen zu den Eltern und anderen Verwandten sowie die soziokulturellen familiären Bedingungen eine wichtige Rolle spielen, gleichzeitig jedoch auch das Temperament des Kindes berücksichtigt werden muss (Thomas & Chess, 1980). Demgegenüber steht im Fokus der *passiven Genotyp-Umwelt-Korrelationen,* dass eine Person durch die genetische Veranlagung Einfluss auf die eigene Entwicklung nimmt. Hierbei wird der Aspekt betont, dass sich in biologischen Familien sowohl die Gene als auch die Umwelt ähneln, da die Eltern eine Umwelt schaffen, die denen ihrer Gene angemessen ist und somit auch denen über die Vererbung weitergegebenen Genen der Kinder (Hofer, 2002a). Unter Ausschluss von für Kinder extremen Lebensumwelten (z. B. das Fehlen beider Eltern bzw. einer verlässlichen Bezugsperson oder das Zeigen von vernachlässigendem Elternverhalten) gelangt Scarr (1992) gemäß der Annahme der passiven Genotyp-Umwelt-Korrelationen zu dem Schluss, dass nicht von der Norm abweichende genetische Veranlagungen in durchschnittlichen Lebensumwelten zu durchschnittlichen Entwicklungen führen. Einen eher geringen Beitrag gesteht sie hierbei den Umweltbedingungen in Form häuslicher Anregung in Bezug auf die Entwicklung der Intelligenz und der Persönlichkeit eines Kindes zu, da der maximale Beitrag der Umweltfaktoren zur Varianzaufklärung verschiedener Entwicklungsvariablen bei maximal 50 % liegt. Grundlegende Veränderungen in überdauernden individuellen Merkmalen lassen sich demnach durch die Umwelt nicht bedeutsam beeinflussen (Scarr, 1992).

Neben den drei bisher benannten korrelativen Formen zählt Hofer (2002a) auch die direkte Einflussnahme der Umweltfaktoren auf die Personenfaktoren dazu, beispielweise, wenn die Entwicklung des Kindes auf den Einfluss von Merkmalen des Elternhauses zurückgeführt wird. So gelangen Papastefanou und Hofer (2002) zu der Annahme, dass anhaltende partnerschaftliche Konflikte zur Beeinträchtigung der kindlichen Entwicklung führen. Allerdings verweisen die Autor_innen auch darauf, dass umgekehrt Einflüsse des Kindes auf die Eltern ebenso denkbar sind, wenn es sich um korrelative Beziehungen handelt (Papastefanou & Hofer, 2002).

Zusammenfassend resümiert Hofer (2002a), dass, unabhängig davon, wie hoch der Einfluss der genetischen Determinanten ist, die Umweltbedingungen in Bezug auf die Merk-

malsentwicklung stets als Einflussfaktoren berücksichtigt werden sollten. Diesem Credo folgt die vorliegende Arbeit.

4.2 Ökologisches Modell der menschlichen Entwicklung

Auch Bronfenbrenner (1986) plädiert für die unbedingte Einbeziehung der Faktoren der Umwelt und kritisiert das vorschnelle Ziehen des Schlusses, dass die in Studien gefundenen Korrelationen zwischen Zwillingen als Beleg für den großen Einfluss der Gene auf die Entwicklung gelten können. In Reanalysen der Daten getrennt lebender Zwillinge fand Bronfenbrenner (1999) in Bezug auf die Intelligenz höhere Korrelationen für Zwillinge, die gleiche Umwelten aufsuchten als für jene, die in verschiedenen Umwelten lebten. Beispielsweise lag der Zusammenhang bei r = .66, wenn die Zwillinge Schulen in verschiedenen Städten besuchten, aber bei r = .87, wenn sie auf dieselbe Schule in der gleichen Stadt gingen. Der deutlichste Unterschied ließ sich jedoch für den Ort ausmachen, an dem die Zwillinge lebten. Dabei wurden die Orte hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit in Bezug auf verschiedene Parameter, wie die ökonomische Grundlage oder die Größe des Ortes verglichen. Lebten die Zwillinge in eher ähnlichen Orten, betrug der Zusammenhang zwischen den gemessenen Intelligenzquotienten r = .86. Bei den Zwillingen, die in Orten aufwuchsen, die sich eher unähnlich waren, lag der Zusammenhang jedoch bei gerade r = .26 (Bronfenbrenner, 1999).

Diese Analysen können auch als Belege für das von Bronfenbrenner (1981) aufgestellte und mittlerweile weithin bekannte ökologische Modell der menschlichen Entwicklung angesehen werden. In diesem Modell wird davon ausgegangen, dass der Mensch von verschiedenen Umwelten umgeben ist, die miteinander verflochten sind und als Systeme betrachtet werden können. Bei den verschiedenen Systemen handelt es sich um das Mikro-, das Meso-, das Exo- und das Makrosystem (Bronfenbrenner, 1981). Das *Mikrosystem* umfasst hierbei die unmittelbare Lebensumwelt einer Person. Insbesondere die Beziehungen zu Personen, die für das Individuum wichtig sind, aber auch die ökonomischen und physischen Gegebenheiten gelten als Kennzeichen dieses Systems. Für Kinder stellt die Kleinfamilie bestehend aus Eltern(teil) und Geschwister(n) in der Regel das erste Mikrosystem dar (Petzold & Nickel, 1989). Erweitert sich die Lebensumwelt des Kindes, beispielweise durch den Besuch eines Kindergartens, bildet sich hier für das Kind ein weite-

res Mikrosystem (Bronfenbrenner, 1981). Dieses stellt zusammen mit dem Mikrosystem der Kleinfamilie das *Mesosystem* für das Kind dar, welches immer mehrere Mikrosysteme umfasst. Zentral sind dabei die Verbindungen, die zwischen beiden Mikrosystemen in der Form bestehen, dass beispielsweise die Eltern auch mit dem Kindergarten im Kontakt stehen. Das *Exosystem* umfasst mindestens eine Lebensumwelt, von der ein Individuum nicht direkt selbst betroffen ist. Beispielsweise fungiert der Kindergarten des jüngeren Kindes für ein älteres Geschwister, das bereits die Schule besucht, als Exosystem. Auf das ältere Geschwister kann sich dies jedoch indirekt auswirken (Bronfenbrenner, 1981).

Das *Makrosystem* ist als übergeordnetes System zu verstehen, das auf die untergeordneten Systeme einwirkt (Bronfenbrenner, 1981). Es beinhaltet die Erwartungen, die Menschen an andere Menschen aufgrund bestimmter Rollen haben (Petzold & Nickel, 1989). Zudem umfasst das Makrosystem die gesellschaftlichen Vorgaben, wie Gesetze und Vorschriften, die das menschliche Miteinander regeln und die Grundlage für das menschliche Handeln bieten (Bronfenbrenner, 1981). Wie bereits angedeutet, bestehen sowohl zwischen dem aktiven Individuum und den Umwelten als auch zwischen den verschiedenen Umwelten Wechselwirkungen, die einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung einer Person leisten. Da sich durch die Entwicklung auch die relevanten Systeme verändern, in die eine Person eingebunden ist oder von denen sie indirekt beeinflusst wird, soll zusätzlich zu den bereits benannten Systemen auch das *Chronosystem* berücksichtigt werden (Bronfenbrenner, 1986). Als Kennzeichen für das Chronosystem dienen z. B. Übergänge im Verlauf des Lebens, bei denen sich die Lebensumwelt in den einzelnen Umweltsystemen ändern kann (Bronfenbrenner, 1986). Als normativ gelten hierbei Übergänge, die in der Regel für alle Menschen eines Kulturkreises gelten, wie der Übergang in die Schule (Gloger-Tippelt, 2002). Als nicht-normativ werden Übergänge angesehen, die nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt des Lebens erwartet werden können, wie der Verlust einer wichtigen Bezugsperson durch Trennung oder Tod (Gloger-Tippelt, 2002). Abbildung 7 stellt das Modell im Überblick dar.

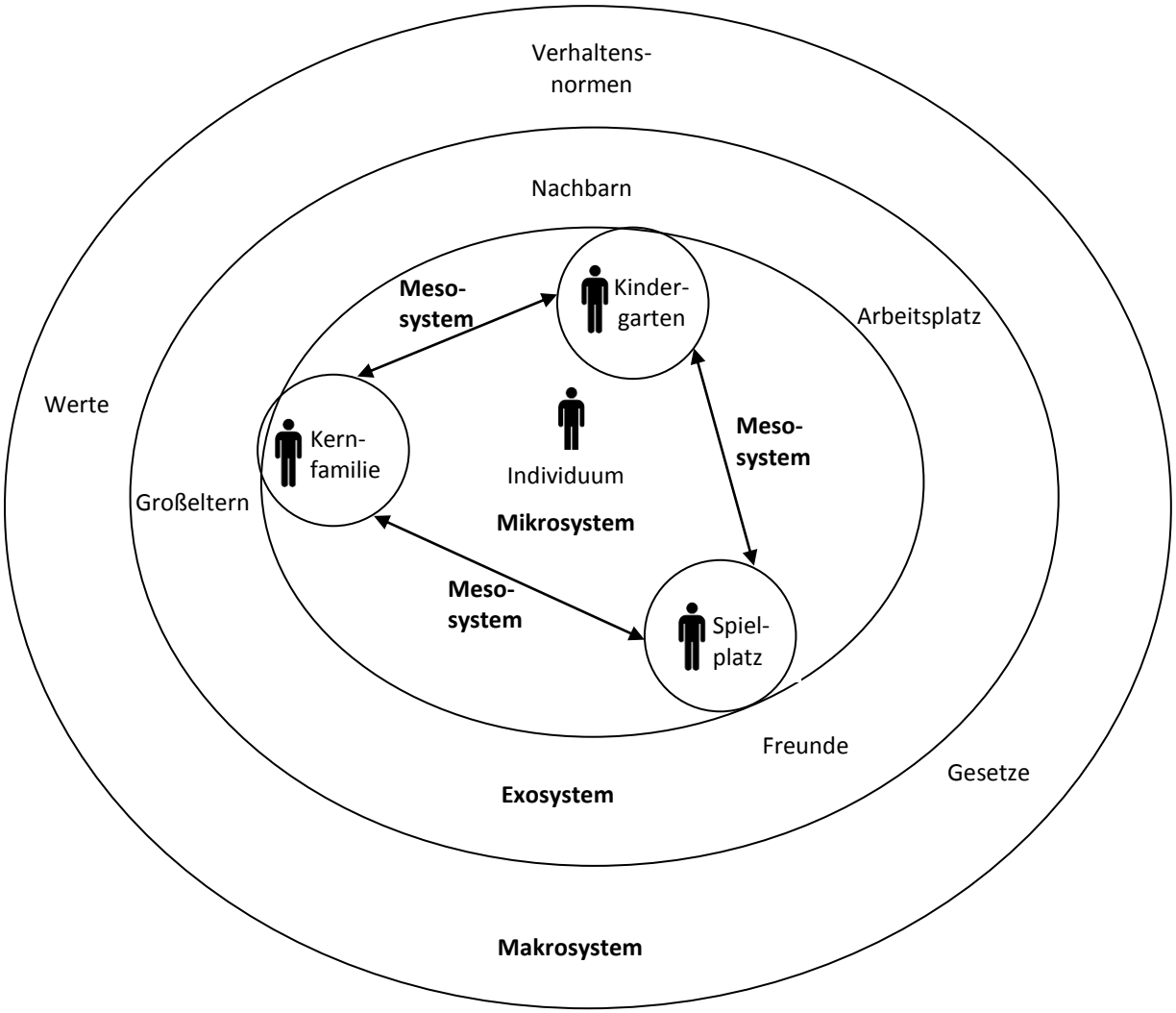


Abbildung 7 Ökologisches Modell der menschlichen Entwicklung (nach Berk, 2011, S. 29)

Aufbauend auf dem eben beschriebenen ökologischen Modell der menschlichen Entwicklung nach Bronfenbrenner (1981, 1986) hat Nickel (1988, zit. nach Petzold & Nickel, 1989, S. 248) das ökopsychologische Strukturmodell der Familie entwickelt. Dieses beinhaltet drei wichtige Implikationen: a) die verschiedenen Familienmitglieder können zum selben Zeitpunkt sowohl den gleichen als auch unterschiedlichen Mesosystemen zugeordnet werden; b) ein Mesosystem kann gleichzeitig auch im Sinne eines Exosystems für ein anderes Familienmitglied fungieren und c) die Funktionen der verschiedenen Systeme verändern sich im Laufe des Lebens, so dass beispielsweise ein Exosystem für eine Person auch zu einem Mesosystem werden kann (Nickel, 1988, zit. nach Petzold & Nickel, 1989, S. 248).

4.3 Prozessmodell der Einflussfaktoren auf die Kindererziehung

Auf der Grundlage verschiedener Forschungsergebnisse postuliert Belsky (1984) das Prozessmodell der Einflussfaktoren der Kindererziehung, in dessen Zentrum die Erziehung der Kinder steht. Als wesentliche Determinanten werden hierfür auf der einen Seite personenbezogene Faktoren der Eltern, der Lebensumwelt der Eltern und der Paarbeziehung angesehen (Belsky, 1984). Als personenbezogene Faktoren der Eltern werden das Wohlbefinden und die Persönlichkeit betrachtet. Diese sind durch die individuelle Entwicklungsgeschichte jedes Elternteils beeinflusst, wodurch sie einen mediierenden Einfluss im Sinne der familiären Transmission (vgl. Schneewind, 2010) auf das Erziehungsverhalten ausüben. Gleichzeitig stehen die Persönlichkeit und das Wohlbefinden des jeweiligen Elternteils in Wechselwirkung mit der Paarbeziehung, den Faktoren aus der beruflichen Tätigkeit und den Merkmalen des sozialen Netzwerkes. Sowohl das soziale Netzwerk, als auch die Berufstätigkeit und die Paarbeziehung üben auch einen direkten Einfluss auf das Erziehungsverhalten aus. Auf der anderen Seite spielen auch Merkmale des Kindes eine wichtige Rolle. Diese beeinflussen ebenso wie das erzieherische Verhalten der Eltern die Entwicklung des Kindes (Belsky, 1984).

Modifizierungen des Modells finden sich beispielweise bei Fuhrer (2009) in Form der Berücksichtigung der ökonomischen Lage als weiterem Einflussfaktor sowie des Einflusses der Entwicklung des Kindes auf die Persönlichkeit und das Wohlbefinden der Eltern. Abbildung 8 stellt das Modell in seiner modifizierten Form dar.

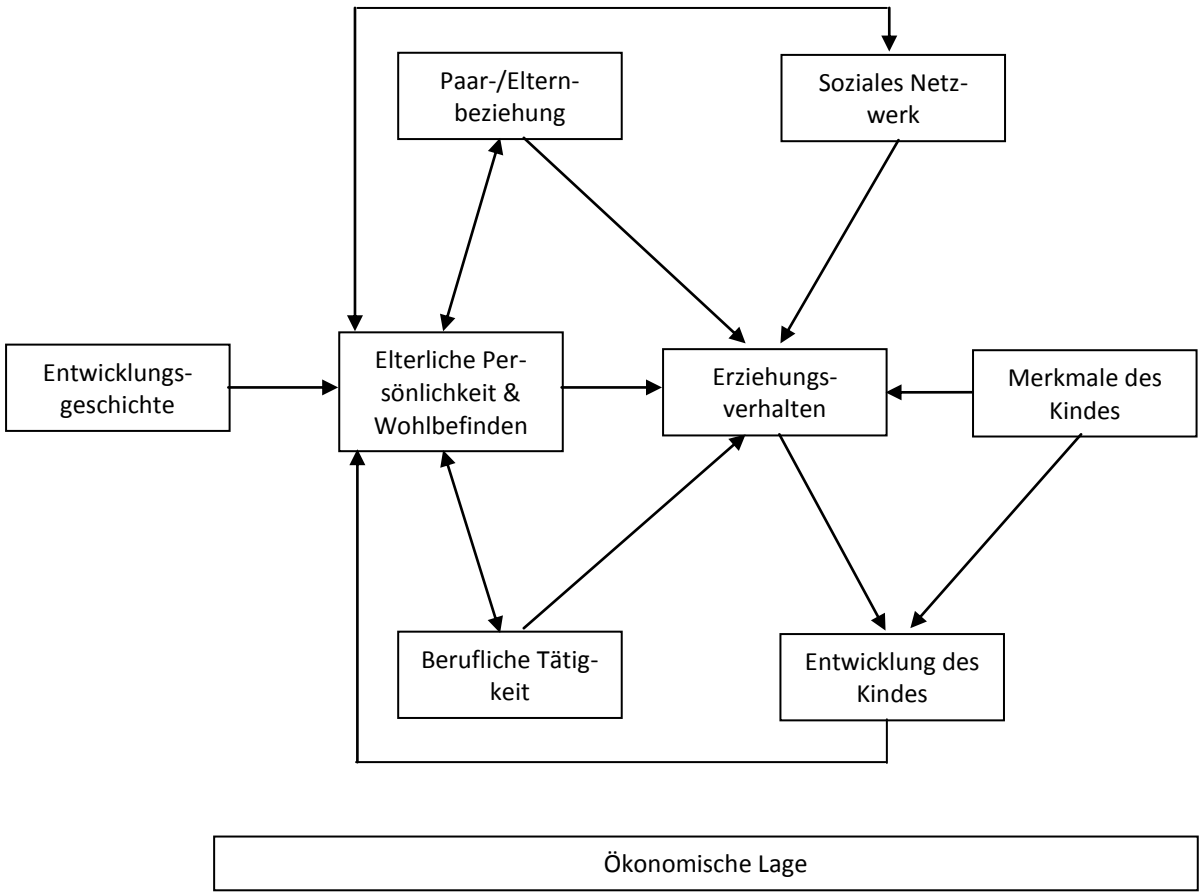


Abbildung 8 Prozessmodell der Einflussfaktoren auf das elterliche Erziehungsverhalten (nach Belsky, 1984, S. 84 und Fuhrer, 2009, S. 130)

Den Ausgangspunkt des Modells bildet die eigene Entwicklungsgeschichte der Eltern. Schneewind und Ruppert (1995) konnten in einer über 16 Jahre andauernden längsschnittlichen Untersuchung nachweisen, dass Personen ähnliche Ansichten zur Erziehung vertraten, wie die Eltern und deshalb bei der Erziehung der eigenen Kinder auch Erziehungspraktiken nutzen würden, mit denen sie selbst als Kinder erzogen wurden. Der Zusammenhang zwischen den selbst erfahrenen Erziehungspraktiken und den bei potentiellen eigenen Kindern genutzten Praktiken beträgt durchschnittlich immerhin $r = .43$ (Schneewind & Ruppert, 1995). Im Sinne der familiären Transmission wird somit eine Übertragung von einer Generation auf die nächste deutlich (Schneewind, 2010). Nach diesem Prinzip wird auch die Weitergabe der Depression von der Mutter auf die Tochter diskutiert (Wolke & Kurstjens, 2002). Im Rahmen des Modells der Einflussfaktoren auf die elterliche Erziehung spielt die mütterliche Depression jedoch eher im Zusammenhang mit den elterlichen Persönlichkeitsmerkmalen eine Rolle. So zeigte sich in verschiedenen Un-

tersuchungen, dass depressive Mütter eher nicht in der Lage sind, das Verhalten der Kinder angemessen zu kontrollieren (Wolke & Kurstjens, 2002). Gleichzeitig gelingt es ihnen weniger gut, klare Grenzen zu setzen und deren Einhaltung konsequent zu verfolgen. Stattdessen ist die Reaktion der Mutter auf ein vom Kind gezeigtes Verhalten für das Kind schwer vorhersehbar, da die Mutter in einer Situation überhaupt nicht auf das kindliche Verhalten reagiert und in einer ähnlichen Situation eine völlig überzogene und unangemessene Bestrafung wählt (Wolke & Kurstjens, 2002). Ein negatives elterliches Erziehungsverhalten kann jedoch auch Folge von beruflichen Überlastungen sein (Bodenmann, 2002). So wird der im Berufsalltag erfahrene Stress im Sinne der Spill-over-Hypothese mit in das Familienleben hineingetragen. Dort äußert er sich z. B. in Form eines negativeren Interaktionsverhaltens verbunden mit einer stärkeren Rückzugsneigung und einer niedrigeren Akzeptanz und Toleranz bestimmter situativer Bedingungen. Der gestresste Elternteil ist somit weniger für die Kinder verfügbar und reagiert auch vermehrt mit unangemessenen Erziehungspraktiken; beispielsweise wird ein Toben der Kinder seltener toleriert und stärker sanktioniert. Doch auch die Paarbeziehung kann unter dem beruflichen Stress leiden und davon werden wiederum das elterliche Erziehungsverhalten und die Entwicklung der Kinder beeinträchtigt. Bodenmann (2002) benennt verschiedene Studien, die belegen konnten, dass gravierende Probleme in der Partnerschaft mit Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen einhergehen. Diese entstehen unter anderem aufgrund des elterlichen Erziehungsverhaltens, wie eines autoritären, dominierenden Verhaltens oder einer vermehrten Ausübung psychologischer Kontrolle durch eine Abwertung der Kinder (Bodenmann, 2002). Soziale Unterstützung können Eltern in ihrem sozialen Netzwerk finden. Herwig, Wirtz und Bengel (2004) konnten anhand der Prüfung eines Strukturgleichungsmodells negative Zusammenhänge zwischen der sozialen Unterstützung von Müttern und deren Erziehung bestätigen. Die Erziehung wurde in dieser Untersuchung in Form negativer elterlicher Verhaltensweisen wie Nachlässigkeit und Überreaktion erfasst. Somit zeigen Mütter, die durch ihr Umfeld mehr Unterstützung erhalten, eher seltener diese negativen Erziehungsverhaltensweisen. Gleichzeitig konnten in der Untersuchung auch Belege für signifikante Einflüsse der mütterlichen Erziehung auf das Zeigen von internalen und externalen Verhaltensauffälligkeiten beim Kind gefunden werden (Herwig et al., 2004).

Neben den elterlichen Variablen erweisen sich auch die Merkmale des Kindes, wie das Temperament, als relevant für dessen Entwicklung. Auf Säuglinge, die aufgrund häufigen Schreiens als Kinder mit einem sogenannten schwierigen Temperament bezeichnet werden, reagieren Eltern teilweise mit inkompetenten und wenig konsequenten Erziehungspraktiken bis hin zu einer Vernachlässigung (Werneck & Rollett, 2002). Inwiefern sich das schwierige Temperament des Kindes negativ auf seine Entwicklung auswirkt, hängt demzufolge wesentlich von der Reaktion der Umwelt auf die Bedürfnisse des Kindes ab. Hierbei geht es also um eine gute Passung zwischen den kindlichen Bedürfnissen und der Umwelt des Kindes, insbesondere den Anforderungen und Erwartungen der Eltern an das Kind (Werneck & Rollett, 2002). So zeigen sich in einer Untersuchung zum Zusammenhang zwischen dem kindlichen Temperament und dem elterlichen Erziehungsverhalten in Australien im Ergebnis bedeutsame Zusammenhänge zwischen dem Temperament der zwei und drei Jahre alten Kinder und dem Erziehungsverhalten der Eltern (Watson & Kowalski, 1999, zit. nach Werneck & Rollett, 2002, S. 104).

Der sozio-ökonomische Status der Familie spielt ebenfalls eine wesentliche Rolle, da diese sich bei finanziellen Engpässen einschränken muss (Walper, Gerhard, Schwarz & Gödde, 2001). In verschiedenen Studien wurde nachgewiesen, dass daraus oftmals negativere Interaktionen innerhalb der Familie, elterliche Depressionen, eine Zunahme der Partnerschaftskonflikte und häufigere strafende Erziehungspraktiken resultieren (Walper et al., 2001). In einem Überblick zur kindlichen Armut kommt Evans (2004) zu dem Ergebnis, dass Kinder, die in Familien mit einem geringen Einkommen leben, eher eine harsche und wenig liebevolle elterliche Erziehung erfahren. Aber auch auf die familiäre Anregung kann sich eine angespannte finanzielle Situation auswirken (Entwisle & Alexander, 1995). Kindern aus Familien mit niedrigem sozio-ökonomischen Status kann im Sommer kein umfangreiches Urlaubsprogramm mit vielfältigen Stimulierungen geboten werden. Entwisle und Alexander (1995) gehen davon aus, dass das nach den Sommerferien in ihrer Studie beobachtete Absinken der mathematischen Leistungen von Schulanfängern aus Elternhäusern mit einem niedrigen sozio-ökonomischen Status eben auf diesen zurückgeführt werden muss. Anzumerken bleibt, dass die dargestellten negativen und positiven Einflüsse nur stellvertretend für eine Reihe weiterer Einflussmöglichkeiten ausgewählt wurden

und selbstverständlich bei jedem Einflussfaktor sowohl von negativen als auch positiven Effekten ausgegangen werden muss.

Da sich die bislang berichteten Ergebnisse lediglich auf einzelne Zusammenhänge zwischen den Faktoren beziehen, sollen abschließend beispielhaft zwei Untersuchungen vorgestellt werden, in denen eine Vielzahl der im Prozessmodell der Einflussfaktoren der elterlichen Erziehung nach Belsky (1984) aufgeführten Faktoren geprüft wurde. In einer niederländischen Studie wurden die Interaktionen zwischen Kleinkindern im Alter von 15 Monaten und ihrer Bezugsperson bei der Bearbeitung von vorgegebenen Aufgaben beobachtet (van Bakel & Riksen-Walraven, 2002). Die von Belsky (1984) benannten Einflussgrößen wurden gemäß der Fragestellungen der Untersuchung anhand konkreter Facetten der Determinanten operationalisiert (van Bakel & Riksen-Walraven, 2002). So wurde als Merkmal der Eltern beispielsweise die persönliche Resilienz des befragten Elternteils gewählt. Außerdem wurden die Einflüsse der Berufstätigkeit nicht berücksichtigt, da vorrangig Mütter befragt wurden, welche – wenn überhaupt –maximal halbtags beschäftigt waren. Stattdessen wurden die elterliche Intelligenz und Bildung erfasst. In Bezug auf die elterliche Erziehung wurde der Schwerpunkt auf die Interaktion zwischen Elternteil und Kind gelegt. Die weiteren berücksichtigten Einflussgrößen lassen sich Abbildung 9 entnehmen. Neben dem erbrachten Nachweis, dass Belskys Modell sich auch in der Praxis replizieren lässt, ist für vorliegende Untersuchung besonders relevant, dass die elterliche Erziehung die kognitive Entwicklung der Kinder bedeutsam beeinflusst. Dagegen ließen sich für die Merkmale des Kindes keine Einflüsse auf die kognitive Entwicklung der Kinder finden (van Bakel & Riksen-Walraven, 2002).

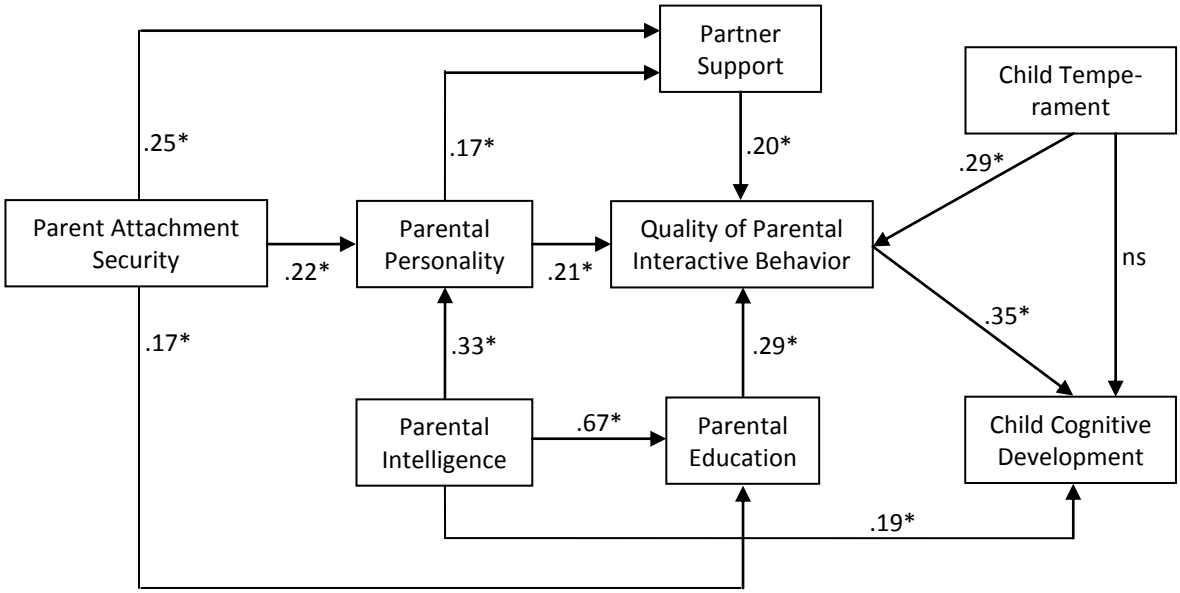


Abbildung 9 LISREL-Modell der elterlichen Erziehung mit der kognitiven kindlichen Entwicklung als abhängige Variable (van Bakel & Riksen-Walraven, 2002, S. 265)
Anmerkung: * auf dem .05-Niveau signifikante standardisierte Pfadkoeffizienten

In einer weiteren Untersuchung wurden Daten des National Longitudinal Survey of Youth (NLSY, Baker & Mott, 1989) genutzt (Hannan & Luster, 1991, S. 20). Anhand einer Teilstichprobe von etwa 600 Müttern mit Kindern im Alter zwischen einem und zwei Jahren wurden ebenfalls die drei Haupteinflussfaktoren der elterlichen Erziehung (Merkmale der Eltern, Merkmale des Kindes und Kontextfaktoren) als Determinanten geprüft. Allerdings stand bei dieser Untersuchung die häusliche Anregung als abhängige Variable im Mittelpunkt des Interesses. Diese wurde mit einer Kurzform des Home Observation for Measurement of the Environment (HOME-SF, Baker & Mott, 1989) erfasst (Hannan & Luster, 1991, S. 22). Relevante Interviewfragen und Beobachtungsaspekte beziehen sich dabei auch auf die elterliche Erziehung. In einer anschließenden Regressionsanalyse zeigte sich, dass sowohl die Intelligenz der Mutter und deren Alter bei der Geburt des ersten Kindes als Merkmale auf Seiten der Eltern, als auch das Temperament des Kindes als Determinante der Merkmale des Kindes bedeutsam zur Varianzaufklärung der häuslichen Anregung beitrugen. Als bedeutsame Kontextfaktoren wurden das Familieneinkommen, das Vorhandensein eines Partners und die Anzahl der Kinder identifiziert. Insgesamt konnten 28 % der Varianz in den Unterschieden der häuslichen Anregung durch die drei Determinanten der elterlichen Erziehung erklärt werden (Hannan & Luster, 1991).

Insgesamt kann das Modell von Belsky somit in wesentlichen Aspekten als bestätigt gelten. Jedoch plädieren van Bakel und Riksen-Walraven (2002) unter anderem dafür, die Bildung der Eltern als unbedingte Einflussgröße in das Modell aufzunehmen, da sich diese in ihrer Untersuchung als bedeutsam erwiesen hat. Und auch andere Autoren üben Kritik an Bestandteilen des Modells (vgl. z. B. Abidin, 1992). Dennoch hat sich das Prozessmodell der elterlichen Erziehung als Grundlagenmodell in der Literatur durchgesetzt und wird als solches auch in vorliegender Arbeit genutzt.

5. Die Familie als Einflussgröße auf die kindliche Entwicklung

Wie die Modelle der kindlichen Entwicklung in Kapitel 4 gezeigt haben, vollzieht sich diese in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren. Für die vorliegende Arbeit werden die Familie und das Kind selbst als relevante Einflussgrößen in den Fokus gerückt. Im Folgenden werden deshalb zunächst relevante Aspekte der Familie vorgestellt, bevor auf die familiäre Anregung als mögliche Determinante für die Entwicklung der mathematischen Kompetenz von Kindern näher eingegangen wird.

5.1 Definition des Familienbegriffs

Gerade für jüngere Kinder stellt die Familie die wichtigste Lebensumwelt im Sinne des Mikrosystems dar, in dem sie sich bewegen und grundlegende, die weitere Entwicklung mitbestimmende Erfahrungen sammeln (Textor, 1993). Oftmals wird in diesem Zusammenhang auch von der Sozialisationsfunktion der Familie gesprochen (Büchner, 2002; Nave-Herz, 2006). Diese Funktion findet in einigen psychologischen Definitionen der Familie Berücksichtigung, die das Vorhandensein (mindestens) zweier Generationen in den Fokus rücken. Beispielsweise findet sich dieser Aspekt in der Definition der Familie von Hofer (2002b). Demnach gehören zu einer Familie mehrere Personen, die verschiedenen Generationen angehören. Als Kennzeichen der Beziehungen, die zwischen diesen Personen bestehen, werden Nähe und Dauerhaftigkeit angesehen. Das Ziel dieser Beziehungen besteht wiederum darin, auf die Entwicklung der nachkommenden Generation durch Erziehung und Sozialisation einzuwirken. Darüber hinaus betrachtet Hofer (2002b) die Familie als System, welches sich den jeweiligen Erfordernissen anpasst, die sich z. B. aus den verschiedenen Entwicklungen einzelner Mitglieder oder Veränderungen der Umwelt ergeben. Wild und Lorenz (2009) verweisen ebenfalls darauf, dass Umweltfaktoren, wie die sozio-ökonomische Lage oder Aspekte des Makrosystems einen Beitrag zur mehr oder weniger gelingenden Anpassung des familiären Systems leisten.

Den systemischen Aspekt betont auch Schneewind (2010, S. 24) in seiner Definition von „Familien als intime Beziehungssysteme“. Als Merkmale dieser familiären Beziehungssysteme gelten Abgrenzung, Privatheit, Dauerhaftigkeit und Nähe. Die *Abgrenzung* der aus mindestens zwei Personen bestehenden Familie von anderen Personen erfolgt zum

einen durch bewusst oder unbewusst aufgestellte Regeln, die in der Familie gelten. Zum anderen erfolgt auch eine zeitliche und räumliche Trennung von anderen Personen. Dies setzt voraus, dass *Privatheit* möglich ist, d. h. ein Austausch der zur Familie gehörenden Personen untereinander und distanziert von anderen Personen (z. B. innerhalb der Wohnung) stattfinden kann. Im Rahmen der Privatheit soll dann auch *Nähe* möglich sein. Den Mitgliedern der Familie soll es demzufolge möglich sein, auf körperlicher, geistiger und emotionaler Ebene intim miteinander zu sein. Gerade an dieser Stelle ist es jedoch wichtig darauf hinzuweisen, dass die Merkmale der Familie zwischen den einzelnen Personen und Personengruppen unterschiedlich ausgeprägt sein können. Weiterhin ist das Merkmal der *Dauerhaftigkeit* für die Definition notwendig. Darunter ist zu verstehen, dass die Mitglieder auf bestimmten Zielen und Verantwortlichkeiten beruhende Beziehungen eingehen, die auf Langfristigkeit ausgerichtet sind (Schneewind, 2010). In vorliegender Arbeit wird der etablierten Definition von Schneewind (2010) gefolgt. Allerdings trifft der in anderen Definitionen des Begriffs Familie geforderte Aspekt bestehender Generationenbeziehungen (vgl. Hofer, 2002b) auf die vorliegende Arbeit ebenfalls zu, da es sich bei den untersuchten Zielgruppen um Kinder und deren erziehungsberechtigte Bezugsperson handelt. Explizit soll an dieser Stelle darauf verwiesen werden, dass es sich dabei nicht ausschließlich um (die leiblichen) Eltern handeln muss.

5.2 Familientypen

Im Allgemeinen wird die Familie mit der Kernfamilie, bestehend aus mindestens einem Kind mit beiden (leiblichen) Eltern, gleichgesetzt (Petzold, 2002). Allerdings ist dies nicht die einzige Form, in der „Familie“ in Erscheinung treten kann (Petzold, 2002). Als nichttraditionelle Typen werden in der Literatur Stieffamilien und Alleinerziehende (Einelternfamilie) genannt (z. B. Fuhrer, 2009; Kraul, Ratzke, Reich & Cierpka, 2008). Aber auch Adoptiv- und Pflegefamilien werden als weitere Familientypen aufgeführt (z. B. Kraul et al., 2008; Nam-Ok, 2005).

Die Situation ein Kind allein zu erziehen, kann sich aus dem Verlust eines Elternteils durch Trennung der Eltern oder Tod eines Elternteils ergeben (Nam-Ok, 2005). Darüber hinaus kann auch eine alleinstehende Frau, die sich mittels künstlicher Befruchtung mit dem Sa-

men eines fremden Mannes ihren Kinderwunsch erfüllt hat, zu den Alleinerziehenden gezählt werden (Nam-Ok, 2005).

Bindet sich ein alleinerziehendes Elternteil an einen neuen gegen- oder gleichgeschlechtlichen Partner oder eine neue ebensolche Partnerin, wird von einer Stieffamilie gesprochen (Nam-Ok, 2005). Haben dabei beide Partner_innen bereits Kinder aus vorhergehenden Partnerschaften, handelt es sich gleichzeitig um eine Patchworkfamilie. Weiterhin zählen auch Familien zu Stieffamilien, bei denen gegengeschlechtliche Paare aufgrund eigener Unfruchtbarkeit oder gleichgeschlechtliche Paare mittels künstlicher Befruchtung mit fremdem Samen Eltern werden. Von Pflege- oder Adoptivfamilien wird demgegenüber gesprochen, wenn es sich für keinen der Partner_innen um ein leibliches Kind handelt. Pflegeeltern nehmen ein Kind zeitweise auf, solange die leiblichen Eltern nicht in der Lage sind, sich um das eigene Kind zu kümmern. Dies können beispielsweise auch die Großeltern des Kindes sein. Adoptivfamilien nehmen ein Kind dauerhaft bei sich auf, wenn die leiblichen Eltern sich nicht um das Kind kümmern wollen oder können (Nam-Ok, 2005). Sowohl die Pflege eines fremden Kindes als auch dessen Adoption sind in Deutschland gesetzlich geregelt (vgl. Bürgerliches Gesetzbuch, Sozialgesetzbuch).

Angaben zur Verteilung der benannten Familientypen in Sachsen-Anhalt lassen sich dem Mikrozensus des Statistischen Landesamtes Sachsen-Anhalt (2012) entnehmen. Danach lebten im Jahr 2010 in Sachsen-Anhalt 195100 Familien mit einem oder mehreren Kindern unter 18 Jahren zusammen. Darunter fallen 52,8 % Ehepaare und 21 % Lebensgemeinschaften (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2012). Bei wie vielen dieser Familien es sich dabei um Kernfamilien, Stieffamilien oder Pflege- bzw. Adoptivfamilien handelt, ist diesen Angaben jedoch nicht zu entnehmen. Allerdings geht aus den Zahlen eindeutig hervor, dass es sich bei 24,1 % der Familien um alleinerziehende Mütter und in 2,1 % der Fälle um alleinerziehende Väter handelt (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2012). Diese Daten bilden aber nur eine Momentaufnahme ab, da in der heutigen Zeit häufiger Wechsel von einem Familientypen zum nächsten stattfinden (Hofer, 2002b). So ist die Wahrscheinlichkeit einer Scheidung für Partner_innen, die 2007 geheiratet haben, zweieinhalb Mal so hoch wie bei Paaren, die sich 1970 das Ja-Wort gaben (Schneewind, 2010). Nach einer Scheidung lebt zumindest einer der Partner_innen zunächst meist als Alleiner-

ziehende_r, bevor später eventuell eine neue feste Partnerschaft eingegangen und so eine Stieffamilie gegründet wird (Hofer, 2002b).

Pro Familie lebten im Jahr 2010 in Sachsen-Anhalt 1.44 Kinder unter 18 Jahren (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2012). Damit sind Geschwisterbeziehungen weitaus seltener geworden und die Bedeutung horizontaler familialer Beziehungen nimmt ab (Kaiser, 2006; Nam-Ok, 2005). Da im Gegenzug die Alterserwartung der Bevölkerung ständig steigt, wird den zwischen den Generationen (vertikal) verlaufenden Beziehungen inzwischen mehr Bedeutsamkeit beigemessen (Nam-Ok, 2005).

5.3 Funktionen von Familien

Für Familien ergeben sich verschiedene Funktionen bzw. Aufgaben, die dazu dienen, den Wünschen und Bedürfnissen jedes einzelnen Familienmitgliedes gerecht zu werden (vgl. Schneewind, 2010). Dazu zählt auch die bereits aufgeführte *Sozialisationsfunktion* der Familie (Büchner, 2002; Hofer, 2002b; Nave-Herz, 2006), die häufig im Zusammenhang mit der *Erziehungsfunktion* dargestellt wird (z. B. Schneewind, 2010). Beiden Funktionen gemeinsam ist, dass die Familie dadurch zur Aneignung von Kompetenzen der jeweiligen Familienmitglieder beiträgt (Schneewind, 2010). Auch wenn dabei der Kompetenzerwerb aller Familienmitglieder inbegriffen ist, steht dennoch die Aneignung grundlegender Fähigkeiten und Fertigkeiten im Kindesalter oftmals im Zentrum der Betrachtung (*Bildungsfunktion*). Die Familie wird so als Lernumgebung (Wild & Lorenz, 2009) bzw. Bildungsort (Minsel, 2007) angesehen oder ihr wird im Rahmen von Familienentwicklungsaufgaben, die Rolle zugesprochen, die Entwicklung der Kinder in wesentlichen Bereichen angemessen zu unterstützen (Papastefanou & Hofer, 2002). Zu diesen wesentlichen Bereichen gehört auch die kognitive Entwicklung, zu der insbesondere Eltern durch Stimulierung, wie das Geben von Beschreibungen und Erklärungen oder das Anbieten von alternativen Vorgehensweisen beim Problemlösen beitragen können (Papastefanou & Hofer, 2002).

Im Rahmen des Ansatzes der *Familie als Bildungsort* wird vor allem auf die informelle oder indirekte Bildungsbeeinflussung Bezug genommen (Minsel, 2007). Dabei handelt es sich um meist unbewusste, nicht geplante Lernvorgänge, wenn Kinder beispielsweise die Eltern im Umgang mit den verschiedenen Medien als Informationsträger erleben und die

Medien in Folge dessen ebenso nutzen wie die Eltern. Andererseits spielt auch die direkte familiäre Bildungsbeeinflussung der Kinder eine Rolle. So können Eltern bewusst entscheiden, welche Kindertagesstätte das Kind besuchen soll und sich dort anschließend aktiv im Rahmen der Elternvertretung einbringen (Minsel, 2007). Auch vor dem Hintergrund der *Familie als Lernumgebung* wird die Unterscheidung zwischen direkter und indirekter Beeinflussung getroffen (Wild & Lorenz, 2009). Die direkte Beeinflussung erfolgt hierbei im Zusammenhang mit der bewussten Förderung des Kindes in Bereichen, in denen es dieser bedarf. Die indirekte Beeinflussung vollzieht sich sowohl über die Vorbildwirkung der Eltern als auch über die Gestaltung der häuslichen Umgebung derart, dass diese Lerngelegenheiten für das Kind bietet (Wild & Lorenz, 2009). Allen genannten Ansätzen ist gemein, dass sie große Einflussmöglichkeiten der Eltern in Bezug auf die Bildung ihrer Kinder sehen.

Obgleich diese Bildungsfunktion der Familie, insbesondere der Eltern, teilweise kritisch betrachtet und stattdessen lediglich die Erziehungsfunktion als gegeben angesehen wird (vgl. Böhnisch, 2010), nimmt Schneewind (2008a) beide Funktionen für Eltern als relevant an. Auch für andere Autoren sind Erziehung und Bildung miteinander verwobene Prozesse, so dass das eine nicht ohne das andere vonstattengehen kann (Wild & Lorenz, 2009). Eine wichtige Funktion kommt dabei dem Spiel zu, bei dem die Eltern sowohl erzieherisch agieren als auch Wissen vermitteln. Auf diese Weise können z. B. das räumliche Vorstellen oder das logische Denken gefördert werden (Wild & Lorenz, 2009). In der vorliegenden Arbeit wird deshalb davon ausgegangen, dass die Entwicklung der mathematischen Kompetenz im Elternhaus beeinflusst werden kann. Darüber hinaus wird der Annahme gefolgt, dass vor der Einschulung vorrangig die Familienmitglieder zur kognitiven Entwicklung des Kindes beitragen (Pekrun, 2001). Stimuliert wird diese im Rahmen der einzelnen Aspekte der familiären Anregung, die im Folgenden betrachtet werden.

5.4 Familiäre Anregung

In engem Zusammenhang mit den Funktionen der Familie steht die familiäre Anregung. Die familiäre Umwelt als Lernumgebung bietet vielfältige Möglichkeiten der Stimulierung der kindlichen Entwicklung. Daher sollen in vorliegender Arbeit unter dem Begriff der familiären Anregung die Aspekte der direkten und indirekten kognitiven Stimulation von

Kindern in deren häuslicher Umgebung subsumiert werden. Generell werden Faktoren als kognitiv stimulierend angesehen, wenn sie zur optimalen Entwicklung der Kinder im kognitiven Bereich beitragen (Papastefanou, 2009). Eine allgemeingültige Definition der kognitiven Stimulierung findet sich zwar nicht, allerdings lassen sich mehrheitlich drei Merkmale der kognitiven Anregung ausmachen, die sich prinzipiell auf den häuslichen Kontext des Kindes beziehen: die Gestaltung der häuslichen Umwelt, die elterliche Erziehung und die Eltern-Kind-Interaktionen (Papastefanou, 2009).

Im Folgenden werden die Aspekte der Gestaltung der häuslichen Umwelt und der elterlichen Erziehung in separaten Kapiteln eingehender betrachtet werden. Da die für die vorliegende Arbeit relevanten Eltern-Kind-Interaktionen mit beiden Aspekten stark verwoben und in Studien oftmals gemeinsam mit einem der beiden anderen Aspekte untersucht werden, wird jeweils an den entsprechenden Stellen in den Kapiteln darauf eingegangen.

5.4.1 Gestaltung der häuslichen Umwelt

Bereits seit den 1960er Jahren wurden Belege für die Annahme gefunden, dass die Stimulierung in der häuslichen Umgebung und die kognitive Entwicklung der Kinder miteinander in Beziehung stehen (Bradley & Caldwell, 1980). Zusammenhänge finden sich beispielsweise mit Aspekten der familiären Anregung, wie der elterlichen Responsivität und der emotionalen Unterstützung, der Anzahl von anregenden Spielzeugen und der gebotenen Fülle der außerhäuslichen Erlebnisse (Bradley & Caldwell, 1984a). Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde zur Erfassung der familiären Anregung häufig auf das Home Observation for Measurement of the Environment Inventory (HOME) zurückgegriffen, dessen ursprüngliche Version für Kleinkinder im Alter von null bis drei Jahren konzipiert ist (Elardo, Bradley & Caldwell, 1975). In einer Untersuchung, bei der diese Version des HOME Verwendung fand, wurden Zusammenhänge zwischen der familiären Anregung im Alter der Kinder von einem Jahr mit dem Intelligenzquotienten im Alter von drei Jahren geprüft (Bradley & Caldwell, 1980). Für Jungen fanden sich signifikante Zusammenhänge insbesondere mit der Verfügbarkeit von Spielzeugen ($r = .61$), der Involviertheit der Mutter ($r = .41$) und der mütterlichen Responsivität ($r = .27$). Im Vergleich zu den Ergebnissen der Jungen fanden sich bei den Mädchen geringe bis mittlere Zusammenhänge zwischen

der Vielfalt der Anregungen sowie der Bestrafung und der Intelligenz der Kinder im Alter von drei Jahren. Allerdings erwiesen sich die bei den Jungen gefundenen signifikanten Einflussvariablen auch bei den Mädchen als bedeutsam: die Verfügbarkeit von Spielzeugen (r = .55), die mütterliche Involviertheit (r = .53) und die mütterliche Responsivität (r = .49) (Bradley & Caldwell, 1980). In anderen Untersuchungen wurde demgegenüber festgestellt, dass ab einem Alter von zwei bis drei Jahren des Kindes die mütterliche Responsivität scheinbar an Einfluss auf die kognitive Entwicklung verliert und beispielsweise kognitive Anregungen bedeutsamer werden (Bradley & Caldwell, 1984a; Papastefanou & Hofer, 2002).

Neben der Version des HOME für Kleinkinder existiert auch eine für die vorliegende Untersuchung relevante Version des Verfahrens für Kinder im Alter von drei bis sechs Jahren (HOME-EC; Bradley & Caldwell, 1979). Diese enthält acht Skalen, welche die wesentlichen Aspekte der familiären Anregung, nämlich die Gestaltung der familiären Umwelt, die elterliche Erziehung und die Eltern-Kind-Interaktionen erfassen. Caldwell, Elardo und Elardo (1972, zit. nach Bradley, Caldwell & Rock, 1988, S. 854) konnten so in Untersuchungen mit dem HOME-EC nachweisen, dass zwischen bestimmten Aspekten der im Vorschulalter erhaltenen familiären Anregung und den sprachlichen sowie kognitiven Fähigkeiten von Fünfjährigen signifikante Zusammenhänge bestehen. In einem Alter von sieben Jahren wurden die Kinder erneut untersucht. Dabei fand sich ein mittlerer Zusammenhang zwischen der im Vorschulalter erfahrenen familiären Anregung und den Schulleistungen der Kinder (Bradley & Caldwell, 1984a). Bei der Prüfung von Zusammenhängen zwischen der familiären Anregung und dem IQ von Kindern im Alter von viereinhalb Jahren zeigte sich, dass die zum gleichen Zeitpunkt erhobenen Variablen zu r = .58 signifikant miteinander korrelierten (Bradley & Caldwell, 1979). Darunter fanden sich signifikante Zusammenhänge zwischen dem IQ der Kinder und der Anregung mittels Spielzeugen, Spielen und Lesematerialien, der sprachlichen Anregung, der Anregung von schulischem Verhalten und der Vielfalt der Anregungen. Für Kinder im Alter von fünf bis sechs Jahren konnten die Autor_innen Zusammenhänge zwischen der Anregung mittels Spielzeugen, Spielen und Lesematerialien sowie der Vielfalt der Anregungen mit dem IQ von Kindern im Alter zwischen sechs und zehn Jahren finden. Für die gesamte familiäre Anregung fand sich ein signifikanter Zusammenhang von r = .58 mit dem späteren IQ der Kinder (Bradley & Cald-

well, 1979). In einer weiteren Untersuchung fanden sich ebenfalls mittlere Zusammenhänge (von r = .40 bis r = .50) zwischen dem im Alter von fünf bis sechs Jahren erhobenen familiären Anregungsgehalt und den Testleistungen der Kinder im Grundschulalter (Bradley & Caldwell, 1984a). Dies lässt sich vor allem für Studien bestätigen, bei denen keine Varianz im sozio-ökonomischen Status besteht (Bradley, 1993). Für Studien, bei denen der sozio-ökonomische Status variiert, liegen die Korrelationen sogar im Bereich zwischen r = .50 und r = .60 (Bradley, 1993). Neben diesem indirekten Einfluss des sozio-ökonomischen Status lassen sich jedoch auch Zusammenhänge mit dem sozio-ökonomischen Status finden. Zum einen bestehen diese zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und den kognitiven Fähigkeiten der Kinder. So erwies sich der sozio-ökonomische Status der Familie neben den elterlichen Erziehungspraktiken und (auch stimulierenden) Gepflogenheiten als einer der Hauptprädiktoren für die mathematische Leistung der Kinder (Burchinal, Peisner-Feinberg, Pianta & Howes, 2002). Zum anderen konnte in einer Vielzahl von Studien der Einfluss des sozio-ökonomischen Status auf die familiäre Anregung festgestellt werden (Bradley & Corwyn, 2005; Gottfried, 1984). Zwischen dem Bildungsstand der Eltern und dem Einkommen der Familie fanden sich – auch in europäischen Untersuchungen – stetig Zusammenhänge mit der mittels des HOME erfassten familiären Anregung (Bradley & Corwyn, 2005). Dabei hängen besonders solche Aspekte, wie die Vielfalt der Erlebnisse, die leistungsbezogene Anregung, das Lernmaterial, die Gestaltung der physischen Umgebung und die elterliche Involviertheit vom sozio-ökonomischen Status ab (Bradley, 1993).

In einer Studie (Leventhal, Martin & Brooks-Gunn, 2004) zur Prüfung der Skalen des HOME-EC über fünf große amerikanische Untersuchungen hinweg erwiesen sich teilweise die gleichen Faktoren, speziell die Anregung von Lernprozessen (z. B. über die Stimulierung mittels Spielzeugen, Spielen und Lesematerialien) und die Ausgestaltung des Zuhauses sowie zusätzlich die elterliche Wärme als geeignet zur Vorhersage der kognitiven Fähigkeiten der Kinder. Auch das Unternehmen gemeinsamer Ausflüge oder familiärer Aktivitäten zeigte teilweise Relevanz für die kognitive Entwicklung der Kinder (Leventhal et al., 2004).

Deutlich wird, dass in allen Untersuchungen die konkreten Materialien, die Kindern in der häuslichen Umgebung zur kognitiven Stimulierung geboten werden, eine wesentliche Rolle für die kindliche Entwicklung spielen. Auch von Papastefanou (2009) wird das Merkmal der Gestaltung der häuslichen Umwelt, also der im Elternhaus vorherrschenden Anregungsbedingungen, als das wesentliche angesehen. Darunter werden die anregenden Materialien subsummiert, die einem Kind im Elternhaus zur Verfügung stehen und von ihm nach Bedarf auch selbständig genutzt werden können. Außerdem zählt hierzu, inwiefern vielfältige Anregungen im alltäglichen Miteinander geboten werden (Papastefanou, 2009). Textor (1993, S. 30) spricht hierbei auch von „stimulierenden Erfahrungen" und nennt als Beispiel dafür, dass gemeinsame „Ausflüge" unternommen werden können. Darüber hinaus ist aus seiner Sicht für die kindliche Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten bedeutsam, dass Eltern anspruchsvolle leistungsbezogene Erwartungen an die Kinder haben und ihnen deshalb auch die Möglichkeit bieten, angemessene Tätigkeiten auszuüben sowie mit den Kindern gemeinsam spielen (Textor, 1993). In den meisten Studien wird entsprechend sowohl untersucht, mit welchen Materialien sich Kinder selbständig beschäftigen als auch, wie und mit welchen Mitteln sie von den Eltern im Rahmen von Eltern-Kind-Interaktionen angeregt werden. Deshalb sollen diese beiden Aspekte im Folgenden gemeinsam betrachtet werden. Anschließend wird in einem gesonderten Unterkapitel auf die Medien eingegangen, da diesen in der heutigen Gesellschaft ein wichtiger Stellenwert eingeräumt wird. Gleichzeitig werden in Bezug auf die Medien jedoch einerseits anregende als auch hemmende Einflüsse vermutet, während für die übrigen anregenden Materialien kaum negative Effekte angenommen werden.

5.4.1.1 Angebot anregender Materialien und elterngeleiteter Aktivitäten

Kinder sammeln sowohl im Spiel als auch in der interessengeleiteten Auseinandersetzung mit der Umwelt mathematische Erfahrungen (Clements, 2001). Deshalb ist es sinnvoll, der Frage nachzugehen, womit sich Kinder in ihrer häuslichen Umgebung beschäftigen.

Diese Frage wurde in einer aktuellen Studie untersucht (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013). Dazu wurden die Haupterzieher_innen im Haushalt danach befragt, welchen Freizeitaktivitäten vier- bis fünfjährige Kinder mindestens ein Mal in der Woche nachgehen. Zunächst finden sich undifferenzierte Angaben, dass 99 % der

Kinder drinnen spielen. Konkret verbirgt sich dahinter, dass 86 % der Kinder mindestens ein Mal in der Woche basteln, malen oder zeichnen. In Bezug auf das Musizieren wurde festgestellt, dass 23 % der Kinder diesem mindestens ein Mal in der Woche nachgehen (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013). Dieser Befund ist mit Ergebnissen einer Studie von Grüninger und Lindemann (2000) vergleichbar, die differenziertere Aussagen zur Freizeitbeschäftigung von Kindern liefert. In ihrer Untersuchung an ca. 1000 drei bis sechs Jahre alten Kindergartenkindern (bei der die Vier- und Fünfjährigen mit insgesamt knapp 80 % den Großteil der Kinder darstellten) in Bielefeld und Gütersloh wurde erfasst, womit Kinder sich selbständig beschäftigen (Grüninger & Lindemann, 2000). Dabei zeigte sich, dass 58,2 % der Kinder fast täglich malten oder zeichneten (26,6 % mehrmals pro Woche). Dagegen spielten 33,3 % der Kinder fast täglich und 38 % mehrmals in der Woche mit Bauklötzen oder Lego®. Immerhin 15,3 % bastelten täglich bzw. 35,3 % bastelten mehrmals in der Woche. Gerade 1,3 % der Kinder spielten täglich und 4,4 % mehrmals in der Woche auf einem Musikinstrument. Insgesamt spielten ca. 20 % der Kinder der Untersuchungsstichprobe ein Musikinstrument, wobei es weder Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen, jüngeren und älteren Kindern noch Kindern aus Elternhäusern mit niedrigem und hohem Bildungsniveau gab. Für die anderen aufgeführten Freizeitbeschäftigungen ergibt sich dagegen ein anderes Bild. Während Mädchen – und vor allem ältere Mädchen der Stichprobe – eher basteln und malen bzw. zeichnen, spielen Jungen unabhängig vom Alter signifikant häufiger mit Bauklötzen bzw. Lego. Die Herkunft der Kinder spielt bei diesen Freizeitbeschäftigungen ebenfalls keine Rolle (Grüninger & Lindemann, 2000). Dies ist insofern erstaunlich, als dass gerade zwischen der materiellen Ausstattung und dem sozio-ökonomischen Status des Elternhauses häufig Zusammenhänge postuliert werden (vgl. Bradley & Corwyn, 2005).

Diese lassen sich in einer englischen Studie mit sechs Jahre alten Erstklässlern finden. Eltern wurden zur durchschnittlichen Beschäftigungsdauer ihrer Kinder mit schulischen Inhalten in der häuslichen Umgebung befragt (Plewis, Mooney & Creeser, 1990). Die Eltern berichteten von einer durchschnittlich 40minütigen Beschäftigung der Kinder mit dem Lesen, Schreiben und mathematischen Inhalten in der häuslichen Umgebung. Allgemein konnte festgestellt werden, dass die Kinder mehr Zeit mit diesen Aktivitäten verbrachten, je höher das Bildungsniveau der Mutter war. Speziell für die Beschäftigung mit mathema-

tischen Inhalten gaben die Eltern eine durchschnittliche Beschäftigungsdauer von ca. 15 Minuten täglich an. Allerdings nannten etwa 70 % der befragten Eltern keinerlei Auseinandersetzung der Kinder mit mathematischen Inhalten im relevanten Zeitraum (Plewis et al., 1990). Dies könnte möglicherweise jedoch auch mit der von Tudge und Doucet (2004) vertretenen Annahme zusammen hängen, dass Eltern oftmals gar nicht registrieren, wenn sich ihr Kind mit mathematischen Inhalten auseinandersetzt. Deshalb haben die Autor_innen zur Untersuchung der selbständigen und angeleiteten Beschäftigung von Kindern mit mathematischen Inhalten den Ansatz der Beobachtung gewählt. Dazu wurden 39 durchschnittlich drei Jahre alte Kinder über eine Woche hinweg insgesamt für 20 Stunden meist im Elternhaus beobachtet. Die relevanten Aktivitäten wurden dafür unterteilt in: mathematische Lektion durch einen Erwachsenen und selbständiges mathematisches Spielen der Kinder. Im Ergebnis mussten die Autoren jedoch feststellen, dass über die 180 Beobachtungen im Durchschnitt weniger als eine mathematische Lektion zu beobachten war. Das mathematische Spielen konnte sogar noch etwas seltener beobachtet werden. Die Beschäftigung mit Büchern und dem Schreiben konnten demgegenüber durchschnittlich fünf Mal beobachtet werden. Insgesamt ist jedoch eine hohe Varianz zwischen den Kindern festzustellen. So zeigten ca. 60 % der Kinder über den gesamten Zeitraum keinerlei Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten. Demgegenüber wurde ein Junge in elf Situationen beim mathematischen Spielen beobachtet. Wenn die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten erfolgte, so wurden dafür sowohl von den Eltern als auch von den Kindern vor allem Materialien und Angebote genutzt, bei denen Zahlen oder Formen im Vordergrund stehen, wie Puzzle, Bücher, Spielzeug, Spiele, Computerspiele und das Fernsehen (Tudge & Doucet, 2004).

Potenzial, Aspekte der mathematischen Kompetenz zu fördern, wird auch Baukästen unterstellt, welche zum Konstruieren genutzt werden können (Einsiedler, 1999). In Untersuchungen zum Konstruktionsspiel mit Baukästen wurde beispielsweise gefunden, dass zum Erfassen der Anzahl der Bauelemente das Zahlen- und Mengenverständnis notwendig sind (Sydow, 1990; Sydow & Wehrmann, 1990, zit. nach Einsiedler, 1999, S. 105). Beim Verbinden der einzelnen Elemente muss außerdem zunächst das Element mit der notwendigen Anzahl an Löchern herausgesucht werden, wofür die Beherrschung des Kardinalzahlaspekts als Voraussetzung dient. Anschließend muss ein Loch ausgewählt werden

(z. B. bei einem Element das zweite und beim anderen Element das vierte), um die beiden Elemente miteinander zu verbinden. Hierfür ist der Ordinalzahlaspekt erforderlich. Des Weiteren werden beim Abgleich der eigenen Konstruktion mit Abbildungen vorgegebener Konstruktionen sowohl die Visualisierungsfähigkeit als auch die räumlichen Fähigkeiten gefordert. Sofern Bauelemente auf den Abbildungen verdeckt sind, muss zudem logisch geschlussfolgert werden, wie die Konstruktion an jener Stelle fortzusetzen ist (Sydow, 1990; Sydow & Wehrmann, 1990, zit. nach Einsiedler, 1999, S. 105).

Weitere Anhaltspunkte, welche Materialien speziell für die kindliche Anregung im mathematischen Bereich sinnvoll einzusetzen sind, bieten auch Empfehlungen für pädagogische Fachkräfte und spezielle Förderprogramme. So empfiehlt Clements (2001) Lehrer_innen in Vorschulen, den Kindern eine Umwelt anzubieten, die ein mathematisches Erkunden beispielsweise über Spiele mit Zahlenkarten oder Bücher mit mathematischen Themen ermöglicht.

Bei der Entwicklung des Computerprogramms „Building Blocks“ zur Förderung mathematischer Fähigkeiten im Kindergartenalter nutzten die Autor_innen zwei Ausgangspunkte: zum einen orientierten sie sich daran, womit sich Kinder selbständig beschäftigen und zum anderen achteten sie darauf, welche mathematischen Aspekte diese Aktivitäten beinhalteten (Sarama & Clements, 2004). So stellten sie fest, dass Bausteine, Medien, Lieder, Geschichten und Puzzles sinnvoll genutzt werden können, um sich frühzeitig mit mathematischen Inhalten auseinanderzusetzen. Dies sind Angebote, die auch von Eltern genutzt werden können.

Als generell anregende materielle Angebote gelten Spielzeug, Material zum Basteln und Musikinstrumente (Mönks & Ypenburg, 2005). Zu den gemeinsamen Aktivitäten, welchen kognitiv anregende Wirkungen unterstellt werden, gehören der Besuch im Zoo, der Besuch einer künstlerischen oder sportlichen Veranstaltung sowie der Besuch einer Ausstellung (Mönks & Ypenburg, 2005). Dass diese Ausstellungsbesuche von Erwachsenen jedoch nicht per se zur Anregung der Kinder genutzt werden, zeigt eine Studie, bei der das „Please Touch“ Museum in Philadelphia im Zentrum stand (Gelman & Massey, 1987). Dieses bietet Kindern unter sieben Jahren Angebote zum Ausprobieren in verschiedenen Bereichen – unter anderem auch zahlenbezogene Anregungen. In der Untersuchung von

Gelman und Massey (1987) wurden nun Kinder mit erwachsenen Begleitpersonen bei den mathematischen Exponaten beobachtet. Eines der Exponate trug ein Schild, das dazu aufforderte die gezeigte Anzahl zu zählen. Erstaunlich war, dass von den 43 beobachteten Erwachsenen 13 in keinerlei Interaktion mit dem Kind traten, das sie begleitete. Die Kinder haben auch keines der Exponate ausprobiert, sondern diese lediglich betrachtet. Von den 30 Erwachsenen, die mit dem Kind interagierten, lasen lediglich 14 die großgeschriebene Frage „How many…?“ des Schildes vor. Acht weitere Erwachsene kamen der Aufforderung anders nach, indem sie laut mit dem Kind zählten, es mit eigenen Worten zum Zählen aufforderten oder die Kardinalzahl nannten (Gelman & Massey, 1987). Insgesamt nutzte somit nur etwa die Hälfte der Erwachsenen die angebotene Situation, um das Kind kognitiv anzuregen.

Möglicherweise nutzten die Erwachsenen die angebotenen Möglichkeiten der Anregung nicht, weil sie eher geringe leistungsbezogene Erwartungen an das Kind hatten. Die Forschung zeigt jedoch, dass dieser Aspekt – vor allem in der Schulzeit – einen relevanten Einflussfaktor der familiären Anregung darstellt (vgl. Wild & Wild, 1997). Inwieweit sich weitere Belege dafür finden lassen, wird am Ende des folgenden Unterkapitels geklärt.

5.4.1.2 Wirkung der anregenden Materialien und der elterngeleiteten Aktivitäten

Die Wirkung der familiären Anregung wurde in der Forschung generell einerseits aus dem Blickwinkel der Quantität und andererseits aus dem der Qualität untersucht (Papastefanou, 2009). Insbesondere Wachs (1977; Wachs & Gruen, 1982) hat sich mit beiden Aspekten beschäftigt (Papastefanou, 2009, S.7). So geht er im Rahmen der quantitativen Betrachtungsweise nicht von einem linearen Zusammenhang zwischen der optimalen Stimulierung und den Fähigkeiten des Kindes aus, sondern von einem Zusammenhang, der den Verlauf einer umgekehrten U-Form aufweist (Wachs, 1977). Das bedeutet, dass sowohl ein Zuwenig als auch ein Zuviel an Stimulation bzw. Anregung eine optimale Fähigkeitsentwicklung der Kinder eher beeinträchtigen (Papastefanou, 2009). Dies steht früheren Annahmen eines linearen Zusammenhangs gemäß des Sprichwortes „viel hilft viel“ (Wachs, 1977) entgegen, nach der die Kinder so viel Anregung wie möglich erhalten sollten (Papastefanou, 2009). Allerdings muss einschränkend darauf hingewiesen werden, dass das Zuviel an Stimulation vorrangig auf negative Aspekte bezogen wurde. Wenn die

häusliche Situation von Lärm und Durcheinander geprägt ist, Regeln im Alltag fehlen oder die Wohnsituation aufgrund des Zusammenlebens vieler Personen in einem Haushalt sehr beengt ist, sollte sich dies als negative Stimulation eher hemmend auf die kognitive Entwicklung der Kinder auswirken (vgl. Wachs & Gruen, 1982).

In einem neueren Aufsatz aus dem Bereich der Neurobiologie wird damit übereinstimmend darauf hingewiesen, dass Kinder durch ein Zuviel an positiver Anregung nicht überfordert werden könnten (Braun & Meier, 2004). Stattdessen führen ein Zuwenig im Sinne der Unterforderung und ungünstige Lernbedingungen zur Enttäuschung und Desillusionierung der Kinder, so dass deren natürliche Neugier und ihr Interesse am Lernen, verloren gehen. Diese Unterstimulation hat zur Folge, dass sich Synapsen nur mangelhaft entwickeln und dies mit gravierenden Folgen verbunden ist (Braun & Meier, 2004). So wird davon ausgegangen, dass Kinder, die in einem anregungsarmen Elternhaus aufwachsen, bereits mit vier bzw. fünf Jahren Entwicklungsverzögerungen aufweisen, die sich kaum mehr aufholen lassen (Mönks & Ypenburg, 2005). Dies deckt sich mit Ergebnissen des Bucharest Early Intervention Project (BEIP), in dessen Rahmen 68 Kinder, die bislang im Heim untergebracht waren, in einer Pflegefamilie aufgenommen wurden (Nelson III et al., 2007). Für diese Kinder zeigte sich anschließend ein Anstieg in ihren kognitiven Fähigkeiten. Am deutlichsten nahmen diese Fähigkeiten jedoch für jene Kinder zu, die bereits vor dem zweiten Lebensjahr in die Pflegefamilie vermittelt wurden (Nelson III et al., 2007). Da sich die Ausbildung des Gehirns demzufolge wesentlich bis zum Vorschulalter vollzieht, sollten die Kinder deshalb besonders in dieser Zeit durch Eltern und Erzieher_innen angeregt werden (Braun & Meier, 2004; Wachs & Gruen, 1982). Braun und Meier (2004) betonen, dass gerade eine Umwelt, die für Kinder vielseitig und spannend gestaltet ist, auch zu einer erhöhten Aktivität im Gehirn und damit zur Entwicklung einer größeren Anzahl von Synapsen führt.

Sowohl der von Braun und Meier (2004) angesprochene Zeitpunkt für eine optimale Anregung als auch die Art und Weise der optimalen Stimulation betreffen bereits die qualitative Betrachtungsweise der kognitiven Anregung nach Wachs und Gruen (1982). Demnach entwickeln sich unterschiedliche Fähigkeiten der Kinder durch den Einfluss von be-

stimmten Umweltaspekten im Zusammenspiel mit dem kognitiven Alter und den Merkmalen des Kindes, wie dem Temperament (Wachs, 1977).

Welche anregenden Materialien und elterngeleiteten Aktivitäten mit der kognitiven Entwicklung der Kinder in Zusammenhang gebracht werden können, wurde in verschiedensten Studien untersucht. So findet sich in einer Zusammenschau fünf verschiedener Längsschnittstudien zum Zusammenhang von familiärer Anregung und den kognitiven Fähigkeiten der Kinder die Verfügbarkeit von Spielzeugen und anregenden Materialien in vier Studien als bedeutsamer Faktor (Gottfried, 1984). Die Involviertheit der Mutter und die Vielfalt der Anregungen erweisen sich in drei der fünf Studien als anregende familiäre Faktoren. Bei der Betrachtung der Zusammenhänge zwischen der im Alter von zwei Jahren erfassten familiären Anregung und den kognitiven Fähigkeiten der Vorschulkinder erweist sich wiederum der Faktor Spielzeug und anregende Materialien als ausschlaggebend, der als Einzelskala auch die höchsten Korrelationen erbringt. Die gefundenen Korrelationen müssen jedoch in allen Studien in der Regel als niedrig bis moderat eingeschätzt werden. Dementsprechend wird mittels einer Einzelskala auch maximal 14 % der Varianz aufgeklärt. Für die Gesamtskala der familiären Anregung findet sich eine Varianzaufklärung von maximal 25 % (Gottfried, 1984). Von direkten Wirkungen sowohl der materiellen Angebote als auch der gemeinsamen Unternehmungen auf die kognitive Entwicklung des Kindes geht auch Pekrun (2001, S. 91 in Anlehnung an Gottfried, 1984) aus. Die von Gottfried (1984) betrachteten Untersuchungen zeigen zudem, dass die familiäre Anregung eher mit einer späteren Einschätzung der kognitiven Fähigkeiten in Zusammenhang gebracht werden kann. Als späterer Zeitpunkt gilt hierbei bereits das Vorschulalter im Gegensatz zum Kleinkindalter. Als mögliche Ursache wird die hohe Stabilität der familiären Anregung angenommen, die bis zum Vorschulalter im mittleren Bereich liegt (Gottfried, 1984). Dies deckt sich mit der Annahme, dass die familiäre Anregung im spezifischen Kontext der Familie stattfindet und deshalb singuläre Anregungen ohne – vor allem langfristige – Ergebnisse bleiben. Erst die wiederholte Stimulation führt auch zu Erfolgen (Papastefanou, 2009). Außerdem sind Auswirkungen im Sinne des „sleeper effect“ teilweise auch erst nach einer gewissen Zeit zu erwarten (Papastefanou, 2009).

Auch bezüglich des Zahlenverständnisses von Kindern wurden Untersuchungen durchgeführt, um Zusammenhänge mit der familiären Anregung zu prüfen. In einer Studie wurden Eltern von 49 Kindergartenkindern im Alter von 4;9 bis 6;5 Jahren beispielsweise zu zahlenrelevanten Aktivitäten der Kinder in der häuslichen Umgebung befragt (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996). Zunächst zeigten sich Zusammenhänge zwischen den eigenständigen zahlenbezogenen Tätigkeiten der Kinder und den zahlenbezogenen Aktivitäten zwischen Eltern und Kind. Darüber hinaus zeigten sich auch Zusammenhänge zwischen den zahlenbezogenen Aktivitäten der Kinder und deren aktueller Leistung in einem Test zur Erfassung früher mathematischer Fähigkeiten. Vier der zahlenbezogenen Aktivitäten zeigten positive Zusammenhänge mit den Testleistungen, beispielsweise, dass das Kind zahlenbezogene Fakten nennt (z. B. 1 + 1 = 2) oder die Zahlen eins bis drei nacheinander aufsagt. Für vier weitere Aktivitäten fanden sich negative Zusammenhänge mit den Testleistungen der Kinder. Zu diesen Aktivitäten zählten jene, die von den Eltern ausgingen, z. B. dass die Eltern ihren Kindern zeigten, wie gezählt wird oder das Kind das Aufsagen der Zahlenreihe lehrten. Die Autorinnen führen diese negativen Wirkungen des elterlichen Lehrens u. a. auf eine mögliche fehlende Effektivität der Lehrfähigkeit der Eltern zurück. Alternativ sehen sie auch die Möglichkeit, dass Eltern eher mit Kindern üben müssen, die Schwierigkeiten im Umgang mit Zahlen zeigen (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996). Als weiteres Ergebnis zeigte sich, dass vor allem die zahlenbezogenen Aktivitäten der Kinder von Eltern mit höheren Bildungsabschlüssen (college education) mit den Testleistungen der Kinder korrelierten. Möglicherweise wissen Eltern mit höherem Bildungsabschluss um die Bedeutsamkeit der mathematischen Kompetenz und bieten deshalb eine höhere Anregung in der häuslichen Umgebung, was wiederum zu besseren Leistungen führt (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996). Unterstützung findet diese Annahme durch Ergebnisse von Untersuchungen, bei denen Mütter mit höherer Intelligenz auch für eine die Entwicklung der Kinder eher angemessen stimulierende Umgebung sorgten (Gottfried, 1984).

Um die Schwierigkeiten der subjektiven Einschätzungen von Eltern zu umgehen, wurden in einer anderen Studie zehn Mütter in Interaktion mit ihren neun bis 36 Monate alten Kindern im Labor beobachtet (Durkin, Shire, Riem, Crowther & Rutter, 1986). Im Fokus standen die Interaktionen mit mathematischen, vornehmlich ebenfalls auf Zahlen bezogenen Inhalten. Als zentral in den Interaktionen stellte sich die Verwendung der Zahlen

eins bis vier heraus. Mit zunehmendem Alter der Kinder konnte auch eine häufigere Verwendung von Zahlwörtern in den Interaktionen festgestellt werden. Es konnten in der Studie sechs verschiedene Muster des Zahlengebrauchs (meist seitens der Mütter) identifiziert werden:

- Nursery rhymes, stories and songs: bezieht sich auf die Nutzung von Kinderreimen, Geschichten und Liedern, die Zahlen beinhalten (z. B. die Geschichte von den drei kleinen Schweinen)
- Sequential complements: bezieht sich auf die Reihenergänzung, bei welcher eine Reihe von Zahlen durch ein weiteres Wort ergänzt wird (z. B. eins, zwei drei, los)
- Recitation of number string: bezieht sich auf die Abfrage der Zahlenfolge, wobei das Aussprechen der Zahlenfolge mit teilweiser Unterstützung der Mutter durch das Zeigen oder Berühren der gezählten Objekte erfolgte
- Repetition and clarification of cardinality: bezieht sich auf das Wiederholen und Verdeutlichen des Kardinalzahlaspektes; der kardinale Aspekt von Zahlen steht hier im Vordergrund, wird jedoch nur von der Mutter verwendet; das Zählen erfolgt, um die Anzahl der Objekte (= Kardinalzahlaspekt) festzustellen
- Alternating strings: bezieht sich auf das abwechselnde Aufsagen der Zahlenfolge, wobei Mutter und Kind sich beim Aufsagen der Zahlenfolge abwechseln (z. B. Mutter sagt das Zahlwort vor und Kind wiederholt dieses)
- Incidential number use: bezieht sich auf die beiläufige Verwendung von Zahlen in den Interaktionen, z. B. wird die Hausnummer genannt, in der Mutter und Kind wohnen.

Die Verwendung dieser sechs Muster führte teilweise zu Missverständnissen auf Seiten der Kinder. Insgesamt ließ sich jedoch eine Zunahme der korrekten Verwendung der Zahlwörter über die Zeit verzeichnen. Allerdings wurden die Zahlwörter von den Müttern in ca. 40 % der Fälle eher beiläufig und weniger bewusst verwendet (Durkin et al., 1986).

Weitere Studien untersuchten Zusammenhänge zwischen räumlichen Fähigkeiten von Kindern und deren familiärer Anregung. Allgemein wird postuliert, dass mit räumlichen Aspekten assoziierte Aktivitäten, wie das Ballspielen oder das Spielen mit Spielzeugen, welche verändert werden können, mit visuell-räumlichen Fähigkeiten von Vorschulkindern zusammen hängen (Caldera et al., 1999). In diesem Rahmen haben Connor und Ser-

bin (1977) Skalen zur Erfassung der spielerischen Aktivitäten von Jungen und Mädchen entwickelt. Dazu wurden 26 Kinder im Alter von drei bis zehn Jahren über zwölf Wochen hinweg beim Spielen beobachtet. Anhand dieser Beobachtungen wurde eine Skala mit 16 Aktivitäten entwickelt, welche entweder als typische Mädchen- oder als typische Jungentätigkeiten eingeordnet wurden. Zu den Materialien, mit denen typische Jungentätigkeiten ausgeübt wurden, zählten dabei beispielsweise Bälle, Bausteine, magnetische Zahlen und Autos. Zur Überprüfung der Skalen wurden anschließend Zusammenhänge zwischen diesen und den visuell-räumlichen Fähigkeiten der Kinder (die mittels Testverfahren erfasst wurden) untersucht. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass Jungen, die typische Jungentätigkeiten bevorzugten, auch über ausgeprägte visuell-räumliche Fähigkeiten verfügten. Bei den Mädchen fanden sich demgegenüber keinerlei Zusammenhänge zwischen den Aktivitäten und den visuell-räumlichen Fähigkeiten (Connor & Serbin, 1977).

Auch in einem Experiment mit Vorschulkindern wurden die jungentypischen Tätigkeiten fokussiert (Sprafkin, Serbin, Denier & Connor, 1983). Die Kinder wurden hierbei zunächst hinsichtlich der Ausübung der jungentypischen Aktivitäten im freien Spiel eingeschätzt. Sowohl Kinder, die eher weniger jungentypische Aktivitäten bevorzugten als auch solche, die dies taten, wurden anschließend einer Experimental- und einer Kontrollgruppe zugewiesen. In der Experimentalgruppe erfolgte dann ein Training mit jungentypischen Spielmaterialien, wie beispielsweise Bausteinen. Im Nachtest erzielte die Experimentalgruppe höhere Werte in Tests zur Erfassung räumlicher Fähigkeiten als die Kontrollgruppe. Da sich dieses Ergebnis auch für die Kinder zeigte, die vor dem Training eher selten mit jungentypischen Materialien gespielt hatten, wird dies als Beleg dafür gewertet, dass die Beschäftigung mit Materialien, welche die Nutzung räumlicher Fähigkeiten erfordern, diese Fähigkeiten wiederum fördern (Sprafkin et al., 1983).

Ob diese Annahme tatsächlich gerechtfertigt ist, wurde in einer Meta-Analyse geprüft (Baenninger & Newcombe, 1989). Ausgangslage bildete die Annahme, dass Jungen über ausgeprägtere räumliche Fähigkeiten verfügen als Mädchen, weil sie über mehr Erfahrungen mit räumlichen Aktivitäten verfügen, wozu auch entsprechende sportliche Betätigungen gezählt werden. Zur Beantwortung der Frage, ob das Ausüben räumlicher Aktivitäten von Jungen und Mädchen mit deren räumlichen Fähigkeiten zusammenhängt, wurden

deshalb Studien mit entsprechenden Inhalten ausgewählt. Dabei konnte belegt werden, dass sowohl für Jungen als auch für Mädchen positive Zusammenhänge zwischen dem Ausüben räumlicher Aktivitäten und den räumlichen Fähigkeiten besteht. Allerdings betrug die Varianzaufklärung nur 9 %. Bei den Jungen zeigte sich darüber hinaus, dass vor allem die jungentypischen Aktivitäten mit den räumlichen Fähigkeiten korrelierten. Insgesamt bewerten die Autoren die Zusammenhänge jedoch als eher gering und empfehlen deshalb vorsichtige Interpretationen (Baenninger & Newcombe, 1989).

In einer weiteren Untersuchung an insgesamt ca. 50 Kindern im Alter zwischen knapp vier und knapp sechs Jahren wurde deshalb speziell untersucht, inwieweit das freie Spiel von Kindern mit verschiedenen Materialien mit dem mittels Testverfahren erfassten räumlichen Visualisieren bzw. den visuo-motorischen Fähigkeiten der Kinder zusammenhängt (Caldera et al., 1999). Ein Zusammenhang zwischen Spielmaterialien mit denen Kinder hantieren können, wie Puzzles oder Legosteinen bzw. anderen Bausteinen, konnte dabei wider Erwarten nicht gefunden werden. Stattdessen zeigte sich ein Zusammenhang zwischen Bastel- bzw. künstlerischen Tätigkeiten mit Materialien, wie Ausmalbüchern, Stiften, einer Staffelei zum Malen oder Papier zum Schneiden und sowohl den Testergebnissen im räumlichen Visualisieren als auch den Ergebnissen im Test zur Erfassung visuo-motorischer Fähigkeiten. Die Autorinnen führen diesen Befund darauf zurück, dass künstlerische Tätigkeiten eine gute Auge-Hand-Koordination erfordern, welche auch beim visuo-motorischen Test eine Rolle spielt. Außerdem schulen künstlerische Tätigkeiten die visuelle Detailwahrnehmung, was wiederum beim Nachbauen von Mustern im Test zur Erfassung des räumlichen Visualisierens hilfreich gewesen sein könnte. Obwohl Mädchen und Jungen sich in wenigen Aspekten im Freispiel unterschieden, fanden sich bei den Testergebnissen keine Geschlechtsunterschiede (Caldera et al., 1999). Auch hinsichtlich der familiären Anregung fanden sich in den von Gottfried (1984) betrachteten fünf Studien mehrheitlich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede hinsichtlich der familiären Anregung. Dies trifft insbesondere für die Studien zu, in denen die HOME-Skalen zur Anwendung kamen (Gottfried, 1984).

Die allgemeine mathematische Leistungsfähigkeit von zumeist Schulkindern wird oftmals im Zusammenhang mit den elterlichen Leistungserwartungen untersucht. So konnte in

einer Untersuchung an australischen Kindern am Ende der Grundschulzeit gezeigt werden, dass die Erwartungen der Eltern mit den Leistungen im Fach Mathematik zusammenhingen (Keeves, 1972). Auch Majoribanks (1994) zeigt in mehreren Studien, dass höhere leistungsbezogene Erwartungen der Eltern mit höheren realistischen Einschätzungen der jugendlichen Kinder in Bezug auf die berufliche Zukunft zusammenhängen. Doch auch bei Kindern, die von der Einschulung bis zur dritten Klasse begleitet wurden (im Alter von sechs bis acht Jahren), ließen sich bereits Auswirkungen der elterlichen Erwartungen finden (Entwisle & Alexander, 1996). Kinder, deren Eltern höhere Erwartungen an den Schulerfolg der Kinder hatten, zeigten schon in den ersten Schuljahren bessere Leistungen im Lesen und Rechnen. Gleichzeitig scheinen die Erwartungen mit dem elterlichen Erziehungsverhalten, wie der elterlichen Wärme zusammenzuhängen. Außerdem fiel auch die kognitive Stimulierung dieser Kinder mittels anregender Materialien und Unternehmungen (z. B. Bücher, Lernprogramme für den Computer, Besuch der Bibliothek) höher aus (Entwisle & Alexander, 1996). Demgegenüber fanden sich in einer Studie zur Prüfung der Bildungsaspirationen von Müttern, deren Kinder zwei oder vier Jahre alt waren, generell hohe Erwartungen der Mütter (Saxe et al., 1987). Entsprechend konnte der prädiktive Wert in Bezug auf die numerischen Leistungen der Kinder in dieser Studie nicht erbracht werden (Saxe et al., 1987). Unklar bleibt, ob dies lediglich an der fehlenden Varianz in der Stichprobe lag oder die leistungsbezogenen elterlichen Erwartungen erst in der Schulzeit relevant für die Entwicklung der Kinder werden.

Insgesamt kann die Frage der Wirkung der Spielmaterialien und elterngeleiteten Aktivitäten auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz im Vorschulalter bislang nicht als beantwortet betrachtet werden. Vorliegende Untersuchung wird sich dieser Fragestellung deshalb widmen.

5.4.1.3 Mediennutzung

In oben benannter Studie von Saxe et al. (1987) wurde neben den Bildungsaspirationen der Eltern auch untersucht, welche zahlenbezogenen Aktivitäten in der häuslichen Umgebung am häufigsten genutzt werden. Dabei wurden zwischen Mutter und Kind interaktiv gestaltete und von ihnen selbst überlegte Zahlenspiele und zahlenbezogene Aktivitäten (z. B. herausfinden, wie viele Teller beim Decken des Abendbrottisches benötigt werden,

damit alle einen bekommen oder das Lesen der Zahlen auf Nummernschildern von Autos) von den Müttern am häufigsten angegeben. Das gemeinsame Sehen von Fernsehsendungen – und hier meist die „Sesamstraße“ – wurde jedoch ebenfalls als sehr häufige Aktivität benannt (Saxe et al., 1987).

Da für die Medien, wie das Fernsehen, ebenfalls Wirkungen in Bezug auf die kognitive Entwicklung von Kindern angenommen werden, soll im Folgenden ein kurzer Abriss zur Mediennutzung der Kinder erfolgen, bevor die Wirkung der Medien im Hinblick auf die kindliche Entwicklung betrachtet wird. Zunächst erfolgt jedoch eine kurze Einordnung des Begriffs „Medien“.

Seinen Ursprung findet das Wort „Medium“ (und damit der vielfach verwendete Plural „Medien“ ebenso) im lateinischen Wort „medium“, das so viel bedeutet wie „dazwischenliegend“, „in der Mitte stehend“ oder „der Mittlere“ (PONS Wörterbuch für Schule und Studium. Latein – Deutsch, 2007). Die Funktion der Medien besteht darin, Informationen bzw. Botschaften zu vermitteln (Hubalek, 1974). Konkret bedeutet dies, dass zum Zwecke der Informationsübertragung zwischen Sender und Empfänger Symbole (Buchstaben, Zahlen, Bilder) weitergegeben werden (Horz, 2009). Im heutigen Sprachgebrauch werden zu den Medien vorrangig die neueren technischen Errungenschaften gezählt (z. B. Computer, Internet, Fernsehen). Aber auch andere Kommunikationsmittel, wie beispielsweise Texte und Bilder, können als Medien fungieren (Horz, 2009).

Die heutigen Vorschulkinder wachsen mit einer Vielzahl (elektronischer) Medien auf, deren Nutzung für sie im Alltag selbstverständlich ist (Fuhrer, 2009). Dies ist im häuslichen Umfeld davon abhängig, welche Medien den Kindern zur Verfügung stehen, mit welchen Medien die jeweiligen Haushalte demzufolge ausgestattet sind. So findet sich laut einer 2003 durchgeführten Untersuchung von Feierabend (2006) an insgesamt 245 zwei bis fünf Jahre alten Kindern, dass ein Fernsehgerät mit 98 % in nahezu allen Haushalten vorhanden ist, in denen die vier- bis fünfjährigen Kinder (n = 123) in Deutschland leben. Handys sind in 88 % dieser Haushalte vorhanden. Weiterhin besteht für 86 % der Kinder die Möglichkeit, Kassetten bzw. Tonbänder mit entsprechenden Geräten abzuspielen und in 85 % der Haushalte lassen sich auch CDs mittels CD-Player nutzen. Computer finden sich immerhin in 62 % und Spielkonsolen in 40 % dieser Haushalte (vgl. Abbildung 10). Mit

42 % finden sich auch 2012 vergleichbare Angaben zur Verfügbarkeit von Spielkonsolen für Vier- bis Fünfjährige in einer Untersuchung, bei der Haupterzieher_innen in den Haushalten von Zwei- bis Fünfjährigen (n = 632) befragt wurden (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013). In Bezug auf die Bildung lassen sich für Eltern mit formal geringerem Bildungsabschluss und Eltern mit formal höherer Bildung der insgesamt untersuchten Zwei- bis Fünfjährigen in der Untersuchung von Feierabend (2006) kaum Unterschiede feststellen. Zwar sind die meisten elektronischen Medien in den Haushalten der Eltern mit formal höherem Bildungsabschluss etwas häufiger vertreten, aber diese Unterschiede sind eher marginal. Lediglich das Vorhandensein eines Computers bringt einen großen Unterschied zu Tage. In Haushalten der Eltern mit höherer Bildung findet sich mit 71 % eine deutlich höhere Ausstattungsrate als in den übrigen Haushalten, in denen die Rate bei 49 % liegt (Feierabend, 2006).

In Bezug auf die teilweise autonome Nutzung der Medien seitens der Kinder ist jedoch neben der medialen Haushaltsausstattung auch relevant, welche Medien sich im eigenen Besitz der Kinder bzw. im Kinderzimmer befinden. Die Hälfte der Vier- bis Fünfjährigen kann in ihren Zimmern über einen eigenen Kassettenrecorder bzw. ein eigenes Tonbandgerät verfügen. Deutlich seltener, nämlich nur mit 10 %, nennen Kinder dieses Alters ein Fernsehgerät ihr Eigen. Einen Computer besitzen 6 % und eine Spielkonsole 5 % der vier bis fünf Jahre alten Kinder. Über einen CD-Player verfügen 2 % sowie 1 % über ein eigenes Handy. Abbildung 10 verdeutlicht die Ergebnisse der Studie von Feierabend (2006) zur Verfügbarkeit der elektronischen Medien in Haushalten, in denen Kinder leben, bzw. in deren eigenen Zimmern.

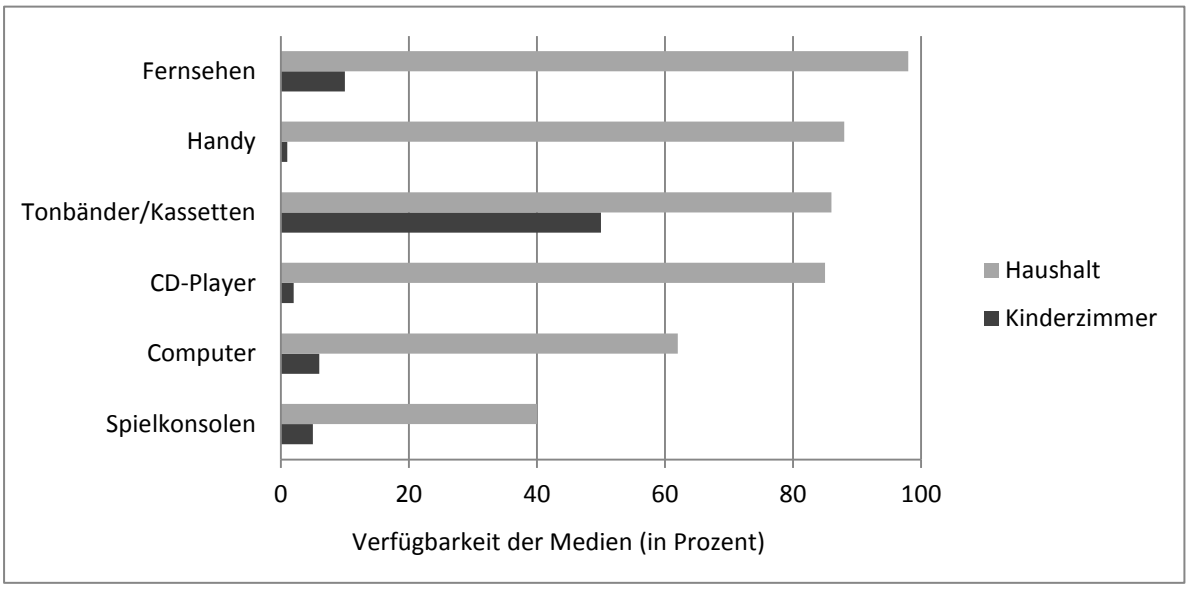


Abbildung 10 Verfügbarkeit der Medien in den Haushalten und Kinderzimmern der Vier- bis Fünfjährigen

In der 2012 durchgeführten Untersuchung zur Mediennutzung von Kindern im Alter von zwei bis fünf Jahren finden sich andere Angaben zum Medienbesitz der Kinder (vgl. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013). So verfügen 28 % über einen Kassettenrekorder und 25 % über einen CD-Player. Ein Radio besitzen 9 % und einen eigenen Kindercomputer 7 % der Kinder. Spielkonsolen nennen immerhin 6 % und Fernseher 3 % der Kinder ihr Eigen.

Allein das Vorhandensein der Medien im häuslichen Umfeld der Kinder bzw. in deren eigenem Besitz bietet zwar Nutzungsmöglichkeiten, verrät allerdings noch nichts über den tatsächlichen Gebrauch. Dennoch zeigt sich, dass das in den Haushalten am häufigsten vorhandene Medium – der Fernseher – auch jenes ist, was am häufigsten genutzt wird. Eltern von vier und fünf Jahre alten Kindern geben an, dass 69 % der Kinder jeden bzw. fast jeden Tag fernsehen (Feierabend, 2006). Auch Bücher und Hörspiele werden von einigen Kindern nahezu täglich genutzt. Laut Angaben der Eltern der untersuchten Stichprobe gehören das Spielen auf der Spielkonsole, das Beschäftigen am Computer oder das Benutzen eines Handys nicht zu den alltäglichen Medienbeschäftigungen (Feierabend, 2006).

In der bereits im Kapitel 5.4.1.1 aufgeführten Untersuchung an drei bis sechs Jahre alten Kindergartenkindern aus dem Jahr 1996 (bei der die Vier- und Fünfjährigen mit insgesamt knapp 80 % den Großteil der Kinder stellten) gaben im Gegensatz zur Studie von Feierabend (2006) nur 52,3 % der Eltern an, dass die Kinder fast täglich fernsehen (Grüninger & Lindemann, 2000). Dafür bestätigten 74 % der Eltern die Aussage, dass die Kinder fast täglich Bilderbücher nutzen. Hörspiele wurden von 34,8 % der Kinder und Musik (Musikkassetten und Radio) von insgesamt 39,1 % der Kinder nahezu täglich genutzt. Video- und Computerspielen widmeten sich laut Angaben der Eltern 3,5 % der Kinder. Allerdings konstatieren die Autor_innen, dass die Sechsjährigen – und vor allem die Jungen – dieser Freizeitbeschäftigung deutlich häufiger nachgehen als die jüngeren Kinder und Mädchen (Grüninger & Lindemann, 2000). Die Ergebnisse der Studien von Feierabend (2006) sowie Grüninger und Lindemann (2000) sind in Abbildung 11 im Vergleich dargestellt.

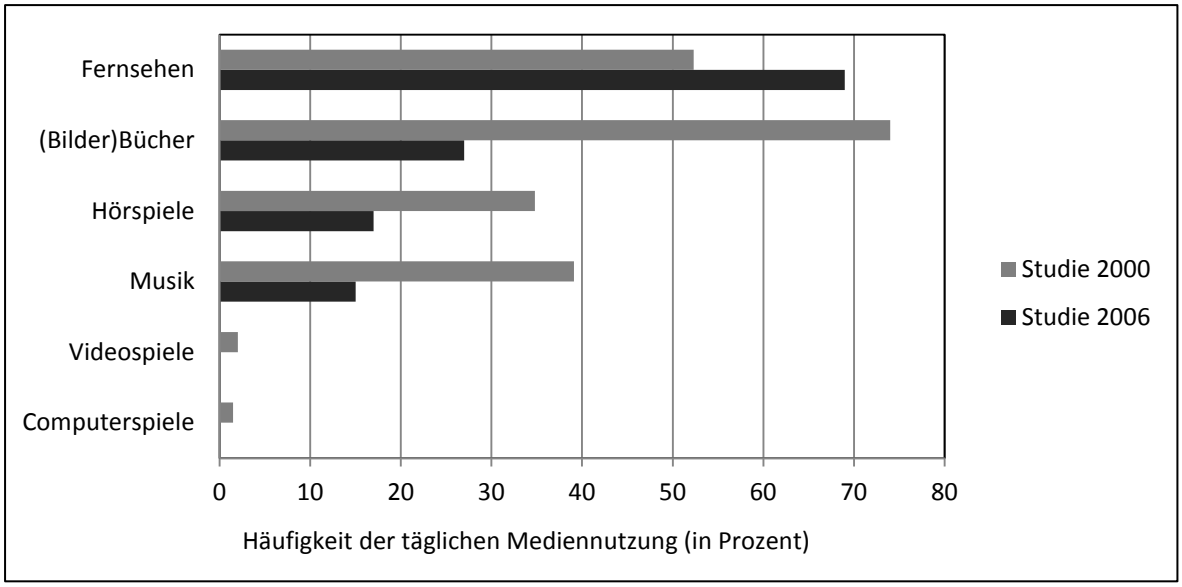


Abbildung 11 Vergleich der beiden Untersuchungen zur Mediennutzung der Vorschulkinder hinsichtlich der täglichen Nutzung elektronischer Medien

Auf die Frage, welche Medien in der Altersgruppe der Vier-bis Fünfjährigen mindestens ein Mal in der Woche von den Kindern genutzt werden, finden sich die folgenden Angaben der Haupterzieher_innen: das Fernsehen wird von 88% der Kinder am häufigsten genutzt (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013). Bücher folgen mit einer Nutzung von 85 % auf Platz zwei. Hörspiele hören 54 % und Radio 44 % der Kinder. Videos

oder DVDs sehen 48 %, während immerhin 24 % elektronische Spiele auf dem Computer oder Spielkonsolen spielen. 8 % nutzen sogar bereits das Internet.

In Bezug auf den Bildungsabschluss der Eltern findet sich der größte Unterschied in der Gesamtstichprobe der Untersuchung von Feierabend (2006) beim Anschauen von Büchern. Dieser Freizeitbeschäftigung gehen 42 % der Kinder nahezu täglich nach, deren Eltern einen formal höheren Abschluss besitzen, während dies nur 26 % der Kinder tun, deren Eltern einen niedrigeren Abschluss besitzen. Die Mädchen der Gesamtstichprobe nutzen etwas häufiger die Hörmedien (20 % Hörspiele; 18 % Musik hören) als die Jungen (jeweils 11 % Hörspiele und Musik hören).

Grüninger und Lindemann (2000) fanden in ihrer Untersuchung, dass Kinder der Eltern mit geringeren Bildungsabschlüssen häufiger Videospiele spielten. 11,5 % dieser Kinder spielten nahezu täglich bzw. zumindest mehrmals in der Woche ca. acht Minuten lang Computerspiele. Im Vergleich dazu spielten nur 1 % der Kinder, deren Eltern einen hohen Bildungsabschluss aufwiesen für ca. zwei Minuten mindestens mehrmals in der Woche solche Spiele (Grüninger & Lindemann, 2000). Insgesamt nutzten Kinder, deren Eltern einen niedrigeren Bildungsabschluss besaßen, die Medien im Tagesverlauf etwas häufiger als die übrigen Kinder (Feierabend, 2006). Dass Mädchen insgesamt ebenfalls häufigere Mediennutzer sind, findet in diesen Angaben ebenfalls eine Bestätigung. Für die Vier- bis Fünfjährigen lässt sich insgesamt eine tägliche Nutzungsdauer aller Medien von 162 Minuten festhalten (Feierabend, 2006).

5.4.1.4 Medienwirkung

Im Rahmen der Medienwirkungsforschung wurden insbesondere in der Vergangenheit vorrangig negative Auswirkungen der Medien auf die kindliche Entwicklung angenommen. Bereits in den 60er Jahren wurde dem Fernsehen unterstellt, für das scheinbar zunehmende aggressive Verhalten und die Zunahme psychovegetativer Störungen bei Kindern verantwortlich zu sein (Horz, 2009). Bis heute stehen vor allem aggressives und prosoziales Verhalten als mediale Folgen im Fokus von Untersuchungen (Leffelsend, Mauch & Hannover, 2004). Neben diesen emotionalen Auswirkungen untersuchen andere Studien Folgen für die kognitive Entwicklung von Kindern (Groebel, 1998). Van Evra (2004) gibt

beispielsweise eine Übersicht über die genannten Aspekte. Der Großteil der bisher publizierten internationalen Studien (etwa 70 %), die sich auf den Forschungsgegenstand „Kinder und Medien“ beziehen, beschäftigt sich vorzugsweise mit dem Fernsehen (Groebel, 1998). Da es sich hierbei (wie oben aufgezeigt) um das Medium handelt, das gerade für Kinder im Vorschulalter am häufigsten verfügbar ist, von ihnen am häufigsten genutzt wird und auf das die Kinder am wenigsten verzichten wollen (Feierabend, 2006; Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013), verwundert diese Schwerpunktsetzung in der Forschung allerdings nicht. Weitere 20 % der neueren Studien befassen sich laut Groebel (1998) zudem mit Computer- und Videospielen sowie dem Videorecorder.

In verschiedenen Untersuchungen wurde für Grundschulkinder ein Wissenserwerb bei der Rezeption von für Kinder angelegten Wissenssendungen im Fernsehen nachgewiesen. So zeigt eine Studie mit Grundschulkindern zwischen sechs und zwölf Jahren, dass diese aus Wissenssendungen im Fernsehen Fakten und Erklärungen behielten – und dies auch über einen Zeitraum von vier Wochen (Götz, 2004). In einer weiteren mit Schüler_innen der dritten und vierten Klasse in Bayern durchgeführten Untersuchung zur Sendung „Löwenzahn“ wurde ebenfalls festgestellt, dass das Wissen über die in der Sendung vermittelten Inhalte gegenüber der Kontrollgruppe zugenommen hatte. Auch noch nach einem Jahr wurden Inhalte aus der Sendung erinnert – und dies zum Teil genauso falsch, wie bereits direkt nach der Sendung (Rolletschek, 2004). Ähnliche signifikante Lerneffekte bei Grundschüler_innen mit einem Wissenszuwachs zwischen 14 % und 20 % berichtet auch Michel (2006, S. 65) für Studien aus dem englischsprachigen Raum (z. B. Clifford, Gunter, McAleer, 1995; Gunter, Clifford & McAleer, 1997). Diese Zunahme des Wissens lässt sich allerdings bereits bei jüngeren Kindern nachweisen. Amerikanische Kinder zwischen drei und vier Jahren, welche die Sendung „Barney and Friends“ gesehen haben, wiesen anschließend verbesserte Zählfertigkeiten, einen vergrößerten Wortschatz sowie ein gesteigertes Wissen über Formen und Größen im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Treatment auf (Singer & Singer, 1998). In einer Laboruntersuchung mit drei- bis fünfjährigen Kindern wurde weiterhin gefunden, dass bei allen Kindern der Studie nach dem Sehen der Sendung „Blue´s Clues“ ein Wissenszuwachs zu verzeichnen war, wobei die Kinder der Gruppe, welche eine Sendung mehrmals gesehen hatte, den größten Zuwachs verzeichnen konnte (Crawley et al, 1999). In einer Folgeuntersuchung konnte die Forschergruppe (An-

derson et al., 2000) bei Kindern der gleichen Altersgruppe, welche im Zeitraum von zwei Jahren die Sendung „Blue´s Clues“ gesehen haben, im Längsschnitt sogar Verbesserungen im Problemlösen und flexiblem Denken feststellen. Da jedoch keine weiteren Einflussgrößen kontrolliert wurden, sind die gezogenen Schlussfolgerungen fragwürdig (Michel, 2006). Auch in einer Untersuchung, in der vier Jahre alte Kinder eine Sendung der Sesamstraße wiederholt gesehen haben, zeigte sich eine Zunahme des Wissens über das Gesehene (Sell, Ray & Lovelace, 1995). Da die Kinder in dieser Untersuchung jedoch nach jedem Sehen der Sendung befragt wurden, lässt sich eine Fokussierung der Kinder auf die erfragten Aspekte im Laufe des wiederholten Sehens der Sendung nicht ausschließen (Crawley et al., 1999).

In der ersten zur Überprüfung der Wirkung der „Sesamstraße“ durchgeführten Untersuchung im englischsprachigen Raum konnte gezeigt werden, dass sich das Wissen über Buchstaben und Zahlen nach regelmäßigem Sehen genauso gesteigert hatte, wie die Fähigkeiten im Klassifizieren und Sortieren (Ball & Bogatz, 1970). Ähnliche Effekte, wie die Verbesserung des abstrakten Denkens oder das Rekonstruieren von Abfolgen konnten auch in einer Studie in Deutschland zur Evaluation der „Sesamstraße“ für Kinder festgestellt werden, welche die Sendung regelmäßig gesehen hatten (Berghaus, Kob, Marencic & Vonwinckel, 1978). Allerdings wurde an solchen Studien kritisiert, dass beispielsweise nicht erfasst wurde, inwieweit die Eltern die Sendung gemeinsam mit dem Kind gesehen und besprochen hatten (Clifford et al., 1995). Deshalb führten Rice, Huston, Truglio und Wright (1990) eine Längsschnittstudie über einen Zeitraum von zwei Jahren mit Drei- bis Siebenjährigen durch, in der die möglichen Einflussgrößen kontrolliert wurden. In dieser wurden – neben anderen Sendungen – ebenfalls die Auswirkungen der „Sesamstraße“ untersucht. Trotz Kontrolle der Einflussfaktoren zeigte sich ein positiver Effekt des regelmäßigen Sehens der Sendung auf die Zunahme des Wortschatzes der drei- bis fünfjährigen Kinder. Für die älteren Kinder wurde ebenfalls ein Effekt gefunden, der allerdings nicht so stark war, wie bei den jüngeren Kindern (Rice et al., 1990). Auch Groebel (1998) geht davon aus, dass das deklarative Wissen, wozu er auch das Lernen von Buchstaben und Zahlen zählt, durchaus durch das Fernsehen gefördert werden kann. Kinder, die viele Sendungen sehen, in denen deklaratives Wissen vermittelt wird, verfügen demnach über ein größeres Wissen in diesem Bereich als Kinder, die seltener fernsehen. In Bezug auf das

prozedurale Wissen sind die Effekte jedoch umgekehrt (Groebel, 1998). In einer in England durchgeführten Studie (Marsh et al., 2005) zur Mediennutzung und Medienwirkung bei Kindern von der Geburt bis zum sechsten Lebensjahr wurden die Eltern nach den Lerneffekten der von den Kindern genutzten Medien befragt. In Bezug auf die mathematische Entwicklung der Kinder berichteten die Eltern beispielsweise, dass die Kinder durch das Fernsehen vorwärts und rückwärts zählen gelernt haben, über einfache Muster berichtet, diese erinnert und nachgebildet haben sowie für verschiedene Formen die geometrischen Begriffe verwendet haben (Marsh et al., 2005).

Für die Wissensvermittlung durch das Fernsehen kann abschließend festgehalten werden, dass dies mittels gezielter Wiederholungen von Sendungen bzw. speziellen Wissenssendungen für Kinder durchaus möglich scheint. Berücksichtigt werden muss allerdings, dass vor allem auch die gemeinsame Auseinandersetzung der Kinder und Eltern mit den medialen Inhalten einen deutlichen Einfluss auf die Wirkung der Medien im Hinblick auf die Aneignung von Wissen hat (Fuhrer, 2009). Jedoch steht nicht immer die Wissensvermittlung im Vordergrund. Für Grewenig (2004) ist es das Wichtigste, dass die Neugier der Kinder durch das Fernsehen angeregt wird und erhalten bleibt.

Wie bereits erwähnt, finden sich zu den Auswirkungen des Computer(spielen)s weniger Untersuchungen. Speziell für das Vorschulalter lassen sich derzeit kaum Studien finden, welche die Auswirkungen der Nutzung erforschen. Jedoch wurden in der angeführten Studie zur Mediennutzung von Kindern bis zum sechsten Lebensjahr in England (Marsh et al., 2005) die Eltern auch dazu befragt, was ihre Kinder durch die Nutzung des Computers gelernt haben. Diese gaben zum Beispiel an, dass die Kinder durch die Computernutzung Wissen über das Alphabet erworben haben und sich das Zählen der Kinder verbessert hat. Bezüglich der Nutzung von Computerspielen berichteten die Eltern zudem von Verbesserungen der Auge-Hand-Koordination und der Konzentration (Marsh et al., 2005). Fromme (2000) wählte die Gruppe der Sieben- bis 14-Jährigen und erfragte bei diesen, wie sie die Anforderungen in verschiedenen Bereichen, insbesondere dem kognitiven Bereich, in Computerspielen beurteilen. Mehr als die Hälfte der befragten Kinder bzw. Jugendlichen gab an, dass sie in Computerspielen beispielsweise gern logisch denken und überlegen, viele Rätsel lösen, genau planen oder sich auch gern schnell zurecht finden. Dabei nimmt

Fromme (2000) an, dass Kinder und Jugendliche um die Anforderungen in Computerspielen wissen. Allgemein beinhalten Computerspiele demnach verschiedene Aufgaben, die zu bewältigen sind (vgl. auch Dittler & Mandl, 1994). Dazu zählt, dass Spieler_innen Zusammenhänge erkennen und sich mit diesen auseinandersetzen sowie neue Lösungen kreieren und Entscheidungen treffen müssen. Je nach Spielgenre können diese Aufgaben variieren. So fordern Logik- und Denkspiele, dass logische Probleme innerhalb einer bestimmten Zeit gelöst werden (Dittler & Mandl, 1994). In einer Studie von Obagaki und Frensch (1994) konnte gezeigt werden, dass sich die Fähigkeit zur mentalen Rotation bei Studierenden deutlich verbessert hat, nachdem diese das Logikspiel „Tetris“ gespielt hatten. Subrahmanyam und Greenfield (1994) konnten diesen Effekt für ein Geschicklichkeitsspiel („Marble Madness“) bei 10 Jahre alten Schulkindern ebenfalls finden. Verbesserungen im Leseverständnis und praktischen Problemlösen konnten in einer Längsschnittstudie (Hofferth, 2010) bei weißen sechs- bis zwölfjährigen Mädchen, die zwischen den beiden Messzeitpunkten (1997 bis 2003) vermehrt Computerspiele gespielt hatten, festgestellt werden. Für die Jungen ließen sich diese Verbesserungen allerdings nicht finden (Hofferth, 2010). In einer Vergleichsstudie mehrerer Präsentationsformen einer Geschichte bei Erstklässlern wurden neben einer Erzählung und dem Einsatz einer Fernsehsendung sowohl ein interaktives als auch ein nicht-interaktives Computerprogramm genutzt. Bei der Überprüfung der Behaltensleistungen zeigte sich eine Überlegenheit zu Gunsten der technischen Medien gegenüber der reinen Erzählung (Ricci & Beal, 2002). Anhand der aufgeführten Beispiele wird deutlich, dass auch Computer- bzw. Videospiele einen positiven Einfluss auf die kognitive Entwicklung insbesondere die mathematischen Fähigkeiten von Kindern ausüben können. Daneben stimulieren Computer- und Videospiele die Neugier der Spieler_innen (Grodal, 2000). Zum einen wollen die Spieler wissen, wie eine Spielhandlung weiter geht und zum anderen können die Spiele oftmals erst fortgesetzt werden, wenn Aufgaben ausgeführt wurden oder Lösungen gefunden sind. Dies unterscheidet Bildschirmspiele von anderen Medien (Grodal, 2000). Dabei können Bildschirmspiele nicht nur klassisch auf dem Computer, sondern auch auf Handheld-Geräten oder Handys (in Form von Apps) gespielt werden.

In Bezug auf die Nutzung von auditiven Medien (beispielsweise Hörspielen) wurde dem Aspekt der Sprachentwicklung verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt. Exemplarisch soll an

dieser Stelle deshalb auf die Studie von Ritterfeld, Niebuhr, Klimmt und Vorderer (2006) eingegangen werden. In dieser wurden drei bis vier Jahre alten Kindern Hörspiele vorgespielt und anschließend sowohl die anhand von Bildern angeregte Spontansprache der Kinder analysiert als auch ein Satzergänzungstest durchgeführt. Kinder, die ein Hörspiel gehört hatten, wiesen bessere Leistungen auf, als Kinder der Kontrollgruppe, die kein Treatment erhielten. Die Autor_innen führen dies auf die sprachförderliche Wirkung der Hörspiele zurück und verweisen auch auf die Stabilität der gefundenen Effekte noch zwei Wochen, nachdem diese das letzte Mal gehört wurden (Ritterfeld et al., 2006).

Neben den elektronischen Medien spielen in Haushalten von Vorschulkindern auch Bücher eine wichtige Rolle. Die Verfügbarkeit von Büchern und das Lesen bzw. Vorlesen dieser durch die Eltern werden häufig in Untersuchungen zum Erwerb früher schriftsprachlicher Kompetenzen fokussiert. Oftmals werden darüber hinaus die Bibliotheksbesuche mit dem Kind sowie die Lesegewohnheiten der Eltern erfragt. Zwischen diesen Aspekten der familiären Anregung in Bezug auf die Literalität und den beginnenden schriftsprachlichen Kompetenzen von fünf- und sechsjährigen Kindern konnten in einer Untersuchung positive Zusammenhänge gefunden werden (Korat, Klein & Segal-Drori, 2007). Gleichzeitig fanden sich höhere Werte der schriftsprachlichen Kompetenzen der Kinder, wenn sie aus einem Elternhaus mit hohem sozio-ökonomischen Status stammten. Eine hierarchische Regressionsanalyse zeigte, dass sowohl die familiäre Anregung als auch der sozio-ökonomische Status als Prädiktoren für einzelne schriftsprachliche Fähigkeitsbereiche fungierten. Zusammenhänge zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und der familiären Anregung ließen sich insofern finden, als dass Kinder, die in einem Haushalt mit einem niedrigen sozio-ökonomischen Status lebten, seltener die Möglichkeit hatten, Bücher zu nutzen und die Eltern den Kindern auch seltener vorlasen (Korat et al., 2007). Dies bestätigt gefundene Ergebnisse von Evans (2004).

Unabhängig vom sozio-ökonomischen Status fanden Bus, van Ijzendoorn und Pellegrini (1995) in einer Meta-Analyse mittlere Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit des gemeinsamen Lesens von Elternteil und Kind und schriftsprachlichen Fähigkeiten des Kindes. Diese Fähigkeiten werden auch beeinflusst, wenn Kinder durch die Eltern zur Beschäftigung mit Buchstaben angeleitet werden (Hood, Conlon & Andrews, 2008). Ver-

schiedene Aspekte der familiären Anregung in Bezug auf die Literalität haben sich so in diversen Untersuchungen als bedeutsam für die frühe schriftsprachliche Kompetenz erwiesen (vgl. Niklas & Schneider, 2010). Dies bestätigt auch eine weitere Untersuchung an Kindern im Kindergartenalter, wobei die für Kinder verfügbaren Bücher im Haushalt separat aufgeführt werden (Aikens & Barbarin, 2008). Neben diesen Zusammenhängen mit den frühen schriftsprachlichen Fähigkeiten der Kinder konnte für die familiäre Anregung in Bezug auf die Literalität jedoch auch ein Mediatoreinfluss nachgewiesen werden. Demnach mediiert die familiäre Anregung den Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Status der Familie und der frühen schriftsprachlichen Kompetenz der Kinder (Aikens & Barbarin, 2008). Niklas und Schneider (2010) fanden ebenfalls einen Mediatoreffekt der familiären auf die Literalität bezogenen Anregung zwischen dem sozioökonomischen Status und sowohl den schriftsprachlichen und sprachlichen als auch den mathematischen Fähigkeiten der im Schnitt knapp fünfjährigen deutschen Kinder. Ein direkter Einfluss des sozio-ökonomischen Status‘ auf die untersuchten Fähigkeitsbereiche konnte indes nicht nachgewiesen werden. Dies erklären die Autoren unter anderem mit der sehr geringen Varianz des sozio-ökonomischen Status‘ in der Stichprobe (Niklas & Schneider, 2010).

5.4.2 Elterliche Erziehung

Neben einer anregenden Umwelt sind für Kinder auch liebevolle, ihnen zugewandte Erwachsene bedeutsam, die ihre Aktivitäten unterstützen und rücksichtsvoll begleiten (Colberg-Schrader, 2006). Folglich nehmen Eltern eines Kindes nicht nur durch das Bereitstellen von Spielmaterialien und das Angebot von Unternehmungen Einfluss auf die Entwicklung ihrer Kinder, sondern auch die verschiedenen Facetten der elterlichen Erziehung spielen eine wesentliche Rolle. Eine allgemeingültige Begriffsdefinition findet sich für die Erziehung allerdings nicht (Fuhrer, 2009). So definiert Oelkers (2005, S. 97) Erziehung ganz global als „(…) den ständigen Versuch, Alltag mit Kindern zu deren Nutzen zu gestalten“. Wild und Lorenz (2009) definieren Erziehung dahingehend konkreter, dass diese sowohl auf die psychische Entwicklung von Menschen ausgerichtet ist als auch auf die Weitergabe von Verhaltensregeln, gesellschaftlichem Wissen und Normen abzielt. Die Abgrenzung

vom Begriff der Sozialisation erfolgt dadurch, dass der Erziehung im Gegensatz zur Sozialisation eine pädagogische Absicht unterstellt wird (Wild & Lorenz, 2009).

Im Wesentlichen liegen den verschiedenen Erziehungsdefinitionen jedoch zwei Verständnisrichtungen der Erziehung zugrunde. Einerseits handelt es sich um die Auffassung, dass das Kind von sich aus gedeiht und sich entwickelt und die Erziehenden diesen Prozess nur begleiten (Fuhrer, 2009). Demgegenüber wird im Sinne des „kultürlichen Machens“ (Fuhrer, 2009, S. 31) davon ausgegangen, dass durch die Erziehung ein konkretes Ziel mittels des Einsatzes von verschiedenen Methoden und Hilfsmitteln erreicht werden soll.

Eine weitere Unterscheidung kann in Bezug auf die Erziehungsbegriffe vorgenommen werden (Fuhrer, 2009). Hierbei findet sich eine Einteilung in normativ-philosophische und empirische Erziehungsbegriffe. Bei den normativ-philosophischen Erziehungsbegriffen steht das zu erreichende Ziel im Fokus. Hierbei lassen sich normative und präskriptive Erziehungsbegriffe nochmals voneinander abgrenzen. Beim normativen Erziehungsbegriff bildet die Vorgabe eines konkreten Erziehungsziels den Kern, während der präskriptive Erziehungsbegriff Anweisungen oder Empfehlungen beinhaltet, wie bestimmte Ziele erreicht werden können. Die empirischen Erziehungsbegriffe versuchen hingegen, die Befunde aus der empirischen Forschung zu beschreiben. So stellen deskriptive Erziehungsbegriffe Möglichkeiten und Potentiale, Bedingungen und Auswirkungen der Erziehung dar. Prozessuale Erziehungsbegriffe wiederum betrachten den Vorgang der Erziehung selbst und beschreiben eher die Veränderungen im Verhalten durch die erzieherischen Interaktionen, die auch als eine Form der Sozialisation betrachtet werden können (Fuhrer, 2009). Um eine Verbindung der empirischen mit den normativ-philosophischen Erziehungsbegriffen bemüht sich Brezinka (1990) in seiner Definition der Erziehung (Fuhrer, 2009). Demnach handelt es sich bei Erziehung um Handlungen, welche dazu dienen, dass „(…) Menschen versuchen, das Gefüge der psychischen Dispositionen anderer Menschen in irgendeiner Hinsicht dauerhaft zu verbessern oder seine als wertvoll beurteilten Bestandteile zu erhalten oder die Entstehung von Dispositionen, die als schlecht bewertet werden, zu verhüten“ (Brezinka, 1990, S. 95).

Obwohl dieser Erziehungsbegriff relativ allgemein gehalten ist, würde eine weitere Explikation zu gravierenden Einschränkungen führen (Fuhrer, 2009). Und auch in dieser allge-

meinen Form lassen sich fünf Kennzeichen des Begriffs identifizieren. Als *Erstes* lässt sich der Begriff dadurch kennzeichnen, dass es sich bei Erziehenden um Menschen handelt, welche *zweiten*s versuchen, den Lernenden im Hinblick auf eine selbstbestimmte Weiterentwicklung zu unterstützen. *Drittens* spielen dabei subjektiv bewusste Handlungen in Bezug auf andere Menschen eine Rolle. *Viertens* werden eher stabile Verhaltens- und Erlebensmerkmale angesprochen, die *fünftens* gefördert werden sollen, was bedeutet, dass der Erziehende einen mit einem bestimmten Wert besetzten Soll-Zustand bei seinen Handlungen zu erreichen beabsichtigt (Fuhrer, 2009). Trotz weiterer Kritik (vgl. z. B. Gudjons, 2011) soll die von Brezinka (1990) vorgeschlagene Begriffsdefinition im Rahmen der elterlichen Erziehung als Grundlage für die vorliegende Untersuchung genutzt werden.

Die bei der Erziehung in den Fokus gestellten Ziele werden immer von den Normen und Werten der jeweiligen Kultur beeinflusst (Fuhrer, 2009). Berücksichtigung finden diese Faktoren beispielsweise im Strukturmodell der Erziehung (Gudjons, 2011). In diesem Modell spielt die Interaktion zwischen Erzieher_innen und zu Erziehenden eine wesentliche Rolle. Dieses Modell kann, wie der Begriff „Erzieher“ bereits impliziert, auf verschiedene Erziehungspersonen übertragen werden. So ist das Erziehen von Kindern bei Erzieher_innen in Kindergarten und Hort oder auch bei Lehrer_innen dem Berufsbild immanent (Roßbach, 2005). Aber auch Personen aus dem privaten Umfeld des Kindes, wie die Großeltern, können als Erzieher_innen fungieren (Fuhrer, 2009). Die wohl wichtigsten Erziehungspersonen sind in der Regel jedoch die Eltern (Roßbach, 2005). Innerhalb der Interaktionen zwischen Eltern und Kindern findet ein Austausch über verschiedene Themen auf unterschiedlichen Ebenen, wie auch der kognitiven Ebene statt (Gudjons, 2011).

Hier wird bereits sowohl die elterliche Aufgabe der Bildung als auch die Funktion der Eltern als Interaktionspartner angesprochen. Diese und weitere Aufgaben und Funktionen, die Eltern im Hinblick auf ihre Kinder zu erfüllen haben, sollen im Folgenden eigehender betrachtet werden.

5.4.2.1 Elterliche Funktionen

Den Eltern als den „hauptsächlichen Familienakteuren“ (Schneewind, 2008a, S. 258) werden vier Aufgaben innerhalb von Familien zugesprochen. Diese betreffen die Pflege, die Beziehungsgestaltung, die Bildung und die Erziehung. Die *Pflege* zielt hierbei auf die Befriedigung von Grundbedürfnissen, wie das Essen und Trinken oder das Vermitteln von Geborgenheit und Sicherheit ab. Grundlage für eine positive Entwicklung ist jedoch auch die *Gestaltung einer angemessenen Beziehung* zwischen Eltern(teil) und Kind. In Bezug auf die Funktion der *Bildung* nehmen Eltern wesentlichen Einfluss auf die kognitive Entwicklung ihrer Kinder (Schneewind, 2008a). Dies geschieht, wie unter Punkt 5.4.1 bereits aufgeführt, auf direktem und indirektem Weg (vgl. Minsel, 2007; Wild & Lorenz, 2009). Insbesondere im Rahmen der *Erziehung* stehen Eltern nachfolgend aufgeführte Möglichkeiten in ihren unterschiedlichen Rollen bzw. Funktionen zur Verfügung.

Neben Parke und Buriel (1998, 2006) unterscheidet auch Schneewind (1999, 2000, 2010) im Wesentlichen drei Funktionen der elterlichen Erziehung, die sich gegenseitig beeinflussen und bedingen. Dabei fungieren Eltern als Erzieher, als Interaktionspartner sowie als Arrangeure von Entwicklungsangeboten für ihre Kinder. In der *Funktion als Arrangeure von Entwicklungsgelegenheiten* gestalten Eltern für ihre Kinder Erfahrungswelten, die von den Kindern selbständig genutzt werden können (Schneewind, 2000). Zu diesen Entwicklungsgelegenheiten der Eltern gehören auch die Bereitstellung von Spielmaterialen und -gelegenheiten sowie die familiären Gewohnheiten (vgl. Kapitel 5.4.1). Wie bei der familiären Anregung bereits festgestellt, kann die Entwicklung der Kinder durch die Schaffung der Erfahrungswelten von den Eltern sowohl direkt als auch indirekt beeinflusst werden. Im Sinne einer positiven Entwicklung sollten Eltern Einflüsse, die negative oder schädigende Auswirkungen nach sich ziehen können, vermeiden. Außerdem sollten sie darauf achten, dass die Entwicklungswelten den Voraussetzungen der Kinder entsprechen, um sie weder zu überfordern noch zu unterfordern. Gemäß der Zone der nächsten Entwick-

lung[4] sollten die Angebote demnach so gestaltet sein, dass die Aufgaben unter der Anleitung der Eltern gemeistert werden können und gleichzeitig einen Lernerfolg bieten. In ihrer *Rolle als Erzieher* agieren Eltern demgegenüber in der Regel direkt, um die Entwicklung ihres Kindes zu beeinflussen. So wenden sie ganz bestimmte Methoden zum Initiieren, Begleiten und Festigen von kindlichen Verhaltensweisen an, um die gesetzten Erziehungsziele zu erreichen. Die Ziele können dabei einerseits auf den Erwerb von Regeln, Normen und Werten ausgerichtet sein. Andererseits können damit aber auch Wünsche hinsichtlich des Verhaltens des Kindes bzw. der Persönlichkeitsmerkmale und Fähigkeiten des Kindes verbunden werden. Sind mit dem Verhalten der Eltern im Austausch mit ihren Kindern keine konkreten Erziehungsabsichten verbunden, treten Eltern in ihrer *Funktion als Interaktionspartner* auf. Die im täglichen Miteinander stattfindenden Interaktionen tragen auch zur Sozialisation der Kinder mit ihren spezifischen Auswirkungen auf deren weitere Entwicklung bei (Schneewind, 2000). Zusammengefasst geben die Aspekte der Qualität der Eltern-Kind-Beziehung den Ausschlag für eine gelingende oder misslingende Entwicklung (Fuhrer, 2009). Gerade die Kommunikationsmuster innerhalb der Familie sowie die emotionale Bindung zwischen Kind und Eltern haben sich in diesem Zusammenhang als besonders bedeutsam erwiesen (Schneewind, 1999). Gleichzeitig schaffen Eltern damit die Grundlage in ihren Rollen als Arrangeure von Entwicklungsgelegenheiten und als Erzieher wirksam werden zu können (Fuhrer, 2009).

5.4.2.2 Erziehungsstile

Der Erziehungsfunktion können Eltern durch verschiedene Verhaltensweisen mehr oder weniger gut nachkommen. Eng verbunden ist dies mit dem bei den Eltern vorherrschenden Erziehungsstil. Darunter wird eine „(…) Klasse theoretischer Konstruktionen [verstanden], mit denen interindividuell variable, aber intraindividuell stabile Tendenzen von Eltern beschrieben werden, in erziehungsthematischen Situationen mit spezifischen kindbezogenen Verhaltensweisen (als Erziehungspraktiken) zu reagieren“ (Krohne, 1988, S.

[4] Die Zone der nächsten Entwicklung basiert auf einem verstehenden Nachahmen seitens des Kindes, das eine Handlung ausführen kann, weil es dazu von anderen angeleitet wird (Wygotski, 1987). Die Zone der nächsten Entwicklung bildet somit den Übergang zwischen dem gegenwärtigen Entwicklungsstand des Kindes und der folgenden Entwicklungsstufe, die es durch die „Anleitung kompetenter Anderer“ erreichen kann (Fuhrer, 2009, S. 81).

158). In verschiedenen Studien untersuchte Baumrind (1966, 1971, 1989, 1991a; b) Zusammenhänge zwischen dem elterlichen und dem kindlichen Verhalten. Aus den Ergebnissen einer Studie an Vorschulkindern (Baumrind, 1966) konnte sie zunächst den autoritären, den permissiven und den autoritativen Erziehungsstil ableiten. In weiteren Studien an Grundschulkindern (Baumrind, 1989) wurde später der vernachlässigende Erziehungsstil ergänzt, den Maccoby und Martin (1983) bereits eingeführt hatten. Für die Beschreibung der Erziehungsstile orientierte sich Baumrind (1989) vorrangig an den Aspekten Kontrolle und Forderung (demandingness) einerseits und emotionale Zuwendung (responsiveness) andererseits. Anhand dieser Aspekte hat Baumrind (1966, 1989) die ursprünglichen drei Erziehungsstile beschrieben. Ähnliche Beschreibungen, allerdings um den vierten Erziehungsstil ergänzt, finden sich bei anderen Autoren (Fuhrer, 2009; Maccoby & Martin, 1983; Wild & Lorenz, 2009). Diese stellen die vier Erziehungsstile wie folgt dar:

Die *autoritäre Erziehung* lässt sich dadurch kennzeichnen, dass der Aspekt der Kontrolle im Mittelpunkt steht. Autoritäre Eltern setzen den Kindern Regeln und Grenzen, über die nicht diskutiert wird. Die Eltern erwarten, dass die Kinder gehorchen. Auf Ungehorsam folgt eine Bestrafung, wodurch das Verhalten und die Einstellungen der Kinder geformt werden sollen. Die Kinder werden so in ihrer Autonomie beschnitten und lernen, stillschweigend hinzunehmen statt zu hinterfragen und sich konstruktiv auseinanderzusetzen. Von v*ernachlässigender Erziehung* wird gesprochen, wenn Eltern ihre Kinder sich mehr oder weniger selbst überlassen. Damit einher geht die Verletzung der Fürsorge- und Aufsichtspflicht. Die Kinder werden beispielsweise nur unzureichend ernährt, gepflegt oder gefördert bzw. nur unzureichend vor Gefahren beschützt. Positive emotionale Bindungen zwischen Eltern und Kind können so nicht aufgebaut werden. Grenzen und Strukturen fehlen in solchen Familien häufig ganz. Bei der *permissiven Erziehung* verhält es sich im letztgenannten Aspekt ähnlich. Grenzen werden zwar zum Teil gesetzt, aber weder werden diese konsequent durchgesetzt noch werden Regelverstöße geahndet, da Konfrontationen mit den Kindern vermieden werden sollen. So zeichnet sich dieser Erziehungsstil durch eine Asymmetrie derart aus, dass die Kinder die Eltern lenken und leiten. Die Eltern sind dem Kind gegenüber in der Regel jedoch liebevoll zugewandt und gestatten ihm aus diesem Grund eine große Autonomie. Liebevoll zugewandte Eltern, welche

die Autonomie ihrer Kinder fördern, finden sich ebenso bei der *autoritativen Erziehung*. Allerdings setzen diese Eltern auch Grenzen und achten auf deren Einhaltung. Die elterliche Kontrolle wird konsequent umgesetzt. Dies bedeutet aber nicht, dass Grenzen unumstößlich sind. Vielmehr werden sowohl getroffene Entscheidungen als auch gesetzte Regeln und Grenzen erklärt. Die Kinder werden somit ernst genommen. Gleiches gilt für die Interessen und Bedürfnisse der Kinder, die von autoritativ erziehenden Eltern gefördert bzw. wahrgenommen werden. Zudem bieten diese Eltern ihren Kindern ein kognitiv stimulierendes Umfeld (Fuhrer, 2009; Maccoby & Martin, 1983; Wild & Lorenz, 2009).

Für die unterschiedlichen Erziehungsstile lassen sich auch unterschiedliche Einflüsse auf die Entwicklung der Kinder finden. So hat sich gezeigt, dass jugendliche Kinder *autoritär* erziehender Eltern weniger Selbstvertrauen und Durchsetzungsfähigkeit erworben haben (Baumrind, 1991a). Außerdem zeigen sie weniger ausgeprägtes prosoziales Verhalten als andere Kinder. Im Gegensatz zu autoritativ erzogenen Jungen verhalten sich autoritär erzogene oftmals feindseliger, während autoritär erzogene Mädchen unterwürfiger und abhängiger scheinen. Demgegenüber besitzen Kinder *permissiv* erziehender Eltern ein großes Selbstvertrauen, vor allem im Hinblick auf ihre sozialen Fähigkeiten (Baumrind, 1991a). Allerdings scheinen permissiv erzogene Mädchen im Vorschulalter eher weniger durchsetzungsfähig zu sein (Baumrind, 1989, 1991a). Insgesamt zeigen sich permissiv erzogene Kinder weniger leistungsorientiert (Baumrind, 1989, 1991a). Kinder *autoritativ* erziehender Eltern haben in unserem Kulturkreis die besten Entwicklungsprognosen. Sie sind sowohl leistungsorientiert als auch intellektuell leistungsfähig (Baumrind, 1991a). So belegten Steinberg, Lamborn und Darling (1994) in einer Längsschnittstudie, dass autoritativ erzogene Kinder einen höheren Lernerfolg vorweisen und stärker auf die Schule orientiert sind. Überdies wird Kindern autoritativ erziehender Eltern zugesprochen, dass sie selbstbewusst sind und über soziale Kompetenzen verfügen (Baumrind, 1991a). Für Mädchen im Vorschulalter differenziert Baumrind (1989) die Auswirkungen der autoritativen Erziehung allerdings. So zeigen autoritativ erzogene Mädchen ein eher zielgerichtetes und leistungsorientiertes Verhalten, während sich bei autoritativ erzogenen Jungen ein freundliches und kooperatives Verhalten zeigt (Baumrind, 1989).

Die schlechtesten Entwicklungsvoraussagen lassen sich für Kinder *vernachlässigend* erziehender Eltern treffen. Diese Kinder weisen ein niedriges Selbstwertgefühl auf und nehmen sich selbst auch sehr negativ wahr. Zudem verfügen sie über weniger Kompetenzen und zeigen stattdessen häufig psychische Auffälligkeiten oder Verhaltensbesonderheiten (Baumrind, 1991a). In einer Studie zu den Auswirkungen von Kindesmisshandlung als eine gravierende Form der Vernachlässigung konnten Belsky und de Haan (2011) sogar negative Effekte in Bezug auf die Ausbildung der weißen und grauen Substanz bei der Gehirnentwicklung von Kindern finden.

Auch in einer auf den Daten der Rostocker Längsschnittstudie basierenden Untersuchung wurden Auswirkungen der elterlichen Erziehung auf die kognitive und emotionale Entwicklung der Kinder geprüft (Kruse, 2001). Dabei wurden drei latente Klassen von Erziehungsstilen bzw. eine als „Güte der Erziehung“ bezeichnete Variable gebildet. Zwei der Stile wurden als „negativ-inkonsistente Güte der Erziehung“ bzw. „durchschnittliche Güte der Erziehung“ bezeichnet und als ungünstig bewertet. Der dritte Stil fokussiert vorrangig die Wärme des nachgiebigen Erziehungsstils und wurde deshalb als positivster angesehen. Die Auswirkungen dieser drei Erziehungsstile wurden im Hinblick auf die kognitive und emotionale Entwicklung der Kinder im Alter von zwei, sechs und zehn Jahren untersucht. Es fanden sich geringe Zusammenhänge und Auswirkungen der elterlichen Erziehung im Alter von zwei, sechs und zehn Jahren auf die kindliche Entwicklung. Allerdings verloren diese sogar vollkommen an Bedeutung sobald die Schulbildung der Mutter als Variable mit aufgenommen wurde, welche in der Studie einen der bedeutsamsten Prädiktoren darstellte (Kruse, 2001). Im Weiteren weist der Autor darauf hin, dass die Verwendung der in der Literatur postulierten Erziehungsstile (autoritativ, autoritär, permissiv, vernachlässigend) in den Modellberechnungen zu sehr ähnlichen Ergebnissen führt (Kruse, 2001).

5.4.2.3 Dimensionen der Erziehung

Im Zuge der weiteren Forschungen wurden die beiden von Baumrind (1989) identifizierten Hauptaspekte der Erziehungsstile – Kontrolle und emotionale Zuwendung – stärker in den Fokus der Aufmerksamkeit gerückt (Steinberg, Lamborn, Dornbusch & Darling, 1992). Diese Abwendung vom Erziehungsstil hin zu den zugrundeliegenden Dimensionen der

elterlichen Erziehung findet bis in die heutige Zeit hinein Anklang, auch wenn die Verdienste der Erziehungsstilforschung unbestritten sind. Jedoch konnten nachfolgende Untersuchungen vor allem mit Jugendlichen, wie jene von Weiss und Schwarz (1996) an College-Student_innen, die Ergebnisse der Untersuchungen von Baumrind nicht replizieren und auch nicht klären, welcher Aspekt des Erziehungsstils welchen Einfluss ausübt. Deshalb erscheint die nähere Betrachtung der Erziehungsdimensionen anstatt der Erziehungsstile als angemessener. Mittlerweile haben sich so drei Dimensionen der elterlichen Erziehung etabliert. Dabei handelt es sich zum einen um die „responsiveness“ (Baumrind, 1989), die auch mit den Begriffen emotionale Unterstützung (z. B. Fuhrer, 2009), Wärme (z. B. Gray & Steinberg, 1999; Schneewind, 2008a) oder Involvement (z. B. Wild & Lorenz, 2009) bezeichnet wird. Zum anderen wird die von Baumrind bereits verwendete Dimension Kontrolle differenzierter betrachtet, indem die Verhaltenskontrolle und die psychologische Kontrolle als eigenständige Dimensionen angesehen werden (Barber, 1996).

Die Dimension *emotionale Unterstützung/Wärme* bezieht sich auf die Feinfühligkeit der Eltern bzw. auf deren Reziprozität im Austausch mit ihren Kindern (Fuhrer, 2009). Gekennzeichnet ist diese Dimension durch fürsorgliches Verhalten, Akzeptanz des Kindes, Ermutigung und Förderung sowie auch durch Liebe und Zuneigung (Sessa, Avenevoli, Steinberg, & Morris, 2001). Die *Verhaltenskontrolle* bezieht sich demgegenüber auf die Steuerung des kindlichen Verhaltens durch eine konsequente Durchsetzung der Regeln und Grenzen (Fuhrer, 2009). Nicht nur Steinberg (1990) betont den positiven Effekt der ausgeübten elterlichen Verhaltenskontrolle im Hinblick auf die Sozialisation und Sozialentwicklung der Kinder. Auch Pettit, Laird, Dodge, Bates & Criss (2001) gehen davon aus, dass die Verhaltenskontrolle diesen Effekt ausübt. Sie begründen dies damit, dass die Kinder von den Eltern angeleitet werden und sich diese über die Aktivitäten ihrer Kinder informieren. Außerdem werden die Kinder durch die von den Eltern gesetzten Grenzen geführt (Pettit et al., 2001). Die Verhaltenskontrolle wird jedoch nicht nur als eindimensionales Konstrukt betrachtet, wie z. B. bei Reitzle, Winkler Metzke und Steinhausen (2001). Vielmehr gehen einige Autoren davon aus, dass beispielsweise das Monitoring einen eigenen Aspekt der Verhaltenskontrolle darstellt (Fuhrer, 2009). Eltern, die Monitoring betreiben, überwachen die Aktivitäten ihres Kindes und wissen um deren Aufenthaltsort (Dishion & McMahon, 1998). Auch Schulz (2010) konnte in ihrer Arbeit drei Fak-

toren der Verhaltenskontrolle identifizieren: das aktive Informieren, das Setzen von Regeln und Grenzen sowie die Konsistenz in der Umsetzung der gesetzten Regeln und Grenzen.

Im Gegensatz zu den positiven Auswirkungen der emotionalen Unterstützung/Wärme und der Verhaltenskontrolle lassen sich für die Dimension *psychologische Kontrolle* eher negative Folgen in Bezug auf die kindliche Entwicklung finden (Barber & Harmon, 2002). Dies ist nicht verwunderlich, wird doch das kindliche Verhalten über psychologische Mittel, wie scham- bzw. schuldgefühlinduzierende Äußerungen oder Liebesentzug zu beeinflussen versucht (Fuhrer, 2009). Barber (1996) nennt weiterhin Kritik sowie negative Äußerungen, die häufig affektgeladen sind und die eine Enttäuschung der Eltern zum Ausdruck bringen sollen, was bei den Kindern wiederum Schuld oder Scham hervorruft. Silk, Morris, Kanaya und Steinberg (2003) beschreiben diese Art der Kontrolle als nötigend, aufdringlich und passiv-aggressiv. Ein weiteres Kennzeichen besteht für sie in der Feindseligkeit der Eltern gegenüber dem eigenen Kind (Silk et al., 2003).

Obwohl die drei Dimensionen der Erziehung als eigenständige Konstrukte gelten, lassen sich dennoch auch Zusammenhänge zwischen ihnen finden. Insbesondere in Bezug auf den Zusammenhang zwischen der Verhaltenskontrolle und der psychologischen Kontrolle geht Barber (1996) davon aus, dass dieser immer negativ ist. Erzielen Eltern demnach hohe Werte auf der Dimension Verhaltenskontrolle, dann ist die psychologische Kontrolle eher gering ausgeprägt und umgekehrt. Andere Autoren (Galambos, Barker & Almeida, 2003) konnten jedoch zeigen, dass sich ein positiver Zusammenhang zwischen der Verhaltenskontrolle und der psychologischen Kontrolle finden lässt.

Die emotionale Unterstützung zeigt ebenfalls Zusammenhänge zu den beiden anderen Dimensionen (Barber, 1996). Zur psychologischen Kontrolle besteht ein negativer Zusammenhang, so dass Eltern bei gleichzeitig geringer emotionaler Unterstützung eher psychologische Kontrolle ausüben. Zur Verhaltenskontrolle besteht demgegenüber ein gleichgerichteter Zusammenhang, so dass Eltern diese vermehrt nutzen, wenn sie ihr Kind parallel dazu auch emotional unterstützen (Barber, 1996). Einen negativen Zusammenhang zwischen Wärme und psychologischer Kontrolle des Vaters konnte auch Schulz (2010) in ihrer Studie an Vorschulkindern finden. Andere Studien konnten jedoch keinen

Zusammenhang zwischen der emotionalen Unterstützung und der Verhaltenskontrolle nachweisen (Galambos et al., 2003).

5.4.2.4 Zusammenhang zwischen elterlicher Erziehung und kindlicher Entwicklung

Neben Zusammenhängen der Erziehungsdimensionen untereinander lassen sich gerade im Hinblick auf die Entwicklung von Kindern verschiedene Zusammenhänge mit den einzelnen Dimensionen der Erziehung ausmachen. Bezüglich der sozialen Entwicklung gilt die elterliche Erziehung laut Koglin und Petermann (2008) als bedeutsamster Einflussfaktor. Dies kann durch die Ergebnisse einer Reihe von Studien belegt werden (vgl. Franiek & Reichle, 2007; Gabriel & Bodenmann, 2006; Petermann & Petermann, 2006; Reichle & Gloger-Tippelt, 2007). Vor allem der emotionalen Unterstützung wird hier eine besondere Bedeutung zugesprochen (Franiek & Reichle, 2007). Dies konnten u. a. auch Paterson und Sanson (1999) in einer Studie mit fünf- und sechsjährigen Kindern in Bezug auf deren soziale Fertigkeiten zeigen. Rauschenbach et al. (2004) verweisen auf der Grundlage neuerer Erkenntnisse der Hirnforschung auf die allgemeine Bedeutsamkeit der Erziehungsdimension Wärme in der frühen Kindheit. Die Autor_innen erachten diese als notwendig für eine gelingende Gehirnentwicklung (Rauschenbach et al., 2004).

Weitere Zusammenhänge der Erziehungsdimensionen lassen sich mit Verhaltensauffälligkeiten von Kindern finden. Zwischen dem inkonsistenten Erziehungsverhalten der Eltern als negativem Teilaspekt der Verhaltenskontrolle und dem aggressiven Verhalten von Kindern konnten Koglin und Petermann (2008) einen positiven Zusammenhang finden. Und auch Franiek und Reichle (2007) fanden bereits eine positive Korrelation zwischen inkonsistentem Erziehungsverhalten und aufsässig-aggressivem Verhalten der Kinder. In einer Metaanalyse fanden Loeber und Stouthamer-Loeber (1986) ebenfalls Effekte für das Monitoring der Eltern als weiterem Aspekt der Verhaltenskontrolle in Bezug auf Verhaltensprobleme der Kinder. Das informierende Monitoring hat sich dabei in Studien als entwicklungsförderlich herausgestellt (Laird, Pettit, Bates & Dodge, 2003). Unter informierendem Monitoring wird verstanden, dass die Eltern wissen, wann, wo und mit wem sich das Kind in Abwesenheit der Eltern trifft und was es dann unternimmt (Fuhrer, 2009). In der Längsschnittstudie von Galambos, Barker und Almeida (2003) spielte die Verhaltenskontrolle für die Vorhersage externalisierenden Verhaltens bei Jugendlichen

eine wesentliche Rolle. Gleichzeitig fanden die Autoren heraus, dass hohe Ausprägungen der Verhaltenskontrolle mit hohen Ausprägungen der psychologischen Kontrolle einhergingen, wenn Jugendliche Verhaltensauffälligkeiten zeigten (Galambos et al., 2003). Die Jugendlichen scheinen somit von den Eltern in unangebrachter Weise sowohl psychologisch als auch auf der Verhaltensebene – und somit insgesamt – überkontrolliert zu werden (Fuhrer, 2009). Für die psychologische Kontrolle lassen sich vielfache Belege für einen Zusammenhang mit Verhaltensauffälligkeiten von Kindern und Jugendlichen (z. B. Aggression, Depression oder Essstörungen) finden (Barber, 1996; Pettit et al., 2001; Reitzle et al., 2001). Für die emotionale Unterstützung findet sich ein negativer Zusammenhang mit den Verhaltensauffälligkeiten sowohl von Vorschulkindern (Pettit & Bates, 1989) als auch von Jugendlichen (Frick, Christian & Wootton, 1999). Allerdings kann Baumrind (1991a) den vor der Ausbildung externalisierender Verhaltensweisen schützenden Effekt der Wärme nicht finden.

Weniger Verhaltensauffälligkeiten und dafür besser ausgeprägte soziale Fertigkeiten ließen sich auch in der Längsschnittstudie des National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) an über 1000 Vorschulkindern in den USA für Kinder nachweisen, deren Mütter vermehrt emotionale Unterstützung zeigten (NICHD Early Child Care Research Network, 2002). Darüber hinaus wiesen diese Kinder bessere Kompetenzen im sprachlichen Bereich und höhere Fertigkeiten im vorschulischen Bereich auf. Auch Herman, Dornbusch, Herron und Herting (1997) belegen in ihrer Längsschnittstudie, dass gute Schulleistungen mit einer höheren emotionalen Unterstützung seitens der Eltern zusammenhängen, sofern die Stabilität der abhängigen Variablen über die Jahre nicht kontrolliert wird. Weitere Studien kommen zu dem Ergebnis, dass eine hohe Ausprägung der Dimensionen emotionale Unterstützung und Verhaltenskontrolle sowie eine niedrige Ausprägung der Dimension psychologische Kontrolle der Eltern einzeln betrachtet jeweils mit hoher Schulleistungsfähigkeit zusammenhängt (Eccles, Early, Frasier, Belansky & McCarthy, 1997; Gray & Steinberg, 1999).

In Studien konnten außerdem Zusammenhänge zwischen der elterlichen Erziehung und den kognitiven Fähigkeiten der Kinder nachgewiesen werden. So fanden sich in einer Studie Zusammenhänge zwischen den elterlichen Interaktionen mit dem 15 Monate alten

Kind und den kognitiven Fähigkeiten des Kindes (van Bakel & Riksen-Walraven, 2002). In einer weiteren Untersuchung gingen hohe Werte der positiven elterlichen Erziehung ebenfalls mit höheren kognitiven Fähigkeiten der Kinder im Alter von drei Jahren einher ($r = .41$) (Lugo-Gil & Tamis-LeMonda, 2008). In dieser Untersuchung wurde zur Operationalisierung der elterlichen Erziehung auch der HOME (Caldwell & Bradley, 1984a) verwendet (Lugo-Gil & Tamis-LeMonda, 2008). Im Verständnis der vorliegenden Untersuchung kann also davon ausgegangen werden, dass nicht nur die elterliche Erziehung, sondern vielmehr die familiäre Anregung insgesamt zur kognitiven Entwicklung der Kinder beigetragen hat. Diese Annahme unterstützen auch frühere Untersuchungsergebnisse. In einer Studie mit 25 Kindern im Alter von fünfeinhalb bis sieben Jahren, die schon in diesem Alter lesen und/oder über das übliche Maß hinaus rechnen konnten, zeigte sich, dass diese Kinder von ihren Eltern nicht autoritär erzogen wurden und stattdessen viel elterliche Wärme und Anregungen im Elternhaus genossen (Häuser & Schaarschmidt, 1991).

Darüber hinaus muss die Erziehung jedoch im Hinblick auf die Geschlechter differenziert betrachtet werden. In den meisten Studien wurde anfänglich das mütterliche Erziehungsverhalten in den Blick genommen, da Mütter deutlich mehr Zeit mit ihren Kindern verbrachten. Deshalb forderte bereits Schneewind (1975), dass sowohl das Erziehungsverhalten der Mütter und der Väter differenzierter betrachtet werden als auch im Hinblick auf das Geschlecht des jeweiligen Kindes unterschieden werden müsse. Nachfolgende Studien widmeten sich stärker den Vätern, wobei sich zeigte, dass deren Anteil an der mit den Kindern verbrachten Zeit im Gegensatz zu der Zeit, die die Mütter mit ihren Kindern verbrachten, immer noch geringer war (Schmidt-Denter, 1984). Dieses Ergebnis fand sich auch in einer Untersuchung von Baumrind (1991a). Diese stellte jedoch fest, dass die erzieherischen Einflüsse der Mütter auf die Entwicklung der Jugendlichen stärker zum Tragen kamen als die Einflüsse der Väter – und dies auch unabhängig davon, wie hoch das Engagement der Väter war.

Eine aktuelle Übersicht zeigt, dass Väter sich zu Beginn der Jahrtausendwende deutlich mehr für ihre jüngeren Kinder engagieren und in positive Aktivitäten mit ihnen eingebunden sind (Pleck, 2010). Dieses Engagement entspricht in etwa Dreiviertel der Zeit, in der sich die Mütter engagieren. Außerdem gewährt ein Großteil der Väter seinen Kindern

Wärme und übt eine angemessene Verhaltenskontrolle aus. Zur Verhaltenskontrolle zählt hierbei auch das Setzen und Einhalten von Grenzen bezüglich des kindlichen Fernsehens (Pleck, 2010). 40 % der Väter reglementierten in einer Untersuchung die Fernsehdauer und 61 % das Fernsehprogramm ihrer drei bis zwölf Jahre alten Kinder im Gegensatz zu 48 % bzw. 71 % der Mütter (Child Trends, 2006, zit. nach Pleck, 2010, S. 73). Gleichzeitig fungieren Eltern im Hinblick auf die Mediennutzung jedoch zusätzlich auch als Vorbilder für ihre Kinder. Simon und Feierabend (2006) fanden in ihrer Studie zu vielsehenden Kindern zwischen sechs und 13 Jahren, dass Kinder, deren Eltern viel fernsehen, ebenfalls viel fernsehen. Dieser Zusammenhang hatte sich auch bereits in einer Studie von Hurrelmann (1989) gezeigt, welche sich mit den familiären Voraussetzungen des Fernsehkonsums bei Familien mit Kindern im Alter von null bis zwölf Jahren. Diese Studie erbrachte weiterhin den Nachweis, dass ebenfalls ein Zusammenhang zwischen einer zu stark reglementierenden und den Kindern wenig Freiraum lassenden Erziehung und dem häufigen Fernsehkonsum von Kindern besteht (Hurrelmann, 1989). Das Fernsehen bietet diesen Kindern somit scheinbar die Möglichkeit der Selbstentfaltung und der Erweiterung des eigenen Horizontes (Fuhrer, 2009).

Eine Vielzahl von Studien belegt demgegenüber, dass eine angemessene väterliche Verhaltenskontrolle und Wärme in der Regel zu positiven Effekten in Bezug auf die Entwicklung der Kinder führt (vgl. Pleck, 2010). So wurden in einer Längsschnittstudie Zusammenhänge zwischen der elterlichen Unterstützung – gemessen als die Kinder zwei Jahre alt waren – und den mathematischen und sprachlichen Fähigkeiten der Kinder im Alter von fünf Jahren untersucht (Martin, Ryan & Brooks-Gunn, 2007). Die Daten wurden im Rahmen von Programmen zur Unterstützung von amerikanischen Familien mit geringem Einkommen gewonnen. Während die kindlichen Fähigkeiten mittels standardisierter Verfahren getestet wurden, wurden zur Erfassung der elterlichen Erziehung die Interaktionen sowohl zwischen Mutter und Kind als auch zwischen Vater und Kind mit vorgegebenem Material beobachtet und aufgezeichnet. Anhand der daraus identifizierten Skalen wurden anschließend vier Cluster der elterlichen Erziehung gebildet, die für Mütter und Väter sehr ähnlich waren und sich auch vom Anteil sehr ähnlich über die Mütter und Väter verteilten. Das erste Cluster wurde als *Hoch-Unterstützende* bezeichnet. Diese reagieren sensitiv auf die Signale des Kindes, zeigen Respekt und Wärme und stimulieren das Kind kog-

nitiv. Die Gruppe der *Etwas-Unterstützenden* zeigt dieses positive Verhalten in etwas abgeschwächter Form. Die dritte Gruppe der *Nichtunterstützenden-Negativen* Eltern verhalten sich eher intrusiv und überkontrollierend oder abweisend bis feindselig dem Kind gegenüber. Die vierte Gruppe der *Nichtunterstützenden-Abgelösten* Eltern zeigen weder Interesse oder Engagement für das Kind noch nehmen sie Signale des Kindes wahr. Die deutlichsten positiven Effekte zeigten sich für die beiden unterstützenden und die deutlichsten negativen Effekte für die nichtunterstützenden Elterncluster sowohl bei den Müttern als auch den Vätern. Für die mathematischen Fähigkeiten der Kinder erwies sich der Unterschied sogar als noch größer als für die sprachlichen Fähigkeiten. Außerdem wurde belegt, dass Kinder, deren Eltern sich beide unterstützend verhielten, die besten Ergebnisse erzielten, während Kinder, deren Eltern sich beide nicht-unterstützend verhielten die schlechtesten Ergebnisse erzielten. Dazwischen liegen die Ergebnisse der Kinder mit einem unterstützenden und einem nicht-unterstützendem Elternteil. Dabei spielt es keine Rolle, ob Mütter oder Väter den unterstützenden Part übernehmen (Martin et al., 2007).

In einer weiteren auf den Daten von Programmen zur Unterstützung von amerikanischen Familien mit geringem Einkommen basierenden Längsschnittuntersuchung wurden die Zusammenhänge der elterlichen Unterstützung und Intrusivität mit der kognitiven Entwicklung der Kinder im Alter von etwa zwei, drei und fünf Jahren betrachtet (Cabrera, Shannon & Tamis-LeMonda, 2007). In dieser Untersuchung wurde das elterliche Verhalten in Interaktion mit dem Kind ebenfalls beobachtet und per Video aufgezeichnet. Dabei erwiesen sich die mütterliche und väterliche Unterstützung (basierend auf der Sensibilität für die Signale des Kindes, der kognitiven Stimulierung und dem Zeigen von Liebe und Respekt) als bedeutsame Prädiktoren für die kognitive und sprachliche Entwicklung der Kinder. Lediglich bei den Fünfjährigen war die väterliche Unterstützung nicht wirksam. Die väterliche und mütterliche Intrusivität (im Sinne einer Überkontrolliertheit) zeigte sich demgegenüber nur für die sprachlichen Fähigkeiten der Fünfjährigen als bedeutsam. Diese wirkte dabei negativ auf die sprachliche Entwicklung der Kinder. Neben den Erziehungseinflüssen erwies sich auch ein höherer Bildungsabschluss von Vätern (höher als der High School Abschluss) als bedeutsam für die kognitive und sprachliche Entwicklung der Kinder mit drei Jahren und die sprachlichen Fähigkeiten mit fünf Jahren. Insgesamt klär-

ten die bedeutsamen Prädiktoren zwischen 19 % und 32 % der Varianz in den kindlichen Fähigkeiten auf (Cabrera et al., 2007).

Im Rahmen der in Großbritannien durchgeführten National Child Development Längsschnittstudie wurde die Rolle der mütterlichen und väterlichen Involviertheit für die akademische Leistung der Kinder untersucht (Flouri & Buchanan, 2004). Die Involvierteit wurde über drei Items bei den Müttern und vier Items bei den Vätern erfasst. Die Items, welche sich auf das Vorlesen, das Unternehmen von Ausflügen mit dem Kind und das Interesse an der Bildung des Kindes beziehen, wurden für beide Elternteile gleichermaßen verwendet. Lediglich das Item, dass der Vater sich um das Kind kümmert (managen), wurde bei der Involviertheit der Väter zusätzlich aufgenommen. Im Ergebnis zeigte sich, dass sich neben anderen Faktoren sowohl die mütterliche und väterliche Involviertheit im Alter von sieben Jahren als auch der Bildungsstand von Mutter und Vater als Prädiktoren für die Vorhersage der akademischen Leistung des Kindes im Alter von 20 Jahren identifizieren lassen. Angenommene Moderatoreffekte ließen sich demgegenüber nicht bestätigen. Weder konnten unterschiedliche Auswirkungen der mütterlichen und väterlichen Involviertheit auf Söhne und Töchter festgestellt, noch eine Interaktion zwischen väterlicher und mütterlicher Involviertheit bestätigt werden (Flouri & Buchanan, 2004).

Die väterliche Involviertheit stand auch im Zentrum einer Studie, die auf den Head-Start Programmen in den USA beruht (Fagan & Iglesias, 1999). Konkret wurden in der Studie die Effekte eines Interventionsprogrammes zur Erhöhung eben jener väterlichen Beteiligung bei der Kindererziehung geprüft. Das Programm beinhaltete neben einem Austausch zu Themen wie „Was bedeutet es, ein guter Vater zu sein?“ und positiven Möglichkeiten, sich an der Entwicklung des Kindes zu beteiligen auch die praktische Erfahrung, was mit einem Kind entsprechend den Interessen des Vaters gespielt werden kann oder welche Materialien lernförderlich sind. Bei den Vätern erhöhte sich nach dem interventiven Training beispielsweise die Qualität des gemeinsamen Spiels mit dem Kind. Darunter zählt, dass der Vater das Spiel in einer warmen, zugewandten Art und Weise leitet und dieses positiv kontrolliert, indem er flexibel auf die Ideen des Kindes reagiert. Aspekte wie ein inkonsistentes Verhalten verringerten sich durch das Training. Kinder von Vätern, die ein sehr intensives Programm absolviert hatten, zeigten im Anschluss die höchsten Werte im

Problemlösen, das dem mathematischen Leistungsbereich zugeordnet wurde. Ein Moderatoreffekt des kindlichen Geschlechts konnte nicht gefunden werden (Fagan & Iglesias, 1999).

Im Rahmen der Väterforschung wurde in früheren Publikationen oftmals bereits das Fehlen des Vaters als hinderlich für die kindliche Entwicklung angesehen (Lamb, 2010). Und auch in aktuellen Veröffentlichungen finden sich noch derartige Aussagen. So konstatiert Kaiser (2010), dass bei Kindern, die ohne Vater aufwachsen, vor allem die mathematischen Fähigkeiten nicht so gut ausgeprägt sind, wie sie es wären, wenn ein Vater verfügbar wäre. Er führt dies auf Stereotype zurück und verweist mit Fthenakis (1985) darauf, dass mathematische Fähigkeiten besonders „(…) durch ein männliches Modell gefördert (…)“ würden (Kaiser, 2010, S. 58). Lamb (2010) vertritt jedoch die Ansicht, dass die physische Abwesenheit eines Vaters nicht auch mit einer emotionalen Abwesenheit einhergehen und sich somit nicht automatisch negativ auf die Entwicklung eines Kindes auswirken muss. Gleichzeitig lässt sich auch nicht für jedes Kind, das in Anwesenheit seines Vaters aufwächst, automatisch eine positive Entwicklung verzeichnen (Lamb, 2010).

Wie an den beispielhaft aufgeführten Ergebnissen deutlich wird, wurden bei der bisherigen Erforschung des Zusammenhangs zwischen der elterlichen Erziehung und der Entwicklung ihrer Kinder verschiedene Entwicklungsschwerpunkte, wie die soziale Entwicklung, die Entwicklung des Verhaltens oder die kognitive Entwicklung in den Fokus der jeweiligen Untersuchung gerückt. Außerdem wurden die Studien mit unterschiedlichen Altersgruppen, wie Vorschulkindern, Schulkindern oder Jugendlichen durchgeführt und verschiedene Schwerpunkte im Hinblick auf die Operationalisierung der Erziehung gesetzt. Für den Zusammenhang zwischen der elterlichen Erziehung und den mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern konnten jedoch keine Studien gefunden werden. Diese Lücke soll mit der vorliegenden Arbeit geschlossen werden.

6. Merkmale des Kindes als Einflussgrößen auf die kindliche Entwicklung

Nachdem im vorigen Kapitel die familiäre Anregung als mögliche Einflussgröße auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz vorgestellt wurde, sollen in diesem Kapitel das Temperament des Kindes und die kindliche Neugier als Determinanten auf Seiten des Kindes eingehender beleuchtet werden. Übergeordnet wird hierbei von Merkmalen des Kindes gesprochen, da hinsichtlich der möglichen Beziehungen zwischen Persönlichkeit und Temperament bislang keine Einigkeit in der Wissenschaft besteht. Deshalb soll an dieser Stelle weder die Debatte hinsichtlich der Differenzierung zwischen Persönlichkeit und Temperament geführt, noch eine strikte Trennung der Begriffe vorgenommen werden, wie sie beispielsweise von Czeschlik (2006) gefordert wird. Stattdessen wird verschiedenen Autoren gefolgt, die das Temperament als einen Persönlichkeitsbereich auffassen (z. B. Asendorpf, 2007a; Buss & Plomin, 1984).

6.1 Temperament des Kindes

Laut Asendorpf (2007a, S. 6) handelt es sich bei der Persönlichkeit um „(…) die Gesamtheit aller Persönlichkeitseigenschaften einer Person“, wobei Persönlichkeitseigenschaften als fortbestehende Kennzeichen einer Person aufzufassen sind, die zu interindividuellen Unterschieden führen. Unter dem Temperament wird demgegenüber „(…) das ‚Wie‘ einer Verhaltensweise (…)“ und damit „(…) die Art des Verhaltens eines Individuums“ verstanden (Thomas & Chess, S. 8). Schwarz und Rinker (1996, S. 159) konkretisieren diese allgemeine Formulierung von Thomas und Chess (1980) dahingehend, dass mit dem Temperament gemeint ist, auf welche Weise eine Person mit anderen Personen interagiert und wie sie sich in einer konkreten Begebenheit verhält.

In einigen Definitionen wird versucht das Temperament zu beschreiben, in dem es von der Persönlichkeit abgegrenzt wird (Trauner, 2009). Teilweise basieren diese Definitionen auf der Annahme, dass das Temperament biologische Ursachen hat (vgl. Czeschlik, 2006). Eine solche Annahme vertreten auch Buss und Plomin (1984), die in ihrer Definition die genetischen Komponenten ihrer drei Temperamentbereiche fokussieren. Daneben gehen sie davon aus, dass diese Temperamentbereiche schon innerhalb der ersten Lebensjahre in Erscheinung treten und sich über die weitere Entwicklung verfestigen (Buss & Plomin,

1984). Allerdings widerlegt Asendorpf (2007a) diese Annahmen. Beispielsweise gelten diese Aspekte auch für die Intelligenz, welche sich jedoch als nicht dem Temperament zugehörig etabliert hat. Zudem lassen sich stabile Temperamentseigenschaften in der Kindheit nicht nachweisen (Asendorpf, 2007a). Dies zeigt auch eindrücklich die von Thomas und Chess (1980) durchgeführte New Yorker Längsschnittuntersuchung, deren Erhebungen im frühesten Kindesalter von zwei Monaten begannen. Die Eltern wurden in diesem Alter zu neun verschiedenen Temperamentbereichen (Aktivität, Tagesrhythmus, Annäherung oder Rückzug, Anpassungsfähigkeit, sensorische Reizschwelle, Reaktionsintensität, Stimmungslage, Ablenkbarkeit sowie Aufmerksamkeitsdauer und Durchhaltevermögen) befragt. Daraus resultierten je nach Ausprägung in den verschiedenen Bereichen drei Temperamentstypen und zwar die schwierigen, die langsam auftauenden und die einfachen Kinder. Die *einfachen Kinder* zeigten sich in Spiel- wie auch Lernsituationen eher anpassungsfähig, reagierten meist positiv auf andere Menschen und entwickelten schnell Gewohnheiten, an die sie sich hielten, so dass das Verhalten seitens der Bezugspersonen gut vorherzusehen war. Zu den einfachen Kindern zählten ca. 40 % der insgesamt untersuchten 141 Kinder. Den Gegenpol bildeten die mit etwa 10 % in der Stichprobe vertretenen *schwierigen Kinder*. Ihr Verhalten war gekennzeichnet durch Unregelmäßigkeiten, so dass keine Gewohnheiten ausgebildet werden konnten. Außerdem reagierten sie auf andere Menschen und Veränderungen eher negativ, was möglicherweise an ihrer geringen Fähigkeit, sich anzupassen, liegen könnte. Die negative Stimmung äußerte sich dann häufig in lautem Weinen. Die *langsam auftauenden Kinder* zeigten die negative Stimmung vor allem in neuen Situationen. Allerdings reagierten sie später positiv darauf, wenn ihnen genug Zeit gelassen wurde, sich daran zu gewöhnen. Allgemein verfügen diese Kinder im Gegensatz zu den schwierigen Kindern über eine ausgeglichene Stimmungslage und auch die Ausprägung von Gewohnheiten ist eher möglich. Diesem Temperamentstyp konnten 15 % der Kinder zugeordnet werden. Die restlichen Kinder konnten keiner der Gruppen eindeutig zugeordnet werden. Im Laufe der weiteren Erhebungen konnte dann festgestellt werden, dass die Temperamentstypen nicht unbedingt stabil blieben, sondern auch wechselten, so dass die Kinder zu unterschiedlichen Messzeitpunkten auch einem anderen Temperamentstyp zugeordnet werden mussten (Thomas & Chess, 1980).

Bestätigung finden diese Wechsel in den Temperamentstypen in der Längsschnittuntersuchung „Familienentwicklung im Lebenslauf (FIL)“ von Rollett und Werneck (2001; Werneck & Rollett, 2002). Auch hier ließen sich die Babys drei Monate nach der Geburt den Kategorien einfaches Kind (47 %), langsam auftauendes Kind (44 %) und schwieriges Kind (9 %) zuordnen (Werneck & Rollett, 2002). Im Alter von drei Jahren wurden die Kinder erneut hinsichtlich ihres Temperamentes beurteilt. Dabei fanden sich vier Temperamentkategorien: zurückgezogene, pflegeleichte, dominante und unauffällige Kinder. Die *zurückgezogenen Kinder* schienen eher introvertiert und gering angepasst zu sein, wohingegen sich die *pflegeleichten Kinder* als leicht erziehbar und anpassungsfähig zeigten. Den *dominanten Kindern* wurden sowohl soziale Fähigkeiten als auch aufgrund der schnellen Neigung, sich zu ärgern, eine geringe Erziehbarkeit zugeschrieben (Werneck & Rollett, 2002). Bei den *unauffälligen Kindern* liegen die Werte in den untersuchten Temperamentbereichen im Durchschnitt, weshalb diese Gruppe auch als Normalgruppe bezeichnet wird (Rollett & Werneck, 2001). Bei der Überprüfung der Stabilität des Temperamenttyps konnten dann ebenfalls kaum Übereinstimmungen zwischen dem zu diesem Zeitpunkt erhobenen Temperament und dem im Alter von drei Monaten erhobenen gefunden werden (Rollett & Werneck, 2001; Werneck & Rollett, 2002).

Thomas und Chess (1980) geben als Erklärung für die Wechsel der Temperamenttypen über die Zeit die Interaktionen zwischen Eltern und Kind an. Auf Seiten der Eltern werden das Erziehungsverhalten und die Einstellungen und auf Seiten des Kindes das Temperament als wesentliche Größen dieses Wechselwirkungsprozesses angesehen (Thomas & Chess, 1980), denn gerade im Hinblick auf die Qualität des sozialen Miteinanders gilt das Temperament als wichtige Einflussgröße (Schwarz & Rinker, 1996). Dabei ist das Verhalten von Eltern und Kind jedoch auch immer kontextabhängig, d. h. es wird von den Faktoren der Umwelt beeinflusst (Thomas & Chess, 1980). So ergeben sich im Laufe der Entwicklung Veränderungen auf Seiten der Eltern, des Kindes und der Umwelt (vgl. auch Kapitel 4.1).

Dass die Entwicklung des Kindes von der mehr oder weniger übereinstimmenden Passung (oder auch „Güte der Übereinstimmung“) zwischen dem kindlichen Temperament und seiner Umwelt abhängt, ist ein ganz wesentliches Ergebnis der Untersuchungen von

Thomas und Chess (1980, S. 144). Zentner (2000) fasst diesen Aspekt wie folgt zusammen: das Temperament kann nur abhängig vom Kontext bestehen, welcher dem Temperament erst seine Bedeutung verleiht. Ein Temperamentmerkmal, dass bei verschiedenen Kindern in gleicher Weise vorgefunden wird, kann bei den jeweiligen Eltern dennoch zu unterschiedlichen und zwar sowohl positiven als auch negativen Reaktionen führen und damit wiederum beim Kind eher positive oder negative Reaktionen hervorrufen. Ausschlaggebend sind hierbei vor allem die Bedeutungsgebung der Eltern (ihre Einstellung) und deren erzieherische Konsequenzen auf das kindliche Verhalten (Zentner, 2000). Thomas und Chess (1980) beziehen sich in ihren Ausführungen allerdings nicht nur auf die Eltern, sondern generell auf die von außen auf das Kind einwirkende Umwelt. Somit ist es allgemein von Bedeutung, inwieweit das zum Teil vom kindlichen Temperament beeinflusste kindliche Verhalten den verschiedenen Forderungen seitens der Umwelt entspricht (Werneck & Rollet, 2002). Dies berücksichtigend hat Zentner (2000) ein Passungsmodell der Interaktionen zwischen frühkindlichem Temperament und den Anforderungen und Erwartungen der hauptsächlichen Bezugspersonen aufgestellt, das auf den Erkenntnissen von Thomas und Chess (1980) basiert. Mit Hilfe dieses Modells lassen sich auch Eltern-Kind-Interaktionen genauer untersuchen, so dass mögliche Fehlanpassungen bzw. Indikatoren für eine mögliche negative Entwicklung des Kindes frühzeitig aufgedeckt werden können (Zentner, 2000). Die so getroffenen Annahmen der Wechselwirkungsprozesse zwischen dem elterlichen Erziehungsverhalten und dem kindlichen Temperament, welche sich auf die kindliche Entwicklung auswirken, gehen konform mit dem Prozessmodell der Einflussfaktoren des elterlichen Erziehungsverhaltens (Belsky, 1984), das bereits in Kapitel 4.3 beschrieben wurde. Als eine Besonderheit seines Modells verweist Zentner (2000, S. 275) allerdings darauf, dass Verhaltensbesonderheiten von Kindern als das Ergebnis der Nicht-Passung zwischen Kind und Umwelt betrachtet werden müssen, die im Rahmen „(…) *normaler* [Hervorhebung im Original] individueller Varianten“ liegen. Allerdings findet sich dieser Hinweis auch bereits bei Thomas und Chess (1980).

Thomas und Chess (1980) haben in ihren Studien auch die Auswirkungen der günstigen und ungünstigen Eltern-Kind-Passung untersucht, speziell wurden z. B. Verhaltensbesonderheiten von Kindern in den Untersuchungen betrachtet. 108 Kinder, die mindestens fünf Jahre alt waren, wurden dafür zunächst anhand der gezeigten Verhaltensbesonder-

heiten in eine Gruppe passiver Kinder und zwei Gruppen aktiver Kinder unterteilt. Die acht *passiven Kinder* beteiligten sich in der Regel nicht an gemeinsamen Aktivitäten und befanden sich auch meist eher am Rand. Zeigten eher passive Kinder jedoch Verhalten wie weinen und offenes beklagen, wenn sie nicht mitspielen konnten, wurden sie der Gruppe der *aktiven Kinder* zugeordnet. Die aktiven Kinder zeigten überdies aggressive Verhaltensweisen oder Schlafstörungen. Von den aktiven Kindern zeigten 14 dieses Verhalten bereits vor dem fünften Lebensjahr, während bei den übrigen 34 aktiven Kindern der Zeitpunkt des ersten Auftretens der Besonderheiten unberücksichtigt blieb. Entsprechend wurden diese Kinder in zwei Gruppen der aktiven Kinder eingeteilt. Als Kontrollgruppe dienten 66 Kinder mit unauffälligem Verhalten. In den Ergebnissen wurde deutlich, dass sich die Werte der Gruppen der aktiven Kinder vor allem im vierten und fünften Lebensjahr in fast allen neun Temperamentbereichen von den unauffälligen Kindern unterschieden. Für beide aktiven Gruppen zeigten sich jedoch keine Abweichungen in der Stimmungslage. Für die Gruppe der aktiven Kinder, bei denen das erste Auftreten der Verhaltensbesonderheiten unberücksichtigt blieb, fanden sich außerdem keine Unterschiede im Bereich Annäherung und Rückzug. Demgegenüber zeigte die Gruppe der aktiven Kinder, die bereits vor dem fünften Lebensjahr Verhaltensbesonderheiten aufwies, keine Abweichungen im Bereich Aktivität. Zudem waren die gefundenen Unterschiede dieser aktiven Kinder zur Kontrollgruppe deutlich größer. Für die passiven Kinder fanden sich hingegen kaum Unterschiede zur Kontrollgruppe. Vorrangig im fünften Lebensjahr fanden sich Unterschiede in den Bereichen Stimmungslage, Aktivität, Annäherung und Durchhaltevermögen. Allerdings konnten dieser Gruppe auch nur acht Kinder zugeordnet werden (Thomas & Chess, 1980).

Werneck und Rollett (2002) untersuchten, inwieweit sich die Kinder mit unterschiedlichem Temperament im Alter von drei Jahren möglicherweise in ihren kognitiven Fähigkeiten zu diesem Zeitpunkt unterscheiden. Die *pflegeleichten Kinder* erbrachten beim Zahlennachsprechen und beim Rechnen unerwartet die schlechtesten Ergebnisse. Dagegen schnitten die *dominanten Kinder* am besten ab. Die Ergebnisse der *unauffälligen Kinder* lagen unterhalb derer der dominanten Kinder. Die *zurückgezogenen Kinder* zeigten die zweitschlechtesten Ergebnisse (Werneck & Rollett, 2002).

Zum vierten Messzeitpunkt, als die Kinder acht Jahre alt waren, wurde erneut geprüft, inwieweit sich Unterschiede zwischen den Temperamenttypen hinsichtlich ihrer kognitiven Fähigkeiten finden lassen (Werneck & Rollett, 2002). Dazu wurden sowohl die Schulnoten der Kinder erhoben als auch ein Intelligenztest durchgeführt. Anschließend erfolgte zunächst die Betrachtung der Ergebnisse des Intelligenztests und des im Alter von drei Monaten erhobenen Temperaments. Dabei wiesen die früheren Babys mit *schwierigem Temperament* die höchsten Werte im Handlungsteil des Intelligenztests auf, gefolgt von den früheren Babys mit *einfachem Temperament*. Die früheren *langsam auftauenden* Babys wiesen die niedrigsten Werte auf. Für die Prüfung der Gruppenunterschiede mittels Varianzanalyse ließen sich keine signifikanten Ergebnisse finden, allerdings wird die Signifikanzgrenze mit $p = .06$ nur knapp verfehlt (Werneck & Rollett, 2002).

Zum gleichen Messzeitpunkt wurde außerdem erneut das Temperament der Kinder erfasst. Wieder fanden sich die Gruppen von pflegeleichten und zurückgezogenen Kindern. Darüber hinaus fanden sich jedoch auch eine weitere Gruppe der schwierigen Kinder und eine extravertierte Normalgruppe. Die *schwierigen Kinder* zeichneten sich durch wenig Offenheit und Zielstrebigkeit aus. Sie schienen sich schwerer erziehen zu lassen als andere Kinder und äußerten dafür häufiger ihren Unmut und Ärger. Die Kinder der *extravertierten Normalgruppe* zeigten bis auf hohe Werte in der Extraversion eher durchschnittliche Werte. Diese Kinder schnitten im Handlungsteil des Intelligenztests am besten ab, dicht gefolgt von den pflegeleichten Kindern. Die *zurückgezogenen Kinder* zeigten die dritthöchsten Werte, während die Gruppe der *schwierigen Kinder* am schlechtesten abschnitt (Werneck & Rollett, 2002). Niedrigere Werte fanden sich beispielweise in den Bereichen des logischen Schlussfolgerns und des räumlichen Vorstellens (Rollett & Werneck, 2001). Diese Temperamentgruppe der schwierigen Kinder wies außerdem auch die schlechtesten Schulnoten auf, während die extravertierte Normalgruppe wiederum die besten Schulnoten vorzuweisen hatte (Werneck & Rollett, 2002). Ergänzend fügen die Autor_innen hinzu, dass das ebenfalls erfasste Vermeiden schulischer Anstrengung bei den pflegleichten Kindern sehr niedrig und bei den schwierigen Kindern deutlich erhöht war. Außerdem wurden die pflegeleichten Kinder auch signifikant milder erzogen als die schwierigen Kinder (Werneck & Rollett, 2002). Neben der Erziehung wird allerdings auch die von einer Umwelt gebotene Anregung als wesentlicher Einflussfaktor gesehen

(Schwarz & Rinker, 1996). Somit kann auch ein Zusammenhang zwischen der familiären Anregung und dem kindlichen Temperament unterstellt werden.

Nicht nur in den hier aufgeführten Untersuchungen werden von den Autor_innen unterschiedliche Temperamentbereiche verwendet; während Thomas und Chess (1980) beispielsweise Informationen in neun Bereichen einholten, verwendeten Rollett und Werneck (2001; Werneck & Rollett, 2002) je nach Alter der Kinder unterschiedliche Temperamentkategorien. Allgemein lassen sich in der Literatur Differenzierungen von drei bis neun Temperamentbereichen finden, so dass auch hier bislang keinesfalls von einer Einigkeit ausgegangen werden kann (Czeschlik, 2006).

In vielfältigen Untersuchungen in den USA wurde einer Differenzierung der Temperamentbereiche nach Windle und Lerner (1986) gefolgt (Schwarz & Rinker, 1996). Für die ursprünglichen fünf dieser Bereiche (Aktivitätsniveau, Aufmerksamkeitsspanne, Annäherung/Rückzug, Rhythmik, Reaktivität) konnten Windle und Lerner (1986) unter anderem Zusammenhänge mit der schulischen Leistung nachweisen. Allerdings waren die gefundenen Effekte nicht so hoch, wie erwartet, weshalb eine Überarbeitung der Temperamentklassifikation erfolgte. Für das Vor- und Grundschulalter konnten anschließend neun Temperamentbereiche identifiziert werden (Windle & Lerner, 1986). Für eigene Untersuchungen begrenzten Schwarz und Rinker (1996) diese inzwischen im Deutschen adaptierten Bereiche auf insgesamt fünf: die Essensrhythmik, das allgemeine Aktivitätsniveau, die Annäherung an Neues, die Rigidität/Unflexibilität und die Aufgabenorientierung. Für die vorliegende Untersuchung wurden im Hinblick auf die Untersuchungsökonomie vier der genannten Bereiche ausgewählt, die aufgrund der Anlehnung von Windle und Lerner (1986) an Thomas und Chess (1980) teilweise auch bei diesen zu finden sind. Dabei handelt es sich um das Aktivitätsniveau, die Annäherung an Neues, die Rigidität und die Aufgabenorientierung. Da ein regelmäßiger Rhythmus beim Essen keine Rückschlüsse über die Regelmäßigkeit in anderen Bereichen erlaubt (Berk, 2011) und in Untersuchungen beispielsweise keine Zusammenhänge zwischen der Essensrhythmik und der schulischen Selbstwirksamkeit gefunden werden konnten (vgl. Schwarz & Rinker, 1996; Windle & Lerner, 1986), wird von einem eher zu vernachlässigenden Einfluss der Essensrhythmik auf

die mathematische Kompetenz ausgegangen, weshalb der Bereich Essensrhythmik in vorliegender Untersuchung nicht weiter berücksichtigt wird.

6.1.1 Aktivitätsniveau

Das Aktivitätsniveau wird von vielen Autoren als ein Temperamentbereich aufgeführt und bei Buss und Plomin (1984) sogar als einer der drei Hauptbereiche angesehen. Allgemein steht dabei die motorische Aktivität im Zentrum des Interesses (Buss & Plomin, 1984; Schwarz & Rinker, 1996; Thomas & Chess, 1980; Windle & Lerner, 1986). Nach Thomas und Chess (1980) ist darunter speziell zu verstehen, wie sich Aktivität und Ruhe über den Tag verteilen.

Gerade für das Aktivitätsniveau und auch für die Aufgabenorientierung werden unterschiedliche Ausprägungen häufig auf genetische Unterschiede zurückgeführt, jedoch gleichzeitig darauf verwiesen, dass die Reaktionen und Anregungen aus dem Umfeld des Kindes dafür verantwortlich sind, wie sich die Temperamentausprägungen weiter entwickeln (Rutter, 1988 zit. nach Schwarz & Rinker, 1996, S. 159). Diese Annahme teilen hinsichtlich des Aktivitätsniveaus auch Buss und Plomin (1984).

Im Hinblick auf die Interpretation von motorischer Aktivität besteht jedoch die Schwierigkeit, dass sich deren Auswirkungen nicht eindeutig bestimmen lassen. So wurden in einer Untersuchung an drei bis sieben Jahre alten Kindern beispielsweise Zusammenhänge einer erhöhten Aktivität sowohl mit positiven als auch negativen Emotionen bei den Kindern gefunden, welche wiederum in unterschiedlicher Weise auf die Umwelt wirken können (Martin, Wisenbaker & Huttunen, 1994). Kehne (2011) kommt nach der Zusammenschau verschiedener sowohl quer- als auch längsschnittlich durchgeführter Studien sowie Metaanalysen zu dem Schluss, dass die positiven Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und kognitiven Leistungen überwiegen. Exemplarisch sollen an dieser Stelle einige ausgewählte Ergebnisse vorgestellt werden, die auch bei Kehne (2011) Berücksichtigung fanden. So konnte in einer Metaanalyse über verschiedene Altersstufen hinweg eine Effektstärke von .25 der körperlichen Betätigung auf die kognitiven Fähigkeiten gefunden werden (Etnier, et al., 1997). Nach der Bereinigung um Ausreißerwerte beträgt die Effektstärke über alle übrigen Studien hinweg .29. Für Untersuchungen, die Kinder im Alter zwi-

schen sechs und 13 Jahren betrachtet haben, liegt die Effektstärke etwas höher bei .36 (Etnier et al., 1997).

Geringere Zusammenhänge sind auch in einer Längsschnittstudie dokumentiert, die im Rahmen der Münchner-LOGIK Studie (Längsschnittstudie zur Genese individueller Kompetenzen) durchgeführt wurde (Ahnert, Bös & Schneider, 2003). Für Vierjährige beträgt der Zusammenhang r = .19 und für Fünfjährige r = .15 zwischen den motorischen und den kognitiven Fähigkeiten. Die im Alter von vier Jahren erfassten motorischen Fähigkeiten, wie Koordinationsvermögen und Schnellkraft, zeigen im Alter von fünf Jahren allerdings immer noch einen Zusammenhang mit den kognitiven Fähigkeiten in Höhe von r = .19 (Ahnert et al., 2003). Für Fünfjährige finden sich auch in einer Studie von Fleig (2008) deutlichere Zusammenhänge in Höhe von r = .54 zwischen der motorischen Koordination und Intelligenztestwerten, die wesentlich höher sind als die Zusammenhänge zwischen den Maßzahlen der Handkraft und der Intelligenz der Kinder. Im Längsschnitt lässt sich jedoch kein späterer wechselseitiger Einfluss nachweisen (Fleig, 2008). Auch Zimmer (1996) findet in ihrer Untersuchung von 301 Kindern im Alter zwischen viereinhalb und ca. fünfeinhalb Jahren die deutlichsten Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen in einem Intelligenztest und Werten von Motoriktests, die für Kinder im Alter von fünf Jahren und zwei Monaten mit .50 bis .58 am höchsten ausfallen. Sowohl bei den jüngeren als auch bei den älteren Kindern weisen diese Zusammenhänge geringere Werte auf (Zimmer, 1996).

Demgegenüber konnte Krombholz (2005) in seiner Untersuchung zu den Auswirkungen eines Bewegungstrainings im Kindergarten keinen Vorteil des Bewegungsprogramms im Hinblick auf die Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten der Kinder finden, die das Bewegungsprogramm durchlaufen hatten. Auch Kehne (2011) resümiert, dass in manchen Studien keinerlei Zusammenhänge zwischen motorischen und kognitiven Fähigkeiten gefunden wurden, so dass die Befundlage nicht einheitlich ist. Bedeutsam ist darüber hinaus die differenzierte Betrachtung der untersuchten Konstrukte (Kehne, 2011), beispielsweise hinsichtlich der quantitativen und qualitativen Aspekte der Motorik. Diese Differenzierung erwies sich u. a. als ausschlaggebend für eine Revidierung der zunächst gefundenen Zusammenhänge zwischen den motorischen Fähigkeiten und den kognitiven Fähigkeiten

von niederländischen fünf- und sechsjährigen Kindern (Wassenberg et al., 2005). Da nach der Kontrolle der Aufmerksamkeit kein Zusammenhang mehr mit den quantitativen Aspekten der Motorik gefunden wurde, zeigten sich anschließend auch die Zusammenhänge mit den qualitativen Aspekten und den motorischen Fähigkeiten insgesamt als weniger deutlich. Lediglich einige wenige Zusammenhänge, wie zwischen der verbalen Flüssigkeit und den quantitativen Aspekten der motorischen Fähigkeiten bei den untersuchten Jungen, ließen sich noch belegen (Wassenberg et al., 2005).

Im Hinblick auf die quantitativen Aspekte der Bewegung muss generell beachtet werden, dass eine bis zum dritten Lebensjahr gezeigte erhöhte Aktivität als durchaus normkonform anzusehen ist (Häßler & Reis, 2005). Danach sollte diese jedoch deutlich absinken (Häßler & Reis, 2005). Ist dies nicht der Fall, findet sich übermäßige motorische Aktivität oftmals als negativer Einflussfaktor im Zusammenhang mit Schlagworten wie „motorische Unruhe“ oder „Hyperaktivität“. Als solche wird das Unvermögen einer Person bezeichnet, das eigene Aktivitätsniveau in einer Situation angemessen regulieren zu können (Grissemann & Weber, 2000). Zumeist wird die Hyperaktivität im Rahmen der Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS nach DSM-IV; Saß, Wittchen, Zaudig & Houben, 2007) bzw. der Hyperkinetischen Störungen (HKS nach ICD-10; Dilling, Mombour & Schmidt, 2011) fokussiert, da sie ein Hauptmerkmal dieser Störungen darstellt (Häßler & Reis, 2005). Daneben handelt es sich bei der Impulsivität und Unaufmerksamkeit um die anderen beiden Hauptkennzeichen dieser Verhaltensauffälligkeit (Häßler & Reis, 2005). Oftmals gehen damit Beeinträchtigungen im Lern- und Leistungsbereich einher, obwohl die Kinder über durchaus angemessene intellektuelle Fähigkeiten verfügen, um gestellte Aufgaben bewältigen zu können (Ettrich & Ettrich, 2007).

Einbußen im Entwicklungsstand von hyperaktiven Kindern (im Sinne der ADHS) konnten auch in einer Untersuchung zur Überprüfung des Verhaltensbeurteilungsbogens für Vorschulkinder (Döpfner, Berner, Fleischmann & Schmidt, 1993) gefunden werden. Sowohl die von den Eltern als auch den Erzieher_innen als hyperaktiv eingeschätzten Vorschulkinder zeigten Defizite in der visuellen, motorischen und/oder verbalen Entwicklung. Kinder, die von ihren Eltern als hyperaktiv eingeschätzt wurden, wiesen außerdem geringere Werte in der Intelligenzdiagnostik auf (Döpfner et al., 1993). Zumeist handelt es sich bei

den 3,6 - 6,7 % der von einer ADHS betroffenen Kinder um Jungen (Döpfner & Banaschewski, 2013). Diese sind üblicherweise etwa zwei- bis dreimal so häufig betroffen wie Mädchen (Döpfner & Banaschewski, 2013). So verwundert es nicht, dass in einer weiteren Untersuchung acht bis zwölf Jahre alte Jungen (n = 96) im Fokus standen, die mathematische Aufgaben am Computer lösen sollten (Ackerman, Anhalt & Dykman, 1986). Von diesen Jungen zeigten 45 Symptome eines Aufmerksamkeitsdefizitsyndroms (ADS; sowohl mit als auch ohne Hyperaktivität). Bei der Auswertung der bearbeiteten Aufgaben wurden die Reaktionszeiten und die Korrektheit der Antworten gemessen und anschließend zu einem Leistungsfaktor zusammengefasst. Jungen mit ADS erreichten hier geringere Werte, da der Leistungsfaktor zu r = -.48 mit den Kriterien für die Diagnosestellung einer ADS korrelierte. Außerdem wurden die Lehrer_innen der Jungen gebeten, diese hinsichtlich des Auftretens von ADS Symptomen im Verhalten einzuschätzen. Diese Einschätzung korrelierte wiederum zu r = -.41 bedeutsam mit der in einem Intelligenztest erhobenen mathematischen Leistung der Jungen. Für die räumlichen Fähigkeiten konnten indes keine Einschränkungen bei den Jungen mit ADS festgestellt werden (Ackerman et al., 1986). Im Rahmen einer anderen Studie zur Prüfung von Lernschwierigkeiten in verschiedenen Bereichen wurden Kinder bzw. Jugendliche im Alter von acht bis 16 Jahren untersucht (Mayes, Calhoun & Crowell, 2000). Von diesen zeigten 86 Symptome einer ADHS. Diese Kinder wiesen in den verschiedenen Bereichen der Lernschwierigkeiten deutlich häufiger Auffälligkeiten als Kinder ohne ADHS auf, auch wenn bei ihnen vorab keine Lernstörung diagnostiziert worden war. So hatten 31,4 % dieser Kinder Schwierigkeiten in Mathematik. Umgekehrt zeigten von den Kindern, bei denen vorab eine Lernstörung diagnostiziert wurde (n = 73), ebenfalls jene mit einer zusätzlichen ADHS größere Lernschwierigkeiten als jene ohne zusätzliche ADHS (Mayes et al., 2000). Dass bei Kindern mit Lernschwierigkeiten – speziell mit einer Dyskalkulie – vermehrt auch eine ADHS diagnostiziert wird, konnte auch in einer Studie in Zürich an Kindern im Alter zwischen acht und knapp elf Jahren nachgewiesen werden (von Aster, 2000).

In einer Untersuchung zur Merkfähigkeit von Kindern wurden ebenfalls Kinder mit ADS untersucht (Siegel & Ryan, 1989). Für diese konnten keine Unterschiede im Vergleich zur unauffälligen Kontrollgruppe gefunden werden. Allerdings wurden auch nur acht Sieben-

bis Achtjährige und sieben neun- bis zehnjährige Kinder mit ADS in die Untersuchung einbezogen, während die Kontrollgruppe 63 Kinder umfasste (vgl. Siegel & Ryan, 1989).

Von Aster, Schweiter und Weinhold Zulauf (2007) fassen die Auswertung verschiedener Studienergebnisse zusammen und gelangen dabei zu dem Fazit, dass Kinder, die Verhaltensauffälligkeiten im Bereich einer ADHS zeigen, häufig gleichzeitig Rechenstörungen aufweisen. Konkret konnte in verschiedenen Studien gefunden werden, dass Kinder mit ADHS in 24 % bis 60 % der Fälle auch Schwierigkeiten bei der Lösung mathematischer Probleme haben (Mayes et al., 2000).

Möglicherweise führen jedoch die eingeschränkte Aufmerksamkeit und die fehlende Kontrolle der Impulsivität stärker zu Leistungseinbußen als die übermäßige Aktivität der Kinder. In einer Untersuchung zum Verlauf der Dyskalkulie wurde festgestellt, dass sich Kinder mit einer andauernden Dyskalkulie in Bezug auf das Verhalten nur im Bereich der Aufmerksamkeitsschwierigkeiten von anderen Kindern unterschieden (Shalev, Manor, Auerbach & Gross-Tsur, 1998). Allerdings wurde diese Untersuchung mit Kindern im Alter von zehn Jahren begonnen, so dass diese zum Zeitpunkt der beschriebenen Ergebnisse zwischen 13 und 14 Jahre alt waren (vgl. Shalev et al., 1998). Meist kommt es im Jugendalter aber zu einer Abnahme der übermäßigen Aktivität, so dass vor allem die anderen beiden Kennzeichen der ADHS, die Aufmerksamkeitsschwierigkeiten und die Impulsivität fortbestehen (Ettrich & Ettrich, 2007). Doch die Impulsivität konnte auch schon in einer frühen Studie mit Kindern im Alter zwischen vier und fünf Jahren als bedeutsame Größe identifiziert werden (Maccoby, Dowley, Hagen & Degerman, 1965). Dabei erfolgte die Messung der Aktivität, indem den Kindern Bewegungszähler an Armen und Beinen befestigt wurden, während die Impulskontrolle mittels Testverfahren ermittelt wurde. Für Jungen und Mädchen zeigten sich jeweils signifikante positive Zusammenhänge der Impulskontrolle mit den Ergebnissen eines ebenfalls eingesetzten Intelligenztests. Demgegenüber konnte für die Aktivität keinerlei Zusammenhang mit der Intelligenz gefunden werden (Maccoby et al., 1965).

Grissemann und Weber (2000) halten es jedoch auch für möglich, dass die Hyperaktivität eine Unterform der Impulsivität darstellt. In ihrem Verständnis gehen impulsive Personen übereilt und wenig durchdacht an die Lösung aufwendiger Probleme heran. Demzufolge

führt die Impulsivität inklusive Hyperaktivität vor allem bei der Lösung schwierigerer mathematischer Aufgabenstellungen zu Problemen (Grissemann & Weber, 2000).

Verschiedene Einflüsse aus der Umwelt werden ebenfalls im Zusammenhang mit dem Auftreten von hyperaktivem Verhalten gesehen. So schätzen verschiedene Personengruppen (Erzieher_innen, andere Kinder oder Eltern) Vorschulkinder als hyperaktiver ein, wenn diese aus bildungsfernen Familien stammen oder aus Familien, in denen keine ausreichende Kontrolle seitens der Eltern ausgeübt wird (Döpfner et al., 1993). Dabei ist davon auszugehen, dass mit der Kontrolle in der Untersuchung von Döpfner et al. (1993) die Verhaltenskontrolle gemeint ist. Der Überprüfung dieses Zusammenhangs widmete sich auch Schulz (2010). Allerdings ließ sich aufgrund statistischer Ausschlusskriterien keine Berechnung für diesen Zusammenhang vornehmen. Die vermutete positive Korrelation zwischen der psychologischen Kontrolle und dem hyperaktiven Verhalten bei Vorschulkindern konnte jedoch bestätigt werden. Dieses Ergebnis ist sowohl für die untersuchten Mütter als auch für die Väter relevant. Ein ebenfalls angenommener negativer Zusammenhang zwischen der elterlichen Wärme und hyperaktivem Verhalten der Kinder konnte indes nicht belegt werden (Schulz, 2010). Die mit der Wärme in Verbindung stehenden Aspekte der positiven Interaktion und der persönlichen Zuwendung wurden im Rahmen einer Untersuchung zum Vergleich von Jungen mit und ohne Diagnose ADHS betrachtet (Schreyer & Hampel, 2009). Jungen, bei denen eine ADHS diagnostiziert worden war, erhielten von ihren Müttern – nach deren eigenen Angaben – weniger Zuwendung als die Jungen ohne ADHS. Und auch die Interaktionen der Mütter von Söhnen mit ADHS waren diesen gegenüber weniger positiv (Schreyer & Hampel, 2009).

Als bedeutsame Einflussgröße hinsichtlich unterschiedlicher Ausprägungen des Aktivitätsniveaus wird auch das Geschlecht diskutiert. Im Rahmen einer Metaanalyse, in der 127 Studien berücksichtigt wurden, fanden sich deutliche Unterschiede im Aktivitätsniveau der Jungen und Mädchen mit einer Effektstärke von d = .49 (Eaton & Enns, 1986). Dieser Effekt ist dahingehend zu interpretieren, dass Jungen schon vor der Geburt bis zum Jugendalter eine gegenüber den Mädchen erhöhte motorische Aktivität zeigen. In sechs Studien fand sich so eine Effektstärke von d = .33 für bereits vor der Geburt bestehende Geschlechtsunterschiede. In den meisten Studien wurde jedoch das Vorschulalter fokus-

siert. Für diese Altersgruppe konnte eine Effektstärke von d = .44 für den Geschlechtsunterschied ermittelt werden. Allerdings scheint der Unterschied mit dem Alter weiter zuzunehmen. In 49 Studien, die den Geschlechtsunterschied nach dem Vorschulalter untersuchten, zeigte sich eine Effektstärke von d = .64, wobei die Unterschiede im Erwachsenenalter wieder abnahmen. Insgesamt betrachtet lässt sich durch die gefundenen Unterschiede im Aktivitätsniveau von Mädchen und Jungen auch erklären, warum Jungen im Gegensatz zu Mädchen häufiger die Diagnose ADHS erhalten, wenn berücksichtigt wird, dass die motorische Aktivität ein Kernsymptom dieser Störung darstellt (Eaton & Enns, 1986).

Rothbart und Bates (1998) haben zur Klärung der Frage, inwieweit das Geschlecht die Passung zwischen dem kindlichen Temperament und seiner Umwelt moderiert, ebenfalls eine Metaanalyse über 13 Studien hinweg durchgeführt. Von diesen Studien berichteten elf von Geschlechtseffekten. Allerdings wurden in den meisten Studien andere Aspekte betrachtet, die für Jungen und Mädchen vergleichbare Ergebnisse aufzeigten. Deshalb gelangen Rothbart und Bates (1998) zu dem Schluss, dass es sich bei den gefundenen Unterschieden eher um methodische Artefakte der jeweiligen Untersuchung handeln muss und grundlegende theoretisch erklärbare Vorgänge vermutlich nicht dafür verantwortlich sind. Dennoch werden nach wie vor Geschlechtsunterschiede speziell auch für das Aktivitätsniveau diskutiert, allerdings nach wie vor ohne abschließenden Befund (Grebe, 2013).

6.1.2 Annäherung an Neues

Mit der Kategorie Annäherung-Rückzug wird bei Thomas und Chess (1980) erfasst, auf welche Art und Weise eine Person auf etwas Neues reagiert. Dabei kann es sich um eine bislang unbekannte Situation, Person oder einen unbekannten Gegenstand handeln (Thomas & Chess, 1980). Auf diese kann mit positiver Annäherung, anfänglichem Rückzug oder gänzlichem Rückzug reagiert werden (Thomas, Chess & Birch, 1970).

Über eine unveröffentlichte Studie von Sameroff und Kelly, welche eine höhere Bereitschaft zur Annäherung von vier Monate alten Kindern sowohl aus Elternhäusern mit geringerem Bildungsstand als auch aus jenen Elternhäusern mit hohem Bildungsstand aufzeigte, berichten Thomas und Chess (1980, S. 115). Bei diesem Vergleich wurden die ein-

bezogenen Personen nach dem Bildungshintergrund und Beschäftigungsstand des Vaters hinsichtlich ihres sozio-ökonomischen Status in drei Gruppen eingeteilt. Die dritte Gruppe der Kinder aus Elternhäusern mit mittlerem sozio-ökonomischen Status wies im Gegensatz zu den anderen beiden Gruppen geringere Werte in der Annäherung auf. Eine Erklärung für die gefundenen Ergebnisse konnte allerdings nicht geboten werden. Stattdessen wird über einen weiteren Vergleich dieser drei Gruppen mit einer vierten Gruppe dunkelhäutiger Personen mit vorwiegend niedrigem sozio-ökonomischen Hintergrund berichtet. Die Kinder letzterer Gruppe zeigten im Gegensatz zu den Kindern aller anderen drei Gruppen eine deutlich geringere Annäherung. Dies wird auf Unterschiede in den kulturellen Gegebenheiten zurückgeführt (Sameroff & Kelly, o. J. zit. nach Thomas & Chess , 1980, S. 116).

Laut Asendorpf (2003) handelt es sich bei den Bezeichnungen Annäherung vs. Rückzug um in der aktuellen Temperamentforschung unüblichere Betitelungen. Stattdessen wird diese Temperamentdimension nunmehr als Gehemmtheit bezeichnet. Diese wird in Untersuchungen oftmals im Zusammenhang mit Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern berücksichtigt. Dabei bildet die Gehemmtheit (oder Überkontrolliertheit) den Gegenpol zur Unterkontrolliertheit, während eine gute Anpassung den mittleren Bereich einnimmt (vgl. Asendorpf, 2003). Sowohl für gehemmte Kinder, die sich neben der ungünstigen Anpassung auch durch eine eher negative Stimmung auszeichnen, als auch für unterkontrollierte und ungehemmte Kinder, die wenig Ausdauer und häufige Unregelmäßigkeiten zeigen, ergeben sich ungünstige Entwicklungsprognosen. Während für gehemmte Kinder jedoch eher internalisierende Verhaltensauffälligkeiten prognostiziert werden, können für unterkontrollierte Kinder externalisierende Auffälligkeiten vorhergesagt werden. Die günstigsten Entwicklungen nehmen demgegenüber die gut angepassten Kinder (Asendorpf, 2003).

Einen weiteren Zugang zur Temperamentdimension Annäherung an Neues findet sich im Rahmen der bereits im Kapitel 6.1 vorgestellten Untersuchungen zur Familienentwicklung im Lebenslauf (FIL) von Rollett und Werneck (2001). Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde ein Temperamentfragebogen entwickelt, der eine Skala Offenheit enthält. Diese erfasst, inwieweit Kinder auf Neues zugehen, dabei initiativ werden und bei der Auseinandersetzung mit dem Neuen durchhalten (Rollett & Werneck, 2001). Vor allem die ers-

ten beiden Aspekte gehen konform mit der von Thomas und Chess (1980) gebotenen Definition der Temperamentdimension Annäherung-Rückzug. Für Jungen und Mädchen konnten keine Unterschiede in den Ausprägungen auf dieser Dimension gefunden werden (Rollett & Werneck, 2001). Allerdings fanden sich Unterschiede hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten, wie bereits im Kapitel 6.1 berichtet wurde. Deshalb sollen entsprechende Ergebnisse an dieser Stelle nur in Kürze spezifisch für den Aspekt der Offenheit zusammengefasst werden. So unterschieden sich die Kinder mit einem im Alter von acht Jahren erfassten *schwierigen Temperament* durch signifikant niedrigere Werte im Handlungsteil des absolvierten Intelligenztests von den anderen kindlichen Temperamenttypen (Rollett & Werneck, 2001). Diese Kinder zeichneten sich auch durch wenig Offenheit in ihrem Verhalten aus (Rollett & Werneck, 2001), so dass dieser Bereich einen Beitrag zu diesem Ergebnis geliefert zu haben scheint.

Allerdings muss bei den bisher berichteten Befunden berücksichtigt werden, dass es sich bei den dargestellten Temperamentdimensionen jeweils um eine Typisierung des Temperamentes handelt, die sich wiederum aus mehreren einzelnen Aspekten des Temperamentes zusammensetzt (Asendorpf, 2003). Nur deshalb sind solch stabile Vorhersagen möglich. Die Betrachtung eines einzelnen Temperamentaspektes würde hingegen weniger verlässliche Vorhersagen ermöglichen. Damit jedoch auch hierfür genauere Aussagen möglich sind, erfolgt die Betrachtung mittlerweile im Zusammenspiel komplexer Wechselwirkungsprozesse (Asendorpf, 2003), wie auch in den Modellen der menschlichen Entwicklung im Kapitel 4 dargelegt. Im Prozessmodell der Einflussfaktoren der Kindererziehung (Kapitel 4.3) wurde so bereits die wechselseitige Beeinflussung zwischen der elterlichen Erziehung und dem Temperament des Kindes erwähnt. Weitere Belege dafür liefert Asendorpf (2003), der eine ganz klare wechselseitige Beeinflussung zwischen wenig warmem Erziehungsverhalten der Mutter und der anschließenden Entwicklung von Gehemmtheit seitens des Kindes sieht. Diese Gehemmtheit führt dann auf Seiten der Mutter wiederum zu einem vernachlässigenden oder autoritären Erziehungsverhalten (Asendorpf, 2003).

Weitere Interaktionen zwischen Müttern und Kindern wurden im Rahmen einer Längsschnittstudie im Raum Mannheim erfasst (Gerhold, Laucht, Texdorf, Schmidt & Esser,

2002). Bei 143 Kindern und deren Müttern wurden die Interaktionen in einem Alter von drei Monaten beobachtet. Zusätzlich wurden die Mütter zu mehreren Messzeitpunkten interviewt. Die Kinder wurden im Alter von acht Jahren ebenfalls mittels des gleichen Interviewleitfadens befragt. Anhand der Ergebnisse der mit den Müttern und Kindern durchgeführten Interviews wurden Kinder identifiziert, die seit der Befragung mit viereinhalb Jahren kontinuierlich ein sozial zurückgezogenes Verhalten zeigten. Das heißt, dass diese Kinder weniger gut in der Lage sind, Kontakte zu anderen herzustellen und auch eher mit Rückzug reagieren, wenn andere den Kontakt zu ihnen suchen. Außerdem können sich diese Kinder weniger gut durchsetzen und fürchten sich teilweise vor anderen Kindern. In den Analysen sollte geprüft werden, inwieweit die Mutter-Kind-Interaktionen zu diesem zurückgezogenen Verhalten beigetragen haben. Dabei stellte sich heraus, dass sowohl die Interaktionen als auch biologische Faktoren einen Einfluss auf diese Entwicklung genommen hatten. Die Autor_innen spekulieren, dass möglicherweise die biologischen Faktoren dazu führen, dass die Säuglinge weniger lachen – was in der Untersuchung als signifikanter Einflussfaktor gefunden wurde. Dies führt bei der Mutter wiederum dazu, dass diese auch eher weniger zurücklacht, sondern eher motorische Reaktionen auf Angebote seitens des Kindes folgen lässt. Jedoch führen diese körperlichen Reaktionen beim Säugling eventuell zu Überstimulationen, so dass dieser sich zurückzieht. So entsteht ein Kreislauf wechselseitiger Interaktionen, in Folge dessen es zur Verfestigung des sozialen Rückzugsverhalten bei Kindern kommen kann (Gerhold et al., 2002).

Dass das soziale Rückzugsverhalten durchaus auch mit eher zurückhaltendem Verhalten gegenüber unbekannten Objekten bzw. neuen Situationen einhergeht, konnte in einer Untersuchung von Ullrich, Carroll, Prigot und Fagen (2002) belegt werden. Dabei wurden 58 Kindergartenkinder im Alter zwischen zwei und dreieinhalb Jahren zu Hause beobachtet, während ihnen eine fremde Untersucherin Fragen stellte bzw. diese den Kindern Aufgaben unterbreitete. Beispielsweise sollten die Kinder in eine dunkle Schachtel fassen, ohne dass sie dabei sehen konnten, was sich in der Schachtel befand. Einige Kinder reagierten eher zurückhaltend, während andere ohne zu Zögern in die Schachtel fassten. Die Reaktionen der Kinder auf die Fragen und die Reaktionen auf die Aufgaben der Untersucherin korrelierten zu $r = .53$ signifikant miteinander (Ullrich et al., 2002). So ist davon

auszugehen, dass Kinder, die sich eher zurückhaltend fremden Personen gegenüber verhalten auch eher zurückhaltend auf neue Aufgaben reagieren.

Aus den bisher geschilderten Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten: Kinder, die eher mit Rückzug auf neue Aufgaben reagieren, entwickeln möglicherweise auch weniger Problemlösefähigkeiten. Dies wirkt sich langfristig auch auf die kognitiven Fähigkeiten der Kinder negativ aus, so wie es für Kinder mit schwierigem Temperament und wie es beim sozial zurückgezogenen Verhalten in den negativen Auswirkungen für die Kinder aufgezeigt wurde.

6.1.3 Rigidität

Die Rigidität bezieht sich auf die Art und Weise, wie gut es einer Person gelingt, sich an gegebene Veränderungen in ihrer Umgebung anzupassen bzw. das Unvermögen einer Person, sich dabei flexibel zu zeigen (Windle, Iwawaki & Lerner, 1988). Dabei kann die Rigidität als Gegenpol zur Flexibilität gesehen (vgl. Windle et al., 1988) und als Inflexibilität bezeichnet werden. Für die Annahme einer dimensionalen Anordnung der Rigidität auf einem Kontinuum sprechen auch Befunde einer in England anhand der Daten zweier Längsschnittstudien durchgeführten Untersuchung (Leekam et al., 2007). In dieser konnte gezeigt werden, dass durchschnittlich entwickelte zweijährige Kinder unterschiedliche Ausprägungen von Rigidität zeigen, die teilweise mit Ausprägungen vergleichbar sind, die bei Kindern mit autistischen Störungen beobachtet werden (Leekam et al., 2007).

Ähnlich den Ausführungen von Windle et al. (1988) findet sich auch bereits bei Thomas und Chess (1980, S. 17) eine äquivalente Dimension der Rigidität, welche in der deutschen Übersetzung mit „Anpassungsfähigkeit“ bezeichnet wird. Die Anpassungsfähigkeit bezieht sich ebenfalls darauf, wie eine Person auf Veränderungen reagiert, wobei mit dem „Wie“ wiederum die „Leichtigkeit“ gemeint ist, mit der sich die Person auf Veränderungen einstellen kann (Thomas & Chess, 1980, S. 17). Bei den Veränderungen muss es sich jedoch im Gegensatz zur Annäherung an Neues nicht um bislang unbekannte Situationen oder Personen handeln, sondern es geht beispielweise um die Reaktion auf einen Aufgabenwechsel. So definieren Lesser und Hlavacek (1977) Rigidität als das Beharren auf in früheren Situationen als angemessen erlebte Problemlösungen, die nachfolgend in sämtlichen

Problemlösesituationen gezeigt werden, auch wenn sie nicht zur Lösung derselben beitragen. Somit kann rigides Verhalten zu Einschränkungen im Denken, in der Kreativität und der Problemlösefähigkeit führen (Blum, 1959).

Zusammenhänge zwischen der kindlichen Problemlösefähigkeit und der elterlichen Erziehung wurden in einer Studie mit 25 zehn- und zwölfjährigen Kindern untersucht (Lesser & Hlavacek, 1977). Dabei wurden Zusammenhänge zwischen einem rigiden kindlichen Problemlöseverhalten und einer autoritären Erziehung seitens der Eltern postuliert. Zunächst zeigte sich, dass das autoritäre Erziehungsverhalten von Mutter und Vater signifikant zu $r = .38$ miteinander korrelierte. So ist anzunehmen, dass Kinder vermehrt sowohl einen autoritär agierenden Vater als auch eine autoritär handelnde Mutter hatten bzw. beide Elternteile eher weniger autoritär agierten. Zur Prüfung der Problemlösefähigkeit wurden die Kinder drei Tests zur visuellen Differenzierung unterzogen. Für die ermittelten Ergebnisse ließen sich über alle drei Tests hinweg signifikante Zusammenhänge von $r = .38$ bis $r = .86$ finden. Zudem zeigten Kinder, die in den Tests eher wenig flexibel agierten, insgesamt auch eine schlechtere visuelle Differenzierung. In den weiteren Analysen konnte dann die Vermutung bestätigt werden, dass Kinder, die eher rigide an die Problemlösung herangingen auch eher von autoritären Eltern erzogen wurden (Lesser & Hlavacek, 1977) bzw. die Eltern möglicherweise eher autoritär auf die Rigidität der Kinder bei der Lösung von Problemen reagierten.

Das Herangehen an Problemlösungen stand auch im Fokus einer weiteren Untersuchung mit neunjährigen Kindern (McLeskey, 1980). Dazu wurden Vergleiche zwischen elf durchschnittlich entwickelten Kindern und elf Kindern, die deutliche Einschränkungen in den Lesefähigkeiten aufwiesen, vorgenommen. Gefunden wurde, dass sich die beiden Gruppen hinsichtlich der korrekten Antworten bedeutsam voneinander unterschieden und zwar derart, dass die durchschnittlich entwickelten Kinder wie erwartet häufiger die korrekte Antwort gaben. Im Weiteren wurden auch die Fehler der Kindergruppen miteinander verglichen. Dabei konnte festgestellt werden, dass Kinder mit Einschränkungen im Lesen signifikant häufiger Perseverationsfehler begingen als die durchschnittlich entwickelten Kinder. Das bedeutet, dass die Kinder mit Einschränkungen auf eine Aufgabe falsch antworteten, obwohl ihnen zu einer sehr ähnlichen Aufgabe, die sie kurz zuvor

ebenfalls falsch beantwortet hatten, eine negative Rückmeldung gegeben worden war. Somit zeigten diese Kinder ein rigides Antwortverhalten. Im Rahmen der Testungen konnte zusätzlich nachgewiesen werden, dass die Kinder mit Einschränkungen eher an wenigen und einfachen Lösungsvorschlägen festhielten, während die anderen Kinder eine Vielfalt an verschiedenen und auch komplexen Lösungsvorschlägen nutzten (McLeskey, 1980).

Weitere negative Auswirkungen eines rigiden und reaktiven (im Sinne eines festgelegten bzw. automatischen) Verhaltens von Kindern konnten in einer australischen Längsschnittstudie gefunden werden (Eekelen et al., 2011). Im Rahmen dieser Untersuchung wurden Eltern von 1106 Kindern der Western Australian Pregnancy Studie (RAINE) gebeten, das Temperament ihrer Kinder im Alter von einem Jahr einzuschätzen. Anschließend konnten mittels Faktorenanalyse drei Temperamentfaktoren ermittelt werden. Von diesen erwies sich jedoch nur der dritte Faktor, der das rigide und reaktive Verhalten der Kinder erfasste, als prädiktiv für die Vorhersage von Unterschieden in endokrinen Markern im Alter von 17 Jahren. Dabei zeigte sich, dass die Kinder, die im Alter von einem Jahr eher ein rigides Verhalten zeigten, im Alter von 17 Jahren höhere Werte des Markers für eine atypische Stressregulation aufwiesen. Diese wird wiederum im Zusammenhang mit dem Auftreten depressiver Symptome im Jugendalter gesehen (Eekelen et al., 2011). Dies lässt sich mittels Ergebnissen der Studie von Schwarz und Rinker (1996) bestätigen. Für Kinder bzw. Jugendliche im Alter zwischen zehn und 13 Jahren fanden sich bedeutsame Zusammenhänge zwischen der Rigidität und dem Auftreten depressiver Symptome, wenn diese auch nur gering waren ($r = .20$). Gleichermaßen konnten ebenfalls geringe, jedoch negative Zusammenhänge ($r = -.15$) mit der Selbstwirksamkeit im schulischen Kontext nachgewiesen werden (Schwarz & Rinker, 1996).

6.1.4 Aufgabenorientierung

In der Studie von Schwarz und Rinker (1996) zeigte die Aufgabenorientierung den höchsten bedeutsamen Zusammenhang mit der schulischen Selbstwirksamkeit, wobei dieser Zusammenhang jedoch ebenfalls als gering zu werten ist. Die Korrelation betrug $r = .28$, allerdings dicht gefolgt von der Annäherung an Neues mit $r = .26$ (Schwarz & Rinker, 1996).

Für die Aufgabenorientierung werden in der Literatur verschiedenste Definitionen vorgeschlagen. Diese reichen von globalen Zuordnungen, wie bei Petrill und Deater-Deckard (2004), welche die Aufgabenorientierung als einen Teil der Selbstregulation ansehen, bis hin zu einer Subsummierung mehrerer anderer Konzepte, wie beispielsweise des Aktivitätsniveaus, der Ablenkbarkeit und Ausdauer bei Bender (1987). Überdies werden jedoch auch die Bezeichnungen uneinheitlich verwendet. So finden sich Begriffe wie „task persistence“ (Presley & Martin, 1994), „task orientation“ (Martin, Olejnik & Gaddis, 1994) oder „task involvement“ (Heinicke, Fineman, Ponce & Guthrie, 2001), die zum Teil den gleichen Inhalt fokussieren und somit synonym verwendet werden, teilweise jedoch auch Unterschiedliches bezeichnen. Bei der folgenden Darstellung von Untersuchungsergebnissen erfolgt deshalb jeweils eine kurze Begriffsklärung, sofern die Autor_innen eine solche in den Arbeiten vorgenommen haben.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird grundlegend der Definition der Aufgabenorientierung im Sinne von Frey, Duhm und Althaus (2008) gefolgt. Damit werden alle qualitativen Aspekte der Bearbeitung einer Aufgabe bezeichnet (Schipper, 2004 zit. nach Frey et al., 2008, S. 11). Handelt es sich dabei um Aufgaben, die sich nicht auf Anhieb lösen lassen, bedarf es einer beständigen Auseinandersetzung mit der Aufgabe, um geeignete Lösungswege dafür aufzudecken (Frey et al., 2008). Dies wird als persistentes oder beharrliches Verhalten bezeichnet und spiegelt sich in der Aufgabenorientierung wider (Frey et al., 2008).

Bei der Konzeption des Beobachtungsbogens für drei- bis sechsjährige Kinder (BBK 3-6; Frey et al., 2008) fand eben jene so definierte Aufgabenorientierung Berücksichtigung. Der Bogen dient u.a. der Einschätzung der Schulfähigkeit von Vorschulkindern seitens der betreuenden Erzieher_innen. In der Untersuchung zur Prüfung der Gültigkeit des Beobachtungsbogens stellte sich die Aufgabenorientierung neben vier weiteren Skalen als eine der wesentlichen heraus, so dass die Schulfähigkeit bei 84 % der 2500 einzuschätzenden Kinder von den Erzieher_innen korrekt vorhergesagt werden konnte (Frey et al., 2008).

Zumeist wird die Aufgabenorientierung jedoch im Rahmen von Untersuchungen im schulischen Kontext betrachtet. In einer älteren Studie wurde beispielsweise ein Programm

zur Steigerung der Aufgabenorientierung bei Schüler_innen im Grundschulalter über acht Wochen hinweg durchgeführt (O´Connor, Stuck & Wyne, 1979). Unter der Aufgabenorientierung verstehen die Autoren die Zeit, die von den Schüler_innen aktiv für die Bearbeitung schulischer Aufgaben genutzt wird. Im Anschluss an die Durchführung des Trainingsprogramms zeigte sich, dass die Schüler_innen, die am Programm teilgenommen hatten, im Vergleich zur Kontrollgruppe nicht nur ihre Aufgabenorientierung steigern konnten, sondern auch bessere Leistungen im Lesen und in Mathematik sowohl eine Woche nach dem Start des Programms als auch acht bzw. 16 Wochen nach Ende des Trainings erzielten (O´Connor et al., 1979).

Zusammenhänge zwischen der Aufgabenorientierung und dem Lesen sowie den mathematischen Fähigkeiten standen auch im Rahmen der von Martin et al. (1994) durchgeführten Untersuchung an 77 Schüler_innen in der ersten und der fünften Klassenstufe im Mittelpunkt. Dabei sollten die Lehrer_innen die Schüler_innen mit Hilfe eines Temperamentfragebogens in der ersten Klasse einschätzen. Neben der körperlichen Aktivität und der Ablenkbarkeit wurde dabei auch die Aufgabenbeharrlichkeit (task persistence) betrachtet. Alle drei Skalen werden von den Autor_innen anschließend zur Aufgabenorientierung zusammengefasst. Da die Aufgabenbeharrlichkeit jedoch als Fähigkeit angesehen wird, bei schwierigen Aufgaben durchzuhalten und die Aufmerksamkeit aufrecht zu erhalten (Martin et al., 1994), was eher der Definition der vorliegenden Arbeit entspricht, werden im Folgenden lediglich die Ergebnisse für die Aufgabenpersistenz berichtet. Demach finden sich in der ersten Klassenstufe Zusammenhänge mit den mathematischen Fähigkeiten von r = .48 für die Leistungen in mathematischen Testverfahren und r = .56 mit der Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Lehrer_innen. In der fünften Klassenstufe sinken die Zusammenhänge auf r = .24 mit den Leistungen in mathematischen Testverfahren und r = .44 mit der Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Lehrer_innen (Martin et al., 1994).

In einer weiteren schwedischen Längsschnittstudie an 60 Schüler_innen der dritten Klassenstufe wurden ebenfalls die Zusammenhänge zwischen der Aufgabenorientierung und den Fähigkeiten im Lesen und in Mathematik untersucht (Lundberg & Sterner, 2006). Im Rahmen dieser Arbeit beinhaltet die Aufgabenorientierung neben der oft vorzufindenden

Beharrlichkeit jedoch auch Aspekte der Neugier. Die so definierte und in der dritten Klassenstufe erfasste Aufgabenorientierung zeigt einen Zusammenhang von r = .51 mit den mathematischen Fähigkeiten in der vierten Klassenstufe. Umgekehrt beträgt der Zusammenhang zwischen den mathematischen Leistungen, die in der dritten Klasse erzielt wurden, und der Aufgabenorientierung in der vierten Klasse nur r = .28. Dies weist auf eine deutlichere Beeinflussung der Aufgabenorientierung auf die mathematischen Fähigkeiten hin als umgekehrt (Lundberg & Sterner, 2006).

Bender (1987) untersuchte den Zusammenhang zwischen der Aufgabenorientierung und intellektuellen Fähigkeiten bei Grundschulkindern und ging ebenfalls von einer weiter gefassten Definition der Aufgabenorientierung aus. Zu dieser zählten demnach das Aktivitätsniveau, die Ablenkbarkeit und die Ausdauer. Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Untersuchungen wurden jedoch auch Kinder mit Einschränkungen im Lernen berücksichtigt. Diese stellten mit 38 Schüler_innen die Untersuchungsgruppe, während eine in ethnischer Zugehörigkeit und Geschlecht passende Vergleichsgruppe aus 38 Kindern ohne Einschränkungen im Lernen gebildet wurde. Für die Kinder der Untersuchungsgruppe zeigte sich eine eingeschränkte Aufgabenorientierung, die jedoch nicht mit den intellektuellen Fähigkeiten der Kinder im Zusammenhang stand. In der Vergleichsgruppe fand sich demgegenüber eine signifikante Korrelation von r = .41 zwischen der nicht eingeschränkten Aufgabenorientierung dieser Kinder und deren intellektuelle Fähigkeiten (Bender, 1987). Insgesamt gehen Strelau und Zwadzaki (2012) davon aus, dass sich ein Drittel der Varianz in der schulischen Leistungsfähigkeit auf Unterschiede in Aspekten des Temperamentes bzw. der Persönlichkeit der Schüler_innen zurückführen lässt.

Die Aufgabenorientierung als ein Temperamentaspekt unterliegt wiederum Einflüssen aus der Umwelt. So fand sich in einer norwegischen Studie an ca. 2000 Schüler_innen der neunten Klassenstufe, dass sich Unterschiede in der Aufgabenorientierung der Schüler_innen durch das Verhalten der Lehrer_innen erklären lassen (Thuen, Bru & Ogden, 2007). Die Aufgabenorientierung wurde im Rahmen der Studie über die Selbsteinschätzung bezüglich der Aufmerksamkeit während der Aufgabenbeschreibung und der individuellen oder gemeinschaftlichen Aufgabenbearbeitung erfasst. Da die Skala als „off-task orientation“ bezeichnet ist (vgl. Thuen et al., 2007), kann davon ausgegangen werden,

dass die Items in Richtung „Unaufmerksamkeit“ formuliert waren und sich negative Effekte des Verhaltens der Lehrer_innen auf die Aufgabenorientierung aufdecken lassen. Dies lässt sich anhand der Ergebnisse bestätigen. Für die emotionale Unterstützung seitens der Lehrerin oder des Lehrers findet sich ein partielles Eta-Quadrat von $\eta^2 = -.25$, für die schulische Unterstützung seitens der Lehrperson ein partielles Eta-Quadrat von $\eta^2 = -.15$ und für das Monitoring durch die Lehrerin oder den Lehrer ein partielles Eta-Quadrat von $\eta^2 = -.14$, während das Geschlecht und das individuelle Coping kontrolliert wurden (Thuen et al., 2007). Bei allen gefundenen Effekten handelt es sich um große Effekte, so dass die genannten Aspekte des anregenden Verhaltens der Lehrpersonen wesentlich zur Erklärung von Unterschieden in der gezeigten Aufgabenorientierung beitragen (Thuen et al., 2007).

Bereits in der frühen Kindheit wird die kindliche Aufgabenorientierung durch Einflüsse aus der Umwelt, vorrangig das elterliche Verhalten, beeinflusst. Bei 75 Kindern im Alter von 20 Monaten wurden die Interaktionen mit den Eltern während der Bearbeitung einer Problemlöseaufgabe (puzzeln) beobachtet und beurteilt (Easterbrooks & Goldberg, 1984). Für die Kinder stellte dabei die Aufgabenorientierung, definiert als Ausmaß der kindlichen Selbststeuerung, eine der beurteilten Variablen dar. Erfasst wurde diese über die gezeigte Anstrengung der Kinder, die Unaufmerksamkeit, die Beharrlichkeit und die Rückbesinnung auf die Aufgabe nach einer Unterbrechung. Auf Seiten der Eltern wurden Aspekte der Erziehung, wie Wärme, Strenge und Ermutigung zur Eigenständigkeit erfasst. Darüber hinaus wurde die elterliche Sensitivität über die emotionale und praktische Unterstützung in den Interaktionen ermittelt. Für die Aufgabenorientierung erwiesen sich von den genannten Aspekten bei den Vätern lediglich die Ermutigung zur Eigenständigkeit und die Sensitivität als bedeutsam. Bei den Söhnen konnten so Korrelationen von $r = .30$ zwischen der Aufgabenorientierung und der väterlichen Sensitivität ermittelt werden. Bei den Mädchen hing die Aufgabenorientierung mit $r = .34$ mit der väterlichen Ermutigung zur Eigenständigkeit zusammen. Bei den Müttern ergaben sich demgegenüber keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den benannten elterlichen Einflussfaktoren und der kindlichen Aufgabenorientierung (Easterbrooks & Goldberg, 1984).

Einer ähnlichen Zielgruppe – Kindern im Alter von 24 Monaten – widmete sich eine Untersuchung zur Evaluation einer Intervention, die als potentiell gefährdet eingestufte Mütter während der Schwangerschaft erhalten hatten (Heinicke, Fineman, Ponce & Guthrie, 2001). Im Rahmen der Studie wurden die 31 Kinder der Mütter der Interventionsgruppe auch hinsichtlich ihrer Aufgabenorientierung mit den 33 Kindern der Kontrollgruppe verglichen, deren gefährdete Mütter keine Intervention erhalten hatten. Es erwies sich, dass die Kinder der Interventionsgruppe eine deutlichere Aufgabenorientierung zeigten als die Kinder der Vergleichsgruppe. Gleichzeitig lässt sich ein tendenziell bedeutsamer Unterschied bei den Müttern dahingehend feststellen, dass die Mütter der Interventionsgruppe ihre Kinder auch stärker zur Aufgabenorientierung ermutigten. Hierunter wurde auch gezählt, inwieweit die Mutter angemessenes Spielmaterial für das Kind bereitstellt. Geschlechtsunterschiede der Kinder bezüglich der Aufgabenorientierung werden in dieser Studie nicht berichtet (Heinicke et al., 2001).

Bedeutsame Zusammenhänge zwischen der mütterlichen Wärme und der Aufgabenorientierung in Höhe von r = .49 berichten Petrill und Deater-Deckard (2004) in ihrer Untersuchung an 125 gleichgeschlechtlichen Zwillingspaaren im Alter von dreieinhalb bis dreidreiviertel Jahren. Gleichzeitig korrelierte die Aufgabenorientierung der Kinder in Höhe von r = .28 mit dem sozio-ökonomischen Status der Familie und in Höhe von r = .41 mit den kognitiven Fähigkeiten der Kinder. Dabei scheint der Zusammenhang zwischen der Aufgabenorientierung und den kognitiven Fähigkeiten der Kinder über den sozio-ökonomischen Status der Familie und die elterliche Wärme vermittelt zu sein. So zeigen Zwillinge aus Familien mit höherem Bildungsabschluss der Eltern und höherem Status der elterlichen Berufstätigkeit eine höhere Aufgabenorientierung und höhere kognitive Fähigkeiten bei gleichzeitig auch höherer Ausprägung der elterlichen Wärme und Unterstützung.

6.2 Kindliche Neugier

Im Folgenden werden zunächst die Begriffe Neugier und Explorationshandeln geklärt, bevor auf verschiedene Differenzierungen der Arten der Neugier eingegangen wird. Ferner werden Ergebnisse empirischer Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen der kindlichen Neugier und der kognitiven Entwicklung vorgestellt.

6.2.1 Begriffsklärung Neugier und Explorationshandeln

Nach Cloninger (1994) zählt das Neugierverhalten neben drei weiteren Konstrukten ebenfalls zum Temperament. In Untersuchungen mit Tieren zeichnet sich das Verhalten durch eine Vermeidung aversiver Reize, eine Annäherung an neue Reize und deutliches Explorationshandeln aus (Cloninger, 1991). Diese Zuordnung der Neugier zum Temperament ist in der Forschung jedoch eher unüblich. Stattdessen wird die Neugier häufiger in Form eines Motivs zu den Persönlichkeitseigenschaften gezählt (Asendorpf, 2007a). Mit den Motiven wird im Gegensatz zum Temperament, das auf die Form des Verhaltens abzielt, auf die Verhaltensziele fokussiert (Asendorpf, 2007a). Neugier als angeborenes Verhaltensmotiv gilt als Bereitschaft, die eigene Umwelt zu erkunden, wobei die Fähigkeit des Erkundens erst im Rahmen von Entwicklungsprozessen erlernt wird (Mackowiak & Trudewind, 2010). Auch Trudewind und Schneider (1994) verstehen die Neugier als Motiv. Sie definieren Neugier als Verhaltensdisposition, die bei einer Person steuert, inwiefern Reize, die für eine Person neuartig, vielschichtig, mehrdeutig oder unerwartet sind, bei dieser Person zur Unsicherheit führen und inwiefern Informationen über diese Reize zusammengetragen werden, um die bestehende Unsicherheit zu überwinden (Trudewind & Schneider, 1994). Ähnlich definiert Berlyne (1978) Neugier als inneren Zustand subjektiver Unsicherheit einer Person, der ein Explorationshandeln auslöst, mittels dessen die Unsicherheit zu beseitigen oder zumindest zu verringern versucht wird. Eine etwas globalere Definition findet sich bei Slusarek (1995, S. 53): „Die Neugier wird als eine allgemeine und inhaltlich nicht spezifizierte Bereitschaft des Individuums verstanden, auf neue Aspekte der Umwelt mit spezifischen emotionalen und verhaltensmäßigen Tendenzen (Annäherungs- beziehungsweise Explorationsverhalten) zu reagieren.“ Slusarek (1995) betont in diesem Zusammenhang, dass eine Person in der Lage sein muss, ihre Wahrnehmung und

Verarbeitung der relevanten Informationen so zu steuern, dass diese auch sinnvoll nutzbar gemacht werden können.

In den aufgeführten Definitionen der Neugier findet das Explorationshandeln explizit Berücksichtigung. Dieses bezieht sich nach Voss (1981) auf die aktive Auseinandersetzung einer Person mit ihrer Umwelt und dient dazu die eigenen Kenntnisse zu erweitern. Berlyne (1978) benennt für das Explorationshandeln zwei verschiedene Arten: die diversive und die spezifische Exploration. Das *diversive Explorationshandeln* ist nicht auf ein bestimmtes Ziel ausgerichtet (Berlyne, 1974). Stattdessen dient es der Vermeidung von Langeweile oder der Suche nach Unterhaltung bzw. neuen Erfahrungen. Bei der *spezifischen Exploration* handelt es sich um Reaktionen, die beim Erstkontakt mit neuartigen, hoch komplexen, überraschenden oder mehrdeutigen Reizen gezeigt werden (Berlyne, 1978). Im Fokus steht hierbei, Informationen über einen spezifischen Reiz zu erhalten (Berlyne, 1974). Bei Kindern finden sich folgende Beispiele für spezifisches Explorationsverhalten: Situationen oder Objekte visuell erforschen, Objekte manipulieren, beim Spielen unterschiedliches Spielzeug benutzen, sich in einer ihnen nicht vertrauten Umgebung alles ansehen oder Dinge hinterfragen (Kreitler, 1981). Dieses spezifische Explorationshandeln sieht Berlyne (1978) als relevant für die Neugier an, die auf die Verringerung der Unsicherheit abzielt. Die Unsicherheit wird durch einen spezifischen Reiz verursacht und kann deshalb auch nur durch eine spezifische Erkundung verringert werden (Berlyne, 1978). Andere Autoren, wie z. B. Voss (1981), gehen jedoch davon aus, dass auch die diversive Exploration mit der Neugier in Zusammenhang steht. So zählt die Suche nach Sensationen für Krieger (1981) ebenso zur Neugier, wie die wissenschaftliche Suche nach der Lösung eines Problems. In Anlehnung an Berlyne (1974, 1978) könnte sich erstere im diversiven Explorationshandeln und letztere im spezifischen Explorationshandeln äußern.

Bischof (1993) hat das Zusammenspiel von Neugier und Explorationshandeln in sein Zürcher Modell der sozialen Motivation integriert. Danach kann ein unbekannter Stimulus bei einer Person eine Erregung auslösen. Diese führt über weitere vermittelnde Mechanismen entweder zur Besorgnis oder zur Neugier, die sich wiederum beide im Explorationshandeln zeigen und durch dieses zu stillen gesucht werden. In Anlehnung an Berlyne (1978) unterscheidet Bischof (1993, S. 18) jedoch das Explorationshandeln. Das *diversive*

Explorationshandeln sieht er somit als Folge der Neugier, während das *spezifische Explorationshandeln* auf die Besorgnis folgt (Bischof, 1993), die im Sinne des von Berlyne (1974) verwendeten Terminus „Unsicherheit“ verstanden werden kann. Gleichzeitig scheint es sich in Anlehnung an Voss (1981) bei der Neugier um das latente Konstrukt zu handeln, das im explorativen Handeln sichtbar wird.

6.2.2 Arten der Neugier

Entsprechend den obigen Ausführungen zu den verschiedenen Arten des Explorationshandelns stellt sich somit die Frage, ob nicht auch von verschiedenen Neugierarten ausgegangen werden muss (vgl. Kreitler, 1981). Bereits Berlyne (1957) widmete sich dieser Frage und differenziert zwischen zwei Arten der Neugier: der perzeptuellen und der epistemischen Neugier. Die *perzeptuelle Neugier* dient dazu, die Wahrnehmung auf Aspekte zu lenken, die zum Abbau von Unsicherheiten führen, während die *epistemische Neugier* zur Suche nach Informationen führt, die in bestehende Wissensstrukturen integriert werden (Berlyne, 1957; 1978). Nach Berlyne (1978) hängen beide Neugierarten mit dem spezifischen Explorationshandeln zusammen. Die Differenzierung zwischen spezifischem Explorationshandeln und epistemischer Neugier hält Krieger (1981) jedoch für überflüssig. Stattdessen spricht er sich dafür aus, beide Aspekte im Begriff „Wissbegier“ zu vereinigen. Diese kann sich darin zeigen, dass Kinder ihre Umwelt genau beobachten, Fragen stellen oder Probleme aktiv lösen (Krieger, 1981).

Kreitler, Zigler und Kreitler (1975) gingen ebenfalls der Frage nach, welche Neugierarten sich möglicherweise differenzieren lassen. Deshalb führten sie eine Untersuchung an 84 Schülerinnen und Schülern der ersten Klasse durch, die einzeln fünf Aufgaben bearbeiten sollten, welche in anderen Studien zur Neugier zuvor bereits Verwendung gefunden hatten (Kreitler & Kreitler, 1981; Kreitler et al., 1975). Zusätzlich wurde die Neugier jeder Schülerin und jedes Schülers seitens der Lehrkraft eingeschätzt. Die insgesamt 19 Variablen wurden anschließend einer Faktorenanalyse unterzogen. Dabei konnten fünf Faktoren extrahiert werden, wobei sich der fünfte Faktor als weniger eindeutig erwies. Bei diesem handelt es sich um die sogenannte *anpassende-reaktive Neugier*, die sich in üblichen und inaktiven Reaktionen zeigt. Demgegenüber konnte die *manipulative Neugier* als deutlichster Faktor ermittelt werden. Dieser umfasst die Häufigkeit vor allem der manipulativen

Exploration neuartiger Dinge. Der zweite Faktor wurde als *perzeptuelle Neugier* bezeichnet. Charakteristisch für diesen Faktor ist, dass bei der Auswahl verschiedener Reize zwischen angebotenen einfachen und komplexen Reizen gewechselt wird, also zunächst beispielsweise ein einfacher Reiz und danach ein komplexer Reiz erkundet wird. Die *konzeptuelle Neugier* bildet den dritten Faktor und ist dadurch gekennzeichnet, dass Regeln oder Schemata in Frage gestellt werden. Der vierte Faktor umfasst die *Neugier auf Komplexes und Zweideutiges*. Hierbei stehen vor allem die Auswahl und Erkundung komplexer Reize im Fokus (Kreitler et al., 1975; Kreitler & Kreitler, 1981).

Den Weg, verschiedene Neugierarten mittels Extraktion von Faktoren während einer Faktorenanalyse zu generieren, wählten auch Trudewind und Schneider (1994). Allerdings wurden den Kindern im Alter von ca. zweieinhalb bis sechseinhalb Jahren keine Aufgaben gestellt, sondern die Eltern wurden um die Einschätzung des Neugierverhaltens ihrer Kinder gebeten. Im Ergebnis erwiesen sich drei Faktoren als bedeutsam für die Varianzaufklärung: die epistemische Neugier, die perzeptuelle und manipulative Neugier sowie die Suche nach interessanten Ereignissen (Trudewind & Schneider, 1994). Der erste – als *epistemische Neugier* bezeichnete – Faktor ist mit dem gleichnamigen Postulat von Berlyne (1957; 1978) vergleichbar. So bezieht sich diese Neugierart auf den Wissenserwerb, der vor allem über das Stellen von Fragen vorangetrieben wird (Mackowiak, 2007; Trudewind, 2000; Trudewind & Schneider, 1994). Die *perzeptive und manipulative Neugier* dient der Gewinnung von Informationen auf zweierlei Wegen: einerseits durch das eigenständige Ausprobieren und andererseits durch das Beobachten von Geschehnissen. Diese beiden Faktoren werden auch von Trudewind (2000) mit dem bereits vorgestellten spezifischen Explorationshandeln von Berlyne (1974) in Verbindung gebracht, während die *Suche nach interessanten Ereignissen* im Zusammenhang mit dem diversiven Explorationshandeln von Berlyne (1974) betrachtet werden kann. Der Faktor umfasst dabei nicht nur die bereits im Namen enthaltene Suche nach interessanten Ereignissen, sondern bezieht sich auch auf die Suche nach außergewöhnlichen Ereignissen oder Dingen, die verborgen sind. Außerdem zählt der Versuch des Aufdeckens von Geheimnissen ebenfalls dazu (Mackowiak, 2007; Trudewind, 2000; Trudewind & Schneider, 1994). All diese Aspekte der Suche nach interessanten Ereignissen lassen sich, wie auch bei Trudewind (2000) zu finden, in Bezug zum Konzept des Sensation Seeking von Zuckerman, Kolin, Price und Zoob (1964) setzen.

Zuckerman (1994a) versteht Sensation Seeking als eine Neigung, die sich dadurch auszeichnet, dass Personen nach unterschiedlichsten, neuartigen, vielschichtigen und intensiven Erfahrungen suchen und dafür auch das Risiko sozialer, physischer, juristischer und finanzieller Konsequenzen billigend hinnehmen. Mittels der vier Skalen der Sensation-Seeking Scale (Zuckerman, Eysenck & Eysenck, 1978) können die verschiedenen Facetten erfasst werden: die Suche nach Abenteuern und Spannung (Thrill and Adventure Seeking)[5], die Suche nach Erfahrungen (Experience Seeking), die Anfälligkeit gegenüber Langeweile (Boredom Susceptibility) und die Enthemmung (Disinhibition). Die *Suche nach Abenteuern und Spannung* bezieht sich dabei z. B. darauf, sportliche Aktivitäten ausüben zu können, die jedoch Gefahren, wie hohe Geschwindigkeiten bergen. Die *Suche nach Erfahrungen* umfasst beispielsweise einen eher unkonventionellen Lebensstil, während die *Anfälligkeit gegenüber Langeweile* durch eine Abneigung gegenüber alltäglicher Routine gekennzeichnet ist. Die *Enthemmung* bezieht sich auf Aspekte eines sozial enthemmten Verhaltens (Zuckerman et al., 1978). Anhand der Skalenbeschreibung wird deutlich, dass diese eher für die Erfassung von Sensation Seeking ab dem Jugendalter geeignet sind. So finden sich bislang vor allem Studien, die Sensation Seeking bei Personen im Jugend- und frühen Erwachsenenalter untersuchen.

In vorliegender Arbeit wird der Differenzierung der Neugierarten nach Trudewind und Schneider (1994) ebenso gefolgt, wie deren dieser Differenzierung zugrundliegender Definition der Neugier. Dabei wird berücksichtigt, dass die drei Facetten der Neugier positiv miteinander korrelieren und sich somit ein Globalwert der Neugier bilden lässt (Mackowiak, 2007).

6.2.3 Kindliche Neugier und kognitive Entwicklung

Oftmals findet sich in der Literatur die Annahme, dass die kindliche Neugier als zentrale Variable zur Erklärung unterschiedlicher kognitiver Entwicklungsverläufe von Kindern fungiert (Trudewind, 2000). Auch Slusarek (1995) geht von einer positiven Wirkung der kindlichen Neugier auf die kognitive Entwicklung der Kinder aus und begründet dies damit,

[5] Diese Skala des Sensation Seeking wird von Barratt, Orozco-Cabal und Moeller (2004) in engem Zusammenhang mit dem unter Punkt 5.2.1 beschriebenen Neugierverhalten von Cloninger (1991; 1994) gesehen.

dass sich Kinder, die neugieriger sind als andere, auch intensiver mit ihrer Umwelt auseinandersetzen und dadurch ihren Erfahrungs- und Wissensschatz kontinuierlich vergrößern. Dies führt in der Konsequenz zu besser ausgeprägten Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen. Gleichzeitig bewirkt das vermehrte Wissen, dass neugierige Kinder in ihrer Auseinandersetzung mit der Umwelt auch eher auf mögliche Unstimmigkeiten stoßen, die sie zu analysieren versuchen (Slusarek, 1995).

In empirischen Untersuchungen lässt sich der postulierte Zusammenhang zwischen der Neugier und der kognitiven Entwicklung jedoch nicht eindeutig bestätigen. So haben Kreitler et al. (1975) in ihrer Untersuchung an 84 Erstklässlern mit einem Durchschnittsalter von etwa sieben Jahren auch Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Neugierarten und der Intelligenz, der Leistungsfähigkeit, dem sozio-ökonomischen Status, verschiedenen Persönlichkeitsvariablen und dem Geschlecht der Kinder betrachtet. Es konnten jedoch kaum Zusammenhänge nachgewiesen werden. Lediglich in der manipulativen Neugier unterschieden sich die Mädchen und Jungen derart voneinander, dass die Jungen hier höhere Werte erreichten (Kreitler et al., 1975). Dieser Unterschied zeigte sich auch bei Trudewind und Schneider (1994). Für die epistemische Neugier und die Suche nach interessanten Ereignissen fanden sich hingegen keine Geschlechtsunterschiede (Trudewind & Schneider, 1994).

Slusarek (1995) konnte den Unterschied zwischen Jungen und Mädchen in seiner Untersuchung an 112 Kindern im Alter zwischen etwa vier und sieben Jahren ebenfalls für die perzeptiv-manipulative Neugier belegen. Als Begründung für dieses Ergebnis wird von ihm angeführt, dass die Facetten der perzeptiv-manipulativen Neugier vermutlich eher dem jungentypischen Verhalten entsprechen als dem, welches Mädchen üblicherweise zeigen. Hinsichtlich des Lösens einer Puzzleaufgabe (Problemlöseaufgabe) finden sich jedoch kaum Unterschiede zwischen Kindern, die eher hohe vs. eher niedrige Werte in der Neugier erreichten. Slusarek (1995) berichtet allerdings von einem Unterschied in der Misserfolgsbedingung, bei der das Lösen der Aufgabe unmöglich ist. Hier zeigen neugierige Kinder gegenüber weniger neugierigen Kindern, dass sie vermehrt angemessenere Lösungswege ausprobieren und auch ausdauernder sind. In der Testsituation, in der die Möglichkeit der erfolgreichen Lösung besteht, nutzen die neugierigen Kinder ebenfalls vermehrt

angemessenere Strategien, in dem sie die Teile häufiger erfolgreich zusammensetzen als die weniger neugierigen Kinder (Slusarek, 1995). Henderson und Wilson (1991) konnten in ihrer Untersuchung an 41 Vorschulkindern keine bedeutsamen Zusammenhänge zwischen der Neugier und den Ergebnissen der Kinder im K-ABC (Kaufman & Kaufman, 1983, zit. nach Henderson & Wilson, 1991, S. 168) finden. Auch in der Zusammenschau verschiedener Studien gelangt Henderson (o. J., zit. nach Henderson & Wilson, 1991, S. 167) zu dem Schluss, dass sich entweder keine oder nur geringfügige Zusammenhänge finden lassen, die dann unterhalb von r = .30 liegen.

Demgegenüber berichtet Lehwald (1991) von eigenen Untersuchungen, in denen die wissbegierigen Kinder während des Konstruktionsspiels deutlich häufiger die umfangreichen Objekte manipulierten. Seiner Ansicht nach unterstützt diese selbständige Gewinnung von Informationen das Lernen. Dementsprechend erreichten die wissbegierigen Kinder in einem später durchgeführten Intelligenztest auch höhere Werte beispielsweise im Untertest zur Messung der räumlichen Fähigkeiten (Lehwald, 1991). In Bezug auf die mathematische Begabung geht auch Käpnick (1998) von einem Zusammenhang mit der Neugier aus. Im Rahmen einer Untersuchung von Kindern der dritten und vierten Klassenstufe, die von Lehrer_innen hinsichtlich ihrer mathematischen Begabung und der Ausprägung der Neugier beurteilt wurden, findet sich bei jenen mit einer potentiellen mathematischen Begabung auch vermehrt die Angabe, dass diese Kinder über eine ausgeprägte Neugier verfügen (Käpnick, 1998).

Mackowiak und Trudewind (2010) sowie Trudewind, Mackowiak und Schneider (1999) stellen in ihren Beiträgen die Ergebnisse mehrerer, meist unveröffentlichter, Abschlussarbeiten vor, in denen ebenfalls Zusammenhänge zwischen der Neugier und der kognitiven Entwicklung von Kindern nachgewiesen werden konnten. In der Arbeit von Gibas und Scheps (1995, zit. nach Mackowiak & Trudewind, 2010, S. 7) wurde 134 Kindern im Alter von vier bis etwa sechseinhalb Jahren ein Puppenspiel gezeigt, zu dem anschließend Fragen gestellt wurden. Es zeigte sich, dass die Kinder, die von ihren Eltern als neugieriger eingeschätzt worden waren, auch vermehrt nach Informationen suchten (Gibas & Scheps, 1995, zit. nach Mackowiak & Trudewind, 2010, S. 7), was im Sinne der epistemischen Neugier gedeutet werden kann. Hinsichtlich des Verständnisses des Gesehenen erwies

sich die Neugier bei den Kindern im Alter von vier bis ca. fünfeinhalb Jahren als förderlich für die Behaltensleistung, sofern die Kinder gleichzeitig wenig ängstlich waren. In Bezug auf das Faktenwissen konnte keinerlei Unterschied zwischen den Kindern gefunden werden (Gibas & Scheps, 1995, zit. nach Mackowiak & Trudewind, 2010, S. 8). Trudewind, Schubert und Ballin (1996) erfassten in ihrer Untersuchung an 112 Kindern im Alter von dreieinhalb bis etwa sieben Jahren den Zusammenhang zwischen der kindlichen Neugier und den kindlichen Problemlösefähigkeiten. Die Problemlösung erforderte von den Kindern, neues und umfangreiches Material zu manipulieren. Die Kinder, die als sehr neugierig eingeschätzt wurden, erzielten durchschnittlich eine höhere Lösungsrate von Teilproblemen (Trudewind et al., 1996). Mackowiak und Trudewind (2010) ziehen daraus den Schluss, dass neugierige Kinder über Vorteile in ihren Problemlösefähigkeiten verfügen, wie der Generierung und Strukturierung von Informationen. In einer weiteren Untersuchung von Laube (1996, zit. nach Trudewind et al., 1999, S. 120) sollten 175 Kinder im Alter zwischen drei und sechs Jahren einen Tisch entsprechend einer Vorlage decken. Die als sehr neugierig eingeschätzten Kinder zeigten dabei durchschnittlich wiederum höhere Leistungen als die weniger neugierigen Kinder (Laube, 1996, zit. nach Trudewind et al., 1999, S. 123).

Mackowiak und Trudewind (2010) gehen aufgrund der Untersuchungsergebnisse insgesamt davon aus, dass die weniger neugierigen Kinder zu einem späteren Zeitpunkt ihrer Entwicklung ebenfalls die Fähigkeiten der neugierigen Kinder erworben haben werden, jedoch möglicherweise mit einer verstärkten Unterstützung durch erwachsene Personen, wie Eltern, Erzieher_innen oder Lehrer_innen. Somit könnte die Neugier als Entwicklungsmotor fungieren (Trudewind et al., 1999) und möglicherweise auch dazu beitragen, dass die Zone der nächsten Entwicklung eher erreicht wird.

Zur Erforschung des *Sensation Seeking* wurde eine Untersuchung mit Studierenden durchgeführt, um einen potentiellen Zusammenhang mit der kognitiven Entwicklung aufzudecken (Zuckerman et al., 1964). Dabei mussten die Studierenden einen Test absolvieren, bei dem Hintergrund und Vordergrund zu differenzieren waren. Zwischen Frauen und Männern fanden sich dabei keine Unterschiede, jedoch zeigte sich bei den männlichen Sensation Seekern ein positiver Zusammenhang mit den Testergebnissen der Figur-

Grund-Differenzierung. Bei den Frauen war dieser Zusammenhang nicht signifikant, obwohl Männer und Frauen sich nicht im Sensation Seeking unterschieden (Zuckerman et al., 1964). Demgegenüber konnten in einer in Deutschland an 2339 Personen im Alter zwischen 14 und 79 Jahren durchgeführten repräsentativen Studie Geschlechtsunterschiede im Sensation Seeking nachgewiesen werden und zwar derart, dass Männer hierbei höhere Werte erzielten als Frauen (Roth, Hammelstein & Brähler, 2007). Zuckerman (1994b, S. 294) resümiert aufgrund von Studienergebnissen, dass Sensation Seeker an intensiven und außergewöhnlichen Arten der Stimulation interessiert, jedoch auch sehr schnell wieder davon gelangweilt sind und dann nach neuen Anregungsquellen suchen.

Berg und Sternberg (1985) gelangen in ihrem Übersichtsartikel insgesamt zu dem Schluss, dass zwischen der Neugier und der kognitiven Entwicklung ein Zusammenhang besteht und führen als Beleg Untersuchungen vom Säuglings- bis zum Erwachsenenalter auf, in denen dieser Zusammenhang meist bestätigt werden konnte. Im Schnitt liegen die gefundenen Korrelationen dabei etwa zwischen r = .30 und r = .40 für die angegebenen Untersuchungen, die mit Kindern im Alter von wenigen Monaten bis zum späten Schulalter durchgeführt wurden (vgl. Berg & Sternberg, 1985).

Gerade für die Altersgruppe der Drei- bis Siebenjährigen scheint der postulierte Zusammenhang zwischen Neugier und kognitiver Entwicklung eine bedeutende Rolle zu spielen, wenn berücksichtigt wird, dass diese Altersphase ein Übergangsstadium in der Entwicklung der Kognition und Motivation von Kindern darstellt (Trudewind, 2000). Wie in einer Längsschnittstudie nachgewiesen werden konnte, veränderte sich in etwa in diesem Zeitraum auch das Explorationshandeln von Kindern (vgl. Keller & Boigs, 1989). Im Rahmen der Studie wurde dabei zwischen manipulativer, taktiler und visueller Exploration unterschieden. Es zeigte sich, dass die manipulative Exploration zu allen Alterszeitpunkten während der Beobachtung mit einem Zeitanteil von etwa 10 % genutzt wurde (Keller, 1994). Die taktile Exploration wurde generell eher seltener genutzt (Keller & Boigs, 1989). Im Alter von zwei, drei und vier Jahren variierte die Nutzung der visuellen Exploration. Eine vermehrte Nutzung dieser ließ sich im ersten Lebensjahr sowie eine erneute Steigerung der Nutzung ab dem sechsten Lebensjahr verzeichnen (Keller, 1994). Den Anstieg

der visuellen Exploration begründen Keller und Boigs (1989) mit einer Entwicklung konzeptioneller Fähigkeiten bei der Verarbeitung von Informationen. Slusarek (1995) und Baacke (1999) interpretieren dies als Weiterentwicklung der epistemischen Neugier (sensu Berlyne, 1978) bei den Kindern. Sie geben die Erklärung von Keller und Boigs (1989) derart wieder, dass bereits beim Ansehen von Objekten eine geistige Auseinandersetzung mit diesen beispielsweise in Form imaginärer Manipulation möglich ist, ohne dass die Manipulation tatsächlich vorgenommen werden muss (Baacke, 1999; Slusarek, 1995).

Deutlich wird insgesamt, dass eine Person durch die Neugier in Kontakt mit ihrer Umgebung tritt (Holodynski & Oerter, 2008). Dies wird als Voraussetzung für eine angemessene Persönlichkeitsentwicklung angesehen, indem u. a. ein Bezug zur Umwelt hergestellt wird (Holodynski & Oerter, 2008). Dabei ist ein Zuviel an Neugier positiver zu bewerten als ein Zuwenig (Kreitler & Kreitler, 1981).

Ausgehend von der Annahme, dass die Neugier angeboren ist (so wie es auch Mackowiak und Trudewind, 2010 vertreten), postulieren Braun und Meier (2004), dass Kinder aus sich heraus neue Erfahrungen sammeln wollen. Als Erklärung dafür gilt aus Sicht der Neurobiologie als belegt, dass neue Reize zur Stimulierung des Gehirns führen. Aufgrund dieser Stimulationen werden neue Erfahrungen gesammelt, die auch als Erfolge verbucht werden können. Erfolge wiederum führen im Gehirn zur Ausschüttung von Substanzen, die positiv wirken. Da dies vom Organismus als angenehm erlebt wird, sind Menschen bestrebt, diesen angenehmen Zustand häufiger herbeizuführen. Deshalb gelten besonders Kinder als neugierig, da sie sich durch ihren noch nicht so umfangreichen Erfahrungsschatz schnell mittels neuer Erfahrungen in diesen Zustand versetzen können (Braun & Meier, 2004). Singer (2002) betont aus Sicht der Hirnforschung, dass die Entwicklung des Gehirns umso besser gelingt, je selbständiger Kinder den Dingen auf den Grund gehen. Gleichzeitig verweisen sowohl Braun und Meier (2004) als auch Singer (2002) darauf, dass Kinder bei der Umsetzung der eigenen Bestrebungen zum Teil auf die Unterstützung der Erwachsenen angewiesen sind. In einer Untersuchung konnte außerdem festgestellt werden, dass Erwachsene sich durch neugierige Kinder, die ihren eigenen Bestrebungen nachgehen, wiederum angehalten sehen, auch mehr Anregungen anzubieten, was sich positiv auf die Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten auswirken kann (Ahnert, 1991).

Auch von anderen Autor_innen wird eine anregende und stimulierende Umwelt als förderlich für die Entwicklung der Neugier und der kognitiven Fähigkeiten von Kindern angesehen (z. B. Mackowiak & Trudewind, 2010).

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass Motive, wie die Neugier, nur bei gleichzeitigem Vorhandensein einer stimulierenden Situation zum Tragen kommen (Schmalt & Langens, 2009). Die stimulierenden Situationen, die als Anreize bezeichnet werden, stehen darüber hinaus in einem Wechselwirkungsprozess mit den Motiven, so dass sich beide gegenseitig beeinflussen (Schmalt & Langens, 2009). „Eine umfassende Erklärung des Verhaltens kann also nur gelingen, wenn sowohl Personenfaktoren, die Motive, als auch Situationsfaktoren […] mit in das Erklärungsmodell einbezogen werden." (Schmalt & Langens, 2009, S. 22)

7. Fragestellungen und Hypothesen

In den bisherigen Kapiteln wurde der aktuelle Forschungsstand in Bezug auf die für die vorliegende Untersuchung relevanten Variablen skizziert. Dabei wurden sowohl Zusammenhänge zwischen den Konstrukten als auch darüber hinausgehende Einflüsse einzelner Aspekte der familiären Anregung bzw. der Merkmale des Kindes auf dessen mathematische Kompetenz dargestellt. Daraus lassen sich die beiden Hauptfragestellungen der Arbeit ableiten, auf denen die anschließend aufgeführten Hypothesen basieren.

a) In welchem Zusammenhang stehen die Aspekte der familiären Anregung und die Merkmale des Kindes mit der mathematischen Kompetenz von Kindern im Vorschulalter?

b) Welcher Anteil der mathematischen Kompetenz kann jeweils auf die Aspekte der familiären Anregung und die Merkmale des Kindes zurückgeführt werden?

Bereits im Vorschulalter verfügen Kinder über unterschiedlich gut ausgeprägte Fähigkeiten im Zahlen- und Mengenverständnis, im Rechnen, im Räumlichen Vorstellen, im Visualisieren, im Umgang mit Symbolen und im abstrakt-logischen Denken (vgl. Kapitel 3.3). In Kapitel 3.2 wurde außerdem erörtert, dass diese sieben Fähigkeitsbereiche die wesentlichen Facetten der mathematischen Kompetenz im Vorschulalter darstellen. Nicht zuletzt geben die unveröffentlichten Ergebnisse der Berechnungen von Lehmann und Rademacher im Rahmen der Evaluation des „Programms zur Förderung mathematischer und allgemeiner intellektueller Fähigkeiten im Vorschulalter“ Hinweise darauf, dass die sieben Fähigkeitsbereiche einen gemeinsamen Faktor der mathematischen Kompetenz bilden (vgl. Kapitel 3.2.7). Daraus resultierend ergibt sich nachfolgende Hypothese:

H 1 Die sieben mathematischen Fähigkeitsbereiche (Zahlenverständnis, Mengenverständnis, Rechenfähigkeiten, Räumliche Fähigkeiten, Fähigkeit zum Visualisieren, Umgang mit Symbolen und abstrakt-logische Denkfähigkeit) bilden im Vorschulalter den gemeinsamen Faktor der mathematischen Kompetenz.

Im Hinblick auf die Ausprägungen der mathematischen Fähigkeiten bei Jungen und Mädchen finden sich in bisherigen Untersuchungen unterschiedliche Ergebnisse (vgl. Kapitel 3.3, insbesondere Kapitel 3.3.4). Teilweise wird eine generelle Überlegenheit der Jungen (z. B. Hyde, Fennema & Lamon, 1990) bzw. deren Überlegenheit in einzelnen Bereichen, wie dem Zahlenverständnis und dem räumlichen Vorstellen gefunden (z.B. Krajewski, 2008a). Andere Untersuchungen belegen das bessere Abschneiden der Mädchen (z. B. van de Rijt & van Luit, 1999). In einigen Studien konnten keine Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen ausgemacht werden (z. B. Tiedemann & Faber, 1994; van de Rijt et al., 2000; van Luit et al., 2001). Geschlechtsunterschiede in der mathematischen Kompetenz werden von einigen Autor_innen (z. B. Hyde et al., 1990) vor allem in Gruppen angenommen, in denen es sich um sehr befähigte Kinder handelt. Zudem besteht in der aktuellen Debatte um mögliche Geschlechtsunterschiede auch die Annahme, dass die Unterschiede zwischen den Fähigkeiten der Mädchen und Jungen geringer sind als jene innerhalb einer Geschlechtergruppe (Stranat & Bergann, 2010). Gefundene Interaktionseffekte zwischen dem Alter und dem Geschlecht (Rohe & Quaiser-Pohl, 2010, Weinhold Zulauf et al., 2003) ließen sich damit möglicherweise erklären. Aufgrund der bisherigen uneinheitlichen Befundlage wird in diesem Fall die nachfolgende Nullhypothese postuliert:

H 2 Die mathematische Kompetenz von Jungen und Mädchen unterscheidet sich nicht.

Das Prozessmodell der Einflussfaktoren des elterlichen Erziehungsverhaltens (Belsky, 1984; Fuhrer, 2009), das in Kapitel 4.3 ausführlich beschrieben wurde, bildet die Zusammenhänge ab, die zum einen zwischen dem elterlichen Erziehungsverhalten und der kindlichen Entwicklung und zum anderen zwischen den Merkmalen des Kindes und dessen Entwicklung angenommen werden. In verschiedenen Untersuchungen konnten einzelne Teilaspekte des Modells bereits bestätigt werden (vgl. Kapitel 4.3). Und auch das gesamte Modell konnte in einer Untersuchung im Wesentlichen als gültig bestätigt werden (vgl. Hannan & Luster, 1991). Im Rahmen der Untersuchung von Hannan und Luster (1991) wurde jedoch nicht nur die elterliche Erziehung, sondern die familiäre Anregung als Einflussgröße auf die kindliche Entwicklung geprüft. Belege für die Wirksamkeit der familiären Anregung als Einflussvariable auf die kindliche Entwicklung finden sich in Kapitel 5.4. Hierbei können elterngeleitete Aktivitäten und angebotene anregende Materialien im

Elternhaus, wie Puzzles, Bausteine und Baukästen (vgl. Kapitel 5.4.1.1), ebenso förderlich auf die Entwicklung des Kindes und speziell auch die Entwicklung der mathematischen Kompetenz der Kinder wirken (vgl. Kapitel 5.4.1.2), wie die Leistungserwartungen der Eltern (vgl. Kapitel 5.4.1.2) sowie die im Haushalt verfügbaren elektronischen Medien (vgl. Kapitel 5.4.1.3 und 5.4.1.4). Daraus ergeben sich für die vorliegende Untersuchung die folgenden Hypothesen:

H 3 Zwischen der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung, welche entsprechende elterngeleitete Aktivitäten, elterliche Leistungserwartungen und die elterliche Auseinandersetzung mit mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen umfasst, und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht ein positiver Zusammenhang.

H 4 Zwischen den anregenden Materialien im Elternhaus und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht ein positiver Zusammenhang.

H 5 Zwischen der Verfügbarkeit von elektronischen Medien im Elternhaus und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht ein positiver Zusammenhang.

H 6 Zwischen dem Angebot an allgemeinen elterngeleiteten Aktivitäten und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht ein positiver Zusammenhang.

Die elterliche Erziehung wurde mit allen wesentlichen Facetten im Kapitel 5.4.2 dargestellt. Ersichtlich wurde dabei, dass diese differenziert betrachtet werden muss. So ergeben sich für die einzelnen Dimensionen der Erziehung, die Verhaltenskontrolle, die Wärme und die psychologische Kontrolle unterschiedliche Ergebnisse in Untersuchungen zur Prüfung von Zusammenhängen dieser Dimensionen mit der kindlichen Entwicklung (vgl. Kapitel 5.4.2.4). Für die Verhaltenskontrolle und die Wärme, die in hoher Ausprägung auch als Kennzeichen des günstigsten Erziehungsstils – der autoritativen Erziehung (vgl. Kapitel 5.4.2.2) – gelten, werden vorrangig positive Zusammenhänge mit der kindlichen Entwicklung postuliert. Demgegenüber hat sich die psychologische Kontrolle als weniger förderlich erwiesen (vgl. Kapitel 5.4.2.4). Verschiedene Studien haben sich auch mit der getrennten Betrachtung der mütterlichen und väterlichen Erziehung auseinandergesetzt (vgl. Kapitel 5.4.2.4). Dabei konnte jedoch nicht abschließend geklärt werden, welcher Einfluss welchen Elternteils als besonders günstig insbesondere für die kognitive Entwick-

lung des Kindes angesehen werden kann. Teilweise können auch keine Geschlechtsunterschiede zwischen der Erziehung der Eltern und deren Auswirkungen auf die kindliche Entwicklung gefunden werden (z. B. Flouri & Buchanan, 2004; Martin et al., 2007). Deshalb können für die vorliegende Arbeit folgende Hypothesen formuliert werden:

H 7 Unabhängig vom Geschlecht des befragten Elternteils besteht zwischen der elterlichen Verhaltenskontrolle und der mathematischen Kompetenz der Kinder ein positiver Zusammenhang.

H 8 Unabhängig vom Geschlecht des befragten Elternteils besteht zwischen der elterlichen Wärme und der mathematischen Kompetenz der Kinder ein positiver Zusammenhang.

H 9 Unabhängig vom Geschlecht des befragten Elternteils besteht zwischen der elterlichen psychologischen Kontrolle und der mathematischen Kompetenz der Kinder ein negativer Zusammenhang.

In der bereits angeführten modifizierten Version des Modells von Belsky (1984) nach Fuhrer (2009) wurde auch der sozio-ökonomische Status der Familie als relevante Einflussgröße aufgeführt (vgl. Kapitel 4.3). Bestätigung als Einflussfaktor auf die Entwicklung von Kindern findet dieser in verschiedenen Studien. So zeigt sich beispielsweise der Bildungsstand von Mutter und Vater als ausschlaggebend für die akademische Leistung ihrer Kinder (Flouri & Buchanan, 2004, Kapitel 5.4.2.4). Auch Burchinal, Peisner-Feinberg, Pianta und Howes (2002, Kapitel 5.4.1) konnten nachweisen, dass der sozio-ökonomische Status als ein Hauptprädiktor für die Vorhersage der mathematischen Leistung von Kindern fungiert.

Daneben finden sich jedoch auch Belege dafür, dass sich der sozio-ökonomische Status der Eltern auf die familiäre Anregung auswirkt (Entwisle & Alexander, 1995; Evans, 2004, Kapitel 4.3). Dies kann wiederum die mathematische Kompetenz der Kinder beeinflussen (Entwisle & Alexander, 1995). Ergebnisse anderer Untersuchungen weisen konkret nach, dass die familiäre Anregung als Mediator zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und der kindlichen Entwicklung fungiert (Aikens & Barbarin, 2008; Niklas & Schneider, 2010, Kapitel 5.4). Daraus ergeben sich für die vorliegende Untersuchung das in Abbildung 12 dargestellte Untersuchungsmodell sowie die folgenden Hypothesen:

H 10 Zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht ein positiver Zusammenhang.

H 11 Die familiäre Anregung wirkt als Mediator zwischen dem sozio-ökonomischen Status und der mathematischen Kompetenz der Kinder.

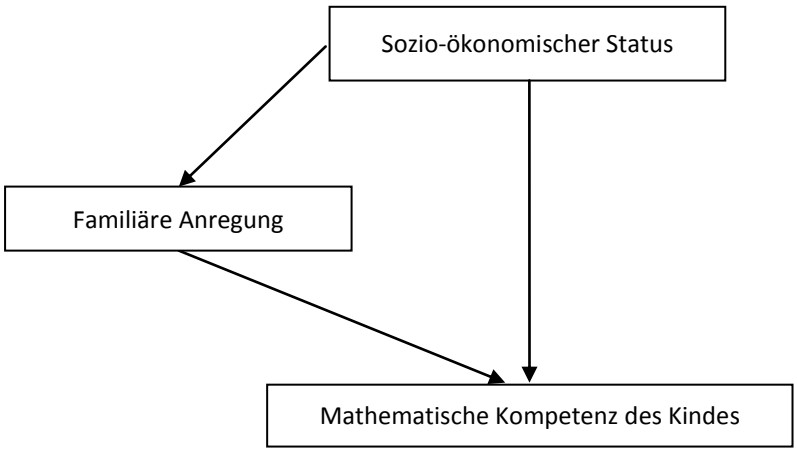


Abbildung 12 Untersuchungsmodell des sozio-ökonomischen Status‘ als Einflussgröße auf die mathematische Kompetenz der Kinder

Wie bereits aufgeführt, spielen in Bezug auf die kindliche Entwicklung auch die Merkmale des Kindes eine entscheidende Rolle (vgl. Kapitel 4.3 und Kapitel 6). Sowohl für das kindliche Temperament als auch für die kindliche Neugier bestätigen Untersuchungsergebnisse entsprechende Zusammenhänge. Hinsichtlich des Temperamentes werden in vorliegender Untersuchung das Aktivitätsniveau, die Annäherung an Neues, die Rigidität und die Aufgabenorientierung fokussiert. Das Aktivitätsniveau wird dabei im Sinne der motorischen Aktivität verstanden (Buss & Plomin, 1984; Schwarz & Rinker, 1996; Thomas & Chess, 1980; Windle & Lerner, 1986). Im Hinblick auf die Auswirkungen einer erhöhten motorischen Aktivität auf die kognitive Entwicklung von Kindern erbringen Studien jedoch unterschiedliche Ergebnisse. Zum Teil werden positive Zusammenhänge ermittelt (z.B. Ahnert et al., 2003; Fleig, 2008; Zimmer, 1996, Kapitel 6.1.1), zum Teil aber auch negative Zusammenhänge festgestellt (z. B. Ackerman et al., 1986; Mayes et al., 2000; von Aster et al., 2007, Kapitel 6.1.1). Da mit dem Aktivitätsniveau in vorliegender Untersuchung jedoch weniger auf die sportliche Betätigung in der Freizeit und vielmehr auf die übermäßige alltägliche motorische Aktivität abgezielt wird, sind in vorliegender Studie eher letztere Ergebnisse zu erwarten. Darüber hinaus zeigen Prävalenzraten für ADHS, dass Jungen

deutlich häufiger diese Diagnose erhalten (Döpfner & Banaschewski, 2013, Kapitel 6.1.1) und somit motorisch auch aktiver sein müssten. Für die Annäherung an Neues zeigt sich, dass Kinder, die sich eher zurückziehen, geringere Leistungen erbringen (z. B. Rollett & Werneck, 2001, Kapitel 6.1.2). Auch dem rigiden Verhalten von Kindern werden eher negative Auswirkungen auf die kognitive Entwicklung zugesprochen (vgl. Blum, 1959, Kapitel 6.1.3) In der Untersuchung von McLeskey (1980) konnte so ein negativer Zusammenhang bestätigt werden. Demgegenüber zeigen sich für die Aufgabenorientierung eher positive Zusammenhänge mit der kindlichen Entwicklung (z. B. Schwarz & Rinker, 1996, Kapitel 6.1.4). Martin et al. (1994) konnten sogar positive Zusammenhänge zwischen der Aufgabenorientierung und den mathematischen Fähigkeiten von Kindern finden. Für die vorliegende Studie ergeben sich daraus die folgenden Hypothesen zum kindlichen Temperament:

H 12 Die Jungen weisen für das Aktivitätsniveau signifikant höhere Ausprägungen auf als die Mädchen.

H 13 Zwischen dem Aktivitätsniveau der Kinder und deren mathematischer Kompetenz besteht ein negativer Zusammenhang.

H 14 Zwischen der Annäherung an Neues und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht ein positiver Zusammenhang.

H 15 Zwischen der Rigidität der Kinder und deren mathematischer Kompetenz besteht ein negativer Zusammenhang.

H 16 Zwischen der Aufgabenorientierung und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht ein positiver Zusammenhang.

Im Kapitel 6.2.3 wurde festgestellt, dass oftmals die Annahme einer Beeinflussung der kognitiven Entwicklung von Kindern durch deren Neugier besteht (z. B. Slusarek, 1995). Gleichzeitig bestätigen die Ergebnisse empirischer Untersuchungen dies jedoch nicht ohne weiteres (vgl. Kapitel 6.2.3). So geht Henderson (in Henderson & Wilson, 1991, S. 167) eher von keinen bzw. nur geringfügigen Zusammenhängen aus. Demgegenüber finden sich in anderen Untersuchungen positive Zusammenhänge zwischen der Neugier und den kognitiven Fähigkeiten der Kinder (vgl. z. B. Trudewind et al., 1996). Konkret konnten auch Zusammenhänge zwischen den kognitiven Fähigkeiten von Kindern und der episte-

mischen Neugier (z. B. Gibas & Scheps, 1995, zit. nach Mackowiak & Trudewind, 2010, S. 7) sowie der manipulativen Neugier (z. B. Lehwald, 1991) aufgezeigt werden. Lediglich für die Suche nach interessanten Ereignissen im Sinne des Sensation Seeking nach Zuckerman (1994a) lassen sich für das Vorschulalter keine konkreten Hinweise auf den Zusammenhang mit der kognitiven Entwicklung finden. Da in Studien, in denen die drei benannten Facetten der Neugier gemeinsam untersucht wurden, deutliche positive Korrelationen zwischen diesen Facetten gefunden wurden (z.B. Mackowiak, 2007, Kapitel 6.2.2.), können die Ergebnisse zu Zusammenhängen zwischen der kognitiven Entwicklung von Kindern und der epistemischen sowie perzeptiven und manipulativen Neugier möglicherweise auch auf die Suche nach interessanten Ereignissen übertragen werden. Allerdings besteht ein Unterschied zwischen diesen Facetten hinsichtlich der Ausprägungen für die beiden Geschlechter. So lassen sich für die manipulative und perzeptive Neugier für das Vorschulalter Geschlechtsunterschiede derart finden, dass Jungen hier über ein ausgeprägteres Motiv verfügen als Mädchen (z. B. Trudewind & Schneider, 1994; Slusarek, 1995, Kapitel 6.2.3). Für die epistemische Neugier und die Suche nach interessanten Ereignissen finden sich diese Unterschiede jedoch nicht (z. B. Trudewind & Schneider, 1994). Entsprechend lassen sich aus diesen Erkenntnissen die nachfolgenden Hypothesen ableiten:

H 17 Die Jungen weisen in der perzeptiven und manipulativen Neugier signifikant höhere Ausprägungen auf als die Mädchen.

H 18 Für die epistemische Neugier und die Suche nach interessanten Ereignissen bestehen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Ausprägungen der Jungen und der Mädchen.

H 19 Zwischen den einzelnen Facetten der Neugier sowie der Gesamtneugier und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht ein positiver Zusammenhang.

Wie bereits dargestellt, wurden in den aufgeführten Studien jedoch nicht lediglich Zusammenhänge postuliert und bestätigt, sondern auch unidirektionale Einflüsse der verschiedenen Variablen auf die Entwicklung der Kinder gefunden. Deshalb soll der Einfluss der Variablen der familiären Anregung und der Merkmale des Kindes auf die mathematische Kompetenz der Kinder ebenso wie der sozio-ökonomische Status basierend auf dem Prozessmodell der Einflussfaktoren des elterlichen Erziehungsverhaltens (Belsky, 1984; Fuhrer, 2009, Kapitel 4.3) geprüft werden. Dabei werden die Ergebnisse der Hypothese H 11 zum Einfluss des sozio-ökonomischen Status als Mediator berücksichtigt. Daraus ergibt sich für die vorliegende Arbeit das folgende Untersuchungsmodell (Abbildung 13). Die Hypothese für die Prüfung des Modells lautet:

H 20 Die mathematische Kompetenz des Kindes lässt sich aus der familiären Anregung, dem sozio-ökonomischen Status und den Merkmalen des Kindes vorhersagen.

Voruntersuchung

Für die Erfassung der für die vorliegende Arbeit relevanten Konstrukte im Vorschulalter existieren kaum Verfahren, die unverändert hätten eingesetzt werden können. Klieme (2004) konstatiert jedoch, dass ein Test zur Messung von Kompetenzen erst nach einer Erprobungsphase in weiteren Untersuchungen Verwendung finden darf. Im Rahmen vorliegender Arbeit wird die Voruntersuchung deshalb durchgeführt, um diesem Anspruch von Klieme (2004) Rechnung zu tragen und die Verfahren zur Messung der mathematischen Fähigkeiten vorab zu prüfen und um die weiterentwickelten Fragebogenverfahren zur Erfassung der potenziellen Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz der Kinder zu testen. Gleichzeitig sollen bereits erste Annahmen v. a. im Hinblick auf potentielle Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern und deren familiärer Anregung sowie den persönlichen Merkmalen überprüft werden.
Im Folgenden werden deshalb in Kapitel 8 die Methoden der Voruntersuchung beschrieben. Anschließend erfolgen in Kapitel 9 bzw. 10 die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse sowie der daraus resultierenden Implikationen für die Hauptuntersuchung der vorliegenden Arbeit.

8. Methoden der Voruntersuchung

Das Kapitel Methoden der Voruntersuchung untergliedert sich in vier Unterkapitel. Zunächst wird in Kapitel 8.1 beschrieben, wie die Stichprobe gewonnen wurde, bevor im Kapitel 8.2 die Verfahren erläutert werden, die zur Datengewinnung genutzt wurden. Danach erfolgt die detaillierte Beschreibung der Durchführung der Untersuchung in Kapitel 8.3. Abschließend werden im Kapitel 8.4 die Methoden vorgestellt, die bei der statistischen Auswertung angewendet wurden.

8.1. Stichprobenbeschreibung

Die Voruntersuchung wurde im Rahmen des Projektes *„Früh übt sich… – gewusst wie!“* zur mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern durchgeführt, in dem die Autorin als Projektkoordinatorin und als eine der Projektleiter_innen fungierte. Da im weiteren Verlauf des Projektes die Durchführung eines Programmes zur Förderung der mathematischen Kompetenz in Kindertagesstätten bzw. Kindergärten geplant war, werden in die

Untersuchung lediglich Kinder einbezogen, die einen Kindergarten bzw. eine Kindertagesstätte besuchen. Für die Rekrutierung wurden die Träger entsprechender Einrichtungen in Magdeburg (Sachsen-Anhalt) und im Landkreis Görlitz (Sachsen) kontaktiert. Die Auswahl von Kindertageseinrichtungen aus zwei Bundesländern ergab sich aus der Fragestellung einer im Rahmen des Projektes angefertigten Abschlussarbeit, die sich auch mit den Auswirkungen verschiedener Konzeptionen der Förderung der mathematischen Kompetenz in den Bildungsplänen der Bundesländer und deren Umsetzung in den Kindereinrichtungen beschäftigte (vgl. Schulze, 2010). Nach dem Anschreiben der Träger (vgl. Anhang A.1.1) und deren Zusage wurde in einem weiteren Schritt die Zustimmung der jeweiligen Kindereinrichtung telefonisch eingeholt. Dabei wurde jeweils erfragt, wie viele Kinder im Alter zwischen fünf und sechs Jahren in der Einrichtung betreut werden und somit möglicherweise für die Untersuchung zur Verfügung stehen. Die Stichprobengröße wurde zuvor auf maximal 120 Kinder festgelegt, um eine Testung aller Kinder auch gewährleisten zu können. Nach Erreichen dieser potentiellen Anzahl wurde die Rekrutierung beendet. Anschließend wurden die Einverständniserklärungen für die erziehungsberechtigten Personen der Kinder im Alter zwischen fünf und sechs Jahren (vgl. Anhang A.1.2) in den Kindergärten verteilt und die Erzieher_innen gebeten, diese den Kindern in ihren Kindergartentaschen nach Hause mit zu geben. Die erziehungsberechtigten Personen konnten die ausgefüllten Erklärungen dann wieder im Kindergarten abgeben, wo sie vom Projektteam abgeholt wurden. Dieses Vorgehen wurde gewählt, damit auch die Erzieher_innen darüber informiert sind, welche Kinder an der Studie teilnehmen oder nicht teilnehmen dürfen. Vorab wurden die Erzieher_innen in einem gesonderten Schreiben über das Vorhaben informiert (vgl. Anhang A.1.3).

Für die Voruntersuchung konnten Kinder, Eltern und Erzieher_innen aus insgesamt neun Kindertagesstätten rekrutiert werden. Vier dieser neun Kindertagesstätten liegen im Landkreis Görlitz. Fünf Kindertageseinrichtungen befinden sich in Magdeburg. Dazu gehören auch drei sogenannte integrative Kindertagesstätten, in denen ausdrücklich auch Kinder mit Besonderheiten betreut werden. Dies trifft nur auf eine Einrichtung aus dem Landkreis Görlitz zu. Kinder mit diesen Besonderheiten haben an der Untersuchung jedoch nur vereinzelt teilgenommen.

Aus der Stichprobe wurden Kinder bereits vor der Datenerhebung ausgeschlossen, wenn entweder die Einverständniserklärung der erziehungsberechtigten Person nicht vorlag oder die Kinder zum Testzeitpunkt erst vier Jahre alt waren. Weitere 16 Kinder wurden nach der Datenerhebung ausgeschlossen. Fünf dieser Kinder hatten ebenfalls das fünfte Lebensjahr noch nicht erreicht. Sechs weitere Kinder hatten nur an einer Testung teilgenommen. Die Ergebnisse von fünf Kindern eines Magdeburger Kindergartens konnten ebenso nicht genutzt werden, weil die Kinder durch Störungen seitens lauter Angebote aus den Nachbarräumen (Musik und Englisch) und seitens der negativen Äußerungen einer anwesenden Erzieherin so demotiviert waren, dass die Testung abgebrochen wurde. Somit bilden die Ergebnisse der Testungen von 67 Kindern sowie die größtenteils vorliegenden Einschätzungen von 14 Erzieher_innen und die Fragebogendaten der Eltern dieser Kinder die Basis für die vorliegende Voruntersuchung. Die Verteilung der Kinder auf die Kindertagesstätten findet sich in Abbildung 13.

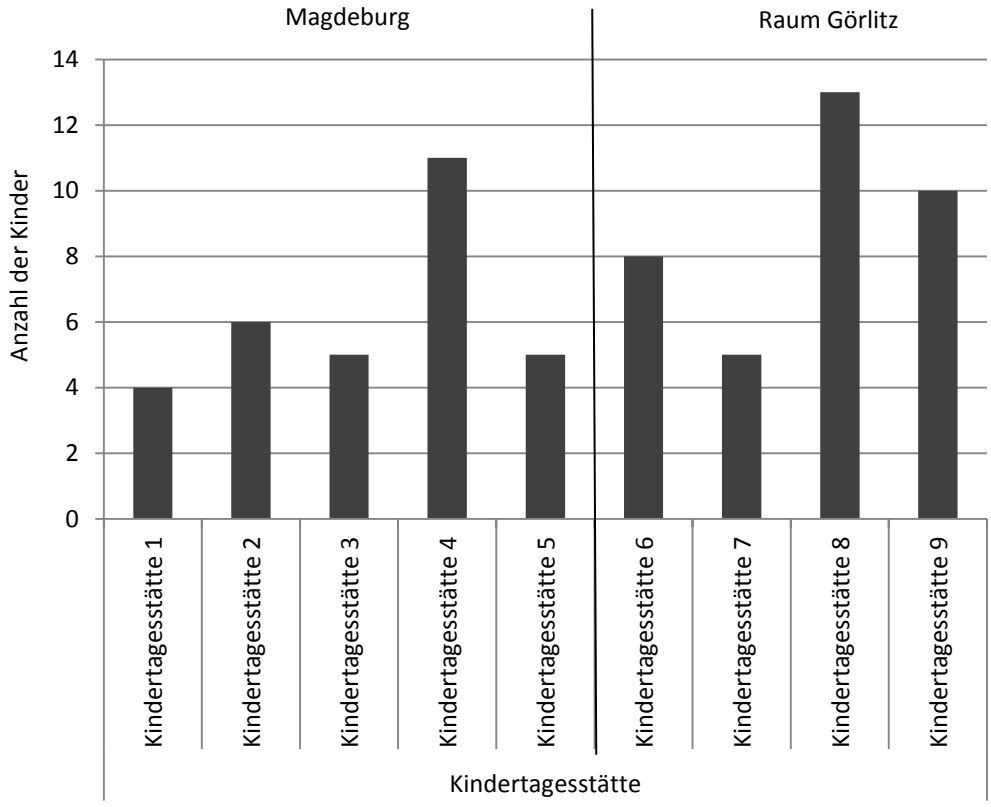


Abbildung 13 Verteilung der Kinder auf die Kindertagesstätten in Magdeburg und im Raum Görlitz (n = 67)

Für 64 Kinder wurde eine Aussage über das Geschlecht getroffen. Bei diesen handelt es sich um 37 Jungen und 27 Mädchen. Das Alter der 67 Kinder ist über die beiden Altersgruppen der Fünf- und Sechsjährigen gleichmäßig verteilt. 33 Fünfjährige und 34 Sechsjährige haben an der Untersuchung teilgenommen. Entsprechend ergibt sich ein durchschnittliches Alter von 5.58 Jahren (SD = .497). Abbildung 14 zeigt die Verteilung der beiden Altersgruppen auf die Geschlechter. In Abbildung A.2.1 in Anhang A.2 sind zusätzlich die Anzahlen der Kinder für die mittels Jahren und Monaten erfassten Altersangaben dargestellt.

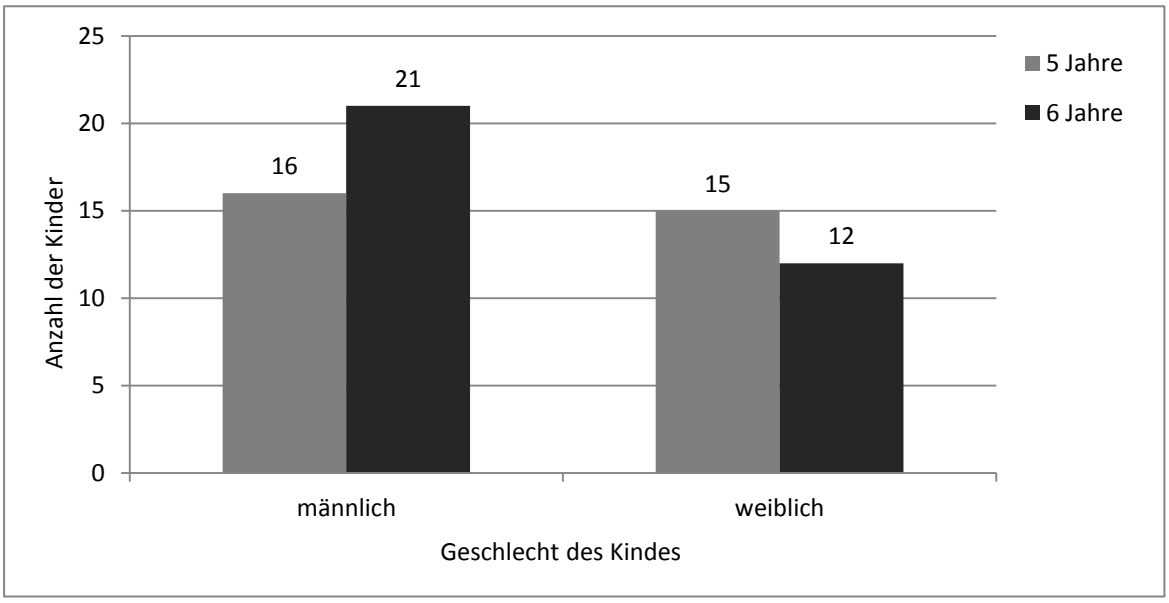


Abbildung 14 Anzahl der fünf- und sechsjährigen Jungen und Mädchen (n = 64)

Für 49 der untersuchten Kinder findet sich die Angabe, dass deren Muttersprache deutsch sei. Für 18 Kinder fehlt diese Angabe, da der Fragebogen zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen für diese Kinder nicht vorliegt. Während der Testungen sind jedoch keine Kinder aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse aufgefallen. Zudem liegt für zehn dieser Kinder ein Elternfragebogen vor. Darin hat der befragte Elternteil angegeben, dass die eigene Staatsangehörigkeit deutsch sei. Somit ist davon auszugehen, dass die Muttersprache dieser Kinder ebenfalls deutsch ist. Die insgesamt für 49 Kinder vorliegenden Elternfragebögen wurden von 45 Müttern und vier Vätern ausgefüllt. Der Großteil der Mütter und Väter lässt sich mit insgesamt 30 Personen der Altersgruppe der 31- bis 40-Jährigen zuordnen. Bei der ältesten befragten Person handelt es sich um einen 60-jährigen Vater. Die detaillierte Verteilung des Alters für Müt-

ter und Väter lässt sich Abbildung 15 entnehmen. Das Durchschnittsalter für die 48 Eltern, die ihr Alter angegeben haben, liegt bei knapp 34 Jahren (MW = 33.83; SD = 6.43). Ein Vater machte keine Angabe zu seinem Alter, weil ihm dies zu persönlich sei.

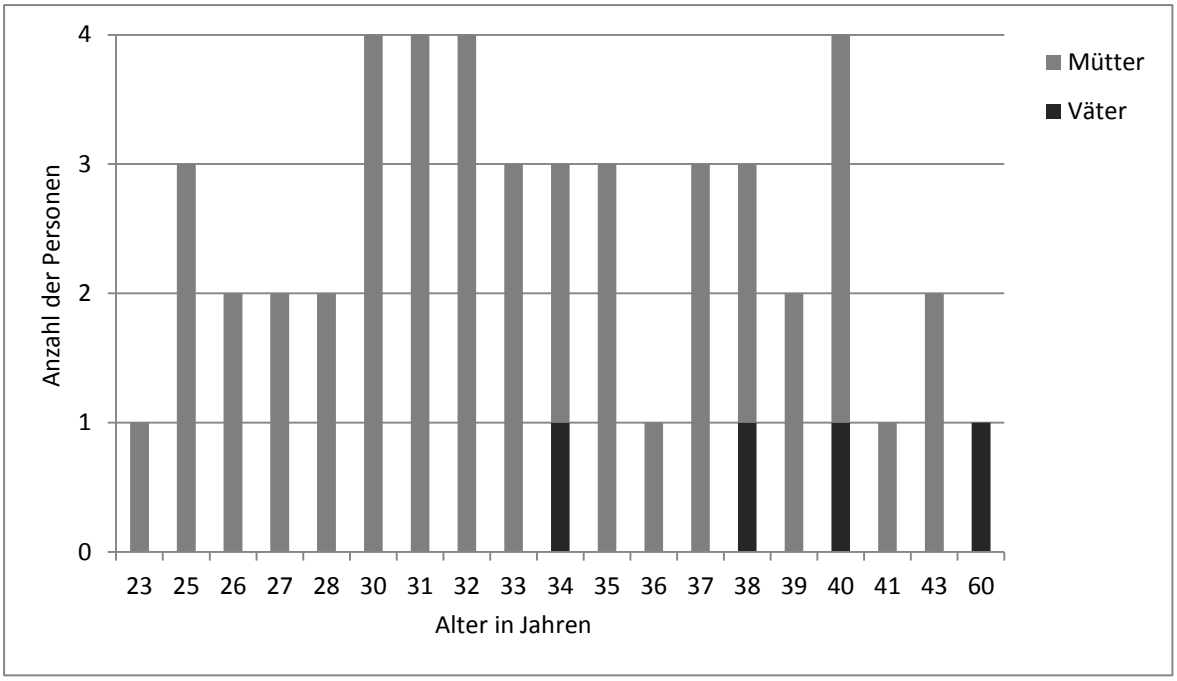


Abbildung 15 Alter der in der Voruntersuchung befragten Mütter und Väter (n = 49)

Insgesamt 40 der befragten Personen (81.6 %) leben mit einer Partnerin bzw. einem Partner zusammen (vgl. Abbildung 16). Lediglich zwei Personen sind geschieden und sieben weitere leben allein. Der Großteil der Kinder lebt demzufolge in Haushalten, in denen zwei Erwachsene zusammenleben.

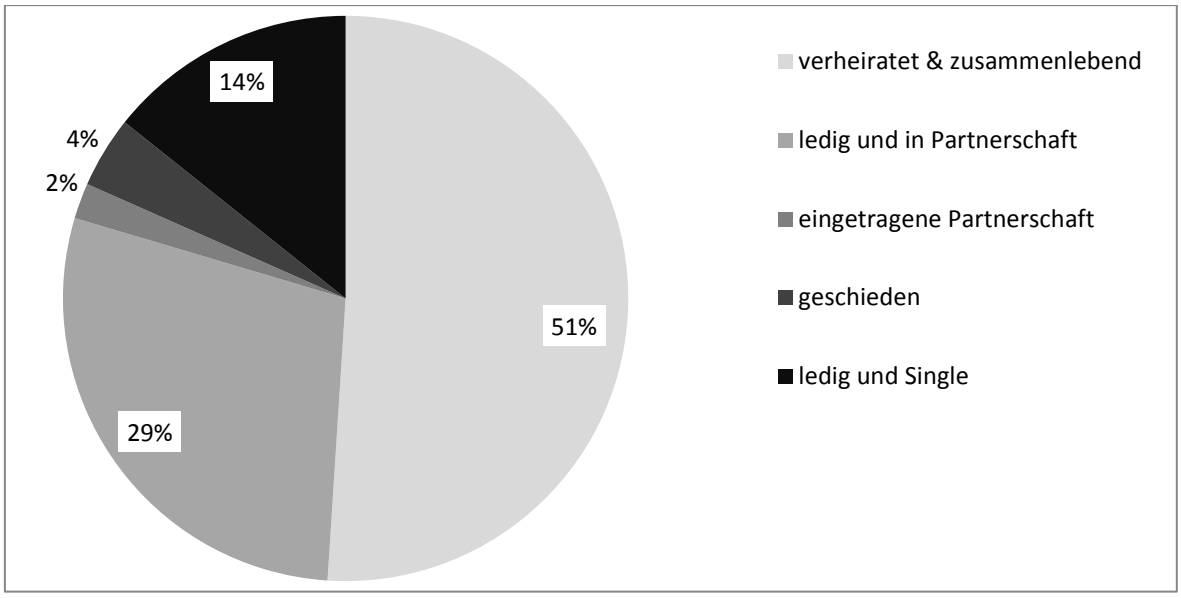


Abbildung 16 Familienstand des befragten Elternteils (n = 48)

In Bezug auf die Frage nach der Anzahl der gemeinsamen Kinder mit der aktuellen Partnerin bzw. dem aktuellen Partner finden sich von den befragten Elternteilen folgende Angaben: sechs Personen haben kein gemeinsames Kind mit der aktuellen Partnerin oder dem Partner. Ein gemeinsames Kind geben 14 Personen und zwei gemeinsame Kinder 24 Personen an. Jeweils eine Person nennt fünf bzw. sieben gemeinsame Kinder.

Hinsichtlich des höchsten Schulabschlusses finden sich in der Stichprobe vorwiegend Personen mit einem Realschulabschluss. Sechs Personen können laut eigenen Angaben einen Hauptschulabschluss und jeweils drei Personen einen Fachschul- oder Hochschulabschluss vorweisen. Die übrigen Personen verfügen über die allgemeine Hochschulreife. Abbildung 17 zeigt auf, wie sich die Abschlüsse auf die befragten Eltern verteilen.

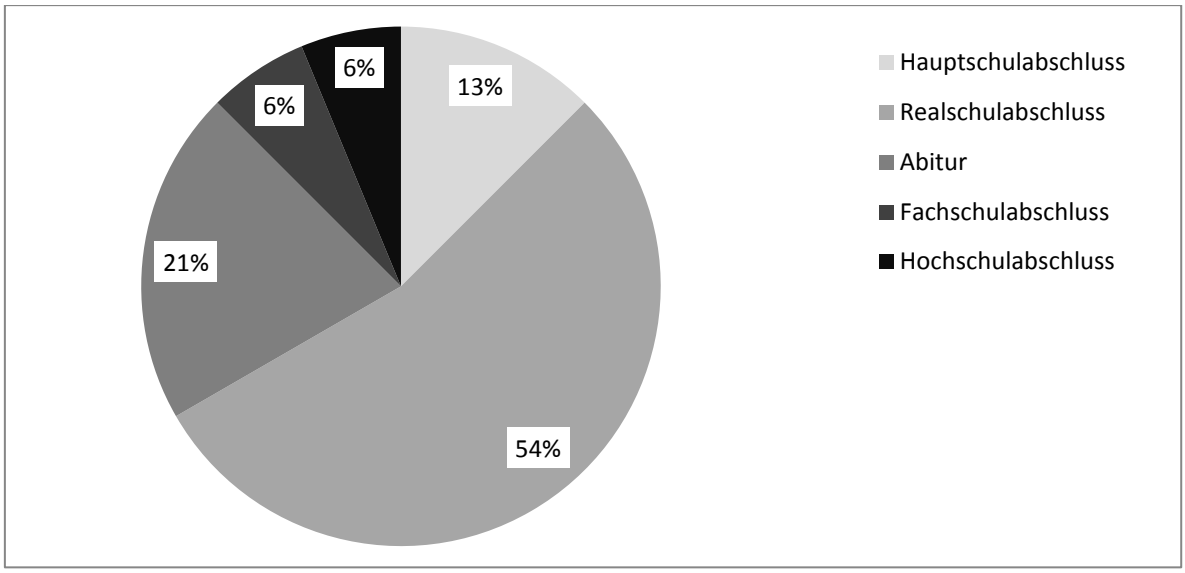


Abbildung 17 Höchster Schulabschluss des befragten Elternteils (n = 48)

Das Familieneinkommen wurde mittels sechs vorgegebener Kategorien erfragt. Knapp die Hälfte der 40 Familien, die eine Aussage getroffen haben, verfügen über ein Einkommen, das zwischen 1000 und 2500 Euro liegt. Es gibt jedoch auch Haushalte, die über ein geringeres oder ein höheres Einkommen verfügen (vgl. Abbildung 18).

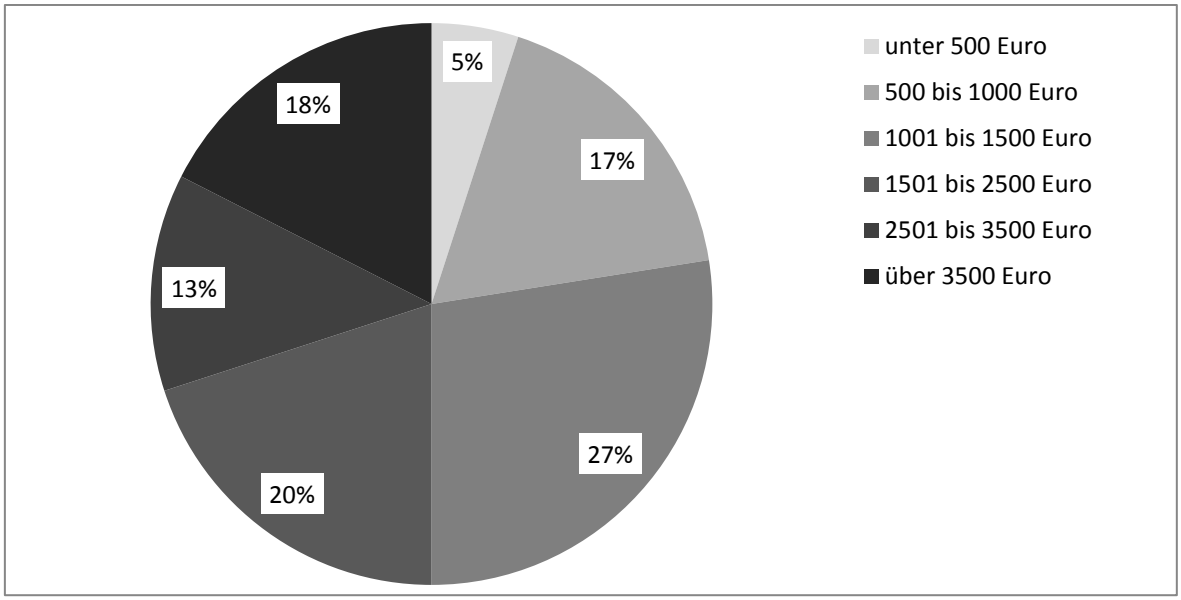


Abbildung 18 Familieneinkommen (n = 40)

8.2 Beschreibung der eingesetzten Messinstrumente

Nachfolgend werden die in der Voruntersuchung verwendeten Verfahren vorgestellt. Zur Erfassung der mathematischen Kompetenz der Kinder wurde zum einen eine Testung mit den Kindern durchgeführt (Kapitel 8.2.1). Zum anderen wurden die Erzieher_innen gebeten, die Kinder hinsichtlich verschiedener mathematischer Fähigkeitsbereiche einzuschätzen (Kapitel 8.2.2). Die Erfassung soziodemografischer Variablen, der Merkmale des Kindes und der familiären Anregung erfolgte mittels eines Elternfragebogens (Kapitel 8.2.3).

8.2.1 Testung der Kinder

Um die mathematische Kompetenz der Kinder zu erfassen, wurden angesichts des Fehlens eines umfassenden standardisierten Diagnostikums vorrangig Untertests verschiedener Intelligenztests genutzt. Dieses Vorgehen wird auch von Rindermann und Kwiatkowski (2010) genannt, um beispielsweise die mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern im Zuge der Diagnostik einer Rechenstörung zu bestimmen. Rindermann und Kwiatkowski (2010, S. 311) verweisen in diesem Zusammenhang unter anderem auf den Subtest Rechnen aus der K-ABC (Kaufman-Assessment Battery for Children; Melchers & Preuß, 1991) und den Subtest Rechnerisches Denken aus dem KFT (Kognitiver Fähigkeits-Test; Heller & Perleth, 2000), welche auch in vorliegender Untersuchung in der Kindergartenform eingesetzt wurden. Auch Hirschmann, Kastner-Koller und Deimann (2008) verweisen in Ermangelung geeigneter Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Kompetenz im Vorschulalter und insbesondere aufgrund des Fehlens neuerer Normwerte auf die Nutzung gängiger Intelligenztests. Einschränkend muss jedoch festgestellt werden, dass aktuelle Intelligenztestverfahren dafür teilweise nicht genutzt werden können, weil die mathematischen Fähigkeiten, wie beispielsweise im Hannover Wechsler Intelligenztest für das Vorschulalter (HAWIVA-III, Ricken, Fritz, Schuck & Preuß, 2007), gar nicht mehr erfasst werden (Hirschmann et al., 2008, S. 184).

Dass viele üblicherweise verwendete Intelligenztests verschiedene Aspekte miteinander vermischen, wobei die Rechenfähigkeiten explizit benannt werden, bemängelt Weiß (1980). Nicht verwunderlich ist deshalb, wenn zwischen dem Gesamtwert des CFT3 (Grundintelligenztest Skala 3; Weiß, 1980) und der Mathematik-Note von Schülerinnen und Schülern mindestens mittlere Zusammenhänge gefunden werden. In Untersuchun-

gen von Jüling und Lehmann (1997, S. 52) sowie Meyer (2005, S. 59) konnte festgestellt werden, dass die Leistung in Mathematiktests mit der Leistung in Intelligenztests wie beispielsweise dem KFT-K (Kognitiver Fähigkeits-Test – Kindergartenform; Heller & Geisler, 1983) oder dem LPS (Leistungsprüfsystem; Horn, 1983) in Höhe von r = .59 bis zu r = .82 in einzelnen Skalen miteinander korreliert.

Des Weiteren gibt es zwar einige wenige Mathematiktests für das Vorschulalter, aber diese erfassen nicht die mathematische Kompetenz im Verständnis der vorliegenden Arbeit. So wird beispielweise mittels des TEDI-MATH (Test zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten vom Kindergarten bis zur 3. Klasse; Kaufmann, Nuerk, Graf, Krinzinger, Delazer & Willmes, 2009) die Erfassung der Zahlenverarbeitung und des Rechnens fokussiert. Diese beiden Bereiche werden in vielen einzelnen Untertests beleuchtet, stellen aber im Sinne der mathematischen Kompetenz lediglich zwei Unterbereiche dar. Da alle Untertests durchgeführt werden müssten, um einen umfassenden Eindruck der Fähigkeiten eines getesteten Kindes im Bereich der Zahlenverarbeitung und des Rechnens zu erhalten, dies allerdings einen enormen Zeitaufwand bedeuten würde, kann der TEDI-MATH (Kaufmann et al., 2009) nicht für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung genutzt werden. Ein weiteres Auswahlkriterium im Hinblick auf die Entscheidung für bzw. gegen ein Testverfahren – und so auch gegen den gerade benannten TEDI-MATH (Kaufmann et al., 2009) – bestand darin, ob der jeweils ausgewählte Untertest als Gruppentest konzipiert ist bzw. entsprechend adaptiert werden kann. Demgemäß wurden die Anweisungen zur Erklärung des jeweiligen Tests an den Einsatz in einer Gruppentestsituation so weit wie nötig angepasst.

Der Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung (OTZ; van Luit, van de Rijt & Hasemann, 2001) wurde ebenfalls nicht verwendet, da dieser Test bei im Schnitt sechsjährigen Kindern in einer Untersuchung von Rademacher et al. (2005) zu enormen Deckeneffekten geführt hatte. Ähnliche Befunde berichten Peter-Koop, Grüßing und Schmitman gen. Pothmann (2008) über den Bereich Klassifizieren und Vergleichen des Tests.

In Anlehnung an Rademacher et al. (2005) wurden deshalb Untertests aus Intelligenztestverfahren ausgewählt (vgl. Anhang A.1.4), die eine Erfassung der relevanten Konstrukte

ermöglichen. Welche Verfahren konkret zur Erfassung welches mathematischen Fähigkeitsbereiches genutzt wurden, wird im Folgenden erläutert.

Zahlen- und Mengenverständnis

Der Kognitive Fähigkeits-Test – Kindergartenform (KFT-K; Heller & Geisler, 1983) erhebt den Anspruch, die allgemeine Intelligenz bzw. das kognitive Fähigkeitsniveau von Kindern vom fünften bis zum siebten Lebensjahr zu erfassen. Vor allem Lern- und Leistungsvoraussetzungen der Intelligenz, die für die Schule relevant sind, sollen damit erhoben werden können. Der für die vorliegende Voruntersuchung relevante Untertest Rechnerisches Denken soll hierbei zeigen, inwieweit Kinder in der Lage sind, mit Zahlbegriffen und Mengenvorstellungen umzugehen. Da der KFT-K (Heller & Geisler, 1983) sowohl als Einzel- als auch als Gruppentest konzipiert ist, mussten keine Veränderungen in den Instruktionen vorgenommen werden.

Die Skala Rechnerisches Denken umfasst 15 Items sowie zwei zusätzliche Beispielitems, die der Veranschaulichung und der Sicherung des Verständnisses der Aufgabenstellung dienen. Bei allen Aufgaben haben die Kinder die Möglichkeit, aus vier bzw. fünf Antwortalternativen auszuwählen. Um das ihrer Meinung nach „richtige“ Bild zu markieren, kreuzen sie das Oval unter dem jeweiligen Bild an.

Da sowohl jeder Untertest über detaillierte und schriftliche Anweisungen verfügt, als auch Lösungsschlüssel für die richtigen Antworten sowie Interpretationshilfen gegeben werden, kann durchaus von einem objektiven Verfahren ausgegangen werden. Die internen Konsistenzen für den ausgewählten Untertest liegen bei verschiedenen Überprüfungen in der entsprechenden Altersgruppe zwischen $\alpha = .77$ und $\alpha = .88$, so dass von einer zufriedenstellenden bis guten Reliabilität dieser Skala ausgegangen werden kann. Ein ähnliches Ergebnis liegt für die Retest-Reliabilität mit $r = .84$ nach vier bis fünf Wochen vor. Zur Bestätigung der Validität lassen sich für die Unterskala Rechnerisches Denken beispielsweise Korrelationen von über $r = .50$ mit den Untertests Substitutionen und Klassifikationen des CFT 1 (Grundintelligenztest Skala 1; Catell, Weiß & Osterland, 1997) finden, die auch in der vorliegenden Untersuchung eingesetzt wurden.

Rechenfähigkeiten

Aus dem Hannover Wechsler Intelligenztest für das Vorschulalter (HAWIVA) von Eggert (1978) wurde der Untertest Rechnerisches Denken zur Operationalisierung des Fähigkeitsbereiches Rechenfähigkeiten eingesetzt. Der HAWIVA ist in Anlehnung an das amerikanische Verfahren Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPPSI, Wechsler, 1967, zit. nach Eggert, 1978, S. 5) für den Altersbereich der vier- bis sechseinhalbjährigen Vorschulkinder als Einzeltest entwickelt worden, um den allgemeinen geistigen Entwicklungsstand eines Kindes zu erfassen. Jedoch wird in der deutschsprachigen Version versucht, die Weiterentwicklungen der theoretischen Standpunkte zumindest in Ansätzen zu berücksichtigen. Folglich resultierte eine Ablehnung der Berechnung des Gesamt-Intelligenzquotienten aus der Kritik, dass eine gleichzeitige Bestimmung sowohl des Gesamt-Intelligenzquotienten als auch des Verbal- sowie Handlungs-Intelligenzquotienten nicht haltbar sei. Auch aus den hohen Interkorrelationen der Unterskalen des WPPSI (Wechsler, 1967) wurden Konsequenzen dahingehend gezogen, als dass die Anzahl der Unterskalen reduziert wurde (Eggert, 1978, S. 7).

Die beiden beibehaltenen Konzepte des Verbal- bzw. Handlungsteils konnten mittels einer Faktorenanalyse als eigenständige Faktoren nachgewiesen werden. Der Verbalteil beinhaltet vor allem Aufgaben zum logisch-schlussfolgernden Denken auf sprachlicher Ebene sowie den Stand des Wissens- und Spracherwerbs auf der Basis sozialer Erfahrungen. Mittels der Aufgaben des Handlungsteils kann überprüft werden, inwieweit Kinder in der Lage sind, komplexe Strukturen zu gliedern sowie Größe- und Lageverhältnisse zu bestimmen. Weiterhin wird die Testung der visuellen und visumotorischen Koordinationsfähigkeit diesem Faktor zugeordnet. Die Untertests Tierhäuser und Rechnerisches Denken lassen sich jedoch auf keinem der beiden Faktoren einordnen, sondern werden als Einzeltests behandelt.

Die Aufgaben des genutzten Untertests Rechnerisches Denken konnten für den Einsatz in Form eines Gruppentests ohne Veränderung übernommen werden, da die Rechenaufgaben vorgelesen werden. Die Instruktion, die Aufgabe bei Bedarf ein zweites Mal vorzulesen, wurde ebenfalls beibehalten. Die Aufgabe der Kinder bestand dann darin, ihr errechnetes Ergebnis in Form der richtigen Anzahl von Kreisen in vorgegebene Felder zu malen,

die im Originaltest aufgrund der mündlichen Beantwortung der Aufgaben nicht notwendig sind. Beim Einzeichnen der Kreise kommt es jedoch nicht auf die zeichnerischen Fähigkeiten des Kindes an, sondern auf die korrekte Anzahl der Kreise bzw. der kreisähnlichen Darstellungen. Da diese bildliche Darstellung mehr Zeit beansprucht als das Nennen der Lösung in der Originalversion des Tests, wurde von der Einhaltung der vorgegebenen 30 Sekunden zur Beantwortung der jeweiligen Aufgabe Abstand genommen. Diese Angabe galt lediglich als Orientierungswert während der Testdurchführung. Weitere Anpassungen wurden vorgenommen, da in einigen Aufgaben z. B. noch „Pfennig“ als Währung benannt wurde. Um die Kinder, die diese Währung nicht mehr kennengelernt haben, nicht zu verwirren, wurde stattdessen die Währungseinheit „Cent“ verwendet. Außerdem wurden die Aufgaben eins bis sieben nicht verwendet, da diese das Mengenverständnis erfassen, die Erhebung dieses Bereiches jedoch mittels des bereits beschriebenen KFT-K (Heller & Geisler, 1983) abgedeckt ist. Dementsprechend werden die Items acht bis 19 – insgesamt also zwölf Items – für die Erfassung der Rechenfähigkeiten genutzt. Die Anpassung an den Einsatz in Form eines Gruppentests erfolgte, indem in den Testheften entsprechende Antwortfelder zum Eintragen der Ergebnisse eingefügt wurden.

Sofern den Anweisungen des Manuals gefolgt wird, sollte die Durchführungsobjektivität gewährleistet sein. Da die Ergebnisse des Untertests Rechnerisches Denken nur eindeutige Auswertungen erlauben, ist von der Auswertungsobjektivität auszugehen. Ebenso gilt die Interpretationsobjektivität durch Vorliegen von Normtabellen als gegeben. Zur Prüfung der Reliablität wurde sich sowohl der Retest-Methode als auch der Bestimmung der internen Konsistenzen bedient. Für den ausgewählten Untertest lässt sich eine interne Konsistenz von $\alpha = .81$ und eine Retest-Reliabilität nach zwölf Monaten von $r = .67$ nachweisen. In Bezug auf die Validität lassen sich Zusammenhänge zwischen dem HAWIK (Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder; Hardesty & Priester, 1966, zit. nach Eggert, 1978, S. 37) und dem HAWIVA nachweisen, die für den Gesamttest $r = .84$, für den Verbalteil $r = .86$ und für den Handlungsteil $r = .78$ betragen. Die Skala Rechnerisches Denken des HAWIVA (Eggert, 1978, S. 38) korreliert mit der gleichnamigen und gleichbedeutenden Skala im HAWIK mit $r = .80$. Zusätzlich kann mittels des HAWIVA durchaus zwischen Kindern mit und ohne Einschränkung differenziert werden. Insgesamt lässt sich deshalb von einem reliablen und validen Verfahren ausgehen (Eggert, 1978).

Räumliche Fähigkeiten

Um das räumliche Vorstellungsvermögen fünf- und sechsjähriger Kinder zu erfassen, wurde in vorliegender Studie der Bilder-Rotations-Test (BiRT; Marke, 2008) genutzt. Dieses Verfahren ermöglicht es, die Fähigkeit des mentalen Rotierens im Altersbereich von vier bis sechs Jahren zu messen. Mittels des Tests kann demzufolge ermittelt werden, inwieweit Kinder in der Lage sind, zweidimensionale Figuren gedanklich im Raum zu drehen. Der Test besteht insgesamt aus zwölf Testitems und drei Beispielitems (Marke, 2008). Dabei handelt es sich um farbige Strichzeichnungen, die in der Bildebene systematisch in 45° Schritten (von 45° bis 315° im Uhrzeigersinn) gedreht sind. Jede Aufgabe ist als Mehrfachwahlaufgabe mit jeweils drei Antwortalternativen konzipiert, wobei die Position der richtigen Zielfigur zufällig verteilt ist. Dies trifft ebenfalls auf den Rotationswinkel der Aufgaben zu. Als Motive wurden abwechselnd dargebotene Abbildungen von Tieren und Menschen gewählt (Köhler, 2005; Marke, 2008). Da der Test für Kinder ab sechs Jahren auch als Gruppentest anwendbar ist (Marke, 2008), mussten keine Veränderungen an der Aufgabenstellung vorgenommen werden.

Durch die vorgegebenen Instruktionen zur Testdurchführung, die Nutzung gebundener Antwortformate und die Angabe von Normtabellen kann von einem objektiven Verfahren sowohl im Hinblick auf die Durchführung, als auch auf die Auswertung und Interpretation ausgegangen werden. Zur Bestimmung der Reliabilität kann zum einen auf den Koeffizienten der Testhalbierungs-Methode mit r = .74 zurückgegriffen werden (Marke, 2008). Zum anderen wurde die interne Konsistenz bestimmt. Diese ergibt ein $\alpha = .73$ für die Fünfjährigen und $\alpha = .75$ für die Sechsjährigen (Marke, 2008). Anhand der Evaluation des BiRT (Köhler, 2005) ließ sich für die Retest-Reliabilität nach drei Monaten zudem ein Koeffizient von $r_{tt} = .67$ ermitteln. Da im Vorschulalter von Entwicklungen auch innerhalb eines kurzen Zeitraumes ausgegangen werden muss, ist dieser Koeffizient als zufriedenstellend zu interpretieren. Um die Validität zu überprüfen, wird unter anderem die Konstruktvalidität betrachtet. Demnach finden sich signifikante Korrelationen von r = .34 mit dem Untertest Muster Legen des Wiener Entwicklungstests (WET; Kastner-Koller & Deimann, 1998), der zwar ebenfalls die Raumvorstellung, aber einen anderen Aspekt dieser – nämlich das räumliche Denken – erfasst (Marke, 2008, S. 92). In der Evaluationsstudie fanden sich ebenfalls signifikante positive Korrelationen. So konnte ein Zusammenhang

mit dem Untertest Rechnen der K-ABC (Melchers & Preuß, 1991) von r = .84 nachgewiesen werden (Köhler, 2005, S. 97). Somit scheint es berechtigt, von einem validen Verfahren auszugehen.

Fähigkeit zum Visualisieren und Symbolverständnis

Die Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1; Cattell et al., 1997) soll es ermöglichen, die Grundintelligenz eines Kindes zu bestimmen. Die Grundintelligenz entspricht hierbei der Fähigkeit, in Situationen, die für ein Kind neu sind, anhand des vorgegebenen Materials Probleme zu erkennen, Relationen herzustellen, Regeln zu erfassen und spezielle Kennzeichen zu identifizieren, wobei das Kind ebenfalls über eine rasche Auffassungsgabe verfügen sollte. Das Material der CFT 1 gilt als sprachfrei und besteht aus verschiedenen figuralen Abbildungen. Das Verfahren ist an den Culture-Fair Intelligence Test von Cattell zur Bestimmung der Grundintelligenz (fluid ability) einer Person angelehnt. Der Test liegt für Kinder im Alter von ca. fünf bis neuneinhalb Jahren in zwei Testformen A und B vor, die sich jeweils nur in der Reihenfolge der Testitems und der Antwortalternativen unterscheiden (Cattell et al., 1997).

Zur Erfassung der *Fähigkeit zum Visualisieren* wurde der Untertest Klassifikationen der Form B genutzt (Cattell et al., 1997). Aus fünf vorgegebenen Zeichnungen soll jeweils jene identifiziert werden, die sich von den anderen derart unterscheidet, dass sie nicht in allen Aspekten mit den Merkmalen dieser übereinstimmt. Erfasst wird hierbei das Klassifizieren, für das neben dem visuellen Differenzieren der einzelnen Aspekte auch das beziehungsstiftende Denken erforderlich ist. Zur Bearbeitung wurden die zwölf vorgegebenen Testitems und ein Beispielitem ausgewählt. Für die Bearbeitung der Testitems stehen insgesamt fünf Minuten zur Verfügung.

Um das *Symbolverständnis* zu erfassen, wurde der Untertest Substitutionen eingesetzt. Dieser Untertest unterscheidet sich in den beiden Testformen A und B nicht. Dem Kind werden dabei sechs gezeichnete Figuren vorgegeben, denen Symbole zugeordnet werden müssen. Die Aufgabe für das Kind besteht darin, die Symbole unter die entsprechenden Figuren zu setzen, wobei die Reihenfolge der Figuren variiert. Dieser Untertest ermöglicht es, einen Eindruck davon zu erhalten, inwieweit das Kind in begrenzter Zeit die passenden

Symbole erkennt und den dargestellten Figuren innerhalb der vorgegebenen Zeit von zwei Minuten selbständig richtig zuordnet. Da die Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1, Cattell et al., 1997) sowohl als Einzel- als auch als Gruppentest bereits im Vorschulalter eingesetzt werden kann, waren keine Adaptionen der Testinstruktionen für die vorliegende Arbeit notwendig.

In Bezug auf die Gütekriterien konnte für die Skala Klassifikationen ein zufriedenstellender Reliabilitätskoeffizient von $\alpha = .73$ für die Form B ermittelt werden (Cattell et al., 1997). Bei der Bestimmung der Retestreliabilität der revidierten Auflage ließen sich Kennwerte im Bereich von $\alpha = .71$ bis $\alpha = .93$ für die Untertests Klassifikationen, Ähnlichkeiten und Matrizen gemeinsam finden. Da es sich bei der Skala Substitutionen um einen sogenannten „Speed-Test“ handelt, ist eine Bestimmung der Reliabilität hierfür nach Aussagen der Autoren nicht angebracht (Cattell et al., 1997). Im Hinblick auf die innere Validität zeigen Korrelationen, dass im Vorschul- und Grundschulalter ein hoher Zusammenhang von $r = .69$ aller Untertests mit dem Ergebnis im Gesamttest besteht. Mittels Faktorenanalyse kann außerdem ein dominanter Hauptfaktor identifiziert werden, auf dem alle Untertests der interessierenden Altersgruppe mit .59 bis .70 laden. Die äußere Validität kann ebenfalls als belegt gelten. So weisen Korrelationen mit anderen Intelligenztests wie dem Hamburg-Wechsler-Intelligenz-Test für Kinder (HAWIK; Hardesty & Priester, 1966 zit. nach Catell et al., 1997, S. 31) in die gewünschte Richtung und bestätigen einen zumindest zufriedenstellenden Zusammenhang. Dabei finden sich Korrelationen zwischen dem Gesamtergebnis des CFT und dem HAWIK sowie dem Handlungsteil des HAWIK von jeweils $r = .66$ (Catell et al., 1997). Der Handlungsteil des HAWIK enthält die Untertests Figuren legen, Mosaiktest, Bilder ordnen, Bilder ergänzen und den Zahlen-Symbol-Test (Hardesty & Priester, 1966). Da das Verfahren außerdem über genaue Anweisungen zur Testdurchführung, -auswertung und -interpretation verfügt, ist auch von einem Vorliegen der Objektivität auszugehen.

Abstrakt-logische Denkfähigkeit

Die deutsche Fassung der Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC; Melchers & Preuß, 1991) zählt zu den Intelligenztests, die bereits im Vorschulalter eingesetzt werden können. Der Altersbereich der zu testenden Kinder erstreckt sich hierbei von zweieinhalb bis ca. zwölfeinhalb Jahren. Intelligenz wird von den Autoren definiert „(…) als die Art und Weise, in der ein Individuum Probleme löst und Informationen verarbeitet“ (Melchers & Preuß, 1991, S. 7). Als Basis für die Entwicklung der K-ABC wurde die Intelligenztheorie von Cattell und Horn zugrunde gelegt. Die Autoren unterscheiden zum einen die fluide Intelligenz als intellektuelle Fähigkeiten einer Person, flexibel mit unbekannten Problemen umzugehen und zum anderen die kristalline Intelligenz im Sinne erworbener Fertigkeiten aufgrund früherer Lernerfahrungen. Entsprechend dieser Annahme lassen sich die 16 Untertests drei allgemeinen Skalen zuordnen: die Skala einzelheitliches Denken und die Skala ganzheitliches Denken betreffen Aspekte der fluiden Intelligenz und können so auch zur Skala intellektueller Fähigkeiten zusammengefasst werden, während sich die Skala Fertigkeiten auf Aspekte der kristallinen Intelligenz bezieht (Melchers & Preuß, 1991).

Der für die vorliegende Voruntersuchung ausgewählte Untertest Bildhaftes Ergänzen wird der allgemeinen Skala des ganzheitlichen Denkens zugeordnet und erfasst demzufolge Aspekte der fluiden Intelligenz. Insbesondere dient der Untertest der Erfassung abstrakt-logischer Zusammenhänge. Die Aufgabe besteht hierbei darin, aus einer Zusammenstellung verschiedener Abbildungen jene auszuwählen, welche die Analogie am besten vervollständigt. Da die Aufgaben neben den konkreten Bildern auch abstrakte Formen beinhalten, besteht außerdem die Notwendigkeit, Analogien auf abstrakter Ebene zu erkennen. Somit wird die Fähigkeit der Kinder gemessen, Analogien sowohl auf konkreter als auch auf abstrakter Ebene zu erfassen (Melchers & Preuß, 1991).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden sowohl die beiden schwierigsten Items der Altersgruppe der ab Sechsjährigen als auch die zwei schwierigsten Items, die in der Testkonzeption für Kinder ab acht Jahren vorgesehen sind, in der Untersuchung belassen, um auch den bereits im Vorschulalter besonders befähigten Kindern die Möglichkeit zu bieten, all ihr Können zu nutzen und um im oberen Bereich gut zwischen den Kindern diffe-

renzieren zu können. Dies geschah vor dem Hintergrund, dass die Testkonzeption bereits 20 Jahre zurück liegt und mit einem Flynn-Effekt[6] gerechnet wurde. So halten Rentzsch und Schütz (2009, S. 83) auf der Grundlage der Ergebnisse von Flynn (1987, 2007) gerade Tests zur Erfassung des logischen Denkens als anfällig für diesen Effekt. Außerdem stand bei diesem Untertest eine Vielfalt an Items zur Verfügung. Die einfachen Aufgaben wurden ebenfalls in der Untersuchung belassen, um auch im unteren Bereich der Fähigkeiten gut zwischen den Kindern differenzieren zu können. Da jedoch eine Überlastung durch zu viele Aufgaben vermieden werden sollte, wurde die Itemanzahl insgesamt von 20 auf 14 reduziert. Die Items 11 bis 14, sowie Items 17 und 18 wurden aus diesem Grund eliminiert. Die Einführungsaufgabe wurde entsprechend den Anweisungen des Manuals beibehalten und gemeinsam mit den Kindern gelöst. Die verwendeten Items sind dem Anhang 1.4 zu entnehmen. Da der gesamte Test als Einzeltest konzipiert ist, mussten die Instruktionen an die Gruppentestsituation adaptiert werden. Dies geschah, indem alle Kinder gleichzeitig angesprochen wurden. Außerdem wurden die ursprünglich im Test verwendeten Kärtchen mit den Antwortalternativen nicht verwendet. Stattdessen wurden diese Antwortalternativen auf die Testbögen gedruckt und die Kinder erhielten die Instruktion, die von ihnen als richtig bewertete Alternative anzukreuzen. Somit entfällt durch die Gruppentestsituation zwar die Möglichkeit, bei den ersten beiden auch als Lernaufgaben bezeichneten Items noch korrigierend einzugreifen. Andererseits werden jedoch auch Fehlerquellen minimiert, da die Antwortkärtchen auch wenn sie korrekt ausgewählt wurden, als falsch gewertet werden, wenn sie von den Kindern falsch herum abgelegt werden.

Die Bestimmung der Gütekriterien der Originalversion von Melchers und Preuß (1991) ergibt für die Skala Bildhaftes Ergänzen für die verschiedenen Altersgruppen Split-Half-Reliabilitätskoeffizienten zwischen r = .77 für die Fünfjährigen und r = .85 für die Achtjährigen. Im Hinblick auf die Interkorrelationen zwischen den einzelnen Untertests und der Skala des ganzheitlichen Denkens lassen sich über die verschiedenen Altersgruppen hin-

[6] Flynn (2007) belegte, dass der über Testverfahren ermittelte Intelligenzquotient im vergangenen Jahrhundert über die Generationen hinweg deutlich zugenommen hat. Dies führt nach Rentzsch und Schütz (2009) zu falschen Interpretationen der Ergebnisse von Intelligenztests, wenn alte Normen herangezogen werden.

weg signifikante Zusammenhänge finden. So besteht zwischen dem interessierenden Untertest Bildhaftes Ergänzen und dem Untertest Räumliches Gedächtnis, der die Fähigkeit erfasst, die Position von zufällig in einem Raster angeordneten Bildern zu erinnern und richtig zuzuordnen, eine Korrelation von r = .30 bei den fünfjährigen Kindern. Dieser Zusammenhang findet sich bei den Sechsjährigen mit r = .32 in ähnlicher Weise. Bei den Sieben- bis Zwölfjährigen ist der Zusammenhang mit r = .40 stärker ausgeprägt. Zudem finden sich diese Zusammenhänge zwischen dem Bildhaften Ergänzen und dem Untertest Rechnen, der sowohl die Fertigkeiten eines Kindes erfasst, zu zählen, zu rechnen und Zahlen zu erkennen als auch das Verständnis für mathematische Konzepte misst. Bei den Fünfjährigen findet sich eine Korrelation von r = .36, bei den Sechsjährigen von r = .32 und den sieben- bis zwölfjährigen Kindern von r = .45. Am deutlichsten fallen die Zusammenhänge mit der Skala ganzheitlichen Denkens aus: bei den Fünfjährigen mit r = .64, den Sechsjährigen mit r = .68 und den Sieben- bis Zwölfährigen mit r = .72 (Melchers & Preuß, 1991). Diese Werte deuten auf eine zumindest zufriedenstellende Reliabilität hin und geben Hinweise auf die gewünschte Nähe zu verwandten Konzepten der mathematischen Fähigkeiten.

Mittels Faktorenanalysen lässt sich der Aufbau der K-ABC auch in der deutschsprachigen Version stimmig begründen, so dass von einer Konstruktvalidität ausgegangen werden kann. Weitere Korrelationen mit anderen Tests bestätigen die Validität des Verfahrens. So zeigt die Skala des ganzheitlichen Denkens eine mittlere Korrelation von r = .56 für Kinder im Alter von vier bis knapp sieben Jahren mit dem Handlungsteil des HAWIVA (Eggert, 1978 zit. nach Melchers & Preuß, 1991, S. 118). Da für das Verfahren außerdem detaillierte Anleitungen zur Durchführung und Auswertung sowie Normen für die Interpretation vorliegen, scheint die Objektivität ebenfalls gegeben (Melchers & Preuß, 1991).

Protokollbogen

Um besondere Vorkommnisse während der Datenerhebung protokollieren sowie Anmerkungen zu den verwendeten Testverfahren bezüglich der Verständlichkeit, des zeitlichen Bedarfs und der Beteiligung der Kinder vermerken zu können, wurde bei jeder Testung ein Protokollbogen verwendet (siehe Anhang A.1.5). Dieser wurde in der Regel von der

zweiten Testleiterin während der Testung ausgefüllt und nach der Testung von beiden Testleiterinnen gegebenenfalls ergänzt.

8.2.2 Beurteilung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder durch die Erzieher_innen

Der für die vorliegende Untersuchung konzipierte Fragebogen zur Beurteilung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen besteht insgesamt aus fünf allgemeinen Angaben zum Kind (z. B. Geschlecht und Alter; vgl. Anhang A.1.6) sowie 17 Items zur Beurteilung der mathematischen Fähigkeiten des Kindes und basiert auf mehreren standardisierten Fragebögen. Zum einen wurde dafür der Beurteilungsbogen für Erzieherinnen zur Diagnose der Schulfähigkeit (BEDS; Ingenkamp, 1991) genutzt. Der Fragebogen dient sowohl der Verbesserung der Beurteilungskompetenz der Erzieher_innen als auch der Erfassung wichtiger Informationen für eine individuelle Förderung von Kindern nach der Einschulung. Ferner kann er als Ergänzung zu Einschulungstests bei Kindern im Vorschulalter hinzugezogen werden, wenn die Frage der Schuleignung eines Kindes noch unbeantwortet ist. Für Forschungszwecke kann der BEDS (Ingenkamp, 1991) ebenfalls genutzt werden.

Insgesamt besteht der Fragebogen aus 40 Items, von denen jeweils 15 der Skala Sprachlich-kognitive Leistungen sowie der Skala Sozial- und Arbeitsverhalten zugeordnet werden. Die dritte Skala Allgemeine Schulfähigkeit besteht aus den verbleibenden 10 Items (Ingenkamp, 1991). Aus dieser Skala Allgemeine Schulfähigkeit konnten drei Items für den Fragebogen zur Beurteilung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder durch die Erzieher_innen entnommen werden. Allerdings wurde das Item „Kann das Kind die Formen Rechteck, Kreis und Dreieck erkennen und benennen?“ gesplittet, so dass daraus zwei separate Fragen formuliert wurden (Item 1 & 2, vgl. Anhang A.1.6). Dabei wurde beim ersten Item außerdem das Wort „erkennen“ durch „beschreiben“ ersetzt. Die anderen beiden Items wurden unverändert in den Fragebogen eingefügt (Item 3 und Item 5). Die Art der Items – alle sind als Fragen formuliert – wurde für den gesamten neu erstellten Fragebogen übernommen. Die Antwortskala (von *ja – sehr ausgeprägt*, *öfter – ausgeprägt, teils-teils, seltener – wenig ausgeprägt, nein – gar nicht erkennbar* bis *nicht beobachtet*) wurde verändert, indem die mittlere Kategorie „teils-teils“ weggelassen wurde, um eine vierstufige Antwortskala zu erhalten, wie sie auch bei den anderen eingesetz-

ten Verfahren vorzufinden ist. Aus der Skala Sprachlich-kognitive Leistungen wurden zwei weitere Items unverändert verwendet (Item 4 und Item 6, vgl. Anhang A.1.6).

Aufgrund der ausführlichen Beschreibungen der einzelnen Skalen, Hinweisen zum Ausfüllen des Bogens sowie des Auswertens und Interpretierens der Ergebnisse kann beim BEDS (Ingekamp, 1991) von einem objektiven Verfahren ausgegangen werden. In Bezug auf die Reliabilität gibt der Autor für die Skala Allgemeine Schulfähigkeit mit insgesamt zehn Items einen Wert von $r_{tt} = .88$ an, für die Skala Sprachlich-kognitive Leistungen mit 15 Items sogar einen Wert von $r_{tt=} = .94$ (Ingenkamp, 1991). Zur Validierung des Verfahrens wurden Korrelationen mit den Skalen des Duisburger Vor- und Einschulungstests (DVET) vorgenommen, die sowohl in der erwarteten Richtung, als auch je nach Selektivität der Stichprobe, in verschiedener Höhe vorliegen. Maximal werden dabei Korrelationen um $r = .50$ erzielt (Ingenkamp, 1991, S. 31).

Weitere Items wurden dem Beobachtungsbogen für drei- bis sechsjährige Kinder (BBK 3-6; Frey, Duhm & Althaus, 2008) entnommen. Der BBK 3-6 ist ein Screening-Verfahren, welches es erlaubt, besondere Begabungen und Fähigkeiten von Kindern und auch Entwicklungsgefährdungen frühzeitig zu erkennen. Als solches ist es explizit für die Anwendung durch Erzieher_innen und Pädagog_innen entwickelt worden. Die Beurteilung erfolgt anhand von elf Skalen, von denen für den zu konzipierenden Fragebogen lediglich die Skala Erstlesen, Rechnen, Schreiben von Relevanz ist, da die ausgewählten Items nur dieser Skala entnommen wurden.

Bei den aus der Skala Erstlesen, Rechnen, Schreiben verwendeten fünf Items handelt es sich um die Items 7 bis 11 des neu erstellten Fragebogens (vgl. Anhang A.1.6). Da die Items im Original als Aussagen formuliert sind (z. B. „Es zählt fehlerfrei bis 10“) die Items des BEDS (Ingenkamp, 1991) allerdings als Fragen formuliert sind, wurden die Aussagen ebenfalls in Fragen umformuliert. Die ursprünglich aus zehn Items bestehende Skala Erstlesen, Rechnen, Schreiben weist laut Testmanual eine Reliabilität von $\alpha = .90$ auf. Die ebenfalls im hohen Bereich liegenden Interraterkorrelationen von $r = .95$ für diese Skala lassen zudem auf eine objektive Skala schließen. Die Kriteriumsvalidität in Bezug auf die eingeschätzte Schulfähigkeit der Kinder ist mit $\eta^2 = .36$ die höchste erreichte Validität des Verfahrens. Zudem trägt die Skala Erstlesen, Rechnen, Schreiben als wichtigster Prädiktor

zur Vorhersage der Schulfähigkeit in einer logistischen Regression bei, mit der in 83,9 % der Fälle das Schulfähigkeitsurteil richtig vorhergesagt werden kann (Frey et al., 2008).

Zur Vervollständigung des neu erstellten Fragebogens für die Erzieher_innen wurde das Item „Es liest und schreibt verschiedene Wörter“ des BBK 3 - 6 (Frey et al., 2008) als Vorlage für das Item 12 („Kann das Kind ohne Probleme Ziffern schreiben?“) genutzt. Dadurch sollen die bereits konzipierten Items, welche besonders ausgeprägte mathematische Fähigkeiten erfassen (z. B. Items 10 und 11) ergänzt werden, so dass den Erzieher_innen die Möglichkeit geboten wird, auch mathematisch sehr kompetente Kinder einschätzen zu können. Weiterhin wurden die verbleibenden fünf Items 13 bis 17 des Fragebogens (vgl. Anhang A.1.6) vorrangig aufgrund von Forschungsergebnissen aufgenommen. Die Items 13 bis 15 erfassen Aspekte des räumlichen Vorstellens, welches in der Forschung als bedeutsam für die mathematische Kompetenz angesehen wird (vgl. z. B. Lehmann & Jüling, 2002 sowie Kapitel 3.2.4). Die Items 16 und 17 beziehen sich auf die motorischen Fähigkeiten der Kinder. Diese werden in der Forschung ebenfalls häufig im Zusammenhang mit der kognitiven Entwicklung von Kindern diskutiert (vgl. z. B. Etnier et al., 1997 sowie Kapitel 6.1.1).

In seiner Gesamtheit erfasst der neu konzipierte Fragebogen die mathematischen Fähigkeiten, speziell das Zahlen- und Mengenverständnis, die Rechenfähigkeiten sowie das räumliche Vorstellungsvermögen. Die Beschränkung auf diese Bereiche resultiert daraus, dass es sich dabei um die Kernbereiche der mathematischen Kompetenz handelt, die in der Forschung eindeutig belegt sind. Zudem sollte der Fragebogen im Sinne der Erhebungsökonomie und der Erhöhung der Rücklaufquote so kurz wie möglich gehalten werden, um die Erzieher_innen nicht zu überlasten. Diese müssen den Fragebogen in der Regel für mehrere Kinder der eigenen Gruppe ausfüllen.

8.2.3 Elternfragebogen

Um die Merkmale des Kindes sowie die familiäre Anregung zu beurteilen, wurden die Eltern gebeten, einen entsprechenden Fragebogen auszufüllen (vgl. Anhang A.1.7[7]). Zum einen wurde die Entscheidung für dieses Vorgehen aus ökonomischen Gesichtspunkten getroffen. Zum anderen wurde dieses Vorgehen gewählt, weil Eltern ihre Kinder sehr gut kennen und diese entsprechend auch einschätzen können (Berk, 2011). Dies zeigt sich u. a. in einer Untersuchung von Gartstein und Rothbart (2003), bei der primäre und sekundäre Bezugspersonen von Kleinkindern (meist Mütter oder Väter) verschiedene Temperamentfacetten ihrer Kinder einschätzen sollten. Im Schnitt fanden sich für die elterlichen Einschätzungen als moderat klassifizierte Zusammenhänge im Bereich von r = .42 (Gartstein & Rothbart, 2003). Obwohl diese Wahrnehmungen subjektiv gefärbt und somit oftmals verzerrt sind, können sie einen wertvollen Beitrag leisten, da es, wie im Abschnitt 6.1 beschrieben, von Bedeutung ist, wie die Eltern ihr Kind wahrnehmen und mit ihrem eigenen Verhalten (beispielsweise dem Erziehungsverhalten) darauf reagieren (vgl. Berk, 2011). Mangelsdorf, Schoppe und Buur (2000) gelangen nach der Zusammenschau verschiedener Studienergebnisse ebenfalls zu dem Schluss, dass Elterneinschätzungen durchaus einen wertvollen Beitrag zur Erklärung kindlicher Merkmale leisten können. Dies führen sie unter anderem auf Ergebnisse von Studien zurück, in denen Zusammenhänge zwischen Einschätzungen „objektiver“ Untersucher_innen und Einschätzungen von Eltern aufgezeigt werden konnten (Mangelsdorf et al., 2000).

Zur Einschätzung der verschiedenen im Elternfragebogen erfassten Aspekte wurde im Rahmen der Voruntersuchung eine unipolare Skala von „trifft nicht zu“ bis „trifft zu“ verwendet. In der empirischen Forschung sind vier- bis neunstufige Skalen gebräuchlich (Hussy, Schreier & Echterhoff, 2010). Dabei kann zwischen Skalen mit geraden und ungeraden Stufen differenziert werden. Für eine bipolare Skala mit einer geraden Anzahl von Stufen wird eine Entscheidung in eine der beiden Richtungen der Pole erzwungen. Bei einer ungeraden Anzahl von Stufen steht demgegenüber auch eine neutrale mittlere Antwortalternative zur Verfügung. Allerdings können Probleme auftreten, wenn diese

[7] Da im Rahmen des Projektes noch weitere Fragestellungen untersucht wurden, enthält der Elternfragebogen auch Instrumente, die in vorliegender Arbeit nicht berücksichtigt werden.

mittlere Stufe zu häufig genutzt wird, da dann keine Differenzierung zwischen den Probanden möglich ist. Auch die inhaltliche Deutung einer mittleren Antwortstufe ist fragwürdig, da diese zum Ausdruck bringen kann, dass jemand bezüglich der Antwort unentschieden ist oder aber auch, dass den Probanden die Beantwortung der Items wenig tangiert (Hussy et al., 2010). Im vorliegenden Elternfragebogen wurde auch für die unipolare Skala ein vierstufiges Antwortformat gewählt, welches die Probanden dazu zwingt, sich eher für die Zustimmung oder eher für die Ablehnung zu entscheiden, um besser zwischen den Eltern differenzieren zu können. Außerdem wurden verbale Marken für die Antwortstufen verwendet, da diese für forschungsunerfahrene Probanden leichter verständlich sind (Hussy et al., 2010).

Insgesamt umfasst der Elternfragebogen folgende Aspekte: sozio-demografische Variablen, Merkmale des Kindes und Facetten der familiären Anregung. Diese werden entsprechend in den nachfolgenden Kapiteln 8.2.3.1 (sozio-demografische Variablen), 8.2.3.2 (Merkmale des Kindes) und 8.2.3.3 (familiäre Anregung) dargestellt.

8.2.3.1 Soziodemografische Variablen

Um einen Einblick in die Lebenssituation der Kinder und deren Eltern zu erhalten, wurden zu Beginn des Fragebogens zunächst soziodemografische Variablen, wie das Geschlecht und das Alter der am Projekt beteiligten Personen, der Familienstand und Angaben zu Kindern sowie Variablen zum sozio-ökonomischen Status erfragt (vgl. Anhang A.1.7). Der sozio-ökonomische Status wurde hierbei über die Schul- und Berufsausbildung sowie das Nettoeinkommen der Familie operationalisiert. Variablen, bei denen beide Elternteile unterschiedliche Angaben hätten vornehmen können, wurden für beide Eltern separat erfasst.

8.2.3.2 Erfassung der Merkmale des Kindes

Zur Erfassung der Kindmerkmale wurde eine von Schwarz und Rinker (1996, S. 161) verkürzte Version der deutschen Adaptation von Köferl (1988) des Revised Dimensions of Temperament Survey (DOTS-R) von Windle und Lerner (1986) eingesetzt. Laut Schwarz und Rinker (1996) handelt es sich dabei um ein in amerikanischen Studien bewährtes In-

strument, was in der deutschen Version von Köferl (1988) auch „autorisiert“ ist (Schwarz & Rinker, 1996, S. 161).

Schwarz und Rinker (1996) verwenden in Absprache mit Windle eine Version aus 24 Items, von denen sich 22 den folgenden fünf Faktoren zuordnen lassen: Essensrhythmik, Allgemeines Aktivitätsniveau, Annäherung an Neues, Rigidität und Aufgabenorientierung. Da die Skala *Essensrhythmik* für die vorliegende Untersuchung nicht von Belang ist (vgl. Abschnitt 6.1), werden die entsprechenden Items konsequenterweise nicht berücksichtigt. Mit den Items der Skala *Allgemeines Aktivitätsniveau* werden der Bewegungsdrang und die Unruhe von Kindern erfasst (vgl. Schwarz & Rinker, 1996). Demgegenüber soll anhand der Skala *Rigidität* geprüft werden, inwieweit Kinder in der Lage sind, flexibel auf veränderte – also neue – Situationen zu reagieren bzw. inwieweit ihnen dies nicht gelingt. Mittels der Skala *Annäherung an Neues* soll bestimmt werden, ob Kinder sich neuen Dingen und Situationen eher zuwenden und sich dafür öffnen oder ob sie sich eher zurückziehen. Durch die Skala *Aufgabenorientierung* lässt sich ermitteln, wie wenig sich ein Kind bei der Bearbeitung einer Aufgabe ablenken und von anderen Einflüssen irritieren lässt (vgl. Schwarz & Rinker, 1996).

Für diese vier Skalen liegen Reliabilitäten aus der Untersuchung von Schwarz und Rinker (1996) vor. Da diese an Jugendlichen zwischen zehn und 13 Jahren in Ost- und Westdeutschland durchgeführt wurden, werden die Werte getrennt für ost- und westdeutsche Jugendliche angegeben (Tabelle 2). Obwohl Schwarz und Rinker sich auf diese Altersgruppe beziehen, ist das Instrument grundsätzlich auch für Vorschulkinder geeignet, da Windle und Lerner (1986) ihre Daten für den Revised Dimensions of Temperament Survey (DOTS-R) an drei Substichproben erhoben haben: Kindern im Alter von durchschnittlich vier Jahren, Kindern der sechsten Klassenstufe und jungen Erwachsenen, die durchschnittlich 19 Jahre alt waren. Die Einschätzungen für die Kindergartenkinder wurden dabei von den Eltern der Kinder vorgenommen (Windle & Lerner, 1986).

Tabelle 2 Reliabilitäten der Skalen des DOTS-R in der verkürzten, adaptierten Version (nach Schwarz & Rinker, 1996)

Skala	Cronbachs α West-deutschland	Cronbachs α Ost-deutschland
Allgemeines Aktivitätsniveau	.73	.74
Annäherung an Neues	.68	.68
Rigidität, Unflexibilität	.51	.53
Aufgabenorientierung	.58	.69

Aufgrund der Tatsache, dass die Reliabilitäten der einzelnen Skalen der verkürzten adaptierten Version des DOTS-R (Windle & Lerner, 1986) teilweise nicht sehr überzeugend sind, wurden diese Skalen für die vorliegende Untersuchung um weitere Items vorrangig aus anderen standardisierten Verfahren für Vorschulkinder ergänzt. Dafür wurde der Verhaltens-Beurteilungsbogen für Kinder (VBK; Stern, 1982) genutzt. Die in Anlehnung daran für die Skala Allgemeines Aktivitätsniveau entnommenen Items sind folgende: „Mein Kind hüpft und springt viel herum“ (Item 12; Original: „Ist das Kind ständig in Bewegung, kann es nicht auf dem Stuhl sitzenbleiben, hüpft und springt es herum?“) und „Mein Kind bevorzugt Spiele, bei denen es sich viel bewegen und toben kann“ (Item 22; Original: „Bevorzugt das Kind Spiele, bei denen es sich bewegen, toben kann?“). Beide Items werden im VBK (Stern, 1982) der Skala Betragensschwierigkeiten zugeordnet. Zur Untermauerung der Skala Annäherung an Neues wurde dem Fragebogen außerdem das Item „Mein Kind ist interessiert“ (Item 6; Original: „Ist das Kind als interessiert einzuschätzen?“) entnommen, welches dort zur Unterskala Leistungshaltung und soziale Angepasstheit gezählt wird (vgl. Stern, 1982).

Die Skala Betragensschwierigkeiten erreichte im Originalfragebogen in der Gruppe der ältesten Kindergartenkinder eine hohe Reliabilität von α = .98, die für die anderen Altersgruppen in fast ähnlicher Höhe ermittelt werden konnte. Auch für die Skala Leistungshaltung und soziale Angepasstheit wird von der Forscherin eine sehr gute Reliabilität von α = .92 für die Kinder der ältesten Kindergartengruppe angegeben (Stern, 1982). Zur Sicherung der Validität wurde unter anderem die prognostische Validität bestimmt, indem

sowohl Kindergärtnerinnen als auch Lehrer_innen die gleichen Kinder eingeschätzt haben. Die Urteilsübereinstimmung betrug dabei für die Skala Betragensschwierigkeiten r = .64 (p < 0,1) und für die Skala Leistungshaltung und soziale Angepasstheit r = .47 bei p < 0.1 (Stern, 1982). Somit kann von reliablen und validen Skalen gesprochen werden.

Des Weiteren wurden die Items „Mein Kind ist geschickt im Umgang mit Material“ (Item 7) und „Mein Kind fasst Dinge rasch auf“ (Item 16) aus dem Beobachtungsbogen für drei- bis sechsjährige Kinder (BBK 3 - 6; Frey et al., 2008) zur Skala Aufgabenorientierung hinzugefügt. Das Item „Mein Kind fragt oft nach“ (Item 10) wurde in Anlehnung an das im BBK enthaltene Item „Mein Kind führt seine Aufgabe selbständig durch“ entwickelt. Alle drei Items werden auch im BBK der dortigen Skala Aufgabenorientierung zugeordnet. Für diese Skala konnte im BBK 3 - 6 (Frey et al., 2008) durch Bestimmung der internen Konsistenz ein sehr hohes Alpha von .95 ermittelt werden. Neben der Reliabilität wird für den Fragebogen in Bezug auf die Validität auch die Kriteriumsvalidität angegeben. Diese unterscheidet für alle Skalen – und so auch für die Skala Aufgabenorientierung – signifikant zwischen als schulfähig und als nicht schulfähig eingestuften Kindern. Allerdings werden nur 19 % der Unterschiede zwischen den Kindern durch diese Differenzierung erklärt. In einem weiteren Schritt der logistischen Regression werden fünf Skalen identifiziert, die notwendig sind, um die Schulfähigkeit der Kinder durch Einschätzung seitens der Erzieher_in zu erklären. Dazu zählt die Aufgabenorientierung als eine Skala (Frey et al., 2008). Somit kann von einer validen Skala ausgegangen werden. Entsprechend des Anspruchs der Skala Rigidität zu prüfen, inwieweit Kinder in der Lage sind, flexibel auf veränderte Situationen zu reagieren (vgl. Schwarz & Rinker, 1996), wurden zwei weitere Items selbst entwickelt. Diese lauten wie folgt: „Wenn sich geplante Vorhaben ändern, wird mein Kind unruhig“ (Item 13) sowie „Mein Kind hält an einmal gelernten Strategien fest“ (Item 23).
Der für die Untersuchung genutzte Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes besteht aus insgesamt 23 Items, wobei die Skala Allgemeines Aktivitätsniveau sieben Items umfasst. Zu den Skalen Annäherung an Neues und Rigidität werden jeweils fünf Items gezählt. Die Skala Aufgabenorientierung besteht demzufolge aus sechs Items. Alle Items wurden einheitlich als Aussagen formuliert und so umformuliert, dass sie in Form eines Fremdbeurteilungsinstrumentes von den Eltern beantwortet werden können. Ta-

belle A.3.1 im Anhang A.3 gibt einen Überblick über die Zugehörigkeit der Items zu den vier Skalen.

8.2.3.3 Erfassung der familiären Anregung

Neben den Kindmerkmalen bilden die Gestaltung der häuslichen Umwelt in Form anregender Materialien und elterngeleiteter Aktivitäten, die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung sowie die elterliche Erziehung als Aspekte der familiären Anregung einen weiteren Schwerpunkt des Elternfragebogens. Diese werden in vorliegender Untersuchung mittels der Fragebögen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten, zu den familiären Gewohnheiten, dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus (vgl. Anhang A.1.7) und der elterlichen Erziehung (vgl. Anhang A.1.8) erfasst. Im Folgenden werden diese einzelnen Fragebögen detailliert erläutert.

Fragebogen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten sowie zu familiären Gewohnheiten

Die im Elternfragebogen als *Fragen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten* sowie zu *familiären Gewohnheiten* aufgeführten Items wurden auf der Grundlage des Beobachtungs- und Interviewverfahrens Early Childhood Home Observation for Measurement of the Environment für drei- bis sechsjährige Kinder (HOME-EC; Bradley & Caldwell, 1979) in der deutschen Übersetzung von Tietze (1984a, 1984b) erstellt.

Nach Totsika und Sylva (2004) handelt es sich bei den für verschiedene Altersgruppen entwickelten Versionen des HOME um eines der am häufigsten eingesetzten Verfahren zur Erforschung von Entwicklungsfragestellungen. Dabei erhebt der HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) zum einen den Anspruch, als Prädiktor für den Schulerfolg zu fungieren. Zum anderen ist es Anliegen des Verfahrens, als Screening-Instrument anregende Umgebungsfaktoren im Elternhaus zu identifizieren, die im Zusammenspiel mit verschiedenen Risikobedingungen die Entwicklung des Kindes mitbestimmen. Dementsprechend erfasst der HOME-EC verschiedene Aspekte sowohl der Quantität als auch der Qualität der vorhandenen sozialen, emotionalen und kognitiven Unterstützung im Elternhaus. Zu diesen Aspekten zählen beispielsweise die sichere Bindung zur Mutter oder einer anderen Bezugsperson sowie ein emotionales Klima gegenseitiger Unterstützung. Weiterhin gehört

dazu eine physikalische Umwelt, die stimulierend wirkt und eine Fülle an Erfahrungen bietet. Zudem wird erfasst, inwieweit Kindern die Möglichkeit geboten wird, sich auszuprobieren. Gleichzeitig wird ermöglicht zu erheben, welche Strukturen im Elternhaus bestehen (Bradley & Caldwell, 1979).

Die Prüfung der Gütekriterien erfolgte für den HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) auf verschiedenen Wegen. So wurde zum einen eine Itemanalyse durchgeführt, bei der alle 55 Items eine Korrelation von mindestens r = .30 mit der jeweiligen Subskala aufweisen. Des Weiteren wurde in Bezug auf die Reliabilität beispielsweise die interne Konsistenz überprüft. Die gefundenen Koeffizienten variieren hierbei zwischen α = .53 und α = .83 für die einzelnen Skalen. Für die Gesamtskala konnte eine Reliabilität von α = .93 ermittelt werden. Zur Prüfung der Validität wurden Korrelationen mit Faktoren des sozioökonomischen Status‘ der Eltern und der Stanford-Binet Intelligence Scale (Terman & Merrill, 1973) bestimmt. Wie erwartet, korreliert sowohl der Bildungsstand der Mutter als auch der des Vaters signifikant positiv mit der Subskala Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien (♀: r = .65; ♂: r = .45), der Skala Sprachliche Stimulation (♀: r = .48; ♂: r = .30) und der Skala Vielfalt an Stimulationen (♀: r = .51; ♂: r = .41). Die Korrelationen mit der Stanford-Binet Intelligence Scale (Terman & Merrill, 1973) wurden für verschiedene Altersgruppen getrennt berechnet. Bei den Fünf- bis Sechsjährigen fanden sich signifikante Korrelationen zwischen dem IQ der Kinder zwischen sechs und zehn Jahren und der Skala Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien (r = .50) sowie der Skala Vielfalt an Stimulationen (r = .36). Ebenso konnte eine Korrelation von .58 mit der Gesamtskala gefunden werden. Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen wurden nicht festgestellt (Bradley & Caldwell, 1979).

Wie das amerikanische Original enthält auch die deutsche Übersetzung von Tietze (1984a, 1984b) 55 Items, die acht Subskalen zugeordnet werden können: die Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien (elf Items), die sprachliche Anregung (sieben Items), den Anregungsgehalt der physikalischen Umwelt (sieben Items), den Ausdruck von Stolz, Zuneigung und Wärme (sieben Items), die Stimulation von Bildungsorientierung (fünf Items), die Förderung der sozialen Reife (fünf Items), die Vielfalt der Anregungen (neun Items) und die Körperliche Bestrafung (vier Items) (Tietze & Meischner, 1998). Das Ant-

wortformat ist mit den Optionen „trifft zu“ bzw. „trifft nicht zu“ dichotom angelegt. Die Daten werden während einer offenen Beobachtung der Interaktion zwischen dem Kind und der Hauptbetreuungsperson sowie der Befragung der Bezugsperson in der häuslichen Umgebung gewonnen. Das Kind sollte dementsprechend während der Beobachtung ebenfalls anwesend und wach sein. Die Fragen an die Bezugsperson sollten in einer ungezwungenen und vertrauensvollen Gesprächsatmosphäre zwischen dem Interviewer und den Eltern gestellt werden (Bradley & Caldwell, 1979).

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Items des Beobachtungsinstrumentes an den Einsatz in Form eines Fragebogens für die Eltern adaptiert. Dazu wurden vorab alle Items aus dem Beobachtungsinstrument ausgewählt, die sich entsprechend umformulieren ließen. Die Items der Skala Anregungsgehalt der physikalischen Umwelt wurden bei der Erstellung des Fragebogens nicht berücksichtigt, da diese tatsächlich nur durch eine direkte Beobachtung der häuslichen Bedingungen glaubwürdige Ergebnisse erbringen. Items dieser Skala sind beispielsweise „Die Räume sind nicht mit Möbeln überladen“ oder „Das Gebäude weist keine potenziell gefährlichen baulichen oder gesundheitsgefährdenden Mängel auf (der Putz fällt ab, in der Treppe fehlt eine Stufe, Schädlingsbefall)“. Die Skalen Körperliche Bestrafung und Ausdruck von Stolz, Zuneigung und Wärme wurden ebenfalls nicht berücksichtigt. Einerseits werden Erkenntnisse für diese Skalen fast ausschließlich über die Beobachtung gewonnen (z. B. Skala Körperliche Bestrafung: „Die Mutter oder Betreuungsperson schlägt oder haut das Kind nicht während der Beobachtungssituation“; Skala Ausdruck von Stolz, Zuneigung und Wärme: „Die Mutter liebkost, küsst oder drückt ihr Kind während des Besuches“). Andererseits werden durch diese Skalen Aspekte der Erziehung erfasst, die in der Untersuchung mittels eines eigenen Fragebogens erhoben werden. Somit stehen für die Erfassung der vorhandenen Spielmaterialien und -gelegenheiten sowie der familiären Gewohnheiten Items aus fünf verschiedenen Skalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) in der deutschen Übersetzung von Tietze (1984a; 1984b) zur Verfügung. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Skalen, welche durch mindestens ein jeweiliges Beispielitem entweder aus dem Fragebogen Spielmaterialien und Spielgelegenheiten oder dem Fragebogen zu familiären Gewohnheiten charakterisiert werden.

Tabelle 3 Skalenbezeichnungen und Skalenbeschreibungen der verbliebenen fünf Skalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979; in Anlehnung an Totsika, 2004, S. 26)

Skalenbezeichnung (dt./engl.)	Skalenbeschreibung	Beispielitem
Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien (learning materials)	Spielzeug und Aktivitäten, die auf die intellektuelle Entwicklung des Kindes abzielen	Meinem Kind stehen Spielzeuge und Spiele zum Erlernen von Zahlen zur Verfügung (z. B. Zahlendominos, Puzzles mit Zahlen, Computerspiele, Bücher bzw. Spielkarten). – Item 4, Spielmaterialien
Sprachliche Anregung (language stimulation)	Die verbale Kommunikation zwischen dem Kind und der Bezugsperson, welche auf die Entwicklung der sprachlichen Fähigkeiten des Kindes abzielt	Meinem Kind stehen mindestens zwei Spielzeuge bzw. Bücher zur Verfügung, mit denen es Namen von Tieren lernen kann. – Item 2, Spielmaterialien
Stimulation von Bildungsorientierung (academic stimulation)	Anregung der intellektuellen Entwicklung des Kindes	Wir bringen dem Kind Lieder, Gedichte bzw. Reime bei. – Item 6, familiäre Gewohnheiten
Vielfalt der Anregungen (variety)	Aktivitäten, die das Kind drinnen und draußen unternimmt	Meinem Kind steht ein Musikinstrument zur Verfügung, auf dem es spielen darf (kann auch ein Spielzeuginstrument sein). – Item 7 Spielmaterialien; Innerhalb des letzten Jahres haben wir mit dem Kind einen Ausflug oder eine Reise gemacht. – Item 5, familiäre Gewohnheiten
Förderung der sozialen Reife (modelling)	Umgang mit Grenzen in der Beziehung zwischen Kind und Bezugsperson	Der Fernseher ist bei uns gewöhnlich immer an, wenn wir zu Hause sind. – Item 3, familiäre Gewohnheiten

Einige Items sind in der deutschen Übersetzung von Tietze (1984a, 1984b) so formuliert, dass vom Interviewer mehrere Aspekte mit einer Frage erfasst werden können. Da dies in einem Fragebogen zu verzerrten Aussagen der Befragten führen kann – die einer Aussage zustimmen, aber die andere ablehnen könnten – wurden aus solchen Items mehrere separate Items formuliert.

Da der Elternfragebogen in mehrere gut gegliederte kleine Fragebögen aufgeteilt werden sollte, wurden sieben Items der Skala Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien um weitere zehn selbst entwickelte Items ergänzt und im Teilfragebogen *Fragen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten* zusammengefasst. Die Ergänzung selbstentwickelter Items wurde vorgenommen, da die Vielfalt von Spielmaterialien seit 1979 enorm zugenommen bzw. sich das Angebot an Spielmaterialien und Medien verändert hat. Dementsprechend wurden die Items in der Formulierung dem neuesten Stand angepasst. Beispielweise wurde beim Item 6 „Mein Kind besitzt mindestens 5 CD´s, Kassetten und/oder Schallplatten“ die Frage nach dem Besitz von CD´s hinzugefügt, da diese für Kinder mittlerweile ein gängiges Medium darstellen (vgl. Kapitel 5.4.1.3). In Anlehnung an die Erkenntnisse zu den Wirkungen von Spielmaterialien (vgl. Kapitel 5.4.1, insbesondere Kapitel 5.4.1.2) wurden zudem vor allem Items mit aktuellen Spielmaterialien ergänzt, welchen im Hinblick auf die mathematische Kompetenz der Kinder eine förderliche Wirkung unterstellt werden kann, wie beispielsweise Item 9 „Mein Kind hat magnetische Bausteine (z. B. Geomag, Supermag, Magnext, Magnet Sticks)“ oder Item 10 „Meinem Kind steht Lego®-Technik (Konstruktion) zum Bauen zur Verfügung“. Weiterhin wurden dem Fragebogen die Items „Meinem Kind stehen mindestens zwei Spielzeuge bzw. Bücher zur Verfügung, mit denen es Namen von Tieren lernen kann“ (Item 2) aus der Skala Sprachliche Anregung sowie „Meinem Kind steht ein Musikinstrument zur Verfügung, auf dem es spielen darf (kann auch ein Spielzeuginstrument sein)“ (Item 7) der Skala Vielfalt der Anregungen hinzugefügt.

Generell dient dieser Teilfragebogen zur Erfassung der Materialien und Spielzeuge, welche den Kindern zur Entwicklung vor allem auch der mathematischen Fähigkeiten in der häuslichen Umgebung zur Verfügung stehen. Der Teilfragebogen umfasst insgesamt 19 Items. Eine Übersicht über die Zuordnung der Items zu den Skalen findet sich in Tabelle A.3.2 in Anhang A.3.

Weitere Aspekte der familiären Anregung wurden mittels des Fragebogens *Fragen zu familiären Gewohnheiten* erfasst. Im Fokus dieses Fragebogenteils stehen gemeinsame Ausflüge und familiäre, meist elterngeleitete Aktivitäten. In einer Untersuchung über fünf amerikanische Längsschnittstudien hinweg, in denen der HOME genutzt wurde, erwies

sich die Skala Ausflüge/Aktivitäten zumindest in zwei Studien als hinreichend valide (Leventhal, Martin & Brooks-Gunn, 2004).

Für die vorliegende Untersuchung wurden aus den fünf Skalen der deutschen Übersetzung des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) von Tietze (1984a; 1984b) jeweils Items übernommen, die sich für den Fragebogen entsprechend umformulieren ließen. Die Verteilung der Items zu den Skalen gestaltet sich hierbei wie in Tabelle 4 dargestellt. Eine Zuordnung der Items zu den Skalen findet sich in Tabelle A.3.3 in Anhang A.3. Der Fragebogen umfasst insgesamt 19 Items.

Tabelle 4 Verwendete Skalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979)

Skala	Anzahl der Items
Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien	3
Sprachliche Anregung	5
Stimulation von Bildungsorientierung	5
Förderung der sozialen Reife	2
Vielfalt der Anregungen	4

In beiden Teilfragebögen wurden entsprechend des im Elternfragebogen grundlegend genutzten Antwortformates die Antwortmöglichkeiten von „trifft nicht zu“ über „ trifft eher nicht zu“ und „trifft eher zu“ bis „trifft voll und ganz zu“ dargeboten. Dieses vierstufige Antwortformat wurde jedoch nicht nur gewählt, um eine einheitliche Struktur des Elternfragebogens insgesamt zu erreichen, sondern auch, weil vier Antwortmöglichkeiten mehr Varianz als ein dichotomes Antwortformat bieten, wie es im Beobachtungs- und Interviewbogen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) vorgesehen ist.

Fragebogen zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus

Im Rahmen einer Längsschnittuntersuchung an Schülerinnen und Schülern der fünften bis neunten Klassenstufe sowie deren Eltern haben Wendland und Rheinberg (2004) einen Fragebogen zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus entwickelt. Die Analysen basieren bei der dritten Erhebung auf den Daten

von etwa 600 Schülerinnen und Schülern. Die theoretische Ausgangsbasis bildete die Überlegung, dass sich eine besondere Anerkennung des Bereiches Mathematik und der Naturwissenschaften durch die Eltern auch auf deren Kinder auswirken und deren Anerkennung oder Interesse für diesen Bereich erhöhen sollte (Rheinberg & Wendland, 2002). Von den in einer Faktorenanalyse gewonnenen zwei Faktoren wurde einer als außerschulische Wertschätzung und ein zweiter als familiäre Nutzenüberzeugung benannt. Die erste Skala bezieht sich darauf zu erfassen, inwiefern die Eltern den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bereich für sich selbst als bedeutsam erachten. Die Skala familiäre Nutzenüberzeugung zielt darauf ab, die elterliche Einschätzung der Wichtigkeit dieser Bereiche für die Entwicklung des Kindes zu erfassen (Rheinberg & Wendland, 2002) und kann in Richtung der Leistungswartung der Eltern interpretiert werden.

Die Prüfung der internen Konsistenzen der Skalen aus den Schüler_innenbefragungen erbrachte im Rahmen der Analysen folgende in Tabelle 5 dargestellte Ergebnisse.

Tabelle 5 Reliabilität der Skalen außerschulische Wertschätzung und familiäre Nutzenüberzeugung über die drei Testzeitpunkte (Wendland & Rheinberg, 2004, S. 312)

Skala	Testzeitpunkt 1	Testzeitpunkt 2	Testzeitpunkt 3
Außerschulische Wertschätzung	.72	.73	.76
Familiäre Nutzenüberzeugung	.53	.57	.55

Die internen Konsistenzen für die Elternskalen ergeben etwas bessere Werte von $\alpha = .78$ für die Skala Außerschulische Wertschätzung und $\alpha = .63$ für die Skala Familiäre Nutzenüberzeugung (Rheinberg & Wendland, 2006). Dass jedoch insbesondere die Güte der Skala familiäre Nutzenüberzeugung insgesamt wenig zufriedenstellend ist, kritisieren auch Rheinberg und Wendland (2006) selbst und empfehlen deshalb, bei der weiteren Nutzung dieser Skalen zusätzliche Items zu formulieren, welche zu einer Erhöhung der Reliabilität führen könnten. Dieser Empfehlung wird in vorliegender Untersuchung gefolgt. Außerdem erfolgt eine Anpassung der Items an die Befragung von Eltern mit Kindern im Vorschulalter. Nachfolgend werden diese Änderungen beschrieben.

Da der Fokus der Arbeit auf dem mathematischen Anregungsklima liegt, wurden die Aspekte der mathematischen und technischen bzw. naturwissenschaftlichen Fragestellungen teilweise in zwei separaten Items erfasst, statt diese gemeinsam mittels eines Items wie im Original zu erheben. Beispielsweise wurde das Item „Ich erkläre meinem Kind sehr gerne etwas aus Natur und Technik“ (Item 12 im Original) in folgende Items umformuliert: „Ich erkläre meinem Kind sehr gerne Dinge aus dem Bereich Natur“ (Item 5) und „Ich erkläre meinem Kind sehr gerne Dinge aus dem Bereich Technik“ (Item 6). Weitere Umformulierungen wurden vorgenommen, indem einige Items auf die zukünftige Entwicklung der Kinder fokussieren, da sich diese ja noch nicht in der Schule befinden. So wurde das Item 11 des Originalfragebogens „Ich mache meinem Kind klar, dass es mit schlechten Mathe- und Physikleistungen später keinen guten Job bekommen werde“ abgeändert in „Ich werde meinem Kind zukünftig deutlich machen, dass es mit einer schlechten Mathenote später keinen guten Job bekommen wird“ (Item 11). So konnten pro Skala insgesamt jeweils sieben Items aus den ursprünglichen adaptiert werden. Darüber hinaus wurden acht weitere Items gebildet, die zum einen die Fragen zum elterlichen Interesse und Umgang mit den mathematischen Inhalten ergänzen sollten, wie Item 12 „Ich setze mich gerne mit mathematischen Inhalten auseinander“. Weitere Items beziehen sich darauf, wie dem Kind der Umgang mit diesen Inhalten vermittelt wird (z. B. Item 13 „Ich sorge dafür, dass mein Kind mit Spaß und Freude an mathematische Fragestellungen herangeführt wird“). Diese Items lassen sich im Sinne der familiären Anregung auch bei den elterngeleiteten Aktivitäten einordnen. Eine Übersicht der Zuordnung der Items zum Originalfragebogen und zu dem in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Fragebogen findet sich in Tabelle A.3.4 für die außerschulische Wertschätzung und in Tabelle A.3.5 für die familiäre Nutzenüberzeugung.

Insgesamt besteht der Fragebogen aus 22 Items. Der eingesetzte Fragebogen findet sich im Anhang A.1.7 (Dort besteht der Bogen aus 23 Items, da ein Item versehentlich doppelt eingefügt wurde. Inwieweit dies bei der Auswertung berücksichtigt wurde, ist im Kapitel 9.1.3 dargestellt).

Fragebogen zur Erfassung der elterlichen Erziehung

Für die Erfassung der elterlichen Erziehung im Vorschulalter ein adäquates Instrumentarium aufzufinden, erwies sich vor dem Hintergrund des Anspruchs, dass dieses die drei Dimensionen der elterlichen Erziehung Wärme, Verhaltenskontrolle und psychologische Kontrolle erfassen sollte, als äußerst schwierig. In Ermangelung eines bereits existierenden Verfahrens wurde wiederum ein für eine andere Zielgruppe konzipiertes Verfahren als Grundlage verwendet und adaptiert. Die Messung der Erziehung erfolgt so für Mütter und Väter getrennt, allerdings mit den gleichen Variablen, anhand eines aus 42 Items bestehenden Fragebogens zur Erziehung (vgl. Version für Mütter in Anhang A.1.8), der in Anlehnung an den von Saenger (2006) erstellten Fragenbogen zum erinnerten elterlichen Erziehungsverhalten für 12- bis 14-Jährige entwickelt wurde. Saenger (2006, S. 69) griff für die Konstruktion der Wärmeskala auf eine Auswahl von sechs Items der Acceptance-Involvement Scale (AIS) von Lamborn, Mounts, Steinberg und Dornbusch (1991, nach Flechter, Steinberg und Williams-Wheeler, 2004) zurück. Mittels der Skala wird erfasst, inwieweit Jugendliche das Verhalten ihrer Eltern als liebend, zugänglich und anteilnehmend beschreiben. Die Skala Problembezogene Autonomieunterstützung entstand in Anlehnung an die Skala Lernbezogene Autonomie-Unterstützung von Wild (1999, zit. nach Saenger, 2006, S. 70). Diese wurde von Saenger als Gegenpol zur psychologischen Kontrolle mit fünf Items konstruiert, um zu bestimmen, wie gut Eltern in der Lage sind, ihre Kinder bei Problemen zu unterstützen. Die Items der psychologischen Kontrolle wiederum wurden der von Galambos, Barker und Almeida (2003, zit. nach Saenger, 2006, S. 70) modifizierten Version des Children's Report of Parental Behavior Inventory (CRPBI) entnommen. Die ausgewählten 15 Items erfassen, ob das Verhalten des Kindes seitens der Eltern durch das Evozieren von Schuldgefühlen und Angst reguliert wird. Um die Verhaltenskontrolle messen zu können, wurden der modifizierten Version des Children's Report of Parental Behavior Inventory (CRPBI, Galambos et al., 2003, zit. nach Saenger, 2006, S. 69) weitere 16 Items entnommen. Diese beschreiben, inwieweit sich kindliches Verhalten über das Aufstellen von Regeln und Setzen von Grenzen regulieren lässt (Saenger, 2006).

In einer Faktorenanalyse ließen sich die drei Skalen bei Saenger (2006) replizieren, allerdings mit der Einschränkung, dass die problembezogene Autonomieunterstützung nicht, wie von der Autorin erwartet, den Gegenpol zur psychologischen Kontrolle darstellt und

beide Konstrukte somit auf einem Faktor laden, sondern stattdessen Wärme und Problembezogene Autonomieunterstützung auf einem Faktor luden. In vorliegender Untersuchung werden deshalb die Skalen, wie in der Faktorenanalyse ermittelt, angenommen: Wärme und Autonomieunterstützung, Psychologische Kontrolle und Verhaltenskontrolle, da in der Untersuchung von Saenger (2006) sehr gute Werte für Cronbachs Alpha sowohl für die Mütter als auch die Väter erzielt wurden. So fand sich für die Dimension Wärme und Autonomieunterstützung ein Alpha von .92 für Mütter und Väter über 11 Items. Für die Skala Psychologische Kontrolle fand sich ein Alpha von .93 für die Mütter und .87 für die Väter jeweils über 13 Items. Die Skala Verhaltenskontrolle erbringt ebenfalls gute Werte für die interne Konsistenz mit .90 für die Mütter und .86 für die Väter bei 14 Items (Saenger, 2006). Validitäten wurden für das Verfahren nicht angegeben.

Der Fragebogen musste jedoch an die Gegebenheiten der vorliegenden Untersuchung adaptiert werden, weil die Version von Saenger (2006) für die Befragung von Jugendlichen aus retrospektiver Sicht erstellt worden war. Deshalb wurde für alle Items die Zeitform in Präsens geändert. Außerdem wurden die erfragten Verhaltensweisen an jene von Eltern mit Vorschulkindern angepasst. So ergaben sich für die einzelnen Items die in Anhang A.3, Tabelle A.3.6 dargestellten Veränderungen der Originalitems. Beispielhaft sei an dieser Stelle die Modifikation von Item 1 aufgeführt. Im Fragebogen von Saenger (2006) lautet dieses für die Vaterversion des Fragebogens: „Wenn ich ein Problem hatte, konnte ich auf meinen Vater zählen“. Für die vorliegende Untersuchung wurde eine für Mütter und Väter einheitliche Version des Erziehungsfragebogens erstellt. Das dafür adaptierte Item 1 lautet wie folgt: „Wenn mein Kind ein Problem hat, kann es auf mich zählen“. Zudem wurden auch die von Saenger (2006) im Rahmen ihrer Verfahrensprüfung eliminierten Items in der Untersuchung belassen, da sich diese für die anvisierte Zielgruppe als relevant erweisen könnten. Die Reihenfolge der Items wurde in der ursprünglichen Form übernommen.

8.3 Beschreibung der Untersuchungsdurchführung

Die Datenerhebung fand im Zeitraum von Juni bis Juli 2009 statt. Nach der Zustimmung der Kindertageseinrichtung und der Eltern wurden von geschulten studentischen Testleiterinnen, die auch an der Entwicklung der Tests für die Kinder beteiligt waren oder eine Abschlussarbeit im Rahmen des Projektes anfertigten, Termine mit den Einrichtungen zur Gruppentestung der Kinder vereinbart. Der im Kapitel 8.2.1 bereits beschriebene CFT-1 (Catell, Weiß & Osterland, 1997) enthält die Empfehlung, die Gruppengröße bei einer Gruppentestung im Vorschulalter auf eine Anzahl von acht Kindern zu begrenzen. Diese Empfehlung erschien in der vorliegenden Untersuchung als geeignet, so dass die Testung der Kinder immer in Gruppen von zwei bis maximal acht Kindern unter der Anleitung zumindest einer, meist jedoch zweier Versuchsleiterinnen zu zwei Testzeitpunkten in einem separaten Raum der Kindertagesstätte stattfand. Neben ökonomischen Gründen wurde sich für dieses Vorgehen entschieden, da Gruppentestungen zur Erfassung schulischer Kompetenzen gängige Praxis sind (vgl. z. B. Klieme, 2004).

Die Materialien für die sechs Einzeltests wurden vorab als lose Blätter in einer Testmappe in der gleichen Reihenfolge mit farbigen Trennblättern zwischen den einzelnen Tests und Büroklammern zur Fixierung der Blätter eines Tests einsortiert, so dass diese immer in der gleichen Reihenfolge dargeboten werden konnten. In den ersten Testungen wurden alle sechs Tests zu einem Testzeitpunkt durchgeführt. Da sich jedoch schnell zeigte, dass dadurch die geplante Zeitdauer von einer Stunde weit überschritten wurde, erfolgte eine Umstellung der Testungen auf zwei Testtermine pro Kindergruppe, um eine Überforderung der Kinder zu vermeiden. Die zwei Testzeitpunkte wurden in zeitnahen Abständen von maximal einer Woche festgelegt, wobei die ersten drei Tests zur Erfassung der abstrakt-logischen Denkfähigkeit, zum Zahlen- und Mengenverständnis sowie zum Symbolverständnis stets am ersten Termin und die anderen drei Tests zur Erfassung der Fähigkeit zum Visualisieren, zum räumlichen Vorstellen und der Rechenfähigkeiten am zweiten Termin durchgeführt wurden. Die Testmappe enthielt dabei immer nur die benötigten Materialien für die drei jeweiligen Testungen. Um sowohl der Ermüdung vorbeugen als auch dem Bewegungsdrang der Kinder nachkommen zu können, wurde zwischen den einzelnen Tests in der Regel eine kurze Pause mit verschiedenen Bewegungsspielen eingeflochten. Teilweise unterbreiteten die Testleiterinnen im Projektteam vorab bespro-

chene Spielvorschläge, teilweise wünschten sich die Kinder bestimmte Spiele. Diesen Wünschen wurde nach Möglichkeit nachgekommen, um die Motivation der Kinder aufrecht zu erhalten. Insgesamt wurde angestrebt, die Testungen auf maximal eine Stunde zu begrenzen.

Um dem Kompetenz-Performanz-Problem vorzubeugen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, beispielsweise die Testwiederholung, wobei dann das beste Ergebnis – ausgehend von der Annahme, dass bei diesem die Anstrengung am höchsten war – gewertet wird. Eine weitere Möglichkeit, die Anstrengung zu maximieren, besteht darin, die Testsituation entsprechend zu gestalten (Asendorpf, 2007a). In vorliegender Untersuchung wurde Letzteres gewählt. Demzufolge wurde die Testsituation so gestaltet, dass eine Über- sowie Unterforderung möglichst vermieden wurde, die Instruktionen explizit darauf hinwiesen, dass sich die Kinder anstrengen mögen und eine Belohnung in Form von Ausmalbildern bzw. Aufklebern sowie am Ende der Untersuchung eine Urkunde in Aussicht gestellt wurden. Bei der Testdurchführung wurde zunächst versucht, die Kinder, je nach räumlichen Gegebenheiten, an einem oder mehreren Tischen etwas auseinander zu setzen, um ein Abgucken zu vermeiden. Außerdem erfolgte die Erklärung, dass im Folgenden Rätselspiele gespielt werden würden. Die Testinstruktionen wurden allen Kindern gemeinsam während eines Testungstermins immer von der gleichen Testleiterin vorgelesen. Auch die Beispielaufgaben wurden von der Testleiterin gemeinsam mit den Kindern gelöst. Nachdem alle Kinder das Verstehen der jeweiligen Aufgabe bejaht hatten, erfolgte dann die jeweilige Bearbeitung der Aufgaben. Um zu vermeiden, dass dabei Items von den Kindern übersehen werden und einige Kinder sehr früh fertig sind, während andere sehr viel Zeit benötigen, wurden die Testitems bei fünf der Tests wiederum jeweils gemeinsam bearbeitet. Dazu zeigte die Testleiterin jeweils auf das aktuelle Item ihrer Testleiterinnenmappe, so dass alle Kinder es gut sehen konnten und wiederholte die jeweilige Testinstruktion bzw. formulierte die jeweils neue Aufgabe so wie es beim KFT-K (Heller & Geisler, 1983) zur Erfassung des Zahlen- und Mengenverständnisses oder beim HAWIVA (Eggert, 1978) zur Erfassung der Rechenfähigkeiten vorgeschrieben ist. Lediglich der Test zum Symbolverständnis wurde von den Kindern nach der Instruktion eigenständig innerhalb der vorgegebenen Zeit bearbeitet.

Die für die Erzieher_innen und Eltern konzipierten Fragebögen wurden von den Testleiterinnen zum ersten Testungstermin mit in die jeweilige Kindereinrichtung genommen. Dort wurden sie den Erzieher_innen mit der Bitte ausgehändigt, die Elternbögen den Eltern mitzugeben, die ihr Einverständnis zur Teilnahme des Kindes an der Untersuchung erklärt hatten. Für die Rückgabe der Eltern- und Erzieher_innenbögen wurden mit einem Schlitz versehene, ansonsten jedoch komplett verklebte Boxen aufgestellt. Diese wurden so platziert, dass sie gut sichtbar waren, aber gleichzeitig auch von den Mitarbeiter_innen der Einrichtungen im Blick behalten werden konnten. Außerdem wurde beim Aufstellen darauf geachtet, dass Kinder die Boxen nicht erreichen konnten. Die Rückgabe-Boxen wurden zum vereinbarten Zeitpunkt von den Testleiterinnen wieder abgeholt.

Nach Abschluss des Teilprojektes erhielten die Eltern sowie die Kindergärten jeweils allgemeine Rückmeldebroschüren mit den grundlegenden sowie speziell die Einrichtung betreffenden Ergebnissen. Um den Eltern, den Mitarbeiter_innen der Kindereinrichtungen sowie deren Trägern darüber hinaus einen Austausch über das Projekt und dessen Ergebnisse zu ermöglichen, wurde des Weiteren ein Rückmeldeworkshop in den Räumlichkeiten der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg angeboten. Leider nahmen daran nur fünf Personen teil, mit denen jedoch ein interessierter Austausch erfolgte.

8.4 Methoden der statistischen Auswertung

Nachfolgend werden die Methoden beschrieben, die in der statistischen Auswertung der Untersuchung angewandt wurden. Dabei werden gegebenenfalls auch Gründe für den Gebrauch der gewählten Methoden angegeben sowie Voraussetzungen für die Anwendung bestimmter methodischer Verfahren erläutert. Für alle Berechnungen wurde auf die Programme SPSS 20/21 und Mplus 5 zurückgegriffen.

8.4.1 Deskriptive Statistik

Mit unsystematischen fehlenden Werten (MCAR – Missing Completely at Random) wird in der Voruntersuchung derart verfahren, dass bei einzelnen fehlenden Werten Mittelwert-Imputationen durch SPSS zugelassen werden, wenn die Anzahl der Datensätze unterhalb von 50 liegt. Andernfalls werden nur vollständige Datensätze in die Analysen einbezogen. Zuvor wird der Datensatz auf unzulässige Ausreißer hin untersucht.

Die Normalverteilung wird bei der Verwendung verschiedener statistischer Methoden als notwendige Gegebenheit vorausgesetzt und deshalb bei allen intervallskalierten Items als erstes geprüft. Da die Tests zur Prüfung auf Normalverteilung dazu neigen, eine Normalverteilung insbesondere bei großen Stichproben vorschnell abzulehnen, sollen auch andere Methoden zur Prüfung der Normalverteilung berücksichtigt werden (Field, 2009). Dabei werden bei den Skalen mit intervallskalierten Items die Kennwerte Schiefe und Exzess (Kurtosis) betrachtet, da anhand dieser bereits Abweichungen von der Normalverteilung erkannt werden können (Bühner & Ziegler, 2009). So unterscheiden sich Personen bei einer linkssteilen (rechtsschiefen) Verteilung, deren Werte links des Maximums liegen, weniger voneinander als Personen, deren Werte rechts des Maximums liegen. Je mehr sich die ermittelten Werte für Schiefe und Kurtosis dem Wert Null annähern, desto eher entspricht die Verteilung einer Normalverteilung (Bühner & Ziegler, 2009). Curran, West und Finch (1996) geben kritische Werte für die Beurteilung von Schiefe und Kurtosis an. Demnach ist es als negativ zu bewerten, wenn die Schiefe Werte von +/-2 und die Kurtosis Werte von +/-7 über- bzw. unterschreitet (Curran et al., 1996). In der Ergebnisdarstellung werden Items, die diese Werte über- bzw. unterschreiten, deshalb von den weiteren Analysen ausgeschlossen.

Üblicherweise erfolgt die Prüfung des Vorliegens einer Normalverteilung mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests (KS-Test). Diesem Vorgehen wird im Rahmen der Voruntersuchung gefolgt.

8.4.2 Prüfung der Güte der verwendeten Verfahren

Da die in der Voruntersuchung eingesetzten Verfahren zum Großteil an die Fragestellungen der Untersuchung adaptiert wurden, ist eine Überprüfung der Güte der Messinstrumente unerlässlich. Dazu werden exploratorische Faktorenanalysen sowie Reliabilitätsanalysen durchgeführt. Im Folgenden werden beide Methoden näher beschrieben.

Exploratorische Faktorenanalyse

Bevor eine exploratorische Faktorenanalyse (EFA) berechnet werden kann, muss geprüft werden, ob bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Zum einen muss das Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Maß ermittelt werden (Bühner, 2011). Dieses gibt Auskunft darüber, inwieweit die Items eine angemessene Basis für die Durchführung einer Faktorenanalyse bie-

ten, ob also die Korrelationen zwischen diesen ausreichend hoch sind. Auch der Bartlett-Test prüft die Korrelationen zwischen den Items. Allerdings wird mit dieser Methode ermittelt, inwieweit die Korrelationen bedeutsam von Null verschieden sind. Gelingt dieser Nachweis mittels des Signifikanzwertes, sind die Items für die Berechnung einer Faktorenanalyse geeignet. Wird demgegenüber mit einem nicht signifikanten Wert die Nullhypothese bestätigt, sollte ab einer Stichprobengröße von weniger als 60 Personen keine Faktorenanalyse durchgeführt werden. Bei einem KMO-Koeffizienten, der unterhalb von .50 liegt, sollte ebenfalls von der Berechnung einer Faktorenanalyse Abstand genommen werden. Für die Einschätzung des KMO-Koeffizienten oberhalb von .50 findet sich folgende Einteilung: bis .59 sind die Items eher schlecht für die Durchführung einer Faktorenanalyse geeignet, zwischen .60 und .69 sind sie mäßig, zwischen .70 und .79 mittel, zwischen .80 und .89 gut und ab .90 sehr gut für die Berechnung einer exploratorischen Faktorenanalyse nutzbar (Bühner, 2011). Diesen Vorgaben wird im Rahmen der Berechnungen im Kapitel 9 gefolgt. Darüber hinaus werden Stichproben, die weniger als n = 60 Personen umfassen, generell als kritisch im Hinblick auf die Durchführung einer Faktorenanalyse betrachtet (vgl. Bühner, 2011). Da jedoch erste Erkenntnisse über eine mögliche Faktorenstruktur der eingesetzten Instrumente gewonnen werden sollen, werden diese dennoch durchgeführt, sofern die anderen Voraussetzungen zur Durchführung erfüllt sind.

Zur Prüfung der Skalenstruktur wird eine exploratorische Faktorenanalyse in Form einer Hauptachsenanalyse berechnet. Diese wird gegenüber der Hauptkomponentenanalyse dem Anspruch einer Faktorenanalyse gerecht, miteinander korrelierende Items auf wenigen Faktoren zu bündeln (Bühner, 2011). Generell empfiehlt Kieffer (1998) die Verwendung der obliquen Rotation, wenn die erhobenen Daten durch die Faktorenanalyse am besten widergespiegelt werden sollen. Da außerdem davon ausgegangen werden kann, dass zu untersuchende psychologische Variablen nicht unabhängig sind, sondern die latenten Faktoren miteinander korrelieren, sollte die oblique Rotation genutzt werden (Fabrigar, Wegener, MacCallum & Strahan, 1999). In vorliegender Studie wird deshalb die oblique Rotationsmethode bei der Hauptachsenanalyse gewählt. Stellt sich dabei heraus, dass zwischen den ermittelten Faktoren keine Zusammenhänge bestehen, kann in der Folge eine orthogonale Rotation durchgeführt werden (Fabrigar et al., 1999), da oblique und orthogonale Rotation in diesem Fall ähnliche Ergebnisse erbringen (Costello & Os-

borne, 2005). Bühner (2011) befürwortet deshalb die Angabe der Interkorrelationen zwischen den Faktoren.

Als oblique Rotationsmethode wird entsprechend der Empfehlung Bühners (2011) Promax verwendet. Dabei wird die Voreinstellung „Kappa = 4“ belassen, da dadurch hohe Ladungen auf einem Faktor nahezu unbeeinflusst bleiben, geringe Ladungen jedoch gegen Null tendieren (Bühner, 2011). Zudem konnten Costello und Osborne (2005) in ihren Untersuchungen keine schlüssige Erklärung dafür finden, wann oder warum Kappa verändert werden sollte.

Die Extraktion der Faktoren kann auf verschiedenen Wegen erfolgen. Bei der Methode des Scree-Tests wird der Eigenwertverlauf betrachtet (Bühner, 2011). Eigenwerte, die in der grafischen Darstellung des Screeplot vor dem Knick liegen, werden als relevant betrachtet und markieren die Anzahl der zu extrahierenden Faktoren (Catell, 1966 zit. nach Bortz, 1999, S. 528). Da bei diesem Vorgehen jedoch häufig der Vorwurf entsteht, Entscheidungen würden subjektiv getroffen werden, sind eher objektive Methoden, wie die Parallelanalyse oder der Minimum-Average-Partial-Test (MAP-Test), anzuwenden (Bühner, 2011). Beide Methoden können auch bei einer Hauptachsenanalyse zur Anwendung kommen, allerdings führt die Parallelanalyse dabei in der Regel zur Überschätzung der Anzahl zu extrahierender Faktoren (Bühner, 2011).

Inwieweit die Anwendung der MAP-Analyse auch bei der obliquen Rotation gültige Werte erbringt, ist bislang nicht geklärt, da die Prüfung dieser Methode in Studien nur bei orthogonaler Rotation erfolgte (Bandalos & Boehm-Kaufman, 2009). Deshalb werden in vorliegender Studie vorrangig die Ergebnisse des Scree-Tests als ausschlaggebend betrachtet. Jedoch können auch inhaltliche Überlegungen eine Rolle spielen (Bühner, 2011). Sollte anhand des Scree-Tests bzw. inhaltlicher Überlegungen keine eindeutige Faktorenextraktion möglich sein, wird auch das Ergebnis der MAP-Analyse zur Bestimmung der Faktorenanzahl berücksichtigt. Zur Berechnung des MAP-Tests wird den Anweisungen von Bühner (2011) sowie O´Connor (2000) gefolgt. Bei der Bestimmung der Faktoren werden die Überlegungen von Costello und Osborne (2005) berücksichtigt, so dass Items mit einer Ladung von mindestens .30 auf der berichteten Mustermatrix des Faktors und auf extrahierten Faktoren mindestens drei Items laden müssen. Zudem wird empfohlen, auch die

entsprechende Strukturmatrix bei der Extraktion mehrerer Faktoren anzugeben, da diese angibt, wie hoch das jeweilige Item mit dem Faktor korreliert (Bühner, 2011). Für die extrahierten Faktoren sollte darüber hinaus der jeweilige Eigenwert nach der Rotation angegeben werden (Field, 2009).

Reliabilitätsanalyse

Bei der Reliabilitätsanalyse wird die interne Konsistenz homogener Skalen üblicherweise anhand von Cronbachs α geprüft (vgl. Bühner, 2011; Eisinga, Grotenhuis & Pelzer 2013; Janssen & Laatz, 2007; Sijtsma, 2006). Allerdings erfährt dieses Maß zur Prüfung der Zuverlässigkeit eines Messinstrumentes mittlerweile auch vielfach Kritik. Beispielsweise wird davon ausgegangen, dass Cronbachs Alpha (α) die tatsächliche Reliabilität eines Verfahrens in der Regel unterschätzt, weil die erforderliche Tau-Äquivalenz der Messungen meist nicht gegeben ist (Sijtsma, 2009). Deshalb hält Sijtsma (2009) es nicht für ratsam, die Zuverlässigkeit eines Verfahrens anhand eines einzelnen Wertes zu prüfen, der die untere Grenze der Schätzung markiert. Allerdings unterschätzt auch die klassische, jedoch seltener genutzte Split-Half-Methode die Güte des Messinstrumentes (Janssen & Laatz, 2007). Dies wird mit dem Spearman-Brown-Koeffizienten berücksichtigt. Allerdings kommt auch dieser für die Bestimmung der Reliabilität nicht in Betracht, da es zu einer Überschätzung der Reliabilität kommen kann (Rauch & Moosbrugger, 2011). Stattdessen wird Guttmans Lambda Koeffizient (λ_2) zur Nutzung empfohlen, da dieser eine optimalere untere Grenze der Reliabilität bietet als Cronbachs Alpha (Rauch & Moosbrugger, 2011). Bei der Bestimmung von Guttmans Lambda werden sechs unterschiedliche Modelle zur Reliabilitätsprüfung berechnet (Janssen & Laatz, 2007). Das Modell mit dem höchsten Wert gilt dabei als das beste, das die Mindestreliabilität der zu prüfenden Skala angibt (Janssen & Laatz, 2007). Deshalb wird in der vorliegenden Arbeit auch jeweils nur der Wert des Modells angegeben, das die höchste Reliabilität anzeigt. Insgesamt kann nur von einer reliablen Skala gesprochen werden, wenn α Werte erreicht, die oberhalb von .60 liegen (Eckstein, 2006). Weise (1975) empfiehlt, Werte unterhalb .80 als niedrig, Werte zwischen .80 und .90 als mittel und Werte oberhalb von .90 als hoch zu bewerten.

Im Rahmen der Reliabilitätsprüfung spielt jedoch auch die *Itemanalyse* eine wichtige Rolle. Deshalb werden in diesem Zusammenhang Trennschärfe und Schwierigkeit der Items

mit betrachtet. Nach Weise (1975) sind Trennschärfen unter .30 als niedrig, zwischen .30 und .50 als mittel und über .50 als hoch einzustufen. Jedoch sollte der Ausschluss von Items mit niedrigen Trennschärfen nicht nur aufgrund dieses Wertes geschehen (Bühner, 2011). Deshalb werden in vorliegender Untersuchung Items mit geringer Trennschärfe nur aus den Analysen ausgeschlossen, wenn sich Cronbachs Alpha oder Guttmans Lambda durch die Eliminierung deutlich steigern lassen und die Skala auf genügend weiteren Items basiert.

Itemschwierigkeiten lassen sich nach folgender Empfehlung bewerten: unterhalb von .80 sind diese als niedrig, zwischen .80 und .20 als mittel und oberhalb von .20 als hoch einzustufen (Weise, 1975).

8.4.3 Mittelwertvergleiche

Zum Vergleich der Mittelwerte wird auf das univariate bzw. multivariate Allgemeine Lineare Modell (ALM) zurückgegriffen. Dieses bietet die Möglichkeit, Varianzanalysen zur Prüfung von Mittelwertunterschieden anhand von mehreren Variablen gleichzeitig zu berechnen und so nicht nur die Haupteffekte jeder einzelnen Variable in Bezug auf die abhängige(n) Variable(n) zu bestimmen, sondern auch Interaktionseffekte, die aus der Kombination dieser Variablen resultieren können (Janssen & Laatz, 2013). Darüber hinaus bietet dieses Verfahren die Möglichkeit, neben intervallskalierten Variablen (Kovariaten) auch nominalskalierte Variablen (feste Faktoren) zeitgleich prüfen zu können (Janssen & Laatz, 2013). Für die Berechnung der Quadratsummen wird der voreingestellte Typ III verwendet. Der Vorteil dieses Typs besteht darin, dass eine ungleiche Besetzung von Zellen aufgrund ungleicher Anzahlen von Fällen (außer Zellen mit null Fällen) keine Auswirkungen hat, da die Quadratsumme eines Effektes bereinigt wird (Janssen & Laatz, 2013). Als Effektstärkemaß wird Eta-Quadrat (η^2) für den jeweiligen Vergleich angegeben. Dabei gelten Werte ab .01 als kleiner Effekt (Rasch, Friese, Hofmann & Naumann, 2010b). Bei Werten ab .06 wird von einem mittleren Effekt gesprochen. Große Effekte bestehen demgegenüber, wenn Eta-Quadrat Werte ab .14 erreicht (Rasch et al., 2010b). Im Rahmen der multivariaten Varianzanalyse muss darüber hinaus auch die globale Teststatistik berichtet werden (Field, 2009). Hierbei wird die Pillai-Spur als sehr robuste Testgröße angesehen (Field, 2009; Olson, 1976). Bei der Angabe von R^2 wird zudem berücksichtigt,

dass R^2 mit der Anzahl der unabhängigen Variablen zunimmt, weshalb eine Korrektur notwendig ist (Kuckartz, Rädiker, Ebert & Schehl, 2010). Deshalb sollten bei den Kennwerten sowohl R^2 als auch der korrigierte R^2-Wert berichtet werden (Kuckartz et al., 2010). Da im Allgemeinen linearen Modell Eta-Quadrat und R^2-Quadrat den gleichen Wert annehmen, wird zusätzlich zu Eta-Quadrat jedoch nur der korrigierte R^2-Wert berichtet.

Vor der Durchführung der Varianzanalyse erfolgt üblicherweise die Prüfung der Homogenität der Fehlervarianzen mittels des Levene-Tests (vgl. Janssen & Laatz, 2013). Bei der multivariaten Analyse muss darüber hinaus der Box-Test angegeben werden, der prüft, inwieweit die beobachteten Kovarianzmatrizen der abhängigen Variablen über die Gruppen hinweg gleich sind (Field, 2009). Ebenso werden die weiteren Voraussetzungen vorab geprüft. Dazu zählen die Notwendigkeit des Intervallskalenniveaus der abhängigen Variablen, die Normalverteilung der abhängigen Variablen sowie die Unabhängigkeit der Messwerte in den unterschiedlichen Gruppen (Rasch et al., 2010b). Die Normalverteilung muss jedoch genauso wie die Homogenität der Varianzen nicht zwangsläufig gegeben sein, da das Verfahren robust gegenüber der Verletzung dieser Voraussetzungen ist (Rasch et al., 2010b). Für alle Berechnungen von Mittelwertunterschieden wird ein Signifikanzniveau von .05 festgelegt.

8.4.4 Korrelationen

Zusammenhänge zwischen normalverteilten intervallskalierten Variablen werden den gängigen Standards entsprechend anhand des Pearson-Korrelationskoeffizienten ermittelt (Field, 2009, Kuckartz et al., 2010). Da dieser anfällig gegenüber Ausreißerwerten ist (Bühner & Ziegler, 2009), wird für die geprüften Korrelationen jeweils das Streudiagramm aufgeführt.

Bei nicht normalverteilten Variablen kommen non-parametrische Verfahren zur Anwendung, wie der Spearman-Korrelationskoeffizient oder Kendalls-Tau-b (Field, 2009). Korrelationen zwischen ordinal- und intervallskalierten Variablen werden ebenfalls mittels non-parametrischer Verfahren geprüft (Rost, 2013). Kendalls-Tau-b ist dabei relativ robust gegenüber Ausreißern (Bühner & Ziegler, 2009), weshalb auf die Darstellung der Streudiagramme verzichtet werden kann. Da Kendalls-Tau-b (τ) somit präzisere Schätzungen be-

züglich der bestehenden Korrelationen in der Population erlaubt, wird diesem der Vorzug gegeben, obgleich der Spearman-Korrelationskoeffizient jener ist, der häufiger verwendet wird (Field, 2009). Zusammenhänge werden generell nach folgender Klassifikation bewertet:

- zwischen .00 und .10 keine Korrelation
- zwischen .10 und .30 geringe Korrelation
- zwischen .30 und .50 mittlere Korrelation
- zwischen .50 und .70 hohe Korrelation
- zwischen .70 und 1.00 sehr hohe Korrelation (Kuckartz, et al., 2010).

9. Ergebnisse der Voruntersuchung

Zunächst erfolgt die innerhalb der Voruntersuchung anvisierte Prüfung der Verfahren in Kapitel 9.1. Anschließend werden die Fragestellungen der Untersuchung in Kapitel 9.2 fokussiert.

Da im Rahmen der Voruntersuchung nicht alle ausgegebenen Fragebögen vollständig ausgefüllt zurückgegeben wurden, wird bei der Auswertung der Daten die jeweilige Anzahl der Personen angegeben, auf deren Daten die Aussage beruht.

9.1 Überprüfung der eingesetzten Messinstrumente

Im Folgenden werden die Ergebnisse der exploratorischen Faktorenanalysen sowie der Reliabilitätsanalysen der zu prüfenden Messinstrumente berichtet. Zunächst werden die Ergebnisse der Überprüfung der Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Kompetenz der Kinder in Kapitel 9.1.1 dargestellt. Anschließend werden die Resultate der Faktoren- und Reliabilitätsanalysen des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Erzieher_innen im Kapitel 9.1.2 und des Elternfragebogens im Kapitel 9.1.3 dargelegt.

9.1.1 Ergebnisse zur mathematischen Kompetenz der Kinder

Da die mathematische Kompetenz der Kinder anhand von Subtests standardisierter Testverfahren erfasst wurde und dabei in der Regel nur wenige Veränderungen vorgenommen wurden, kann vorausgesetzt werden, dass die Faktorenstruktur hinreichend geprüft ist. Deshalb wird für jeden mathematischen Fähigkeitsbereich lediglich eine Reliabilitätsanalyse durchgeführt. Auch auf die Überprüfung von Schiefe, Exzess und Normalverteilung wird verzichtet, da für deren Bestimmung intervallskalierte Items notwendig sind (Bühner & Ziegler, 2009), es sich jedoch bei den Items in den Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten um dichotome Items handelt.

Die Bestimmung der Reliabilität erfolgt für den im Anhang A.1.4 angefügten Test zur Erfassung des *Zahlen- und Mengenverständnisses* zunächst anhand der 15 verwendeten Items über alle 67 Kinder hinweg und erbringt ein Alpha von .756. Da jedoch Item 2, 3, 9 und 14 eine zu geringe Trennschärfe aufweisen, werden diese aus den weiteren Analysen

ausgeschlossen (vgl. Tabelle A.4.1 im Anhang A.4). Cronbachs Alpha beträgt anschließend $\alpha = .798$ für die verbliebenen elf Items. Jedoch weist dann auch Item 1 eine zu geringe Trennschärfe auf. Da sich Cronbachs Alpha durch die Eliminierung des Items 1 auf $\alpha = .810$ erhöhen lässt, wird das Item ebenfalls entfernt. Die Itemschwierigkeiten und Trennschärfen sind in Tabelle A.4.1 abgebildet. Guttmans Lambda ergibt für das Modell 6 den höchsten Wert von $\lambda_2 = .845$ für die verbliebenen 10 Items. Die Skala ist mit einem Z-Wert von 1.038 und einer asymptotischen Signifikanz von .231 im Kolmogorov-Smirnov-Test als normalverteilt zu betrachten.

Zur Erfassung der *Rechenfähigkeiten* wurden zwölf Items aus dem Untertest Rechnerisches Denken des HAWVIA (Eggert, 1978; vgl. Anhang A.1.4) verwendet. Die Reliabilitätsanalyse für die gesamte Stichprobe der Kinder ergibt ein α von .765. Lediglich Item 7 weist eine zu geringe Trennschärfe auf (vgl. Tabelle A.4.2 im Anhang A.4). Durch dessen Eliminierung kann Alpha auf $\alpha = .772$ erhöht werden. Die Bestimmung von Guttmans Lambda erbringt für die elf Items eine Mindestreliabilität von $\lambda_2 = .790$ für das Modell 6. Die Skala weist im Kolmogorov-Smirnov-Test einen Z-Wert von .832 und einer asymptotischen Signifikanz von .493 auf. Somit ist von einer Normalverteilung auszugehen.

Die zwölf Items des BiRT (Marke, 2008; vgl. Anhang A.1.4), mittels derer die *räumlichen Fähigkeiten* der Kinder erfasst werden konnten, wurden ebenfalls einer Reliabilitätsanalyse unterzogen. Im ersten Schritt ergab sich hierbei ein Alpha von $\alpha = .822$, das sich jedoch durch die Eliminierung von Item 1 mit einer Trennschärfe von .133 auf $\alpha = .833$ steigern lässt (vgl. Tabelle A.4.3 im Anhang A.4). Guttmans Koeffizient erreicht einen Wert von $\lambda_2 = .858$ für die Modelle 4 und 6 über die verbliebenen elf Items. Zur Prüfung der Normalverteilung kommt erneut der Kolmogorov-Smirnov-Test zum Einsatz. Dieser erreicht dabei einen Z-Wert von $Z = 1.103$ und eine asymptotische Signifikanz von $p = .175$. Die Skala gilt somit als normalverteilt.

Die *Fähigkeit zum Visualisieren* wurde in vorliegender Voruntersuchung anhand von zwölf Items des Untertests Klassifikationen des CFT-1 (Cattell et al., 1997; Anhang A.1.4) erfasst. Über alle 67 Kinder der Stichprobe hinweg ergibt sich in der Reliabilitätsanalyse ein α von .554, wenn alle zwölf Items berücksichtigt werden. Aufgrund einer geringen und niedrigen Trennschärfe wird zunächst Item 9 von den weiteren Analysen ausgeschlossen (vgl.

Tabelle A.4.4 im Anhang A.4). Nachfolgend werden Item 7, 8 und 10 ebenfalls aufgrund zu geringer Trennschärfen eliminiert. Alpha lässt sich auf diese Weise auf $\alpha = .644$ für die verbliebenen acht Items steigern. Daneben weisen auch die Items 6 und 12 niedrige Trennschärfen auf, verbleiben jedoch in der Skala, da sich Alpha durch den Ausschluss der einzelnen Items nur unwesentlich ändern würde (vgl. Tabelle A.4.4). Guttmans Lambda weist im Modell 6 für acht Items mit $\lambda_2 = .845$ den höchsten Wert auf. Die Skala kann als normalverteilt angesehen werden ($Z = 1.256$, $p = .085$).

Der Test zur Erfassung des *Symbolverständnisses* (vgl. Anhang A.1.4) konnte keiner Reliabilitätsanalyse unterzogen werden, da es sich dabei um einen sogenannten Speedtest handelt. Die Prüfung der Normalverteilung ist jedoch durchführbar. Dabei ergeben sich folgende Werte im Kolmogorov-Smirnov-Test: $Z = 1.083$, $p = .191$.

Der in Anhang A.1.4 angefügte Test zur Erfassung der *abstrakt-logischen Denkfähigkeit* umfasst in vorliegender Untersuchung 14 Items. Für diese Items konnte in der Reliabilitätsanalyse ein Alpha von $\alpha = 583$ über alle 67 Kinder ermittelt werden. Da sowohl Item 12 als auch Item 14 jedoch eine negative Trennschärfe und jeweils Item 3 und Item 13 eine zu geringe Trennschärfe aufweisen (vgl. Tabelle A.4.5 im Anhang A.4), werden diese aus den weiteren Analysen ausgeschlossen. Danach ergibt sich ein Alpha von $\alpha = .649$ für die verbliebenen zehn Items, deren Trennschärfe und Itemschwierigkeit in Tabelle A.4.5 dargestellt sind. Guttmans Lambda erreicht für diese Items im Modell 4 den höchsten Wert von $\lambda_2 = .690$. Auch die Skala abstrakt-logische Denkfähigkeit kann als normalverteilt angesehen werden, da im Kolmogorov-Smirnov-Test ein Z-Wert von $Z = 1.302$ bei einer Signifikanz von $p = .068$ erzielt werden.

9.1.2 Ergebnisse zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen

Für die Prüfung des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen (vgl. Anhang A.1.6) können lediglich 50 Datensätze zugrunde gelegt werden. Für 17 Kinder wurden von den Erzieher_innen keine ausgefüllten Bögen zurückgegeben.

Die zunächst betrachteten Werte für Schiefe und Kurtosis liegen bei allen Items unterhalb der kritischen Werte, weshalb alle Items in der Analyse belassen werden können. Indes ist die Normalverteilung laut Kolmogorov-Smirnov-Test nicht gegeben. Die Verteilungskennwerte sind im Anhang A.4 in Tabelle A.4.6 zusammengefasst dargestellt.

Zur Klärung der Frage, inwieweit die Daten für die Durchführung einer Faktorenanalyse angemessen sind, wird zunächst der KMO-Koeffizient betrachtet. Mit einem Wert von .719 und einer Signifikanz des Bartlett-Tests von p = .000 (df = 136) kann von bedeutsamen Korrelationen der Items ausgegangen werden. Im Screeplot ist der Knick nach dem ersten Faktor erkennbar (vgl. Abbildung 19).

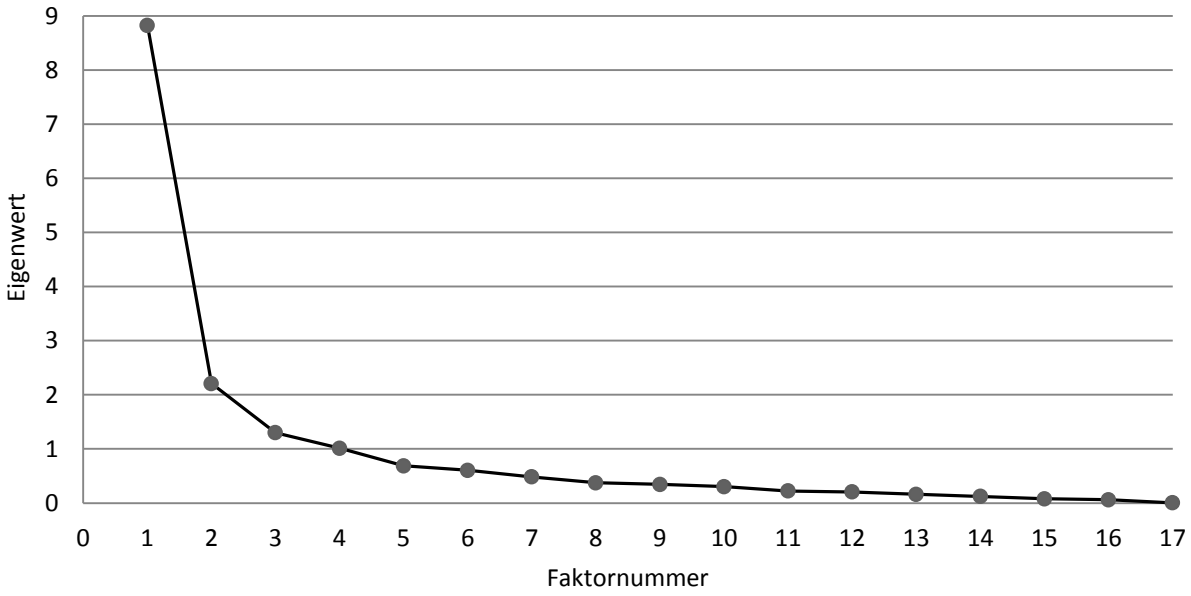


Abbildung 19 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse der Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Erzieher_innen

Der MAP-Test empfiehlt hingegen, zwei Faktoren zu extrahieren. Da bei der Extraktion zweier Faktoren jedoch mindestens vier Items ausgeschlossen werden müssten und bei der Extraktion eines Faktors alle Items mit akzeptablen Trennschärfen auf diesem einen Faktor laden (vgl. Tabelle A.4.7 in Anhang A.4), wird dem Screeplot gefolgt und ein Faktor mit einem Eigenwert von 8.811 extrahiert. Dieser klärt eine Varianz von 51.83 % auf und lässt sich als „eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder“ betiteln.

Die für den Faktor eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder durchgeführte Reliabilitätsanalyse erbringt für die 17 Items ein Cronbachs Alpha von α = .935. Guttmans

Lambda erreicht im Modell 2 sogar einen Wert von $\lambda_{2} = .942$. Die ermittelten Itemkennwerte (Tabelle A.4.8 in Anhang A.4) legen den Schluss nahe, dass alle Items in der Analyse belassen werden können. Somit wird der Gesamtwert der Skala eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder anhand dieser Items berechnet. Dieser Gesamtwert lässt sich als normalverteilt betrachten (Kolmogorov-Smirnov-Z = .868; p = .438).

9.1.3 Ergebnisse des Elternfragebogens

Als Letztes soll nachfolgend der Elternfragebogen (Anhang A.1.7) hinsichtlich seiner Güte geprüft werden. Da dieser verschiedene für die Untersuchung relevante Facetten mittels einzelner Fragebögen erfasst, werden diese Teilfragebögen auch separat betrachtet und zwar in der Reihenfolge, in der sie im Elternfragebogen eingesetzt wurden.

Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes

Der Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes liegt für 49 Kinder vor. Bei allen Datensätzen erreichen die Werte für Schiefe und Kurtosis nicht die kritischen Werte (vgl. Anhang A.4, Tabelle A.4.9). Im Rahmen der Prüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test wird jedoch festgestellt, dass kein Item normalverteilt ist (vgl. Tabelle A.4.9). Ein Ausschluss von Items vor der Faktorenanalyse ist allerdings nicht notwendig. Bei der Faktorenanalyse wird die Mittelwert-Imputation gewählt, da pro Item und Person insgesamt maximal zwei Werte fehlen. Sowohl der KMO mit einem Wert von .600 als auch der signifikante Bartlett-Test (df = 253, p = .000) zeigen an, dass die Daten zur Durchführung einer Faktorenanalyse in ausreichendem Maße geeignet sind. Diese ergibt im Folgenden einen Screeplot (vgl. Abbildung 20), in dem ein Knick beim vierten Faktor zu erkennen ist, so dass drei Faktoren extrahiert werden müssten. Demgegenüber empfiehlt der MAP-Test, zwei Faktoren zu extrahieren. Da bei der Drei-Faktorenlösung sechs Items nicht eindeutig einem Faktor zugeordnet werden können und auf dem dritten Faktor lediglich drei Items laden, wird der Empfehlung des MAP-Tests gefolgt. Somit werden zwei Faktoren extrahiert, so dass nur vier Items aufgrund zu geringer Ladungen auf beiden Faktoren bzw. einer nicht eindeutigen Zuordnung eliminiert werden müssen (vgl. Tabelle A.4.10 und A.4.11 in Anhang A.4). Auf dem ersten Faktor mit einem Eigenwert von 4.529 laden insgesamt zwölf Items. Dieser klärt eine Varianz von 19.62 % auf. Auf dem zweiten Faktor mit einem Eigenwert von 2.452 laden sieben Items. Dieser klärt weitere 10.66 % der Varianz

auf. Beide Faktoren zusammen erklären somit etwa 30 % der Varianz. Die Interkorrelation zwischen den beiden Faktoren beträgt r = .180. Da es sich dabei um eine geringe Korrelation handelt, erscheint die oblique Rotation als gerechtfertigt, jedoch wird kein gemeinsamer übergeordneter Faktor der Merkmale des Kindes gebildet.

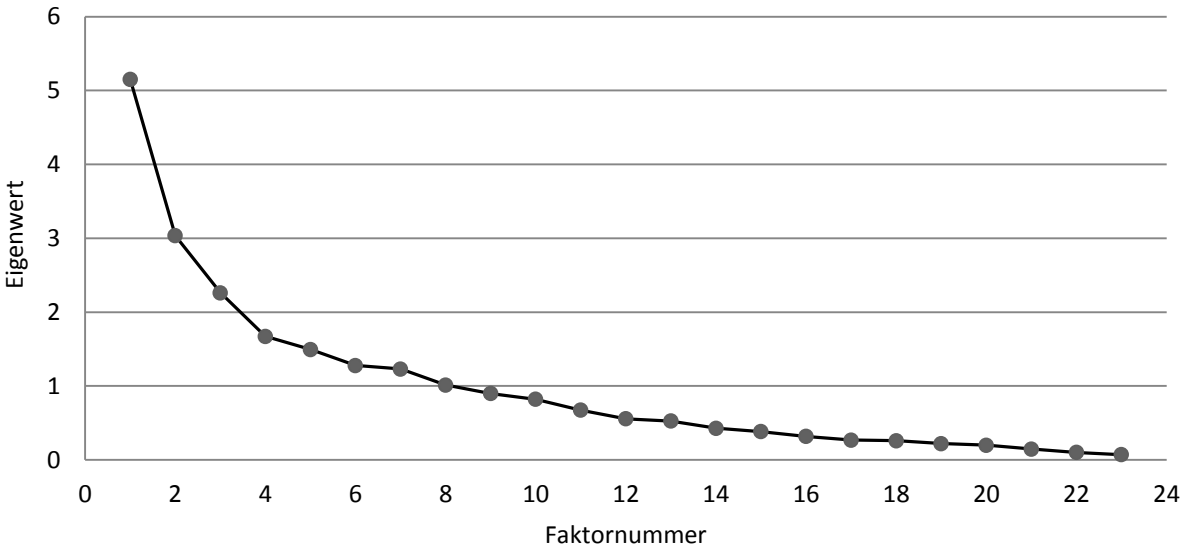


Abbildung 20 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse der Merkmale des Kindes

Vor der Reliabilitätsanalyse werden alle Items, die einem der Faktoren zugeordnet werden können und negative Ladungen aufweisen, umgepolt. Für Faktor 1 lässt sich anschließend ein Alpha von α = .837 ermitteln. Da die Trennschärfe von Item 1 jedoch unterhalb der Mindestgrenze liegt (vgl. Tabelle A.4.12, Anhang A.4), wird dieses Item eliminiert. Alpha erhöht sich in der Folge auf .838 für die verbliebenen elf Items. Guttmans Lambda weist im Modell 6 einen Wert von λ_2 = .891 für diese Variablen auf. Anhand derer wird der Skalenwert der Skala gebildet. Diese erweist sich nach dem Kolmogorov-Smirnov-Test als normalverteilt (Z = .945, p = .334) und wird als „Aktivitätsniveau“ bezeichnet. Für diese Bezeichnung wird sich entschieden, weil die Items der ursprünglichen Skala Aktivitätsniveau überwiegen. Zudem handelt es sich bei Item 9, das ursprünglich ebenfalls dem Aktivitätsniveau zugeordnet wurde, um das Item mit der höchsten Ladung und somit um das Markieritem. Die Itemkennwerte Trennschärfe und Schwierigkeit sind in Tabelle A.4.12. im Anhang A.4 im Überblick dargestellt.

Für den zweiten Faktor lässt sich in der Reliabilitätsanalyse ein Alpha von $\alpha = .773$ für acht Items ermitteln. Da die Trennschärfe von Item 11 unterhalb der geforderten Mindestgrenze liegt (vgl. Tabelle A.4.13, Anhang A.4), wird dieses Item ausgeschlossen. Für die verbliebenen sechs Items erhöht sich Alpha auf $\alpha = .793$. Guttmans Lambda ergibt im Modell 6 den höchsten Wert von $\lambda_2 = .808$. Die Skala wird aufgrund der zugehörigen Items als „Rigidität“ bezeichnet und ist ebenfalls normalverteilt ($Z = 1.058$, $p = .213$). Die Itemkennwerte sind in Tabelle A.4.13 im Anhang A.4 aufgeführt.

Fragebogen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten

Obwohl die Items für den Fragebogen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten genauso dem HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) entnommen wurden, wie jene des Fragebogens zu den familiären Gewohnheiten, erreicht der KMO beim Versuch einer gemeinsamen Faktorenanalyse lediglich einen Wert von .232. Somit sind die Daten für die Durchführung einer gemeinsamen Faktorenanalyse nicht geeignet, obwohl eine Imputation fehlender Werte vorgenommen wurde (pro Person maximal zwei fehlende Werte, pro Item maximal vier fehlende Werte). Deshalb erfolgt in einem nächsten Schritt die Betrachtung der Items hinsichtlich der Kennwerte Schiefe und Kurtosis. In beiden Instrumenten finden sich Items, welche die kritischen Größen beider Kennwerte überschreiten und deshalb eliminiert werden müssen (vgl. Tabelle A.4.14. und Tabelle A.4.15 im Anhang A.4; diese enthalten auch die Angaben zur Normalverteilung der Items). Dennoch zeigt der KMO mit einem Wert von .458 an, dass eine gemeinsame Faktorenanalyse nicht möglich ist. Daraus folgend werden getrennte Analysen für beide Fragebögen vorgenommen und deren Ergebnisse auch separat dargestellt.

Für den Fragebogen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten ergibt sich ohne die eliminierten Items ein KMO von .629 bei einem signifikanten Bartlett-Test ($df = 66$, $p = .000$). Allerdings ist der Screeplot nicht eindeutig zu interpretieren, da kein deutlicher Knick erkennbar ist (vgl. Abbildung 21).

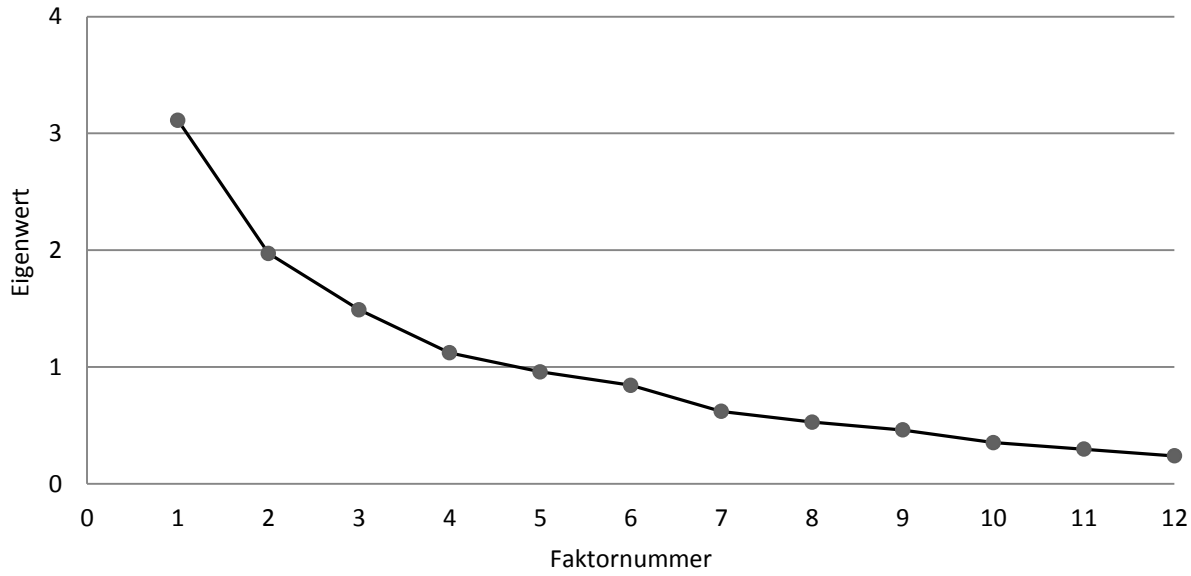


Abbildung 21 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten

Der MAP-Test empfiehlt erneut die Extraktion zweier Faktoren. Die zweifaktorielle Lösung führt zu einer Varianzaufklärung von etwa 33 %. Davon entfallen 21.12 % auf den ersten Faktor mit einem Eigenwert von 2.534 und 11.99 % auf den zweiten Faktor mit einem Eigenwert von 1.439. Die Faktorinterkorrelation beträgt r = .235. Auch in diesem Fall wird an der obliquen Rotation festgehalten, jedoch auf die Bildung eines übergeordneten Faktors Spielmaterialien und -gelegenheiten verzichtet, da es sich lediglich um eine geringe Korrelation handelt.

Tabelle A.4.16 in Anhang A.4 stellt die Ladungen der einzelnen Items auf den beiden Faktoren im Überblick dar. Zwei Items lassen sich aufgrund zu geringer Ladungen keinem der beiden Faktoren zuweisen und werden deshalb bei den folgenden Berechnungen nicht weiter berücksichtigt. Tabelle A.4.17 enthält die Angaben der zugehörigen Strukturmatrix.

In der Reliabilitätsanalyse lässt sich für den ersten Faktor ein Alpha von $\alpha = .741$ über die fünf verbliebenen Items hinweg ermitteln. Da die Trennschärfen alle oberhalb des kritischen Wertes liegen (vgl. Tabelle A.4.18 im Anhang A.4), werden sämtliche Items in der Skala beibehalten. Guttmans Lambda erreicht im Modell 2 einen Wert von $\lambda_2 = .747$ für die Mindestreliabilität. Da es sich bei fast allen Items der Skala nicht um jene handelt, die dem HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) entnommen wurden, sind die Skalen des HO-

ME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) weniger geeignet, zur Bezeichnung der Skala beizutragen. Deshalb werden entsprechend der darauf ladenden Items eigene Skalenbezeichnungen gewählt. Die Items beschreiben vor allem Materialien, die von den Kindern zum selbständigen Basteln genutzt werden können. In Folge dessen wird die Skala als „Bastelmaterialien“ bezeichnet. Auch die im Markieritem benannten Perlen lassen sich als solche einordnen. Für die Skala liegt mit einem Kolmogorov-Smirnov-Wert von Z = .834 und einem p = .490 eine Normalverteilung vor.

Für den Faktor 2 kann über die fünf Items ein Alpha von α = .642 ermittelt werden. Dieses ließe sich durch Eliminierung zweier Items mit Trennschärfen unterhalb von .300 auf mindestens α = .672 steigern (vgl. Tabelle A.4.19 im Anhang A.4). Da die Skala dann allerdings aus nur noch drei Items bestehen würde und Guttmans Lambda für alle fünf Items im Modell 2 den höchsten Wert mit λ_2 = .674 erreicht, werden alle Items beibehalten. Bei diesen Items – und eben auch beim Markieritem – handelt es sich vorrangig um Items, die zur Ergänzung des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) hinzugefügt wurden, so dass auch hier die Skalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) weniger geeignet zur Bezeichnung der Skala sind. Da sich das Markieritem auf handwerkliche Tätigkeiten bezieht und die übrigen Items auch Lernmöglichkeiten umfassen, wird die Skala als „Handwerken und Lernmöglichkeiten“ bezeichnet. Alle Itemkennwerte der Skala sind in Tabelle A.4.19 im Anhang A.4 zusammengefasst. Die Skala ist ebenfalls normalverteilt, wie sich an den folgenden Werten ablesen lässt: KS-Z = 1.194, p = .115.

Fragebogen zu familiären Gewohnheiten

Für die verbliebenen Items des Fragebogens zu den familiären Gewohnheiten lässt sich ein KMO von .502 bei einem signifikanten Bartlett-Test (df = 153, p = .000) ermitteln. Auch bei diesem Fragebogen ist der Screeplot nicht eindeutig. So findet sich sowohl beim zweiten als auch beim dritten Faktor jeweils ein deutlicher Knick (vgl. Abbildung 22).

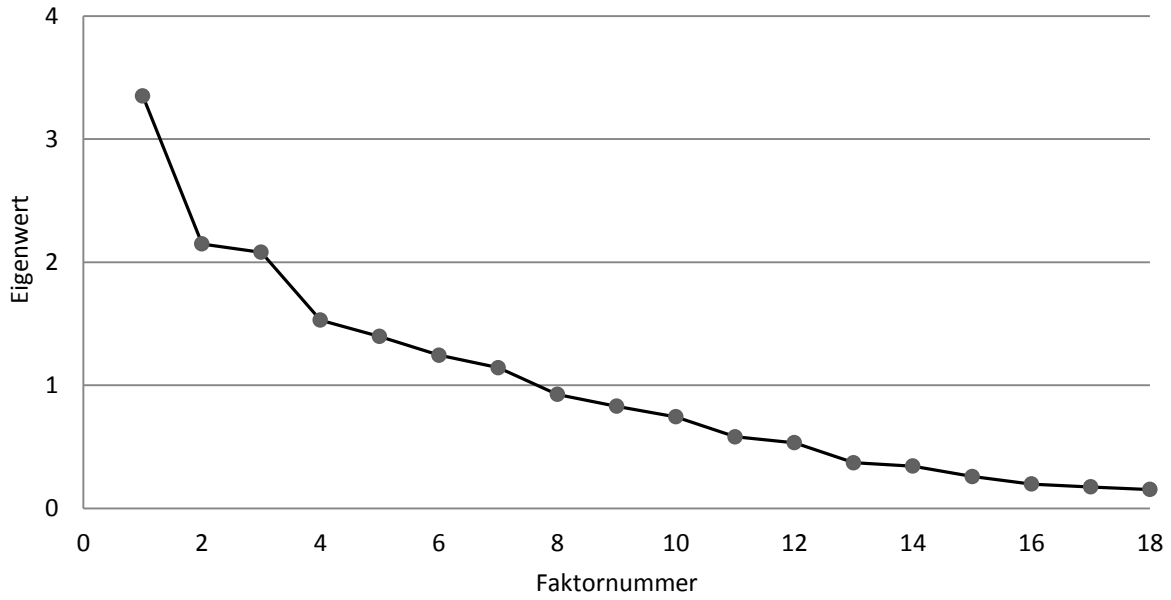


Abbildung 22 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse der familiären Gewohnheiten

Auch für diesen Fragebogen wird im MAP-Test eine zweifaktorielle Lösung favorisiert. Folgend werden zwei Faktoren extrahiert. Die Interkorrelation der beiden Faktoren beträgt r = .157, weshalb kein übergeordneter Faktor erzeugt wird. Gemeinsam klären die beiden Faktoren eine Varianz von etwa 23 % auf. Faktor 1 (Eigenwert 2.707) leistet dabei eine Varianzaufklärung von 15.04 %. Mittels Faktor 2 (Eigenwert 1.494) lassen sich die restlichen 8.30 % der Varianz erklären. Auf dem ersten Faktor laden sieben der in die Faktorenanalyse eingegangenen Items, während auf dem zweiten Faktor lediglich drei Items laden (vgl. Tabelle A.4.20 in Anhang A.4). Acht weitere Items lassen sich keinem der beiden Faktoren eindeutig zuordnen, weil die Ladungen zu gering sind oder die Items in ähnlicher Höhe auf beiden Faktoren laden (vgl. Tabelle A.4.20; Strukturmatrix Tabelle A.4.21).

Vor der Durchführung der Reliabilitätsanalyse werden die Items mit negativen Faktorladungen invertiert. Nachfolgend ergibt sich für den Faktor 1 in der Reliabilitätsanalyse ein Alpha von $\alpha = .737$ und Guttmans Lambda von $\lambda_2 = .861$ im Modell 4. Da die Itemkennwerte den Kriterien entsprechen, können alle sieben Items beibehalten werden (vgl. Tabelle A.4.22 im Anhang A.4). Die Items der Skala entstammen verschiedenen Skalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979). Das Markieritem 19 gehört ursprünglich zur Skala „Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien“. Das Item 3 entstammt der Skala soziale Reife, die Items 7 und 16 entstammen der sprachlichen Anregung und die Items 11 und 15 der Skala Stimulation von Bildungsorientierung. Am ehesten lassen sich

die Items unter der Bezeichnung „sprachliche Stimulation“ vereinen, weshalb diese Bezeichnung im Folgenden gewählt wird. Die Skala ist normalverteilt (KS-Z = .653, p = .788).

Für den zweiten Faktor lässt sich über die drei Items ein Alpha von $\alpha = .566$ und Guttmans Lambda von $\lambda_2 = .602$ im Modell 5 ermitteln. Alle drei Items können in die Berechnung des Skalenwertes einbezogen werden (vgl. Tabelle A.4.23 im Anhang A.4). Das Markieritem sowie ein weiteres Item entstammen der Skala Stimulation von Bildungsorientierung des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979). Deshalb wird diese Bezeichnung für die vorliegende Skala übernommen. Auch die Skala 2 des Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten ist normalverteilt. Der KS-Z beträgt 1.032 bei einer asymptotischen Signifikanz von .238.

Fragebogen zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus

Der Fragebogen zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus wurde von 49 Eltern ausgefüllt. Da die Aussage „Ich informiere mich regelmäßig über die aktuellen Erkenntnisse aus den Naturwissenschaften“ im Fragebogen versehentlich doppelt als Item 7 und 19 aufgenommen worden war, wurden die Antworten auf diese beiden Items zunächst zu Item 18 zusammengefasst. In der Regel wurde zur Beantwortung beider Items die identische Antwortkategorie gewählt, so dass diese dann übernommen werden konnte. Sieben Personen wählten bei der Beantwortung der Items nebeneinander liegende Antwortkategorien. In diesen Fällen wurde die Antwort auf beiden Items gemittelt. Nach dieser Korrektur erfolgt die Beurteilung des Instrumentes hinsichtlich der Parameter Schiefe, Exzess und Normalverteilung. Schiefe und Kurtosis weisen bei allen Items Werte auf, die weit unterhalb der kritischen Werte liegen. Eine Normalverteilung kann laut Kolmogorv-Smirnov-Test als nicht gegeben betrachtet werden (vgl. Tabelle A.4.24 im Anhang A.4).

Zur Berechnung der Faktorenanalyse wird auf die Mittelwert-Imputation zurückgegriffen. Pro Variable fehlen dabei maximal drei und pro Person zwei Werte. Die anschließende Bestimmung des KMO-Koeffizienten von .659 und der signifikante Bartlett-Test (df = 231, p = .000) gestatten die Durchführung der Faktorenanalyse. Auch bei diesem Messinstru-

ment ist im Screeplot ein Knick nach dem ersten Faktor erkennbar (vgl. Abbildung 23), während der MAP-Test erneut die Extraktion zweier Faktoren anweist.

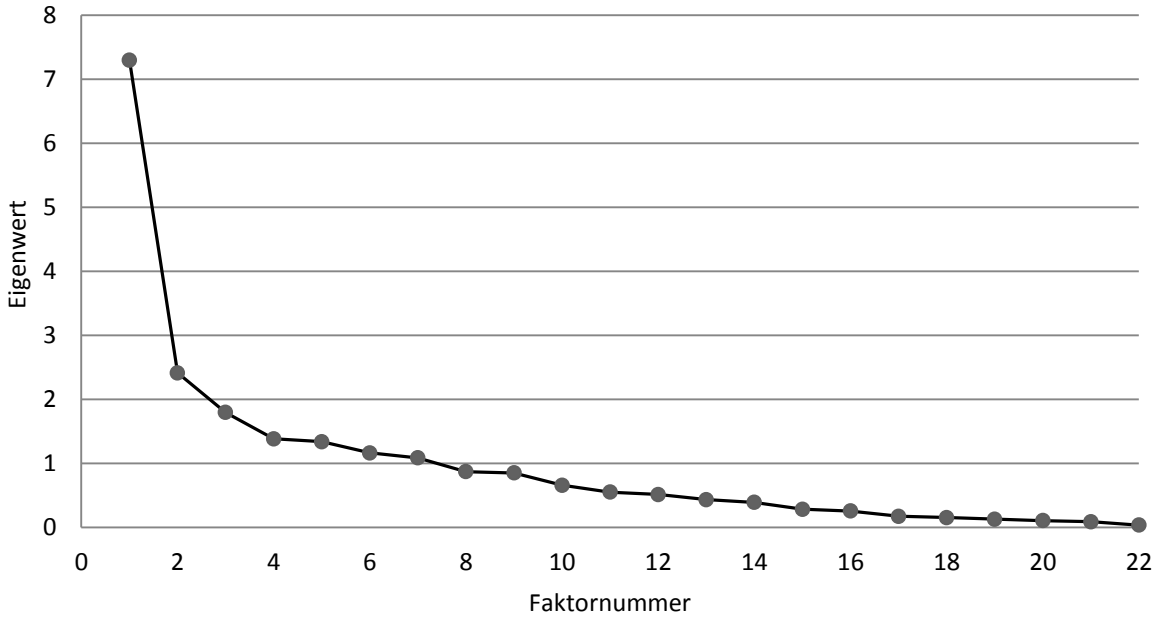


Abbildung 23 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenanalyse des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus

Da bei der Extraktion zweier Faktoren vier Items nicht eindeutig einem Faktor zugeordnet werden könnten bzw. die Ladungen auf keinem der Faktoren ausreichend hoch wären und sich zudem auch Ladungen finden, die nur knapp oberhalb der kritischen Grenze von .300 liegen, wird nur ein Faktor extrahiert, dessen Itemladungen deutlich höher ausfallen (vgl. Tabelle A.4.25 in Anhang A.4). Lediglich Item 10 und 13 müssen aufgrund zu geringer Ladungen von den weiteren Analysen ausgeschlossen werden. Die Varianzaufklärung des einen Faktors beträgt insgesamt 30.36 %. Der Faktor mit einem Eigenwert von 6.679 kann als „mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung“ bezeichnet werden.

In der Reliabilitätsanalyse lässt sich für die verbliebenen 20 Items ein Alpha von $\alpha = .904$ ermitteln. Guttmans Lambda erreicht sogar einen Maximalwert von $\lambda_2 = .967$ im Modell 6. Da alle Itemkennwerte im gültigen Bereich liegen (vgl. Tabelle A.4.26 im Anhang A.4), können alle Items für die Berechnung des Gesamtskalenwertes genutzt werden. Die Gesamtskalenwerte erweisen sich anhand der Prüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test (KS) als normalverteilt ($Z = .727$, $p = .666$).

Fragebogen zur Erfassung der elterlichen Erziehung

Für den separaten Fragebogen zur elterlichen Erziehung (vgl. Anhang A.1.8) liegen 48 Datensätze vor. Bei diesen werden zunächst Schiefe, Exzess und Normalverteilung geprüft (vgl. Tabelle A.4.27, Anhang A.4). Dabei lässt sich der Nachweis erbringen, dass vier der 42 Items die kritischen Werte für Schiefe und Kurtosis überschreiten (vgl. Tabelle 6). Diese werden deshalb von den weiteren Analysen ausgeschlossen.

Tabelle 6 Kennwerte der Items, bei denen Schiefe und Kurtosis über den kritischen Werten liegen

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
6	1.19	.532	3.711	16.456	3.408	.000
18	1.28	.621	2.652	8.022	3.108	.000
25	1.13	.531	4.589	21.522	3.676	.000
33	1.17	.524	3.991	18.624	3.425	.000

Für die anschließende Prüfung des KMO-Maßes wird eine Mittelwert-Imputation vorgenommen, da maximal zwei Werte pro Item oder Kind fehlen. Obwohl der Bartlett-Test bei dieser Prüfung signifikant wird (df = 406; p = .000), erreicht der KMO nur einen inakzeptablen Wert von .368. Deshalb werden in der Folge auch jene Items ausgeschlossen, die bei der Schiefe den kritischen Wert von +/-2 über- bzw. unterschreiten (vgl. Tabelle A.4.27 in Anhang A.4). Die erneute Betrachtung des KMO mit einem Wert von .442 zeigt jedoch, dass von der Durchführung einer Faktorenanalyse Abstand genommen werden muss, weil die Daten dafür nicht geeignet sind. Da somit keine verlässlichen Analysen anhand dieser Daten möglich sind, wird die elterliche Erziehung bei weiteren Berechnungen keine Berücksichtigung finden.

9.2 Vorläufige Hypothesenprüfung

Im Folgenden werden bereits einige der aufgestellten Hypothesen geprüft. Dabei handelt es sich jedoch lediglich um eine vorläufige Prüfung, die einen ersten Aufschluss über die ausgewählten Konstrukte geben soll. Um dafür im Hinblick auf die Hauptuntersuchung detaillierte Aussagen treffen zu können, werden jeweils auch die einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereiche betrachtet, obwohl die Hypothesen darauf abzielen, Erkenntnisse lediglich im Hinblick auf die mathematische Kompetenz der Kinder zu erbringen. Parallel zu den Ergebnissen der Testverfahren wird zudem auch jeweils die Fremdbeurteilung

der Erzieher_innen mit in die Berechnungen einbezogen, um einen Abgleich zwischen den Daten vollziehen zu können.

Einige der vorab formulierten Hypothesen (vgl. Kapitel 7) ließen sich im Rahmen der Voruntersuchung nicht prüfen. Dabei handelt es sich um die *Hypothesen H 5* sowie *H 17* bis *H 19*, da die dort thematisierten elektronischen Medien sowie die Facetten der Neugier in der Voruntersuchung nicht operationalisiert worden sind. Auch die Mediatorhypothese *H 11* des sozio-ökonomischen Status und die regressionsanalytische *Hypothese H 20* werden im Rahmen der Voruntersuchung aufgrund des geringen Stichprobenumfangs nicht geprüft. Die Prüfung von *Hypothese H 12* bezüglich des Geschlechterunterschiedes im Aktivitätsniveau der Kinder bleibt ebenfalls der Hauptuntersuchung vorbehalten.

9.2.1 Prüfung der exploratorischen Faktorenanalyse

Im Anschluss an die Reliabilitätsanalysen der Skalen zur Messung der mathematischen Fähigkeitsbereiche der Kinder wurde zur Prüfung der *Hypothese H 1* eine Faktorenanalyse über diese sechs Skalen hinweg berechnet. Zunächst zeigt der KMO-Wert von .785 an, dass die Daten durchaus geeignet sind, eine solche Analyse durchzuführen. Dafür spricht auch der Bartlett-Test, der mit $p = .000$ ($df = 15$) signifikant wird. Sowohl im Screeplot (Abbildung A.5.1 in Anhang A.5) als auch in der Tabelle der Eigenwerte (Tabelle A.5.1 in Anhang A.5) lässt sich nachfolgend deutlich erkennen, dass die Extraktion eines Faktors geboten ist, weshalb auf die zusätzliche Berechnung des MAP-Tests verzichtet wurde. Dieser eine Faktor klärt eine Varianz von 43,69 % auf und lässt sich als „mathematische Kompetenz“ betiteln. Auf dem Faktor laden alle sechs Skalen in hinreichender Höhe (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7 Faktorladungen des Faktors mathematische Kompetenz

Skala	Faktorladung
Zahlen- und Mengenverständnis	.794
Rechenfähigkeiten	.813
Räumliche Fähigkeiten	.420
Fähigkeit zum Visualisieren	.726
Symbolverständnis	.494
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.619

Eine für den Faktor mathematische Kompetenz durchgeführte Reliabilitätsanalyse erbringt eine Reliabilität von $\alpha = .794$ für alle 67 getesteten Kinder. Da die Trennschärfen der Skalen, die in der Analyse als Items eingegangen sind, oberhalb des kritischen Wertes von .300 liegen (vgl. Tabelle 8), verbleiben alle Skalen in den weiteren Analysen.

Tabelle 8 Skalenkennwerte der Skalen zur Erfassung der mathematischen Kompetenz

Skala	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
Zahlen- und Mengenverständnis	.575	.658	.759
Rechenfähigkeiten	.692	.500	.723
Räumliche Fähigkeiten	.416	.597	.794
Fähigkeit zum Visualisieren	.628	.511	.746
Symbolverständnis	.370	.563	.811
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.697	.596	.732

Mittels Guttmans Lambda lässt sich für die mathematische Kompetenz im Modell 4 eine Mindestreliabilität von $\lambda_2 = .803$ bestimmen.

Der Gesamtwert der mathematischen Kompetenz wird gebildet, indem der Summenwert jeder Einzelskala durch die Anzahl der Items des jeweiligen Tests dividiert wird und die Skalenwerte anschließend aufsummiert werden. Obwohl die einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereiche anhand von Skalen mit unterschiedlicher Anzahl von Items erfasst werden, gewährleistet dieses Vorgehen, dass keine Skala wegen der größeren Anzahl von Items mit einem größeren Gewicht in den Gesamtwert der mathematischen Kompetenz eingeht.

Die Verteilung des Gesamtwertes der mathematischen Kompetenz über alle getesteten Kinder hinweg ergibt augenscheinlich eine Normalverteilung (vgl. Abbildung 24). Der Mittelwert liegt bei MW = 3.35, während die Standardabweichung SD = 1.097 beträgt.

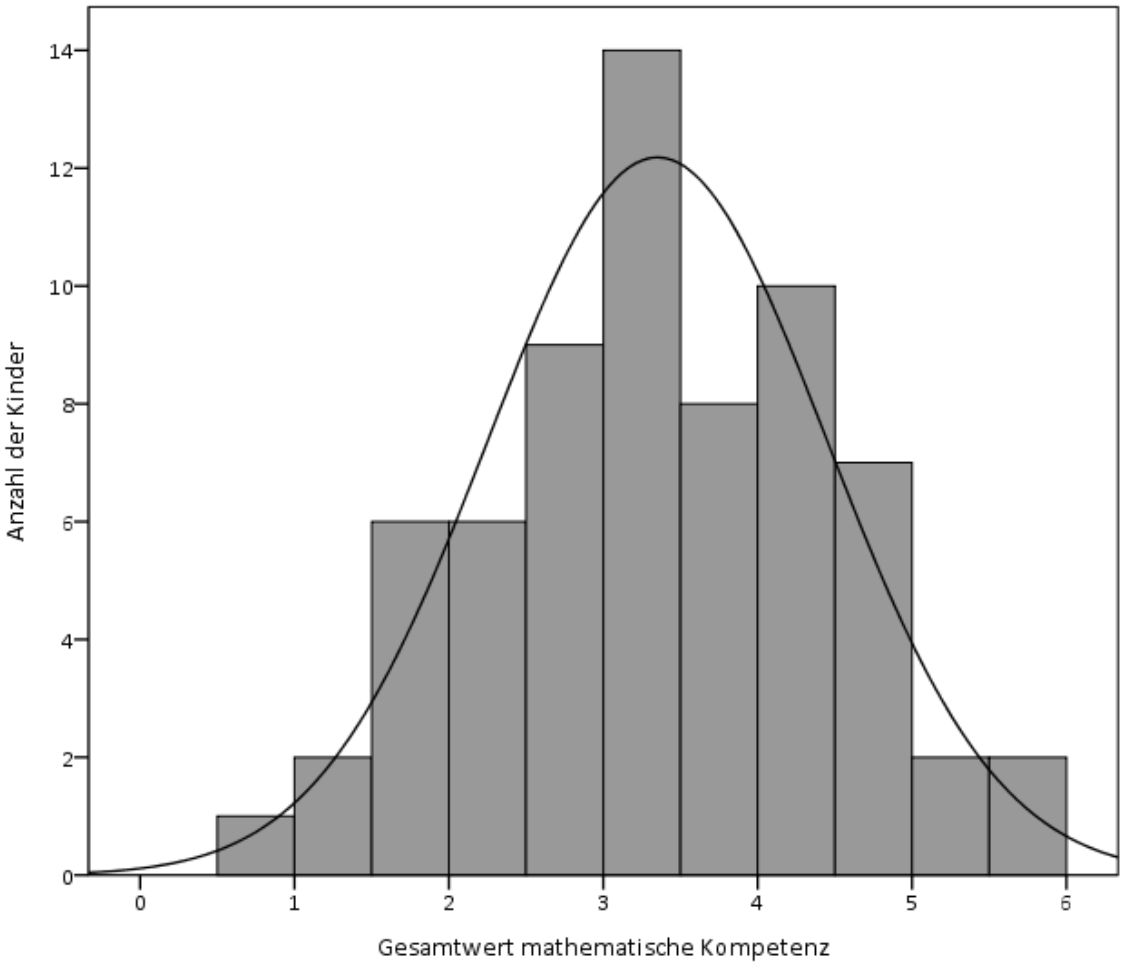


Abbildung 24 Häufigkeitsverteilung der mathematischen Kompetenz in der Voruntersuchung

Die Überprüfung des tatsächlichen Vorliegens einer Normalverteilung anhand des Kolmogorov-Smirnov-Tests erbringt den Nachweis, dass sowohl die Skalenmittelwerte der einzelnen Fähigkeitsbereiche als auch der Gesamtwert der mathematischen Kompetenz normalverteilt sind (vgl. Tabelle A.5.2 in Anhang A.5).

9.2.2 Prüfung von Mittelwertvergleichen

Da die Kinder im Alter von fünf und sechs Jahren als eine Stichprobe betrachtet werden, wird zunächst geprüft, ob zwischen den Fünf- und Sechsjährigen tatsächlich keine Unterschiede im Hinblick auf ihre mathematische Kompetenz bestehen. Dazu werden die in Tabelle A.6.1 im Anhang A.6 aufgeführten Mittelwerte der fünf und sechs Jahre alten Kinder miteinander verglichen. Augenscheinlich liegen die Mittelwerte der Kinder dabei nahe beieinander, so dass keine bedeutsamen Unterschiede zu erwarten sind.

Zur Prüfung der *Annahme H 2*, dass zwischen den Mädchen und Jungen keine Unterschiede hinsichtlich ihrer mathematischen Kompetenz bestehen, wird ebenfalls ein Vergleich der Mittelwerte vorgenommen. Diese sind in Tabelle A.6.2 in Anhang A.6 dargestellt und lassen durchaus die Annahme signifikanter Unterschiede zugunsten der mathematischen Fähigkeiten der Mädchen zu.

Zur statistischen Absicherung möglicher Mittelwertunterschiede hinsichtlich der mathematischen Kompetenz aufgrund des Alters oder Geschlechtes wird ein univariates Allgemeines Lineares Modell (ALM) berechnet. Diese Methode wird gewählt, da auf diesem Weg neben dem Geschlecht als festem Faktor auch das in Jahren und Monaten angegebene Alter als Kovariate gleichzeitig geprüft werden kann. Zuvor werden jedoch die Voraussetzungen zur Anwendung des Verfahrens geprüft. Das Intervallskalenniveau und die Normalverteilung der abhängigen Variablen sind dabei ebenso gegeben, wie die Unabhängigkeit der Testwerte aufgrund der unterschiedlichen Gruppenzugehörigkeit. Die Gleichheit der Fehlervarianzen wird mittels Levene-Test berechnet. Anhand dessen kann gefolgert werden, dass die Homogenität für die mathematische Kompetenz gegeben ist (vgl. Tabelle A.6.3), so dass die Varianzanalyse durchgeführt werden kann. Dabei erweist sich das Geschlecht der Kinder mit einer Effektstärke von $\eta^2 = .115$ im Gegensatz zum Alter als signifikant (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der mathematischen Kompetenz der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes (n = 64)

	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	9.691[a]	2	4.845	4.526	.015	.129
Konstanter Term	.698	1	.698	.652	.423	.011
Alter der Kinder	2.384	1	2.384	2.227	.141	.035
Geschlecht der Kinder	8.463	1	8.463	7.905	.007	.115
Fehler	65.307	61	1.071			

Anmerkung. a. korrigiertes R^2 = .101

Um zu prüfen, inwieweit sich dieses Ergebnis auch für die einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereiche finden lässt, erfolgt in einem weiteren Schritt die Durchführung einer multivariaten Varianzanalyse (mittels ALM). Die vorherige Prüfung der Voraussetzungen ergibt, dass die Analyse erfolgen kann: Intervallskalenniveau und die Normalverteilung der abhängigen Variablen sowie die Unabhängigkeit der Testwerte sind gegeben. Die Gleichheit der Fehlervarianzen wird mittels Levene-Test berechnet. Für fast alle Skalen ist diese gegeben (vgl. Tabelle A.6.3). Lediglich die Fähigkeit zum Visualisieren erweist sich als nicht homogen. Dies ist auch am signifikanten Wert des Box-Test erkennbar (Box M = 37.434, F = 1.590, df1 = 21, df2 = 11522.018, p = .042). Da die Varianzanalyse jedoch robust gegenüber dieser Verletzung ist, kann die weitere Berechnung dennoch vorgenommen werden.

Dabei findet sich zunächst ein signifikanter Wert der Pillai-Spur als globale Teststatistik für das Geschlecht der Kinder (vgl. Tabelle 10), der somit den in der univariaten Analyse gefundenen signifikanten Wert der mathematischen Kompetenz stützt.

Tabelle 10 Globale Teststatistik der multivariaten Varianzanalyse der mathematischen Fähigkeitsbereiche unter Einbezug des Alters und des Geschlechtes (n = 64)

Effekt	Pillai-Spur	F	Hypothesen-df	Fehler df	p	Partielles η^2
Konstanter Term	0.074	.744[b]	6	56	0.617	0.074
Alter der Kinder	0.044	.428[b]	6	56	0.857	0.044
Geschlecht der Kinder	0.229	2.776[b]	6	56	0.020	0.229

Anmerkung. b. Exakte Statistik

In den für jeden Fähigkeitsbereich einzeln durchgeführten Varianzanalysen ergibt sich für die Fähigkeit zum Visualisieren, das Symbolverständnis und die abstrakt-logische Denkfähigkeit ebenfalls jeweils ein signifikanter Wert für das Geschlecht der Kinder (vgl. Tabelle 11). Für das Zahlen- und Mengenverständnis, die Rechenfähigkeiten und die räumlichen Fähigkeiten finden sich keine signifikanten Ergebnisse (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der mathematischen Fähigkeiten der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes (n = 64)

Alter der Kinder				
	Quadratsumme	F	p	Partielles η^2
Zahlen- & Mengenverständnis	.190	2.240	.140	.035
Rechenfähigkeiten	.050	1.035	.313	.017
Räumliche Fähigkeiten	.058	.647	.424	.010
Fähigkeit zum Visualisieren	.019	.396	.531	.006
Symbolverständnis	.073	.954	.332	.015
Abstrakt-logisches Denken	.056	1.299	.259	.021
Geschlecht der Kinder				
	Quadratsumme	F	p	Partielles η^2
Zahlen- & Mengenverständnis	.092	1.081	.303	.017
Rechenfähigkeiten	.104	2.144	.148	.034
Räumliche Fähigkeiten	.171	1.899	.173	.030
Fähigkeit zum Visualisieren	.486	10.318**	.002	.145
Symbolverständnis	.353	4.643*	.035	.071
Abstrakt-logisches Denken	.336	7.784**	.007	.113

Anmerkung. * Der Mittelwertunterschied ist auf dem Niveau von .05 signifikant; ** Der Mittelwertunterschied ist auf dem Niveau von .01 signifikant

Da die mathematischen Fähigkeiten auch mittels der Einschätzung der Erzieher_innen erhoben wurden, soll abschließend eine weitere univariate Varianzanalyse für die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder durchgeführt werden. Auch hier sind die Anwendungsvoraussetzungen erfüllt (vgl. Levene-Test in Tabelle A.6.3). In dieser Analyse finden sich allerdings keine signifikanten Ergebnisse für das Geschlecht oder das Alter der Kinder (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 12 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes (n = 50)

	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	358.020[a]	2	179.010	1.544	.224	.062
Konstanter Term	642.521	1	642.521	5.543	.023	.106
Alter der Kinder	47.894	1	47.894	.413	.523	.009
Geschlecht der Kinder	342.069	1	342.069	2.951	.092	.059
Fehler	5447.600	47	115.906			

Anmerkung. a. korrigiertes R^2 = .022

9.2.3 Prüfung von Zusammenhangsannahmen

Zunächst werden zur weiteren Überprüfung der *Hypothese H 1* die Korrelationen betrachtet, die zwischen den einzelnen Fähigkeitsbereichen der mathematischen Kompetenz bestehen. Wie in Tabelle 13 ersichtlich ist, lassen sich zwischen fast allen Fähigkeitsbereichen signifikante Korrelationen finden, wie nach der Faktorenanalyse zu erwarten war (vgl. Kapitel 9.2.1). Auch zwischen den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen und der mathematischen Kompetenz sind signifikante Korrelationen vorzufinden (vgl. Tabelle 13).

Neben der durch Testverfahren erhobenen mathematischen Kompetenz der Kinder werden in den Analysen auch die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder als abhängige Variable verwendet. Deshalb soll an dieser Stelle auch geprüft werden, inwieweit ein Zusammenhang zwischen diesen beiden als abhängige Variablen genutzten Konstrukten besteht. Wie in Tabelle 13 ersichtlich, findet sich hierfür eine signifikante Korrelation. Die Streudiagramme aller geprüften Zusammenhänge sind in den Abbildungen A.7.1 bis A.7.8 im Anhang A.7 dargestellt.

Tabelle 13 Korrelationen zwischen den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen (n = 67), der mathematischen Kompetenz (n = 67) und der Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Erzieher_innen (n = 50)

		Rechen-fähig-keiten	Räum-liche Fähig-keiten	Fähig-keit zum Visuali-sieren	Symbol-ver-ständnis	Abstrakt-log. Denk-fähigkeit	Mathe-matische Kompe-tenz	Einge-schätzte mathe-mat. Fähig-keiten
Zahlen- & Mengen-verständ-nis	r (Pearson) p-Wert	.67** .000	.44** .000	.50** .000	.30** .006	.54** .000	.82** .000	.32* .012
Rechen-fähig-keiten	r (Pearson) p-Wert		.34** .003	.66** .000	.38** .000	.41** .000	.80** .000	.37** .000
Räum-liche Fä-hig-keiten	r (Pearson) p-Wert			.23* .029	.08 .254	.31** .005	.60** .000	.22 .060
Fähigkeit zum Vi-suali-sieren	r (Pearson) p-Wert				.48** .000	.41** .000	.75** .000	.30* .017
Symbol-verständ-nis	r (Pearson) p-Wert					.39** .000	.61** .000	.37** .004
Abstrakt-logisches Denken	r (Pearson) p-Wert						.70** .000	.35** .006
Mathe-matische Kompe-tenz	r (Pearson) p-Wert							.47** .001

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (einseitig) signifikant; ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant

Die *Annahmen H 3, H 4 und H 6* zu bestehenden positiven Zusammenhängen zwischen der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz der Kinder wurden aufgrund vorliegender Normalverteilung mittels des Pearson-Korrelationskoeffizienten untersucht. Dabei findet sich zunächst eine signifikante Korrelation zwischen der Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung (vgl. Tabelle A.7.1 in Anhang A.7). Weitere tendenziell bedeutsame Korrelationen finden sich zwischen der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung und dem zahlen- und Mengenverständnis, den Rechenfähigkeiten sowie der abstrakt-logischen Denkfähigkeit. Für die Ska-

len des Fragebogens zu Spielmaterialien und -gelegenheiten lassen sich keine signifikanten Korrelationen mit der mathematischen Kompetenz bzw. den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten aufdecken. Allerdings besteht eine tendenziell bedeutsame Korrelation zwischen der Skala Bastelmaterialien und der mathematischen Kompetenz. Eine signifikante Korrelation findet sich zwischen den Bastelmaterialien und dem Zahlen- und Mengenverständnis. Zwischen der Skala Handwerken und Lernmöglichkeiten und der Fähigkeit zum Visualisieren besteht ein signifikanter negativer Zusammenhang. Ein weiterer tendenziell bedeutsamer Zusammenhang findet sich zwischen der Skala Handwerken und Lernmöglichkeiten und der abstrakt-logischen Denkfähigkeit. Ebenfalls signifikante negative Korrelationen zeigt die Skala Stimulation von Bildungsorientierung mit der mathematischen Kompetenz, den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten, den räumlichen Fähigkeiten und dem Symbolverständnis. Für die Skala sprachliche Stimulation finden sich eine signifikante Korrelation mit den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und ein tendenziell bedeutsamer Zusammenhang mit den räumlichen Fähigkeiten (vgl. Tabelle A.7.1).

Da bei der Prüfung der Annahmen jedoch der Pearson-Korrelationskoeffizient verwendet wurde, der gegenüber Ausreißern besonders anfällig ist, werden nachfolgend die im Anhang A.7 dargestellten Streudiagramme auf entsprechende Ausreißer untersucht. Dabei fällt bei der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung ein Ausreißerwert besonders auf (vgl. Abbildungen A.7.9 und A.7.10). Dieser lässt sich einem Kind zuordnen. Wird dieses bei der Berechnung der Korrelationen aus dem Datensatz eliminiert, ergibt sich in der Folge ein vollkommen anderes Bild. Es bestehen keinerlei (tendenziell) signifikante Korrelationen zwischen der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung und den mathematischen Fähigkeiten mehr (vgl. Tabelle 22).

Bei den in Abbildung A.7.11 und A.7.13 dargestellten Streudiagrammen der Korrelationen mit den Skalen der anregenden Materialien im Elternhaus lassen sich keine einzelnen Ausreißer identifizieren. Demgegenüber sticht bei der sprachlichen Stimulation (Abbildung A.7.14 und A.7.15) jeweils ein Ausreißerwert hervor, der sich demselben Kind zuordnen lässt. Bleiben die Angaben für dieses Kind bei der Berechnung der Korrelationen Zwischen den mathematischen Variablen und der Skala sprachliche Stimulation unbe-

rücksichtigt, ergibt sich ein teilweise anderes Bild: zwischen den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und der sprachlichen Stimulation lässt sich kein Zusammenhang mehr finden (vgl. Tabelle 14). Stattdessen wird der Zusammenhang mit der abstrakt-logischen Denkfähigkeit nun tendenziell signifikant. Der bereits vorher existierende tendenziell bedeutsame Zusammenhang zwischen den räumlichen Fähigkeiten und der sprachlichen Stimulation bleibt bestehen (vgl. Tabelle 14).

Auch bei der Skala Stimulation von Bildungsorientierung (Abbildung A.7.14 und A.7.15) fällt ein Ausreißerwert auf, der ebenfalls für alle zu prüfenden Korrelationen demselben Kind zuzuordnen ist. Ohne die Daten dieses Kindes finden sich die nachfolgenden Ergebnisse. Keine Änderung lässt sich für den Zusammenhang zwischen der Bildungsorientierung und der mathematischen Kompetenz feststellen (vgl. Tabelle 14). Demgegenüber ändert sich der Zusammenhang zwischen der Stimulation der Bildungsorientierung und den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten derart, dass dieser nur noch tendenziell signifikant ist. Für die räumlichen Fähigkeiten nimmt der Zusammenhang zu, während sich jener mit dem Symbolverständnis etwas verringert. Zusätzlich führt die Eliminierung der Daten des Kindes bei der abstrakt-logischen Denkfähigkeit zu einer substantiellen Änderung, nämlich einem signifikanten Ergebnis.
Da die Ausreißerwerte zwar bei einer Skala jeweils einem Kind zugeordnet werden konnten, es sich aber bei den einzelnen Skalen um Datensätze verschiedener Kinder handelt, die jeweils eliminiert wurden, werden die Datensätze jener Kinder mit einzelnen Ausreißerwerten in den weiteren Analysen verwendet.

Tabelle 14 Revidierte Korrelationen zwischen den Skalen der familiären Anregung und den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen (n = 49), der mathematischen Kompetenz (n = 49) sowie der Einschätzung seitens der Erzieher_innen (n = 39)

		Mathemat.-naturwissen-schaftl. familiäre Anregung	Bastel-materialien	Handwerken und Lern-möglich-keiten	Sprach-liche Sti-mu-lation	Stimulation von Bil-dungs-orientierung
Mathe-matische Kompetenz	r (Pearson) p-Wert	.02 .448	.19 .091	-.17 .129	-.09 .277	-.27* .033
Einge-schätzte mathemat. Fähigkeiten	r (Pearson) p-Wert	.17 .169	.19 .129	.07 .337	.17 .154	-.27 .054
Zahlen- & Mengen-verständnis	r (Pearson) p-Wert	.10 .243	.27* .032	-.19 .100	-.05 .361	-.15 .158
Rechen-fähigkeiten	r (Pearson) p-Wert	.44 .384	.16 .144	-.17 .125	-.10 .246	-.01 .464
Räumliche Fähigkeiten	r (Pearson) p-Wert	.06 .354	.15 .148	.09 .260	.14 .088	-.35** .008
Fähigkeit zum Visuali-sieren	r (Pearson) p-Wert	-.09 .269	-.09 .278	-.30* .018	-.12 .217	-.10 .255
Symbol-verständnis	r (Pearson) p-Wert	-.16 .138	.13 .185	-.01 .484	-.08 .298	-.25* .041
Abstrakt-logisches Denken	r (Pearson) p-Wert	.14 .164	.17 .116	-.19 .096	-.21 .078	-.25 .045

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (einseitig) signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant

Die *Annahme H 10* eines Zusammenhangs zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und der mathematischen Kompetenz der Kinder wird ebenfalls mittels Korrelationen überprüft. Der sozio-ökonomische Status wurde in vorliegender Untersuchung anhand des Familieneinkommens und des höchsten Bildungsabschlusses des befragten Elternteils erfasst. Da beide Variablen ordinalskaliert sind, kann die Korrelation jeweils mittels Kendalls-Tau-b erfolgen. Signifikante Korrelationen zeigen sich dabei zwischen dem Familieneinkommen und den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten, den Rechenfähigkeiten sowie der Fähigkeit zum Visualisieren. Für den Bildungsabschluss findet sich eine negative signifikante Korrelation mit dem Symbolverständnis. Alle Korrelationen sind in Tabelle 15 aufgeführt.

Tabelle 15 Korrelationen zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen, der mathematischen Kompetenz sowie den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder

		Familien-einkommen	Höchster Bildungsabschluss
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b)	.17	-.03
	p-Wert	.076	.403
	n	40	48
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	.24*	.05
	p-Wert	.039	.357
	n	32	38
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	.13	-.01
	p-Wert	.150	.453
	n	40	48
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	.31**	.01
	p-Wert	.006	.472
	n	40	48
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	.08	.10
	p-Wert	.270	.198
	n	40	48
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b)	.25*	.06
	p-Wert	.023	.345
	n	40	48
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	-.01	-.25*
	p-Wert	.462	.015
	n	40	48
Abstrakt-logisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b)	.10	-.01
	p-Wert	.208	.484
	n	40	48

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (einseitig) signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant

Für den in *Hypothese H 13* postulierten Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz und dem Aktivitätsniveau lässt sich eine signifikante negative Korrelation finden (vgl. Tabelle 16). Gleiches gilt für die Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen. Zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis, den Rechenfähigkeiten, der Fähigkeit zum Visualisieren, dem Symbolverständnis und der abstrakt-logischen Denkfähigkeit bestehen ebenfalls negative signifikante Korrelationen mit dem Aktivitätsniveau. Demgegenüber lassen sich für die in *Hypothese H 15* in Bezug auf die Rigidität aufgestellten Zusammenhänge keinerlei signifikante Korrelationen mit den mathematischen Variablen verzeichnen. Lediglich mit den Rechenfähigkeiten zeigt sich ein tendenziell bedeutsamer Zusammenhang. Für die geprüften Korrelationen sind die Streudiagramme in den Abbildungen A.7.16 bis A.7.19 in Anhang A.7 dargestellt. Darin

lassen sich keine Ausreißer identifizieren, deren Eliminierung zu anderen Ergebnissen führen würde.

Da sich die Skalen Aufgabenorientierung und Annäherung an Neues in der Verfahrensprüfung nicht bilden ließen, können die entsprechenden *Hypothesen H 13 und H 15* zu diesen Konstrukten nicht getestet werden.

Tabelle 16 Korrelationen zwischen den Merkmalen des Kindes und den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen (n = 49), der mathematischen Kompetenz (n = 49) sowie der Einschätzung seitens der Erzieher_innen (n = 39)

		Aktivitätsniveau	Rigidität
Mathematische Kompetenz	r (Pearson)	-.42**	.06
	p-Wert	.001	.342
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	r (Pearson)	-.40**	-.00
	p-Wert	.006	.492
Zahlen- & Mengenverständnis	r (Pearson)	-.42**	-.02
	p-Wert	.001	.441
Rechenfähigkeiten	r (Pearson)	-.34**	.21
	p-Wert	.008	.071
Räumliche Fähigkeiten	r (Pearson)	-.06	-.12
	p-Wert	.336	.214
Fähigkeit zum Visualisieren	r (Pearson)	-.30*	.18
	p-Wert	.017	.106
Symbolverständnis	r (Pearson)	-.26*	.12
	p-Wert	.037	.209
Abstrakt-logisches Denken	r (Pearson)	-.43**	-.09
	p-Wert	.001	.277

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (einseitig) signifikant; ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant

10. Diskussion der Ergebnisse der Voruntersuchung

Eine der grundlegenden Fragestellungen der Voruntersuchung bestand darin, die für die Untersuchung zusammengestellten Test- und Fragebogenverfahren hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit für die Hauptuntersuchung zu prüfen. Außerdem sollte eine vorläufige Hypothesentestung vorgenommen werden. Entsprechend sollen die im Kapitel 9 dargestellten Ergebnisse nachfolgend interpretiert und diskutiert werden. Dabei wird im Kapitel 10.1 auf die Prüfung der Verfahren und im Kapitel 10.2 auf die Ergebnisse der Hypothesenprüfung eingegangen.

10.1 Kritische Betrachtung der eingesetzten Verfahren

Nachfolgend werden die innerhalb der Voruntersuchung verwendeten Instrumente einzeln und in der Reihenfolge kritisch beleuchtet, in der sie auch im Methodenteil der Arbeit vorgestellt und im Ergebnisteil berichtet wurden.

Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Kompetenz der Kinder

Die genutzten Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Fähigkeitsbereiche haben sich in den Reliabilitätsanalysen insgesamt als durchaus brauchbar erwiesen. Die Reliabilitäten der einzelnen Skalen liegen dabei für Cronbachs Alpha zwischen $\alpha = .644$ bis $\alpha = .833$ und für Guttmans Lambda zwischen $\lambda_2 = .690$ und $\lambda_2 = .858$. Somit sind die Skalen als reliabel zu bezeichnen und können zur vorläufigen Hypothesenprüfung in der Voruntersuchung eingesetzt werden. Die niedrigsten Werte in beiden Koeffizienten der Reliabilität erreicht die Skala *abstrakt-logische Denkfähigkeit*. Als Ursache dafür kann vermutet werden, dass die im Testverfahren ursprünglich vorgesehenen schwierigen Items in der Voruntersuchung nicht verwendet und stattdessen Items eingesetzt wurden, die erst für Kinder ab acht Jahren konzipiert sind. Diese Items sind jedoch während der Reliabilitätsanalyse aufgrund niedriger bzw. negativer Trennschärfen eliminiert worden, so dass die Varianz eingeschränkt wurde. Bei der Betrachtung der Schwierigkeit dieser Items fällt auf, dass diese eine sehr geringe Lösungswahrscheinlichkeit aufweisen und deren Lösung folglich für die Kinder der gewählten Altersgruppe noch eine zu große Herausforderung darstellt. In der Hauptuntersuchung sollte deshalb auf diese Items verzichtet werden. Demgegenüber sollten die für fünf und sechs Jahre alte Kinder erstellten Items mit einem ho-

hen Anforderungsniveau mit in den Test aufgenommen werden. Hingegen sollte das Item 2 in der Hauptuntersuchung nicht wieder eingesetzt werden. Seitens der Testleiterinnen erfolgte der Hinweis, dass einigen Kindern der Flaschenöffner unbekannt war. Vermutlich liegt dies daran, dass Flaschen heutzutage vermehrt mit Schraubverschlüssen versehen sind. Wenn Kinder bei Aufgabenstellungen zu konkreten Objekten über bestimmte Sachverhalte kein Wissen besitzen, werden die analogen Schlussfolgerungen aufgrund nicht vertrauter Beziehungen hergestellt und somit das abstrakt-logische Denken unterschätzt (Goswami, 2006). Um solche Verzerrungen aufgrund dieses Unwissens zu vermeiden, sollte das Item in der Hauptuntersuchung ausgeschlossen werden.

Generell sollte auch der erneute Einsatz des Tests Klassifikationen aus dem CFT-1 (Cattell et al., 1997) zur Erfassung der *Fähigkeit zum Visualisieren* überdacht werden, da dieser zusätzlich Aspekte der abstrakt-logischen Denkfähigkeit, nämlich das Erkennen logischer Zusammenhänge mit erhebt (vgl. Cattell et al., 1997). Zudem kann in der Reliabilitätsanalyse lediglich ein Cronbachs α von .644 ermittelt werden, das von einer niedrigen Reliabilität der Skala zeugt, obgleich Guttmans λ_2 mit .845 der Skala eine mittlere Reliabilität bescheinigt. Auch die übrigen Skalen weisen zumeist mittlere Reliabilitäten auf. Der Skala *Rechenfähigkeiten* kann mit einem Cronbachs α von .772 und einem Guttmans λ_2 von .690 jedoch nur eine niedrige Reliabilität bescheinigt werden. Da es sich dabei allerdings um die Mindestreliabilität der Skala handelt, wird empfohlen, diese vollständig und unverändert in der Hauptuntersuchung einzusetzen. Gleiches gilt für die übrigen Testverfahren: auch wenn in der Reliabilitätsanalyse wenige Items von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen werden mussten, sollten diese Skalen in der Hauptuntersuchung erneut und vollständig Verwendung finden.

Auch die im begleitenden Protokollbogen gesammelten Informationen lassen dazu raten. Im Protokollbogen sollte beispielweise bewertet werden, inwiefern die einzelnen Testverfahren innerhalb der geplanten Zeiten auch tatsächlich realisiert werden konnten. Es zeigte sich, dass dies größtenteils gelang, so dass eine Überforderung der Kinder aufgrund zu langer Testungen nicht zu erwarten ist. Außerdem sollten die Instruktionen der eingesetzten Testverfahren im Hinblick auf ihre Verständlichkeit von den Testleiterinnen eingeschätzt werden. Allen Testverfahren wurde dabei bescheinigt, dass die Instruktionen eher

verständlich sind. Am wenigsten verständlich wurden die Instruktionen des Tests zur Erfassung der Fähigkeit zum Visualisieren bewertet, was ebenfalls dafür spricht, diesen Test nicht erneut zu verwenden. Da bei wenigen weiteren Testungen auch einzelne Instruktionen der anderen Testverfahren als eher unverständlich bewertet wurden, wird für die Hauptuntersuchung eine Prüfung dieser empfohlen.

Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen

Die Items des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen erweisen sich anhand des KMO-Wertes als geeignet, um eine Faktorenanalyse durchzuführen. Diese erbringt die Erkenntnis, dass ein Faktor extrahiert werden muss, der als „eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder“ bezeichnet wird. Die Prüfung dessen Güte im Rahmen der Reliabilitätsanalyse erbringt hohe Werte für Cronbachs Alpha und Guttmans Lambda, so dass der Fragebogen geeignet ist, im Rahmen der Voruntersuchung Anwendung zu finden. Vorrangig dienen die von den Erzieher_innen eingeschätzten Fähigkeiten dazu, einen Abgleich mit den über die standardisierten Testverfahren ermittelten Werte der mathematischen Fähigkeiten der Kinder vorzunehmen. Die Durchführung der Tests stellt für die Kinder eine besondere Situation dar, da sie Aufgaben mit für sie fremden Personen bearbeiten sollen. Um beurteilen zu können, inwieweit die mittels der Tests gewonnenen Werte Aufschluss über die tatsächlichen mathematischen Fähigkeiten der Kinder geben, wird die Erzieher_inneneinschätzung ebenfalls berücksichtigt. Die Erzieher_innen begleiten die Kinder im Kindergartenalltag und können so deren Fähigkeiten beobachten oder auch abprüfen. Dass ihnen die anschließende Einschätzung valide gelingt, belegen die Ergebnisse der Validierungsuntersuchungen des Beurteilungsbogen für Erzieherinnen zur Diagnose der Schulfähigkeit (BEDS; Ingenkamp, 1991) und des Beobachtungsbogen für 3- bis 6-jährige Kinder (BBK 3-6; Frey et al., 2008).

Die Prüfung der Zusammenhänge zwischen den innerhalb der Testverfahren erfassten mathematischen Fähigkeiten der Kinder und den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten dieser Kinder geben einen Hinweis auf die Validität des vorliegenden Fragebogens. So finden sich mittlere positive Zusammenhänge in Höhe von $r = .301$ bis $r = .372$ zwischen den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder

und nahezu allen in den Testverfahren ermittelten mathematischen Fähigkeiten der Kinder. Die höchste Korrelation in Höhe von r = .426 besteht zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und deren eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten. Im Hinblick auf die Validität des verwendeten Fragebogens scheint es somit gelungen zu sein, die mathematische Kompetenz der Kinder zu erfragen, ähnlich wie sie in den Testverfahren erhoben wurde. So sind die mittleren Zusammenhänge als uneingeschränkt positiv zu bewerten, da im Fragebogen nicht alle mathematischen Fähigkeitsbereiche aus den Testverfahren in gleicher Weise operationalisiert wurden. Beispielsweise erfolgte keine Aufnahme von Items, die explizit das Symbolverständnis repräsentieren. Dass sich dennoch ein bedeutsamer Zusammenhang mit dem Symbolverständnis zeigt, kann beispielsweise darauf zurückgeführt werden, dass Zahlen als Symbole gelten (Rademacher et al., 2009) und auch Rechenoperationen anhand von Symbolen vollzogen werden (vgl. Quaiser-Pohl, 2008). Sowohl der Bereich Zahlen- und Mengenverständnis als auch die Rechenfähigkeiten sind im Fragebogen durch verschiedene Items repräsentiert. Daneben wurden auch die räumlichen Fähigkeiten im Fragebogen operationalisiert. Diese zeigen jedoch keinen substantiellen Zusammenhang mit den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder. Dies liegt möglicherweise daran, dass das Testverfahren auf Items der mentalen Rotation basiert, während der Fragebogen keine expliziten Items zur Erfassung dieses Aspekts der räumlichen Fähigkeiten enthält. Stattdessen wurde im Erzieher_innen-Fragebogen die räumliche Orientierung als andere Facette der räumlichen Fähigkeiten (vgl. Maier, 1996) erfasst. Insgesamt spricht die Verfahrensprüfung für ein reliables und valides Verfahren, das deshalb auch in der Hauptuntersuchung genutzt werden sollte.

Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes

Im Rahmen der Faktorenanalyse des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes wird die Extraktion zweier Faktoren bevorzugt. Die anschließenden Reliabilitätsanalysen lassen darauf schließen, dass die beiden gewonnenen Faktoren als Skalen mittlerer Reliabilität betrachtet werden können. Die erste Skala *Aktivitätsniveau* weist mit einem Alpha von $\alpha = .838$ und einem Lambda von $\lambda_{2} = .891$ eine mittlere Mindestreliabilität auf. Die Bezeichnung Aktivitätsniveau wurde gewählt, weil die Items, welche explizit zur Erfassung des Aktivitätsniveaus konzipiert wurden, am häufigsten vertreten sind und in der Fakto-

renanalyse auch das Markieritem stellen. Gleichwohl lassen sich der Skala auch Items zuordnen, die ursprünglich nicht der Skala Aktivitätsniveau entnommen wurden. Dabei handelt es sich um Items, die den Skalen Annäherung an Neues bzw. Aufgabenorientierung entstammen und mit der Aufmerksamkeit assoziiert werden können. Dass diese Items mit jenen übermäßiger motorischer Aktivität korrelieren und eine Skala bilden, verwundert angesichts der bekannten Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS nach DSM-IV; Saß, Wittchen, Zaudig & Houben, 2007) bzw. der Hyperkinetischen Störungen (HKS nach ICD-10; Dilling, Mombour & Schmidt, 2011) nicht, zählen doch übermäßige motorische Aktivität und Unaufmerksamkeit zu den Hauptkennzeichen. Bei der Auswertung der Ergebnisse der Voruntersuchung sollte diese Verknüpfung der beiden Konstrukte berücksichtigt werden.

Für den zweiten in der Faktorenanalyse extrahierten Faktor lässt sich in der Reliabilitätsanalyse ebenfalls eine mittlere Reliabilität von $\alpha = .773$ und $\lambda_2 = .808$ finden. Damit kann auch diese Skala, die als Rigidität bezeichnet wurde, als reliabel betrachtet werden. Die Bezeichnung der Skala wurde gewählt, da darauf vorrangig die Items laden, die vorab für die Skala Rigidität konzipiert wurden. Ergänzt wird die Skala um ein Item der Skala Annäherung an Neues. Da dieses Item „Mein Kind gewöhnt sich schnell an neue Leute“ nach der Invertierung durchaus auch rigides Verhalten erfasst, erscheint diese Zuordnung stimmig. Die Skala kann deshalb ohne Einschränkungen in der Voruntersuchung verwendet werden. Demgegenüber können die ursprünglichen Skalen Annäherung an Neues und Aufgabenorientierung nicht repliziert werden. Dies liegt vermutlich daran, dass die Items dieser Skalen zum Teil eng mit den Items der anderen beiden Skalen zusammenhängen. Die darüber hinaus innerhalb der Analysen eliminierten Items gehören zudem verschiedenen Ursprungsskalen an, so dass auch die Extraktion von mehr als zwei Faktoren nicht zu einer Replikation der Skalen geführt hätte. Aufgrund dieser Ergebnisse ließen sich auch die entsprechenden Hypothesen zu den Skalen Annäherung an Neues (H 14) und Aufgabenorientierung (H 16) nicht testen. Als Schlussfolgerung sollte geprüft werden, inwieweit die ausgewählten Konstrukte und Skalen dieses Fragebogens tatsächlich auch in der Hauptuntersuchung verwertet werden.

Fragebogen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten

Da die Items der Fragebögen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten sowie zu den familiären Gewohnheiten aus den Items des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) generiert wurden, erfolgte zunächst der Versuch einer gemeinsamen Verfahrensprüfung. Da der niedrige KMO-Koeffizient jedoch die Annahme eines gemeinsamen inhaltlichen Kontextes der Items beider Verfahren ausschloss, wurden beide Verfahren getrennt betrachtet. Vorab wurden bereits Items eliminiert, die bei der Schiefe und der Kurtosis die zulässigen Grenzwerte überschritten. Diese Items zeichnen sich dadurch aus, dass sie kaum Varianzen in den Antworten generieren. Somit ist zu unterstellen, dass sie keinerlei Beitrag zur Varianzaufklärung der interessierenden Konstrukte und Berechnungen leisten. Anzunehmen ist außerdem, dass die in den Items abgefragten Spielmaterialien und -gelegenheiten tatsächlich in den meisten Haushalten verfügbar sind. Beispielsweise basteln, malen und zeichnen 86 % der vier bis fünf Jahre alten Kinder mindestens ein Mal in der Woche (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013), weshalb der in Item 1 getroffenen Aussage „Mein Kind kann sich jeder Zeit Fingerfarben, Buntstifte, Farben und Papierbögen nehmen“ oder auch jener in Item 17 „Mein Kind hat Malbücher/-hefte“ sicherlich von fast allen Eltern zugestimmt wurde. In ähnlicher Weise verhält es sich vermutlich mit den in Item 6 thematisierten Medien („Mein Kind besitzt mindestens 5 CD´s, Kassetten und/oder Schallplatten“), denn in über 80 % der Haushalte mit Vorschulkindern können diese Medien abgespielt werden (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013) und die Hälfte der vier und fünf Jahre alten Kinder besitzen sogar eigene Geräte zum Abspielen (Feierabend, 2006).

Entsprechend wurden sieben Items des Fragebogens zu Spielmaterialien und -gelegenheiten von den Analysen ausgeschlossen. Die übrigen Items gingen in die Faktorenanalyse ein, in der aufgrund der MAP-Analyse zwei Faktoren extrahiert wurden. Beide Faktoren erweisen sich in der Reliabilitätsanalyse als reliable Skalen, auch wenn die einzelnen Reliabilitäten niedrig sind. Die Skala Bastelmaterialien erreicht immerhin Werte über .700, während die Skala Handwerken und Lernmöglichkeiten Werte unterhalb von .700 erzielt. Beide Skalen lassen sich für die Berechnungen der Voruntersuchung verwenden, sollten aber vor dem Einsatz in der Hauptuntersuchung nochmals überarbeitet werden.

Fragebogen zu familiären Gewohnheiten

Aus dem Fragebogen zu familiären Gewohnheiten wurden vorab vier Items ausgeschlossen, welche die kritischen Werte für Schiefe und Kurtosis überschritten. Auch hier ist anzunehmen, dass die beispielsweise in Item 6 genannten Ausflüge („Innerhalb des letzten Jahres haben wir mit dem Kind einen Ausflug oder eine Reise gemacht“) in fast allen Familien tatsächlich realisiert wurden, da das Item sehr global formuliert ist. Nach dem Ausschluss der Items ergaben sich in der anschließenden Faktorenanalyse zwei Faktoren. Allerdings ist darauf zu verweisen, dass der KMO-Koeffizient an der kritischen Grenze lag, so dass eine Analyse noch gerechtfertigt erschien. Die weiteren auf dem Fragebogen zu familiären Gewohnheiten basierenden Ergebnisse der Voruntersuchung sollten deshalb mit Vorsicht interpretiert werden.

In der Reliabilitätsanalyse lassen sich die beiden Faktoren als reliable Skalen bestätigen. Die erste Skala, die aufgrund der sich darunter subsummierten Items als sprachliche Stimulation bezeichnet wird, weist mit einem Guttmans Lambda von .861 eine mittlere Reliabilität auf. Die zweite, als Stimulation von Bildungsorientierungen, betitelte Skala ist aufgrund von Guttmans λ_2 in Höhe von .602 zwar als reliable Skala zu betrachten, allerdings wird der kritische Wert nur knapp überschritten. Auch aus diesem Grund sind Interpretationen unter besonderer Rücksichtnahme dieses Aspektes vorzunehmen und eine Überarbeitung der Skalen im Rahmen der Hauptuntersuchung ist anzuraten.

Dies ist auch aufgrund der Vermutung ratsam, dass nicht alle Items für die Gruppe der Kinder zwischen fünf und sechs Jahren stimmig sind, da der HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) zur Erfassung der familiären Anregung von drei- bis sechsjährigen Kindern erstellt wurde. Deshalb scheinen die Items 4 „Wir bringen dem Kind räumliche Beziehungen bei (z. B. oben-unten; hoch-runter; groß-klein)“ und 11 „Wir bringen dem Kind Zählen und Zahlen bei (z. B. durch Abzählen der Finger oder Zehen)“ ungeeignet zu sein. Denn Kinder beginnen bereits zwischen dem 14. und 16. Lebensmonat die Ordinalität bzw. die Ordnungsbeziehungen zwischen Mengen zu begreifen, sie erkennen also z. B., dass drei mehr ist als zwei (Fuson, 1992). Verschiedene Mengen und Größen werden nicht viel später verbal benannt (z. B. „viel“ oder „ wenig“, „groß“ oder „klein“). In einer Untersuchung an ca. 1000 Kindern im Alter von zweieinhalb bis knapp drei Jahren konnte gefunden

werden, dass 92 % dieser Kinder räumliche Beziehungen wie „groß – klein“ und „oben – unten“ korrekt unterscheiden konnten (Reikeras, Loge & Knivsberg, 2012). Zwischen dem zweiten und dem dritten Lebensjahr beginnt außerdem in der Regel das Zählen (Fuson, 1992). Mit drei bis vier Jahren bestehen bereits konkrete Eins-zu-Eins-Übereinstimmungen zwischen einer kurzen Abfolge von Zahlwörtern und den sie repräsentierenden Gegenständen (Berk, 2011). Demnach kann davon ausgegangen werden, dass fünf und sechs Jahre alte Kinder über diese Fähigkeiten bereits verfügen und diesbezüglich keiner weiteren Stimulation durch die Erwachsenen bedürfen.

Auch das Item 15 „Wir bringen unserem Kind die Farben bei“ erscheint wenig passend für die Vorschulkinder. Bornstein (1985) und Holle (2000) gehen davon aus, dass das Erlernen der Farbnamen im Alter von vier Jahren soweit vollzogen ist, dass ein Kind die wichtigen Farben beherrscht. Die visuelle Unterscheidung von Farben ist hingegen schon im Alter von etwa vier Monaten möglich (Bornstein, 1985). Gestützt werden diese Thesen von Untersuchungsergebnissen an zwei und drei Jahre alten Kindern (Wynn, 1992). Diese machten bei der Benennung der Hauptfarben in knapp 400 Durchgängen nur zwölf Fehler (Wynn, 1992).

Auch im Hinblick auf die Formwahrnehmung gibt es Annahmen, die von einer frühzeitigen Entwicklung dieser ausgehen (vgl. Holle, 2000). Demzufolge wäre auch das Item 18 „Wir bringen dem Kind Formen bei (z. B. durch Hinweise wie „Der Ball ist rund“, „Der Baustein ist eckig“)“ für die Erfassung der familiären Anregung von Kindern im Vorschulalter als unzulänglich einzustufen.

Fragebogen zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus

Neben den beiden Fragebögen zur Erfassung der Gestaltung der häuslichen Umwelt wurde als weiteres Instrument, mit dem Aspekte der familiären Anregung erhoben werden können, der Fragebogen zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus in der Voruntersuchung eingesetzt. Dieser zeigt im Rahmen der Verfahrensprüfung durchgängig positiv zu wertende Ergebnisse. Weder überschreiten die Kennwerte Schiefe und Kurtosis der Items die kritischen Grenzwerte, noch muss auf-

grund des KMO-Koeffizienten an der Passfähigkeit der Items zur Durchführung der Faktorenanalyse gezweifelt werden. Innerhalb der Faktorenanalyse lässt sich eindeutig ein Faktor mit akzeptablen Faktorladungen ermitteln. In der anschließenden Reliabilitätsanalyse finden sich Cronbachs Alpha von $\alpha = .904$ und Guttmans Lambda in Höhe von $\lambda_2 = .967$, so dass von einer hohen Reliabilität der Skala ausgegangen werden kann. Diese wird in Anlehnung an den Fragebogen als „mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung“ bezeichnet, da nur zwei Items des gesamten Fragebogens von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen werden müssen. Somit kann die Skala auch im Rahmen der Hauptuntersuchung Verwendung finden. Allerdings sollte bei der Hauptuntersuchung auf den erneuten Einsatz des doppelten Items verzichtet werden.

Fragebogen zur Erfassung der elterlichen Erziehung

Die Verfahrensprüfung des Fragebogens zur elterlichen Erziehung erbringt im Gegensatz zu den Analysen des vorhergehend betrachteten Fragebogens weniger positive Ergebnisse. Zunächst weisen vier Items sowohl hinsichtlich der Schiefe als auch der Kurtosis Werte auf, die weit über den akzeptablen Grenzwerten liegen. Da diese Items zu Verzerrungen führen würden, werden sie von der Verfahrensprüfung ausgeschlossen. Dennoch erreicht der KMO-Wert keine vertretbare Höhe, so dass in der Folge auch jene neun Items ausgeschlossen werden, die nur im Hinblick auf die Schiefe von den Vorgaben abweichen. Dadurch verbessert sich zwar der KMO-Wert, erreicht allerdings nach wie vor keine Höhe, bei der die Durchführung einer Faktorenanalyse angemessen wäre. Deshalb wird auf diese verzichtet. Da es sich bei dem Fragebogen in seiner verwendeten Form um kein standardisiertes und etabliertes Instrument handelt, wird außerdem davon abgesehen, die Skalen anhand theoretischer Überlegungen bzw. gemäß der Ursprungsskalen von Saenger (2006) festzulegen. Stattdessen wurde auf die Verwendung der Daten des Fragebogens bei den weiteren Berechnungen verzichtet, so dass auch die entsprechenden Hypothesen H 8 bis H 10 nicht getestet werden konnten.

Zu hinterfragen ist zum einen, warum so viele Items die kritischen Werte der Schiefe und Kurtosis übersteigen und zum anderen, warum der Fragebogen so schlecht abschneidet. Um die erste Frage zu ergründen, werden die Mittelwerte dieser Items betrachtet. Dabei fällt auf, dass die Mittelwerte von 1.13 bis 1.35 bei einigen Items generell eine Ablehnung

der Aussage und mit 3.63 bis 3.90 bei anderen Items eine deutliche Zustimmung anzeigen. Diese Schlussfolgerung lässt sich aufgrund des im Fragebogen verwendeten vierstufigen Antwortformats ziehen. Wenn die meisten Personen bei der Befragung also der Aussage eines Items zustimmen oder nicht zustimmen, erzeugt dieses Item nicht genügend Varianz, weshalb auch keine Varianzaufklärung möglich ist. Aussagen wie sie beispielsweise in Item 6 („Ich sorge mich, was aus meinem Kind wird, da ich alles schlecht finde, was mein Kind ernsthaft betreibt“) getroffen werden, lassen annehmen, dass die befragten Eltern in ähnlicher Weise, nämlich sozial erwünscht, auf die Items geantwortet haben. Grund für diese Annahme bietet das Vorgehen von Wenger-Schittenhelm und Walter (2002) bei der Kontrolle der sozialen Erwünschtheit im Konstanzer Väterinstrument. Dabei werden Experten gebeten, den Fragebogen sozial erwünscht zu beantworten. Anschließend werden Items, die von allen Experten eine Zustimmung oder Ablehnung erhalten haben, als sozial erwünscht beurteilt und aus dem Fragebogen entfernt.

Prinzipiell scheinen im Hinblick auf die soziale Erwünschtheit – den Ergebnissen von Reichle und Franiek (2009) folgend – Skalen besonders anfällig, die vornehmlich sehr positiv oder negativ belegtes Verhalten abbilden. Dies könnte auf die Skalen Wärme und psychologische Kontrolle zutreffen. Denn die Ergebnisse von Reichle und Franiek (2009) belegen einerseits positive Zusammenhänge zwischen der sozialen Erwünschtheit und der Skala Positives Elternverhalten und andererseits negative Zusammenhänge mit den Skalen Körperliches Strafen sowie Inkonsistentes Erziehungsverhalten (Reichle & Franiek, 2009).

Die Frage, warum der Fragebogen auch ohne die eliminierten Items nicht für eine Analyse geeignet ist, lässt sich damit beantworten, dass die verbliebenen Items einander eventuell zu unähnlich sind, um hoch genug miteinander zu korrelieren, da aus jeder Skala Items weggefallen sind. Warum der Fragebogen schon vor der Eliminierung der Items den Ansprüchen der Analyse nicht genügt, ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass der Fragebogen ursprünglich für eine andere Zielgruppe erstellt wurde. Bei der von Saenger (2006) verwendeten Version des Fragebogens, der anschließend an die vorliegende Untersuchung adaptiert wurde, handelte es sich bereits um ein aus verschiedenen Instrumenten zusammengestelltes Verfahren. Das bedeutet, dass schon Saenger (2006) ver-

schiedene Adaptionen vorgenommen hatte, die im Rahmen der vorliegenden Voruntersuchung erneut weiter modifiziert wurden. Dies kann dazu geführt haben, dass die Validität der einzelnen Skalen nicht mehr gegeben ist. Zudem wurden Items für Eltern von Vorschulkindern adaptiert, während bei Saenger (2006) Erwachsene befragt wurden, die ihre eigene Erziehung im Alter von zwölf bis 14 Jahren retrospektiv einschätzen sollten. Anzunehmen ist, dass die elterliche Wärme, psychologische Kontrolle und Verhaltenskontrolle sich im Jugendalter deutlich von jener im Vorschulalter unterscheiden und die Anpassung der Inhalte auf das Vorschulalter nicht stimmig gelungen ist. Für die Hauptuntersuchung sollte deshalb eine grundsätzliche Überarbeitung dieses Fragebogens erfolgen oder ein anderes passfähigeres Instrument genutzt werden.

10.2 Diskussion der Ergebnisse der Hypothesentestung

Zunächst wurde im Rahmen der exploratorischen Faktorenanalyse die *Hypothese H 1* untersucht, nach der die untersuchten sieben mathematischen Fähigkeitsbereiche (Zahlenverständnis, Mengenverständnis, Rechenfähigkeiten, Räumliche Fähigkeiten, Fähigkeit zum Visualisieren, Umgang mit Symbolen und abstrakt-logische Denkfähigkeit) im Vorschulalter den gemeinsamen Faktor der mathematischen Kompetenz bilden. Dabei zeigte sich anhand der Faktorenanalyse, dass die benannten Fähigkeitsbereiche mit zufriedenstellenden Faktorladungen in der Tat auf einem gemeinsamen Faktor laden. Außerdem lässt sich während der Reliabilitätsanalyse eine Skala mathematische Kompetenz bilden, auf der sich alle mathematischen Fähigkeitsbereiche der Kinder gemeinsam mit angemessenen Trennschärfen abbilden lassen. Somit kann die Hypothese 1 als bestätigt gelten. Zur Untermauerung dieser Hypothese wurde in einem zweiten Schritt im Rahmen der Prüfung der Zusammenhangsannahmen (Kapitel 9.2.3) ermittelt, inwieweit die sieben Fähigkeitsbereiche untereinander korrelieren. Zwischen fast allen mathematischen Fähigkeiten konnten bedeutsame positive Korrelationen aufgedeckt werden, die sich auch in den entsprechenden Streudiagrammen zeigen. Lediglich die räumlichen Fähigkeiten korrelieren nicht signifikant mit dem Symbolverständnis. Bei allen bedeutsamen Korrelationen zwischen den einzelnen Fähigkeitsbereichen handelt es sich um mindestens mittlere Zusammenhänge. Hohe Korrelationen zeigen sich vor allem zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis und den anderen Fähigkeitsbereichen. Da die Zahl als Sinnbild der

Mathematik gilt (Rademacher et al., 2009), überraschen diese hohen Zusammenhänge nicht.

Zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis sowie den Rechenfähigkeiten und der mathematischen Kompetenz der Kinder finden sich sogar sehr hohe Korrelationen. Dies entspricht den theoretischen Annahmen vieler Autor_innen (z. B. Grüßing, 2006; Fritz & Ricken, 2005; Krajewski & Schneider, 2006), nach denen insbesondere diese Bereiche als mathematische Kompetenz gelten. Doch auch der Zusammenhang mit der Fähigkeit zum Visualisieren lässt sich als sehr hoch einordnen. Darüber hinaus korrelieren auch die anderen Fähigkeitsbereiche hoch mit der mathematischen Kompetenz, so dass diese Ergebnisse als weiterer Beleg der Hypothese H 1 angesehen werden können und somit das Ergebnis der Faktorenanalyse untermauern. Ebenso bekräftigen die gefundenen Ergebnisse die Annahme anderer Autor_innen (z. B. Clements & Sarama, 2009; Hellmich & Jansen, 2008; Starkley et al., 2004) – insbesondere jene von Rademacher et al. (2009) – nach denen sich die mathematische Kompetenz bereits im Vorschulalter durch vielfältigere mathematische Fähigkeitsbereiche kennzeichnen lässt, als ausschließlich durch das Zahlen- und Mengenverständnis sowie die Rechenfähigkeiten.

Vor der Prüfung der *Hypothese H 2*, nach der zwischen der mathematischen Kompetenz von Jungen und Mädchen keine Unterschiede bestehen, wurde anhand eines Mittelwertvergleiches zunächst kontrolliert, ob sich die Fünf- und Sechsjährigen ebenfalls nicht in ihrer mathematischen Kompetenz unterscheiden, um diese als eine Stichprobe betrachten zu können. Da sich weder für die mathematische Kompetenz und die mathematischen Fähigkeiten der Kinder noch für die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen finden lassen, werden diese als eine Stichprobe angesehen.

Der weitere Vergleich der Mittelwerte von Mädchen und Jungen zur Prüfung der Hypothese H 2 erfolgte im Rahmen von univariaten und multivariaten Allgemeinen linearen Modellen. Gefunden wurde, dass sich die Mädchen und Jungen in ihrer mathematischen Kompetenz bedeutsam voneinander unterscheiden. Dabei findet sich ein mittlerer Effekt. Hinsichtlich der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten findet sich dieser Unterschied indes nicht. Dennoch kann die Nullhypothese H 2 als nicht bestätigt gelten. Statt-

dessen muss die Alternativhypothese als gültig angenommen werden, nach der sich Mädchen und Jungen bedeutsam in ihrer mathematischen Kompetenz voneinander unterscheiden.

Im Falle der Berechnung einzelner Varianzanalysen finden sich signifikante Unterschiede mit großem Effekt in der Fähigkeit zum Visualisieren sowie mit einem mittleren Effekt im Symbolverständnis und im abstrakt-logischen Denken. Die Mädchen erreichen in diesen Bereichen höhere Werte als die Jungen. Auch wenn die Ergebnisse der einzelnen Varianzanalysen nach Field (2009) nicht aussagekräftig sein müssen, da die unabhängigen Variablen im Zusammenspiel ganz anders wirken können, bietet die Betrachtung dieser Ergebnisse möglicherweise Anhaltspunkte für die Erklärung der gefundenen Unterschiede. Da die Unterschiede zwischen den Mädchen und Jungen in den Bereichen Zahlen- und Mengenverständnis sowie Rechenfähigkeiten, die zum Kernbereich der Mathematik zählen, nicht signifikant werden, deckt sich dieses Ergebnis mit denen anderer Untersuchungen, in denen keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen aufgedeckt werden konnten (vgl. z. B. Tiedemann & Faber, 1994; van de Rijt et al., 2000; van Luit et al., 2001). In jenen Untersuchungen wurde vorrangig auf einzelne Aspekte des Kernbereichs der Mathematik fokussiert.

Eine Überlegenheit der Mädchen gegenüber den Jungen fanden demgegenüber van de Rijt und van Luit (1999) in ihrer Untersuchung, allerdings im Bereich des Zahlenverständnisses. Hyde, Fennema und Lamon (1990) fanden ebenfalls für fünf bis zehn Jahre alte Mädchen höhere Werte in deren Rechenfähigkeiten, führen jedoch ebenso wie van de Rijt und van Luit (1999) keine Erklärungen dafür an. Da die Mädchen der untersuchten Stichprobe in allen mathematischen Fähigkeitsbereichen höhere (wenn auch nicht durchgängig signifikant höhere) Mittelwerte erreichen und auch von den Erzieher_innen als fähiger eingeschätzt wurden, könnte es sein, dass vor allem Mädchen an der Untersuchung teilgenommen haben, die zu den Befähigteren gehören, denn Hyde et al. (1990) hatten in ihrer Meta-Analyse Geschlechtsunterschiede vor allem in selektiven Stichproben befähigter Kinder bzw. Jugendlicher gefunden.

Als weitere mögliche Erklärung kann der oftmals propagierte Entwicklungsvorsprung der Mädchen angeführt werden. Demnach sind die Mädchen in fast allen Variablen, mittels

derer die Schulreife bestimmt wird, weiter entwickelt als die gleichaltrigen Jungen (Tent, 2006). Zu den kognitiven Merkmalen der Schulreife gehören beispielweise die Wahrnehmungsdifferenzierung, das Symbolverständnis, der Umgang mit Mengen, Größen, Zahlen und Relationen sowie die Beherrschung der Sprache (Tent, 2006). Vor allem im Hinblick auf die Sprache wird Mädchen im Vorschulalter häufig eine frühzeitigere Entwicklung zugesprochen. So verfügen sie bereits im Alter von zwei Jahren über ein umfangreicheres Repertoire an Worten und geben in der Kommunikation häufiger Anweisungen als Jungen (Hannover & Schmidthals, 2007). Möglicherweise ist diese sprachliche Überlegenheit der Mädchen durch die Gruppentestsituation der Untersuchung in besonderer Weise zum Tragen gekommen. Da alle Aufgaben zwar anhand von Bildern, aber vorrangig auch durch sprachliche Erläuterungen erklärt und die weiteren Anweisungen ebenfalls sprachlich vermittelt wurden, könnten bei den Jungen Verständnisschwierigkeiten aufgetreten sein. Diese wurden gegenüber den Testleiterinnen allerdings nicht geäußert, obwohl am Ende jeder Erklärung einer Aufgabe zur Erfassung eines neuen mathematischen Fähigkeitsbereiches erfragt wurde, ob alle Kinder die Aufgabenstellung verstanden hätten. Anhand des Protokollbogens kann ebenfalls ermittelt werden, wie die Verständlichkeit der Instruktionen der einzelnen Tests von den Testleiterinnen für alle Kinder (unabhängig von deren Geschlecht) eingeschätzt wurde. Die Instruktionen des Tests zur Erfassung der Fähigkeit zum Visualisieren wurde bei fünf Testungen, die der abstrakt-logischen Denkfähigkeit bei zwei Testungen und die Instruktionen des Tests zur Erfassung des Symbolverständnisses bei keinem Testdurchgang als unverständlich bewertet. Möglicherweise waren es gerade die Jungen, die die Instruktionen nicht verstanden haben. Darüber gibt der Protokollbogen allerdings keine Auskunft.

Auch bei den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten erreichen die Mädchen höhere, wenn auch nicht bedeutsam höhere Werte als die Jungen. Hier kann die sprachliche Überlegenheit der Mädchen ebenfalls als potentielle Erklärung dienen. Oftmals erfolgt das Prüfen des Wissens der Kinder auch im Kindergarten anhand sprachlicher Mittel. Mädchen, die in umfangreichem Ausmaß über diese verfügen, werden demnach offensiver ihr mathematisches Wissen auf diesem Weg darbieten, während Jungen ihr vorhandenes Wissen eventuell weniger gut sprachlich reproduzieren können, auch wenn sich das Wissen zwischen Mädchen und Jungen nicht unterscheidet.

Andererseits ist es gleichwohl denkbar, dass Mädchen im Bereich der mathematischen Fähigkeiten über einen Entwicklungsvorsprung gegenüber den Jungen verfügen. So lassen sich die bedeutsam besseren Ergebnisse der Mädchen in der Fähigkeit zum Visualisieren beispielsweise damit erklären, dass Mädchen Aufgaben, die eine erhöhte Eigenkontrolle und Genauigkeit erfordern, oftmals besser meistern. So fand Moser (2008) Vorteile von sechs- bis siebenjährigen Mädchen gegenüber gleichaltrigen Jungen in motorischen Aufgaben, die eben jene Anforderungen stellten. Zudem verfügen Mädchen im Vorschulalter über eine ausgeprägtere Feinmotorik als Jungen (Hannover & Schmidthals, 2007). Entsprechend ließe sich schließen, dass die Mädchen der vorliegenden Stichprobe auch eher in der Lage sind, sich auf Details zu fokussieren und so geringfügige Unterschiede zwischen Objekten wahrzunehmen.

Als weitere Erklärungsmodelle könnten die in der Untersuchung einbezogenen Einflussfaktoren genutzt werden. So könnten Mädchen weniger aktiv sein oder im familiären Umfeld mehr Anregung erhalten als die Jungen und dadurch höhere Werte in den mathematischen Fähigkeitsbereichen erzielen. Diese Erklärungen zu untersuchen, obliegt jedoch der Hauptuntersuchung, da die vorliegende Stichprobe zu klein ist, um entsprechende statistisch abgesicherte Berechnungen durchführen zu können. Im Folgenden werden deshalb trotz der gefundenen Geschlechtsunterschiede die Ergebnisse der für Mädchen und Jungen gemeinsam geprüften Zusammenhangsannahmen interpretiert. Bei den folgenden Ergebnissen sollte dieser Aspekt jedoch jeweils mit berücksichtigt werden, da eine für Mädchen und Jungen getrennte Hypothesentestung möglicherweise andere Ergebnisse erbringen würde.

Inwiefern Zusammenhänge zwischen der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz der Kinder bestehen, wurde in den *Hypothesen H 3, H 4* und *H 6* geprüft. Dabei wird in *Hypothese H 3* zunächst die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung fokussiert, die sich darauf bezieht, inwiefern der befragte Elternteil sich selbst für mathematische und naturwissenschaftliche Aspekte interessiert und versucht, dieses Interesse auch an das eigene Kind weiterzugeben sowie entsprechend hohe Leistungserwartungen an das Kind hat. Obgleich der Fragebogen zur Erfassung der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung bei der Verfahrensprüfung am besten von

allen Fragebögen abschneidet, sind die Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz der Kinder weniger überzeugend, so dass die Hypothese als nicht verifiziert betrachtet werden muss. Während sich zunächst ein bedeutsamer mittlerer Zusammenhang mit den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder sowie weitere tendenziell bedeutsame geringe Zusammenhänge mit einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen finden, sind diese nach der Eliminierung eines Ausreißerdatensatzes nicht mehr nachweisbar. Folglich lassen sich auch die in Studien mit Schulkindern gefundenen Zusammenhänge zwischen der elterlichen Leistungserwartung und der tatsächlichen Leistung der Kinder in Mathematik (Keeves, 1972) bzw. dem Rechnen (Majoribanks, 1994) in vorliegender Untersuchung nicht bestätigen. Dies könnte daran liegen, dass zwei der Items zur Erfassung der zukünftigen Leistungserwartung der Kinder bei der Prüfung des Fragebogens ausgeschlossen werden mussten und so möglicherweise der Aspekt der Leistungserwartung im Fragebogen nicht mehr ausreichend repräsentiert ist. Der Fragebogen erfasst neben diesen Leistungserwartungen auch, inwieweit mathematische und naturwissenschaftliche Themen für das Leben der Eltern selbst relevant sind. Dies sind Aspekte, welche die private und berufliche Auseinandersetzung mit den Themen Mathematik, Natur und Naturwissenschaften betreffen. Rheinberg und Wendland (2002) sind bei der Konstruktion des Fragebogens davon ausgegangen, dass Eltern als Vorbilder fungieren. Die Autoren hatten eine Befragung bei Schüler_innen der fünften bis neunten Klassenstufe durchgeführt. Gerade bei den älteren Schüler_innen spielt bereits die Frage nach der beruflichen Zukunft eine wichtige Rolle. Von den Jungendlichen werden Eltern dabei oft in ihrer Funktion als Vorbilder oder Ratgeber genutzt. Speziell in Fragen zur Berufswahl bleiben die Eltern wichtige Ansprechpartner (Kracke, 2001, zit. nach Hofer & Pikowsky, 2002, S. 243). Bei den untersuchten Vorschulkindern spielen solche Fragen hingegen noch keine ernstzunehmende Rolle. Dieser Punkt wurde bei der Überarbeitung des Fragebogens für die vorliegende Untersuchung jedoch zu berücksichtigen versucht, indem Items ergänzt wurden, welche elterngeleitete Aktivitäten erfassen. In Anlehnung an Rheinberg und Wendland (2002) wurde dabei die Annahme zugrunde gelegt, dass Eltern, die sich selbst mit mathematischen Inhalten auseinandersetzen, eher dazu tendieren, diese auch den eigenen Kindern nahe zu bringen und möglicherweise höhere Leistungserwartungen an die Kinder zu haben als Eltern, die sich we-

niger mit mathematischen Inhalten beschäftigen. Da sich die Items im Rahmen der Faktorenanalyse alle einem gemeinsamen Faktor zuordnen ließen, scheint diese Annahme durchaus begründet zu sein, denn ein gemeinsamer Faktor findet sich nur, wenn die Items auch miteinander in Beziehung stehen. Möglicherweise hätten sich andere Ergebnisse finden lassen, wenn die Stichprobe nach Mädchen und Jungen getrennt untersucht worden wäre, da sich bei der Prüfung von *Hypothese H 2* ein Geschlechtseffekt gezeigt hat. So könnten Eltern den gängigen Stereotypen folgen und gerade Jungen die eigene Begeisterung für die Mathematik vermitteln wollen, dies allerdings zu einem Zeitpunkt, zu dem die Jungen sich nicht dafür interessieren. Dadurch könnte das natürliche Interesse der Jungen eher gehemmt werden und die Leistungen der Jungen könnten entsprechend schlechter ausfallen. Andererseits wäre es denkbar, dass, wenn Mädchen ihr Interesse für Mathematik und Naturwissenschaften bekunden, Eltern mit eigenem entsprechendem Interesse davon begeistert sind und die Mädchen fördern, was in der Folge zu den ermittelten besseren Leistungen geführt haben könnte.

In *Hypothese H 4* wird angenommen, dass zwischen den anregenden Materialien im Elternhaus und der mathematischen Kompetenz der Kinder ein positiver Zusammenhang besteht. Ein tendenziell bedeutsamer geringer Zusammenhang findet sich zwischen der mathematischen Kompetenz und der Skala Bastelmaterialien. Zudem kann ein signifikanter Zusammenhang mit dem Zahlen- und Mengenverständnis aufgedeckt werden. Mutmaßen ließe sich hier, dass das Basteln die Einschätzung der Menge und das Verständnis zumindest von Anzahlen erforderlich macht. Wenn beispielsweise Perlen nach einem bestimmten Motiv aufgefädelt oder gesteckt werden sollen, müssen die Perlen entsprechend der verschiedenen Farben oder Formen abgezählt werden. Beim Kneten wiederum kann eine Mengeneinschätzung notwendig werden. Wenn aus einer Knetkugel ein Objekt geformt werden soll, muss abgeschätzt werden, ob die Knetmasse dafür ausreicht oder weitere Knete benötigt wird. Kinder, die also häufig solchen Tätigkeiten nachgehen, trainieren gleichzeitig ihr Zahlen- und Mengenverständnis.

Zwischen der sich aus dem entsprechenden Fragebogen ergebenden Skala Handwerken und Lernmöglichkeiten und der Fähigkeit zum Visualisieren zeigt sich hierbei ein mittlerer positiver Zusammenhang. Ähnliche Ergebnisse fanden sich in einer Untersuchung von

Kindern im Alter zwischen vier und knapp sechs Jahren (Caldera et al., 1999). Dabei zeigte sich ein Zusammenhang zwischen künstlerischen Tätigkeiten und den visuell-räumlichen Fähigkeiten. Die Autorinnen erklären diesen Zusammenhang damit, dass künstlerische Tätigkeiten für die Wahrnehmung von Details sensibilisieren und Kinder, die häufig künstlerisch tätig sind, deshalb auch über höhere visuell-räumliche Fähigkeiten verfügen (Caldera et al., 1999). Ein weiterer tendenziell bedeutsamer geringer Zusammenhang zeigt sich zwischen dem Handwerken und der abstrakt-logischen Denkfähigkeit. Da gerade das Handwerken auch ein logisches schrittweises Vorgehen erforderlich macht, ist diese Tendenz nachvollziehbar. Beispielsweise muss beim Bau eines Objektes überlegt werden, welche Teile benötigt werden, welche Arbeitsschritte nacheinander vorgenommen und an welcher Stelle welche Befestigungsmittel zum Zusammenbau der Einzelteile verwendet werden müssen. Wenn eine Schraube als Befestigungsmittel gewählt wird, muss vorher entsprechend ein Loch gebohrt werden, in die die Schraube eingedreht werden kann. Ähnliche logische Beziehungen wurden im Rahmen des eingesetzten Testverfahrens erfasst.

Trotz dieser empirisch nachgewiesenen Zusammenhänge, lässt sich die Hypothese H 4 nur zum Teil bestätigen. Und so lassen sich auch die Ergebnisse von Connor und Serbin (1977) sowie Sprafkin et al. (1983) zu Zusammenhängen zwischen räumlichen Fähigkeiten und typischen Aktivitäten, wie dem Spielen mit Bausteinen oder magnetischen Materialien, mit vorliegenden Ergebnissen nicht replizieren. Dennoch sind einzelne Zusammenhänge gefunden worden, die als Hinweise darauf gewertet werden können, dass die mathematische Kompetenz der Kinder mit der familiären Anregung in Zusammenhang steht.
Die ebenfalls den Aspekt der familiären Anregung prüfende *Hypothese H 6*, in der von einem substantiellen Zusammenhang zwischen dem Angebot an elterngeleiteten Aktivitäten und der mathematischen Kompetenz der Kinder ausgegangen wird, wurde ebenfalls anhand von Korrelationsberechnungen untersucht. Da auch hier der Pearson-Korrelationskoeffizient verwendet wurde, erfolgte zusätzlich die Betrachtung der Streudiagramme. Durch die Eliminierung eines Ausreißerwertes mussten die Ergebnisse anschließend revidiert werden. So zeigen sich für die Skala sprachliche Stimulation nun nur noch tendenziell bedeutsame Zusammenhänge. Mit den räumlichen Fähigkeiten findet sich ein geringer positiver Zusammenhang. Da zwischen der mathematischen Kompetenz

von Kindern und deren Leistung in Intelligenztests bedeutsame hohe Korrelationen gefunden wurden (Meyer, 2005), kann dieses Ergebnis vor dem Hintergrund früherer Studien gedeutet werden. Beispielsweise konnten Bradley und Caldwell (1979) die Bedeutsamkeit der sprachlichen Anregung im Zusammenhang mit dem IQ von sieben Jahre alten Kindern nachweisen.

Im Gegensatz dazu zeigt sich mit der abstrakt-logischen Denkfähigkeit der Trend eines geringen negativen Zusammenhangs. Und auch für die Skala Stimulation von Bildungsorientierung finden sich durchweg negative Zusammenhänge. Ein signifikanter geringer Zusammenhang findet sich mit der mathematischen Kompetenz, während jener für die eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten die Signifikanz knapp verfehlt. Für die räumlichen Fähigkeiten, das Symbolverständnis und die abstrakt-logische Denkfähigkeit finden sich weitere signifikante negative Zusammenhänge geringer bis mittlerer Höhe. Das bedeutet, dass Kinder, die im Elternhaus eine hohe Bildungsstimulation erfahren, geringere Werte in der mathematischen Kompetenz erzielen. Dieses zunächst widersprüchliche Ergebnis lässt sich möglicherweise darauf zurückführen, dass Eltern nicht optimal dazu in der Lage sind, ihre Kinder in Bezug auf die mathematische Kompetenz anzuregen. Ähnlich argumentieren auch Blevins-Knabe und Musun-Miller (1996) bezüglich der in ihrer Untersuchung gefundenen negativen Zusammenhänge zwischen dem elterlichen häuslichen Lehren und dessen Effektivität hinsichtlich der mathematischen Fähigkeiten der Kinder. Eine andere Erklärung für die (auch bei der Skala sprachliche Stimulation) gefundenen negativen Zusammenhänge könnte sein, dass die global formulierten Items des Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten weniger dazu geeignet sind, die mathematische Anregung zu erfassen. Stattdessen könnten durch die so ermittelten elterngeleiteten Aktivitäten möglicherweise andere Fähigkeiten, Fertigkeiten oder auch Kompetenzen der Kinder gefördert werden. Vor allem für allgemeine kognitive Fähigkeiten konnten bislang Zusammenhänge mit den elterngeleiteten Aktivtäten gefunden werden, die auch auf das Lernen ausgerichtet waren (Leventhal et al, 2004). Für die Förderung der mathematischen Kompetenz der Kinder müssten möglicherweise eher elterngeleitete Aktivitäten erfasst werden, die die mathematische Kompetenz direkt fördern können. So zeigt eine Untersuchung an Kindern, dass durch das zahlenbezogene angeleitete Handeln der Mütter bei den Kindern die korrekte Verwendung der Zahlen zunahm (Durkin et al.,

1986). Allerdings ist an dieser Stelle erneut darauf hinzuweisen, dass die mathematische Kompetenz in einem engen Zusammenhang mit allgemeinen kognitiven Fähigkeiten gesehen werden muss.

Somit lässt sich auch die Hypothese H 6 nicht bestätigen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse zu den elterngeleiteten Aktivitäten und insbesondere jene der Skala Stimulation von Bildungsorientierung aufgrund der Ergebnisse der Verfahrensprüfung vorsichtig zu bewerten sind.

Dass sich im Rahmen der Voruntersuchung keine deutlicheren Zusammenhänge mit den Aspekten der familiären Anregung finden lassen, mag neben dem geringen Stichprobenumfang auf der Tatsache beruhen, dass in anderen Untersuchungen zur Erfassung der familiären Anregung häufig andere Methoden verwendet wurden (z. B. Sprafkin, 1983), während in der vorliegenden Untersuchung Fragebögen eingesetzt wurden. Des Weiteren unterscheidet sich auch die Art der Erfassung der mathematischen Kompetenz. In anderen Untersuchungen (z. B. Connor & Serbin, 1977; Durkin et al., 1986) wurden oftmals nur einzelne mathematische Fähigkeitsbereiche anhand von anderen Instrumenten geprüft und auch die dabei erfassten Facetten der mathematischen Fähigkeiten unterscheiden sich von denen, die in der aktuellen Untersuchung verwendet wurden. Auch ein von Papastefanou (2009) postulierter „sleeper effect“ wäre als Ursache für die raren Zusammenhänge denkbar. In vorliegender Untersuchung wurden die familiäre Anregung und die mathematische Kompetenz der Kinder zum selben Zeitpunkt erfasst. In anderen Untersuchungen wurde demgegenüber die familiäre Anregung eines früheren Lebensalters mit der kognitiven Entwicklung im Vorschulalter in Beziehung gesetzte (z. B. Gottfried, 1984). So könnte die im Vorschulalter genossene familiäre Anregung, die innerhalb der vorliegenden Studie erfasst wurde, auch erst zu einem späteren Zeitpunkt seine volle Wirkung auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz entfalten. In Bezug auf die familiäre Anregung lässt sich deshalb zusammenfassen, dass die Zusammenhänge in der Hauptuntersuchung anhand der überarbeiteten Verfahren erneut geprüft werden müssen.

Inwiefern ein positiver Zusammenhang zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht, wurde in *Hypothese H 10* überprüft. Dabei können ein geringer tendenziell bedeutsamer Zusammenhang zwi-

schen der mathematischen Kompetenz sowie ein geringer bedeutsamer Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zum Visualisieren und dem Familieneinkommen verzeichnet werden. Ein bedeutsamer mittlerer Zusammenhang des Einkommens findet sich mit den Rechenfähigkeiten. Ein weiterer bedeutsamer geringer Zusammenhang findet sich zwischen dem Familieneinkommen und den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder. Der höchste Schulabschluss des befragten Elternteils zeigt demgegenüber einen geringen negativen Zusammenhang mit dem Symbolverständnis. Im Hinblick auf das zuvor gefundene Ergebnis bei der Prüfung der Hypothese H 6, nach dem eine elterliche Stimulation der kindlichen Bildungsorientierung zu einem geringeren Symbolverständnis der Kinder beiträgt, lässt sich an dieser Stelle vermuten, dass es gerade die Eltern mit einem hohen Bildungsabschluss sind, denen das Lehren nicht optimal gelingt (vgl. Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996). Möglicherweise neigen gerade diese Eltern dazu, Erklärungen zu verkomplizieren und nicht kindgerecht vermitteln zu können, so dass die Kinder damit eher überfordert sind.

Während demnach die Ergebnisse zum Familieneinkommen zur Bestätigung der Hypothese beitragen, sprechen jene des Schulabschlusses eher gegen eine Annahme der Hypothese. Somit scheint ein hohes Einkommen, das einer Familie zur Verfügung steht, mit einigen mathematischen Fähigkeiten assoziiert zu sein, während das Symbolverständnis in der vorliegenden Voruntersuchung mit einem geringen Bildungsstand eines Elternteils zusammenhängt. Somit können die Ergebnisse anderer Studien (z. B. Flouri & Buchanan, 2004), die den Zusammenhang zwischen den mathematischen Fähigkeiten von Kindern und dem sozio-ökonomischen Status der Familie belegen, vorläufig nur zum Teil bestätigt werden. Unklar bleibt, worauf der negative Zusammenhang des Symbolverständnisses mit dem Bildungsstand in vorliegender Untersuchung zurückzuführen ist. Möglicherweise können im Rahmen der Hauptuntersuchung Erklärungsmöglichkeiten dafür gefunden werden.

Bei der Betrachtung der Häufigkeiten des Schulabschlusses fällt jedoch auf, dass etwas mehr als die Hälfte der Proband_innen einen Realschulabschluss vorzuweisen hat. Werden die Personen, die einen Fachschulabschluss erworben haben, ebenfalls zu dieser Gruppe gezählt (denn der Realschulabschluss stellt in der Regel eine Voraussetzung für

das Ablegen eines Fachschulabschlusses dar), dann verfügen ca. 60 % der Stichprobe über einen mittleren Bildungsabschluss. Demgegenüber haben etwa 28 % der Stichprobe das Abitur bzw. einen Hochschulabschluss erworben. Mit ca. 12 % bildet die Gruppe der Personen mit einem Hauptschulabschluss den geringsten Anteil der Stichprobe. Deshalb ist an dieser Stelle zu hinterfragen, inwieweit die Ergebnisse tatsächlich aussagekräftig sind oder lediglich auf der im Vergleich zur Gesamtpopulation verzerrten Stichprobe hinsichtlich der Variable des Bildungsniveaus beruhen. Zu hinterfragen bleibt außerdem, auf welchen psychologischen Variablen der höchste elterliche Bildungsabschluss als soziologische Variable beruht. Diese Frage wird im Rahmen der Diskussion der Ergebnisse der Hauptuntersuchung weiter verfolgt werden.

Die Verteilung des Familieneinkommens ist ebenfalls nicht ganz ausgewogen. Auch hier ist der Anteil der Familien mit einem geringen Einkommen zu selten vertreten. Darüber hinaus basieren die Ergebnisse zum Familieneinkommen auf den Angaben von insgesamt gerade einmal 40 Personen. Einige Eltern haben rückgemeldet, dass ihnen die Frage nach dem Einkommen zu persönlich sei und haben entsprechend teilweise die Beantwortung der Frage bzw. des gesamten Fragebogens verweigert. Bei den Angaben zur beruflichen Stellung fehlen teilweise ebenfalls Angaben, da Eltern oftmals das Item 15 nicht vollständig ausgefüllt und meist nicht angegeben hatten, inwiefern sie in einem technischen oder nicht-technischen Bereich tätig sind. Vermutlich lag dies an der Komplexität des Items. Deshalb sollten die Items zur Erfassung des sozio-ökonomischen Status in der Familie in der Hauptuntersuchung unbedingt überdacht werden.

Als Merkmale des Kindes wurden im Rahmen der Voruntersuchung das Aktivitätsniveau und die Rigidität in die Berechnungen zur Hypothesentestung einbezogen. Beide sollten entsprechend der *Hypothese H 13* bzw. der *Hypothese H 15* negativ mit der mathematischen Kompetenz der Kinder korrelieren. Da sich für das Aktivitätsniveau geringe bis mittlere negative Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz, den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und nahezu allen mathematischen Fähigkeitsbereichen finden ließen, kann die *Hypothese H 13* als bestätigt gelten. Lediglich die räumlichen Fähigkeiten zeigen keinerlei Zusammenhang mit dem Aktivitätsniveau. Demzufolge erreichen Kinder, die aktiver und unaufmerksamer sind, niedrigere Werte in der mathematischen

Kompetenz. Umgekehrt scheinen Kinder, die niedrigere Werte in der mathematischen Kompetenz erzielen, eher unaufmerksam zu sein und ein erhöhtes Bedürfnis nach motorischer Aktivität zu haben. Insgesamt decken sich die gefundenen Ergebnisse zum Aktivitätsniveau mit den Erkenntnissen aus Untersuchungen von Kindern mit AD(H)S (z. B. Ackerman et al., 1986; Mayes et al., 2000; von Aster et al., 2007). Anzumerken bleibt, dass die Streudiagramme der als bedeutsam identifizierten Zusammenhänge auf mögliche Ausreißerwerte hindeuten, die die Höhe der gefundenen Zusammenhänge beeinträchtigt haben könnten. Dies sollte in der Hauptuntersuchung Berücksichtigung finden.

Im Gegensatz zum Aktivitätsniveau hängt die Rigidität der untersuchten Kinder scheinbar weder mit deren mathematischer Kompetenz noch mit deren mathematischen Fähigkeiten oder den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten zusammen. Lediglich zu den Rechenfähigkeiten findet sich ein tendenziell bedeutsamer positiver Zusammenhang, der auch im Streudiagramm erkennbar ist. Kinder, die rigider sind, scheinen demnach über bessere Rechenfähigkeiten zu verfügen. Die Rigidität erlaubt es den Kindern möglicherweise, sich intensiv mit den Rechenoperationen auseinanderzusetzen. Die Rechenfähigkeiten im Vorschulalter werden vor allem durch ein Auswendiglernen der Gesetzmäßigkeiten und ein intensives Üben erworben. Wird rigiden Kindern unterstellt, dass sie sich sehr intensiv mit einer Sache auseinandersetzen, könnte dies entsprechend ein Vorteil für den Erwerb der Rechenfähigkeiten darstellen. Da die *Hypothese H 15* jedoch von negativen Zusammenhängen zwischen der Rigidität und den mathematischen Fähigkeiten ausgeht, kann diese demnach nicht bestätigt werden. Die von Blum (1959) postulierten und von Lesser und Hlavacek (1977) teilweise bestätigten negativen Zusammenhänge zwischen einem rigiden Verhalten und dem Denken bzw. Problemlösen lassen sich in vorliegender Voruntersuchung nicht nachweisen. Auch wenn Lesser und Hlavecek (1977) die visuelle Differenzierungsfähigkeit als einen Aspekt der Fähigkeit zum Visualisieren einbezogen haben, gelten die bei ihnen gefundenen Ergebnisse möglicherweise nicht für die mathematische Kompetenz der Kinder, wie sie im Rahmen der Voruntersuchung operationalisiert wurde. Untersuchungen, die explizit den Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz von Kindern und deren Rigidität untersucht haben, konnten nicht gefunden werden. Stattdessen wurde in den Untersuchungen anderer Autor_innen eher auf allgemeine kognitive Prozesse des Denkens und

Problemlösens abgezielt. Möglicherweise wirkt sich die Rigidität eher auf diese Prozesse und weniger auf die konkreten mathematischen Fähigkeiten oder gar die mathematische Kompetenz aus. Für die Auswahl der Variablen der Hauptuntersuchung sollte deshalb geprüft werden, inwieweit die in der Voruntersuchung gewählten Merkmale des Kindes tatsächlich geeignet erscheinen, um die Annahmen der Hauptuntersuchung zu prüfen.

Einige der vorab formulierten Hypothesen (vgl. Kapitel 7) ließen sich im Rahmen der Voruntersuchung nicht prüfen, wie im Kapitel 10.1 an den entsprechenden Stellen erläutert wurde. Darüber hinaus erfolgte jedoch auch keine Prüfung der *Hypothesen H 5* sowie *H 17* bis *H 19*, da die dort thematisierten elektronischen Medien sowie Facetten der Neugier in der Voruntersuchung nicht operationalisiert worden sind. Die Prüfung dieser Hypothesen erfolgt deshalb im Rahmen der Hauptuntersuchung. Gleiches gilt für die Mediatorhypothese *H 11* des sozio-ökonomischen Status und die regressionsanalytische *Hypothese H 20*. Auch die *Hypothese H 12* wird erst im Rahmen der Hauptuntersuchung geprüft werden.

10.3 Kritische Betrachtung der Untersuchungsdurchführung

Die Testungen zu allen sieben mathematischen Fähigkeitsbereichen wurden innerhalb der Voruntersuchung zunächst an einem Termin durchgeführt. Da die Tests dadurch jedoch viel zu lang dauerten, wurden sie in zwei Hälften unterteilt. Dieses Vorgehen sollte in der Hauptuntersuchung durchgängig gewählt werden. Außerdem erwiesen sich die losen Blätter in den Testheften als ungünstig, obwohl die Blätter eines Testes mit einer Büroklammer gesichert waren. Nach dem Bearbeiten des jeweiligen Tests wurden die Seiten nicht wieder mit den Klammern versehen, so dass immer die Gefahr bestand, dass etwas durcheinander gerät. Die Testleiter_innen hatten deshalb ein besonderes Augenmerk darauf. In der Hauptuntersuchung sollte dennoch eine andere Möglichkeit gefunden werden, den Kindern die Tests darzubieten.

Anhand der Protokollbögen kann abgelesen werden, dass es im Hinblick auf die Durchführung der Testungen teilweise zu Störungen in den Einrichtungen kam. So beeinflussten beispielsweise bei den Testungen anwesende Erzieher_innen die Kinder durch Kommentare. In der Hauptuntersuchung sollten die Erzieher_innen deshalb unbedingt vorab ent-

sprechende Informationen zur Teilnahme an den Testungen erhalten. Weitere Störungen erfolgten aufgrund der in den Kitas genutzten Räumlichkeiten. Beispielsweise führten eher kleine Räume dazu, dass die Kinder auf die Antworten der anderen Kinder guckten. Zum Teil waren die Räume sehr hellhörig, so dass Angebote aus Nachbarräumen, das dortige Spielen anderer Kinder oder Umgebungsgeräusche (Rasenmähen) zur Ablenkung der Kinder führten. Weitere Störungen traten auf, wenn andere Personen kurzzeitig das Zimmer betraten, weil es sich beim Testraum beispielsweise um den Aufenthaltsraum der Erzieher_innen handelte. Bei zukünftigen Testungen sollte deshalb versucht werden, diese Störungen zu minimieren, indem in Vorgesprächen mit den Leiter_innen der Einrichtungen die Bedingungen für die Durchführung der Testungen noch konkreter besprochen werden. Auch die Testleiter_innen sollten noch intensiver geschult werden, um beispielsweise mit potentiellen Störungen adäquater umgehen zu können.

Abschließend bleibt anzumerken, dass vereinzelt sogenannte integrative Kinder an den Testungen teilgenommen haben. Diese könnten je nach Art ihrer Einschränkung mit den Aufgaben überfordert gewesen sein. Deshalb wurden die Daten dieser Kinder in den Analysen nicht verwertet. Um solche Überforderungen zu vermeiden, sollten Kinder mit Einschränkungen nicht an den Testungen der Hauptuntersuchung teilnehmen.

Hauptuntersuchung

Im Rahmen der Voruntersuchung erfolgte anhand der Prüfung verschiedener Hypothesen bereits eine Annäherung an die Klärung einer der Hauptfragestellungen der Arbeit. Im Mittelpunkt der Hauptuntersuchung steht ebenfalls die Klärung der Frage, inwiefern zwischen Aspekten der familiären Anregung bzw. Merkmalen des Kindes und der mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern Zusammenhänge bestehen. Darüber hinaus sollen jedoch auch weitere Hypothesen geprüft werden. Dies soll Erkenntnisse im Hinblick auf die zweite Hauptfragestellung der Arbeit erbringen, die sich damit beschäftigt, welcher Anteil an der mathematischen Kompetenz jeweils auf die Aspekte der familiären Anregung und die Merkmale des Kindes zurückgeführt werden kann. Die Ergebnisse der zuvor durchgeführten Voruntersuchung werden hierbei insofern berücksichtigt, als dass daraus sowohl inhaltliche als auch formale Konsequenzen gezogen werden.

11. Methoden der Hauptuntersuchung

Im Folgenden werden die Verfahren beschrieben, die im Rahmen der Hauptuntersuchung zur Erhebung der relevanten Konstrukte zum Einsatz kommen (Kapitel 11.2). Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Veränderungen gelegt, die im Vergleich zu den in der Voruntersuchung verwendeten Instrumenten vorgenommen wurden. Zuvor erfolgt jedoch die Beschreibung der Stichprobe (Kapitel 11.1). Die Untersuchungsdurchführung wird in Kapitel 11.3 beschrieben, bevor im Kapitel 11.4 auf die Methoden der statistischen Auswertung eingegangen wird.

11.1 Beschreibung der Stichprobe

Im Rahmen der Hauptuntersuchung wurden zunächst alle Träger von Kindertagesstätten bzw. Kindergärten in Magdeburg angeschrieben und über das Projekt *„Früh übt sich… – gewusst wie!“* zur mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern informiert (vgl. Trägeranschreiben in Anhang B.1.1). Anschließend wurde die jeweilige Leitung der Kindergärten telefonisch kontaktiert, deren Träger ihre Zustimmung zur Teilnahme am Projekt erteilt hatten. In diesem Telefonat wurde erfragt, wie viele fünf und sechs Jahre alte Kinder der Einrichtung für die Datenerhebung potentiell in Frage kämen. Außerdem wurde bereits mitgeteilt, dass vierjährige oder integrative Kinder nicht an der Datenerhebung

teilnehmen sollten, da diese sonst möglicherweise mit den mathematischen Aufgaben überfordert sind. Bei Interesse zur Teilnahme am Projekt seitens der jeweiligen Kindergartenleitung wurde anschließend ein Schreiben mit allen wichtigen Informationen zugesandt (vgl. Anhang B.1.2). Nach erfolgter Zustimmung der Kindergartenleitung wurden gesonderte Schreiben an die Erzieher_innen (vgl. Anhang B.1.3) und die Eltern[8] der Kinder, die die Einrichtung besuchen (vgl. Anhang B.1.4), sowie ein Elternaushang (vgl. Anhang B.1.4) versandt.

Bei der Auswahl der Einrichtungen wurde generell berücksichtigt, dass jene Kindergärten, die bereits an der Voruntersuchung teilgenommen hatten, an dieser Datenerhebung nicht teilnehmen, da möglicherweise noch Kinder, die in der Voruntersuchung getestet wurden, in den Einrichtungen betreut wurden. Stattdessen wurden Kindergärten, die bereits zu einem früheren Zeitpunkt Interesse am Projekt bekundet hatten, nach Zustimmung der jeweiligen Träger möglichst früh kontaktiert, um in diesem Projektabschnitt eine Teilnahme gewährleisten zu können.

Für die Hauptuntersuchung konnten Kinder, Eltern und Erzieher_innen aus insgesamt elf Kindertagesstätten in Magdeburg gewonnen werden. Als potentielle Stichprobe kamen dabei ca. 230 Kinder aus den Einrichtungen für die Teilnahme an der Untersuchung in Frage. Davon konnten 175 in die Untersuchung einbezogen werden. Allerdings können nicht alle Daten für die Auswertung genutzt werden. Fünf Kinder, die im Laufe des Projektes das fünfte Lebensjahr zwar erreicht hätten, aber zum Zeitpunkt der ersten Testung noch vier Jahre alt waren, wurden bei der zweiten Testung nicht berücksichtigt und somit auch deren Daten von den Analysen ausgeschlossen. Von 25 Kindern liegt jeweils nur ein ausgefülltes Testheft vor, da diese Kinder nur einmal getestet werden konnten. Da nur vollständige Daten hinreichend Aufschluss geben, werden die Daten dieser Kinder ebenfalls ausgeschlossen. Das Testheft eines Kindes ließ sich nicht auswerten, da es keine gül-

[8] Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „Eltern“ für alle Erwachsenen verwandt, welche mit dem Kind zusammenleben, elterliche Verantwortung für das Kind übernehmen bzw. erziehungsberechtigt sind, unabhängig davon, ob es sich um die biologischen Mütter und Väter, Großeltern oder soziale Eltern handelt (vgl. Kapitel 8.2.3).

tigen Antworten enthielt. Ein Kind hat an gar keiner Testung teilgenommen, obwohl alle Fragebögen vollständig vorlagen. Genau umgekehrt verhält es sich bei den übrigen 32 Kindern. Von diesen liegen zwar die Testhefte vor, aber es fehlt trotz der Nacherhebung entweder der ausgefüllte Elternfragebogen oder der Fragebogen der Erzieherin bzw. des Erziehers. Demzufolge müssen auch die Testergebnisse dieser Kinder von der Auswertung ausgeschlossen werden. Insgesamt besteht die Stichprobe somit aus 112 annähernd vollständigen Datensätzen. Abbildung 25 zeigt, wie viele Datensätze von Kindern der zwölf Kindertagesstätten jeweils in der Stichprobe vertreten sind.

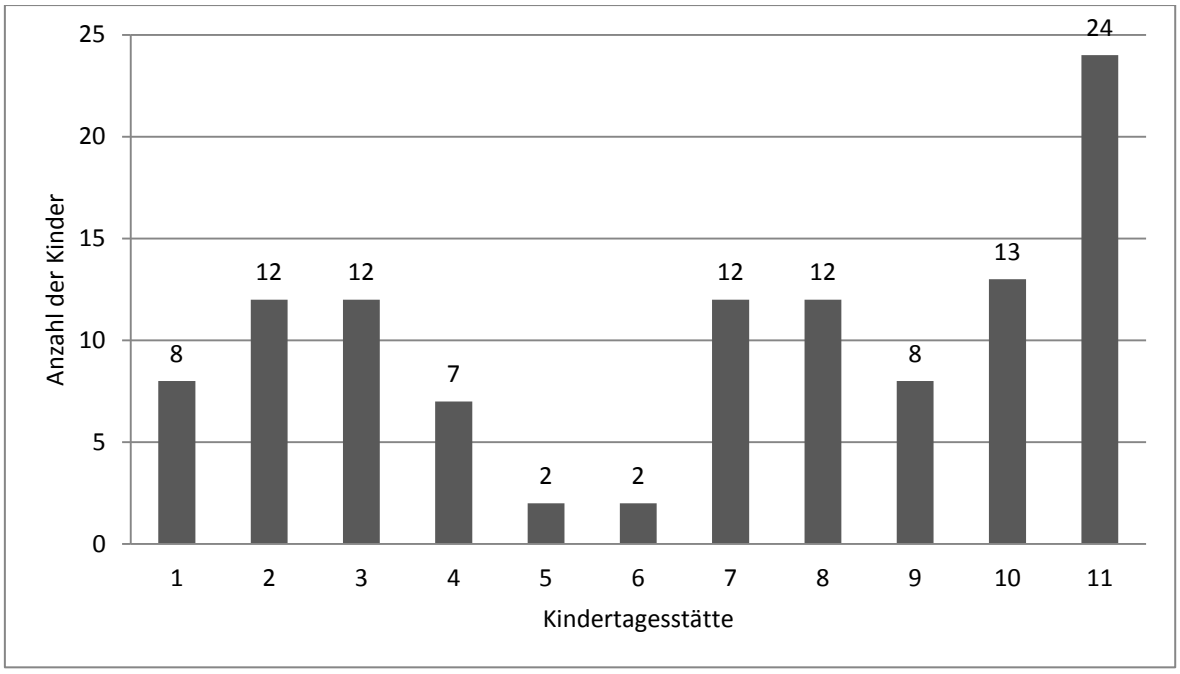


Abbildung 25 Anzahl der untersuchten Kinder der Kindertagesstätten in Magdeburg

Die Verteilung der Kindertagesstätten auf das Magdeburger Stadtgebiet ist Abbildung 26 zu entnehmen. Dabei entsprechen die Zahlen in Abbildung 26 den jeweils in Abbildung 25 bereits verwendeten Zahlen für die teilgenommenen Kindertagesstätten. Die Einrichtungen konnten überwiegend im Kerngebiet Magdeburgs gewonnen werden, so dass Einrichtungen aus den Randgebieten bzw. den eingemeindeten Ortschaften kaum vertreten sind.

Nahezu alle Kinder besuchen regelmäßig die jeweilige Kindereinrichtung (n = 109). Lediglich die Eltern zweier Kinder nutzen das Angebot des zur Verfügung stehenden Kindergartenplatzes laut den Angaben der Erzieher_innen nur unregelmäßig. Für ein Kind liegen

keine Angaben dazu vor. Für 83 Kinder wird von deren Eltern ein Ganztagsplatz im Kindergarten genutzt, während bei 23 Kindern nur ein halber Kindergartenplatz genutzt wird. Von einem Halbtagsplatz wird in vorliegender Untersuchung ausgegangen, wenn das Kind maximal fünfeinhalb Stunden pro Tag im Kindergarten verweilt. Für sechs Kinder liegen keine Angaben zur Nutzung des Kindergartenplatzes vor.

Abbildung 26 Verteilung der beteiligten Kindertagesstätten auf das Magdeburger Stadtgebiet

An der Datenerhebung haben 64 Mädchen und 48 Jungen teilgenommen. Im Hinblick auf das Alter sind mehr Fünfjährige als Sechsjährige in der Stichprobe vertreten (MW = 5.4, SD = .457) und zwar 76 Kinder im Alter von fünf Jahren und 36 Kinder im Alter von sechs Jahren. Abbildung 27 zeigt die Alters- und Geschlechterverteilung in der Stichprobe. Eine detaillierte Darstellung der Altersverteilung findet sich in Abbildung B.2.1 in Anhang B.2.

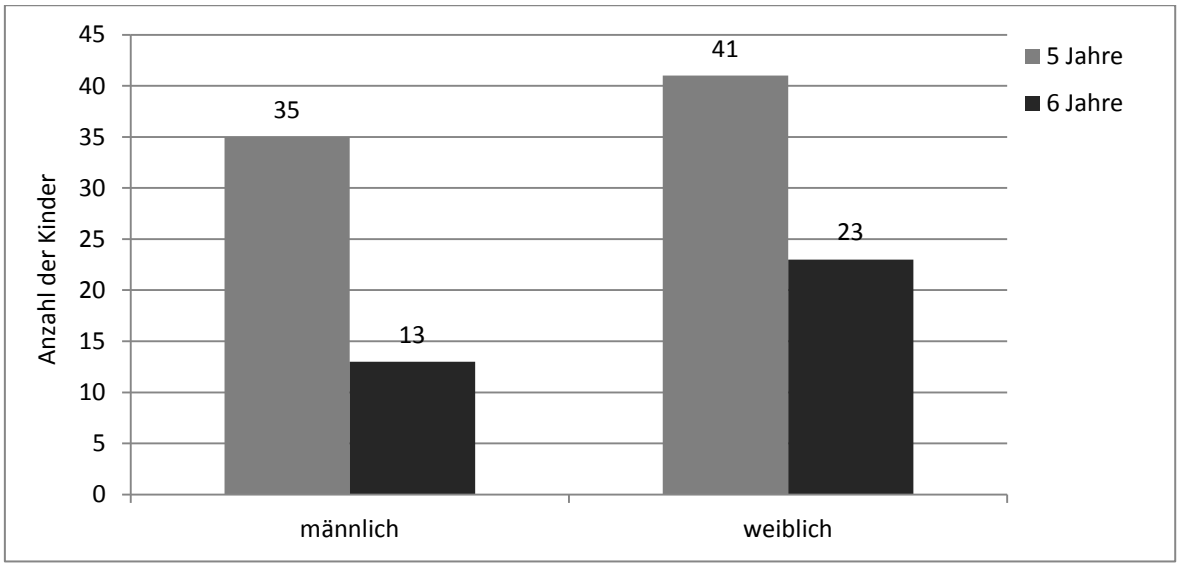


Abbildung 27 Verteilung der fünf- und sechsjährigen Jungen und Mädchen innerhalb der Stichprobe

Für 104 der Kinder geben die Erzieher_innen an, dass deren Muttersprache deutsch sei. Für fünf Kinder wird diese Aussage verneint. Für weitere Kinder liegen keine Angaben dazu vor. Der Elternbogen der entsprechenden Kinder verrät jedoch, dass das Elternteil eines der Kinder eine französische Staatsbürgerschaft besitzt, während das ausfüllende Elternteil eines anderen Kindes über die deutsche Staatsbürgerschaft verfügt. Für das dritte Kind wurden seitens des ausfüllenden Elternteils kaum Fragen zu soziodemografischen Angaben beantwortet, so dass die Frage der Muttersprache des Kindes unbeantwortet bleiben muss. Seitens der Testleiter_innen wurden jedoch keine Verständnisschwierigkeiten aufgrund mangelnder Kenntnisse der deutschen Sprache mitgeteilt.

Auch innerhalb der Hauptuntersuchung haben größtenteils die Mütter (n = 89) an der Befragung teilgenommen und den Elternbogen ausgefüllt. Darüber hinaus haben 18 Väter die Angaben im Elternbogen getätigt. Bei zwei weiteren Elternbögen wurden die Fragen von der Großmutter beantwortet. Jeweils ein Mal wurde der Bogen vom Großvater, von

den Großeltern oder den Eltern gemeinsam ausgefüllt. Das Alter der ausfüllenden Personen variiert dabei zwischen 25 und 60 Jahren. Die Mütter weisen ein durchschnittliches Alter von knapp 34 Jahren auf (SD = 5.68). Die Väter sind durchschnittlich 38 Jahre alt (SD = 6.27). Eine detaillierte Verteilung des Alters für die einzelnen Personengruppen findet sich in Abbildung 28. Die Grundlage dafür bilden die Daten von 110 Personen. Obwohl ein Fragebogen von den Großeltern gemeinsam ausgefüllt wurde, fand sich nur eine Altersangabe. Somit könnte davon ausgegangen werden, dass sowohl die Großmutter als auch der Großvater 55 Jahre alt sind. Allerdings ist auch denkbar, dass nur ein Großelternteil das Alter angegeben hat. Entsprechend wurde diese Altersangabe nicht berücksichtigt und in der Grafik nicht dargestellt. Gleiches gilt für die Eltern, die gemeinsam den Elternfragebogen ausgefüllt haben.

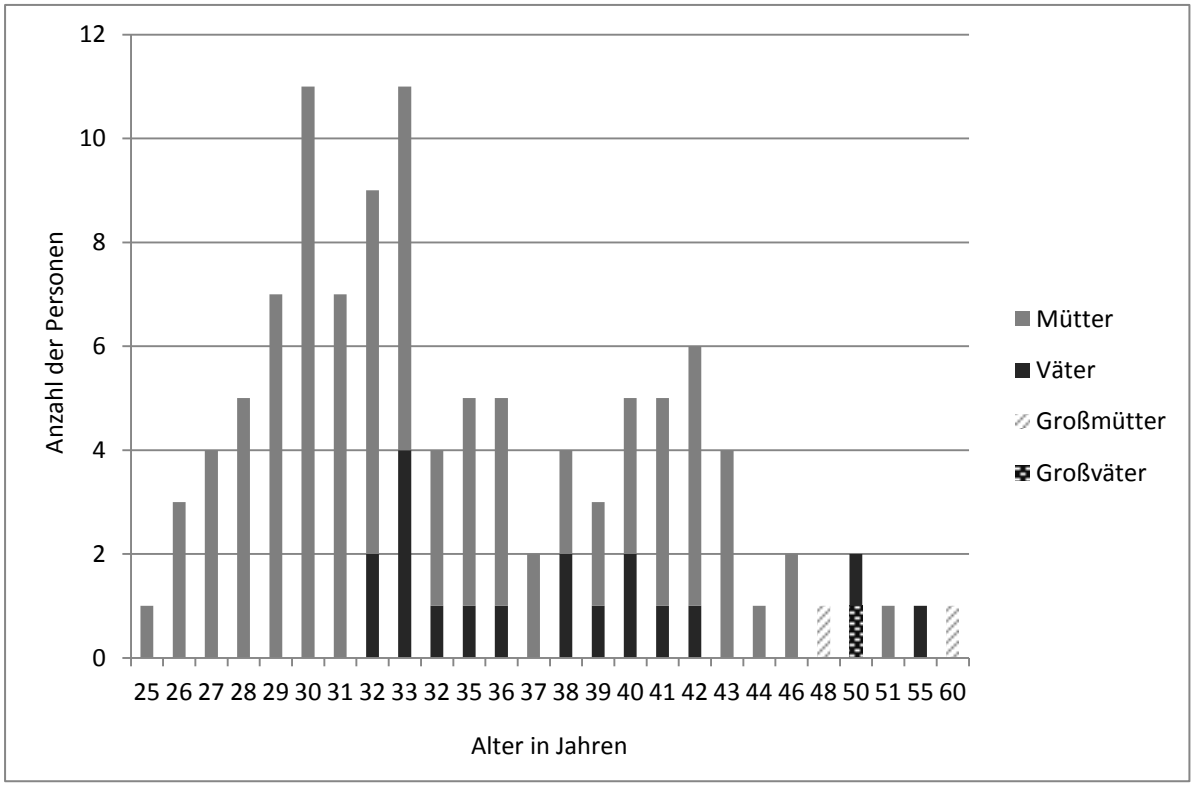


Abbildung 28 Alter der Personen, die den Elternfragebogen ausgefüllt haben (n = 110)

Die untersuchten Kinder der Stichprobe wachsen vorrangig in Haushalten auf, in denen sie mit zwei erwachsenen Personen zusammenleben. 48.2 % der Eltern bzw. Großeltern der untersuchten Kinder sind verheiratet und zusammenlebend, während 30.9 % unverheiratet in einer Partnerschaft leben. Zwei Paare leben in einer eingetragenen Lebenspartnerschaft (1.8 %). Von zumindest einem leiblichen Elternteil getrennt leben insgesamt

21 Kinder, denn 5.5 % der befragten Erwachsenen sind verheiratet, leben aber vom Partner oder der Partnerin getrennt, 3.6 % sind bereits geschieden und 10 % sind ledig und leben als Single. Abbildung 29 zeigt den Familienstand der befragten Erwachsenen in der Übersicht auf.

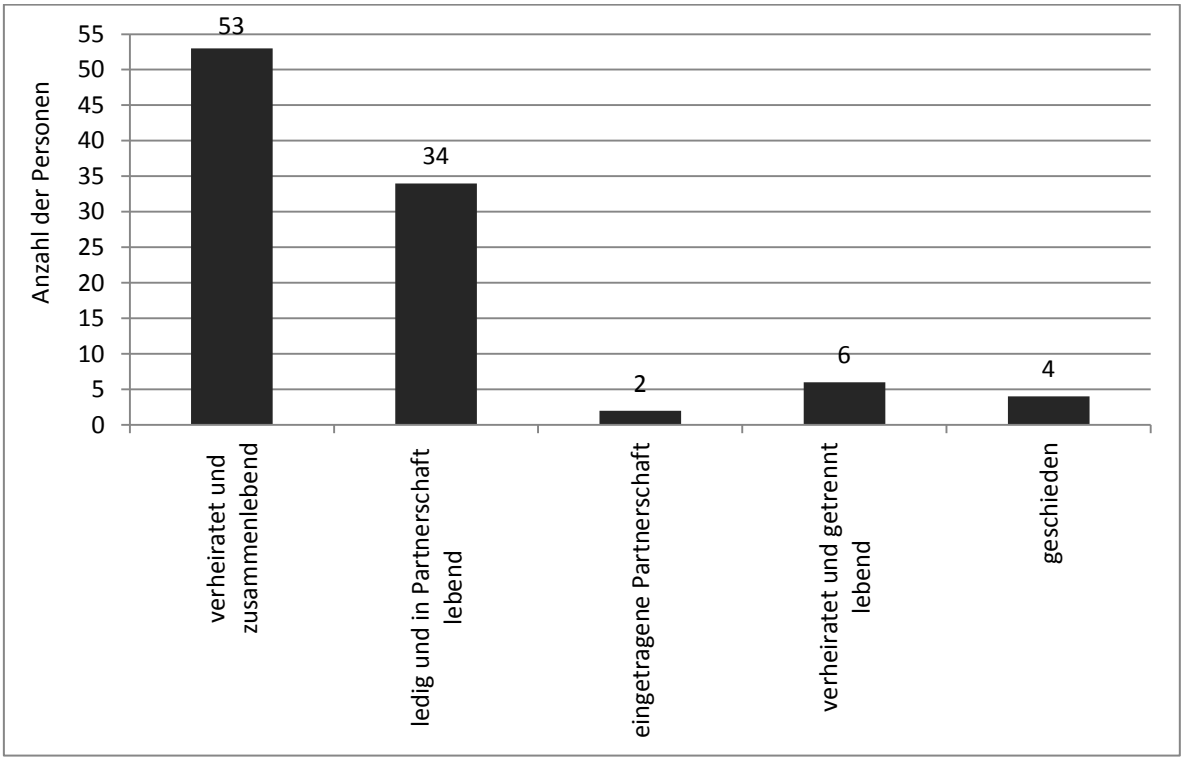


Abbildung 29 Familienstand der befragten (Groß)Eltern (n = 110)

Der Großteil der Kinder der Stichprobe wächst gemeinsam mit weiteren Kindern im Haushalt auf (55 %). Davon leben 47 Kinder (43 %) mit einem weiteren Kind im Haushalt zusammen. Demgegenüber leben 50 Kinder ohne weitere Kinder in den Haushalten der Eltern.

Abbildung 30 veranschaulicht die Anzahlen der in den untersuchten Haushalten lebenden Kinder. Für zwei Kinder fehlen die Angaben zu den im Haushalt lebenden Kindern gänzlich. Diese wurden deshalb in Abbildung 30 nicht berücksichtigt. Bei 58 Kindern (36 %), die gemeinsam mit einem weiteren Kind in einem Haushalt leben, handelt es sich um das jüngste Kind. Nur knapp 9 % der Kinder nehmen als (ein) mittleres Kind die sogenannte „Sandwich-Position“ ein. In 55 % der untersuchten Fälle handelt es sich um das älteste im Haushalt lebende Kind. Bei der Beschreibung der Position des untersuchten Kindes in Be-

zug auf die Altersverteilung der im Haushalt lebenden Kinder sind drei Kinder von drei Familien unberücksichtigt geblieben, die bei den weiteren Kindern eingetragen wurden. Da nicht erkennbar war, warum diese Kinder bei den weiteren Kindern und nicht bei den im Haushalt lebenden Kindern eingetragen wurden, blieben diese unberücksichtigt. Für ein weiteres im Haushalt lebendes Kind wurde keine Altersangabe getätigt. Dieses ist ebenfalls unberücksichtigt geblieben.

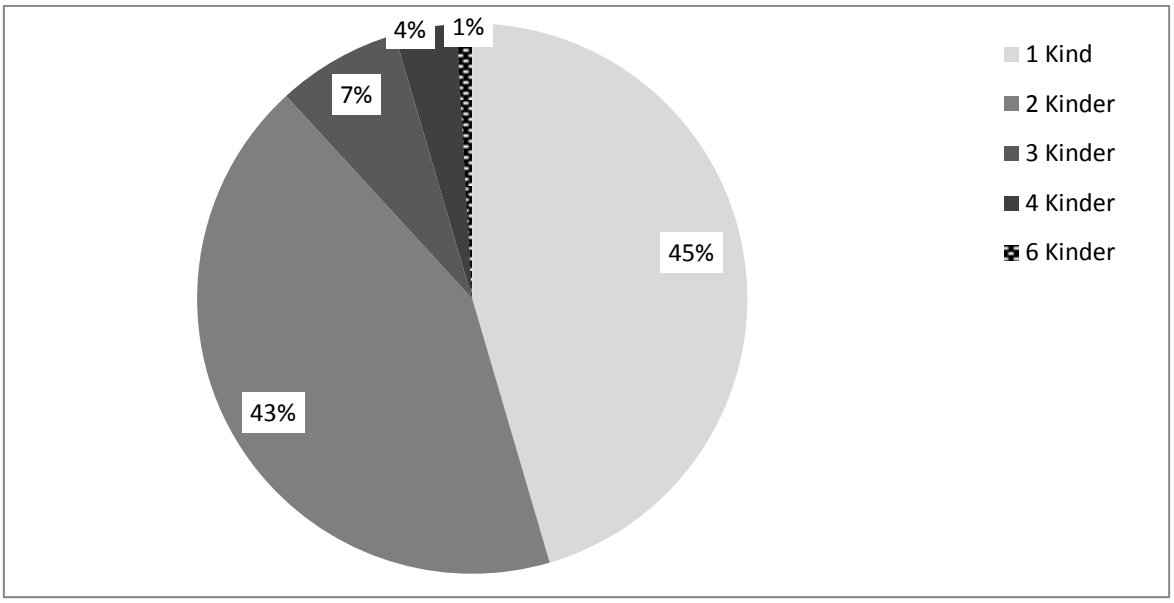


Abbildung 30 Anzahl der im Haushalt lebenden Kinder (n = 110)

Im Hinblick auf den höchsten Bildungsabschluss des befragten Elternteils sind in der Stichprobe vor allem Personen vorzufinden, die über einen Realschulabschluss verfügen (n = 49). Weitere 29 Personen verfügen über einen Hochschulabschluss. Die übrigen jeweils elf Personen verfügen über einen Hauptschulabschluss oder das Abitur bzw. zehn Personen über einen Fachschulabschluss. Die Aussage, dass kein Schulabschluss erworben wurde, wurde von keiner Person gewählt. Zwei Angaben zum Bildungsabschluss liegen jedoch nicht vor. Abbildung 31 zeigt die prozentuale Verteilung der Abschlüsse.

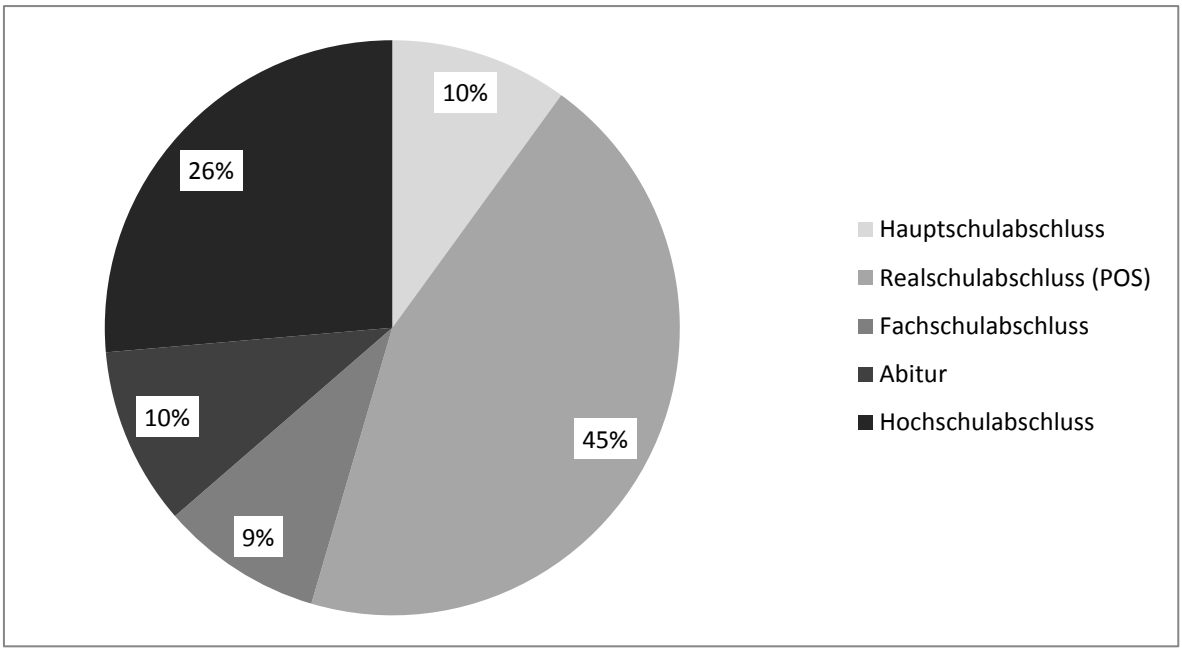


Abbildung 31 Verteilung der höchsten Bildungsabschlüsse (n = 110)

11.2 Beschreibung der verwendeten Verfahren

Im Folgenden werden die Verfahren vorgestellt, anhand derer die interessierenden theoretischen Konstrukte operationalisiert und die Daten der Hauptuntersuchung gewonnen wurden. Zunächst wird dabei auf die Erfassung der mathematischen Kompetenz der Kinder eingegangen, die vorrangig wiederum mittels Subtests aus Intelligenztestverfahren erfolgte. Außerdem erfolgte auch in der Hauptuntersuchung der Einsatz eines testungbegleitenden Protokollbogens sowie des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen. Die potentiellen Einflussfaktoren der familiären Anregung und der Merkmale des Kindes wurden erneut anhand eines Elternfragebogens erfasst.

11.2.1 Testung der mathematischen Kompetenz der Kinder

Zur Erfassung der einzelnen mathematischen Fähigkeiten wurden größtenteils die schon in der Voruntersuchung verwendeten Verfahren genutzt (vgl. Anhang A.1.4). Tabelle 17 stellt im Überblick dar, um welche Tests es sich dabei im Einzelnen handelt.

Tabelle 17 Übersicht der Tests zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten

Mathematischer Fähigkeitsbereich	Test
Zahlen- und Mengenverständnis	Kognitiver Fähigkeits-Test – Kindergartenform (KFT-K; Heller & Geisler, 1983); Untertest Rechnerisches Denken
Rechenfähigkeiten	Hannover Wechsler Intelligenztest für das Vorschulalter (HA-WIVA; Eggert, 1978); Untertest Rechnerisches Denken
Räumliche Fähigkeiten	Bilder-Rotations-Test (BiRT; Marke, 2008)
Fähigkeit zum Visualisieren	Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1; Cattell et al., 1997); Untertest Ähnlichkeiten
Symbolverständnis	Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1; Cattell et al., 1997); Untertest Substitutionen
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC; Melchers & Preuß, 1991); Untertest Bildhaftes Ergänzen

Die Tests zur Erfassung des Zahlen- und Mengenverständnisses, der Rechenfähigkeiten, der räumlichen Fähigkeiten und des Symbolverständnisses wurden in der Hauptuntersuchung in gleicher Weise verwendet wie in der Voruntersuchung, da sie sich als durchaus geeignet erwiesen haben. Am Untertest Bildhaftes Ergänzen der K-ABC (Melchers & Preuß, 1991) wurden aufgrund der Ergebnisse der Voruntersuchung hingegen einige Veränderungen vorgenommen, die im Folgenden beschrieben werden. Der veränderte Test ist in Anhang B.1.6 einzusehen. Zuvor wird jedoch der Untertest Ähnlichkeiten des CFT 1 (Cattell et al., 1997) vorgestellt, der im Rahmen der Hauptuntersuchung anstelle des Untertests Klassifikationen zur Erfassung der Fähigkeit zum Visualisieren verwendet wurde (vgl. Anhang B.1.6). Im Hinblick auf die im Vergleich mit der Voruntersuchung unverändert eingesetzten Instrumente wird an dieser Stelle auf eine erneute Beschreibung verzichtet. Stattdessen wird für entsprechende Informationen auf Kapitel 8.2.1 der Voruntersuchung verwiesen.

Fähigkeit zum Visualisieren

Wie bereits in Kapitel 10.1 ausgeführt, wird anhand des Untertests Klassifikationen des Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1; Catell et al., 1997) neben der Fähigkeit zum Visualisieren auch das Erkennen logischer Zusammenhänge erfasst. Deshalb wird innerhalb der Hauptuntersuchung der Untertest Ähnlichkeiten (CFT 1; Catell et al., 1997) verwendet. Bei diesem Test soll aus fünf Zeichnungen jene herausgefunden werden, welche mit einer zusätzlich vorgegebenen Zeichnung genau übereinstimmt (Catell et al., 1997). Dies entspricht eher dem Verständnis des visuellen Differenzierens als einer Facette der Fähigkeit zum Visualisieren, wie sie in vorliegender Arbeit konzeptualisiert ist. Die verwendeten zwölf Testitems der Form A, die in ihrer Komplexität variieren, sind unter der Vorgabe einer Zeitdauer von 240 Sekunden für Kinder im Kindergartenalter nach der gemeinsamen Bearbeitung zweier Beispielitems selbstständig zu lösen (vgl. Catell et al., 1997). Im Hinblick auf die Gütekriterien des Verfahrens kann den Ausführungen in Kapitel 8.2.1 für den Untertest Ähnlichkeiten ergänzend hinzugefügt werden, dass dessen Zuverlässigkeit nach der Methode der Testhalbierung r = .84 beträgt. Somit kann auch bei diesem Subtest von einer zuverlässigen Messung ausgegangen werden.

Abstrakt-logische Denkfähigkeit

Da sich die in Kapitel 8.2.1 beschriebenen Abwandlungen des Untertests Bildhaftes Ergänzen (K-ABC; Melchers & Preuß, 1991) innerhalb der Voruntersuchung der Arbeit als eher ungünstig erwiesen haben (vgl. Kapitel 9.1.1 und Kapitel 10.1), wird der Subtest in der Hauptuntersuchung überarbeitet. So werden im Gegensatz zur Voruntersuchung nun jene Items verwendet, die für die Altersgruppe der Kinder bis zum achten Lebensjahr vorgesehen sind. Lediglich das Item 2 wird nicht berücksichtigt, da einigen Kindern der Voruntersuchung der Flaschenöffner unbekannt war. Die übrigen 15 Items sowie das Einführungsitem werden unverändert in der Reihenfolge eingesetzt, in der sie im Testverfahren vorgegeben sind. Von diesen sind zehn Items für die Kinder bis zum sechsten Lebensjahr konzipiert und die restlichen fünf Items für Kinder von sechs bis knapp acht Jahren.

Protokollbogen

Auch der in der Hauptuntersuchung verwendete Protokollbogen (vgl. Anhang B.1.7), der bei den Testungen der Kinder zum Einsatz kam, wird im Vergleich zur Voruntersuchung verändert. Zunächst werden alle Fragen zur Prüfung der eingesetzten Testverfahren entfernt, da diese nicht im Fokus der Hauptuntersuchung stehen. Auch die Frage nach integrativen Kindern erübrigt sich im Rahmen der Hauptuntersuchung. Stattdessen sollen Informationen in Bezug auf Reaktionen der einzelnen Kinder und der Kindergruppe detaillierter festgehalten werden können. Entsprechend kann nun für jedes Kind anhand seines Codes beispielsweise eingeschätzt werden, inwieweit die Instruktionen schnell verstanden wurden oder Aufgaben zusätzlich erklärt werden mussten. Störungen können z. B. mittels der Fragen nach der gegenseitigen Hilfe und Ablenkung der Kinder oder den räumlichen Gegebenheiten vermerkt werden. Zudem können diese auch bei sonstigen Anmerkungen festgehalten werden. Insgesamt ist der Protokollbogen nun kürzer und übersichtlicher gehalten (vgl. Anhang B.1.7).

11.2.2 Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen

Aufgrund der guten Ergebnisse bezüglich des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen in der Voruntersuchung wurde dieser kaum verändert (vgl. Anhang B.1.8), so dass die ausführliche Beschreibung in Kapitel 8.2.2 eingesehen werden kann. Es wurde lediglich ein Item („Kann das Kind sehr ähnliche Zeichen (z. B. „b“ und „d“; „ε“ und „3“) visuell voneinander unterscheiden?“) des Beurteilungsbogens für Erzieherinnen zur Diagnose der Schulfähigkeit (Ingenkamp, 1991) zusätzlich in den Fragebogen aufgenommen. Mittels dieses Items können das bislang unberücksichtigte Symbolverständnis sowie die Fähigkeit zum Visualisieren erfragt werden. Der vollständige Fragebogen kann im Anhang B.1.8 eingesehen werden.

11.2.3 Fragebögen für die Eltern

Während in der Voruntersuchung lediglich der Fragebogen zur Erziehung an beide Eltern separat ausgegeben, die soziodemografischen Variablen der Partnerin bzw. des Partners hingegen im Elternfragebogen mit erfasst wurden, wird in der Hauptuntersuchung ein Partner_innenfragebogen (vgl. Anhang B.1.9) eingesetzt, in dem die soziodemografischen

Angaben der Partnerin bzw. des Partners sowie deren bzw. dessen Erziehung angegeben werden können. Der Elternfragebogen (vgl. Anhang B.1.10) erfasst demgegenüber die soziodemografischen Angaben eines Elternteils sowie des Kindes, die Merkmale des Kindes, die familiäre Anregung und die Erziehung des ausfüllenden Elternteils. Aufgrund der Resultate der Voruntersuchung (vgl. Kapitel 10.1) bedürfen die einzelnen Teile des Elternfragebogens für den Einsatz während der Hauptuntersuchung jedoch einer teilweise grundlegenden Überarbeitung. Diese wird im Folgenden für jeden Fragebogenteil einzeln erörtert.

11.2.3.1 Fragen zur Erfassung der soziodemografischen Variablen

Neben der bereits beschriebenen veränderten Art der Erfassung der soziodemografischen Variablen von beiden Elternteilen werden auch einige Fragen verändert. So wird die sehr komplexe Abfrage nach den Kindern mittels zweier Fragen in der Voruntersuchung (Fragen 12 und 13; vgl. Anhang A.1.7) vereinfacht und lediglich die Anzahl der im Haushalt lebenden Kinder sowie deren Geschlecht erfragt. Die Frage nach der gegenwärtigen beruflichen Stellung (Frage 15 im Elternfragebogen der Voruntersuchung; vgl. Anhang A.1.7) wird indes für die Befragung in der Hauptuntersuchung gesplittet, da einige Eltern mit der Kompaktheit der Frage in der Voruntersuchung scheinbar Schwierigkeiten hatten (vgl. Kapitel 10.2). In der Folge wird in Frage 13 zunächst die konkrete berufliche Tätigkeit und in Frage 14 die Art der gegenwärtigen Tätigkeit erfasst (vgl. Anhang B.1.10). Da auch die Frage nach dem Familieneinkommen zu Schwierigkeiten in der Voruntersuchung geführt hat (vgl. Kapitel 10.2) und ein höheres Familieneinkommen in der Regel mit einem höheren Bildungsabschluss in Zusammenhang steht, wird auf diese Frage in der Hauptuntersuchung gänzlich verzichtet. Ebenso wird die Religionszugehörigkeit nicht mehr erfragt, da sie für die vorliegenden Fragestellungen von eher geringer Bedeutung ist. Die Fragen nach dem Alter und Geschlecht des Kindes sowie des ausfüllenden Elternteils werden jedoch genauso beibehalten wie die Fragen nach dem Schulabschluss und der Erwerbstätigkeit des ausfüllenden Elternteils. Der Partner_innenfragebogen enthält ebenfalls Items zum Alter und Geschlecht sowie zur schulischen Bildung und beruflichen Situation der ausfüllenden Partnerin oder des ausfüllenden Partners (vgl. Anhang B.1.9).

11.2.3.2 Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes

Zur Erhebung der Merkmale des Kindes wurde der Fragebogen zu Verhaltensweisen des Kindes überarbeitet. Zunächst wurde die Skala Aktivitätsniveau mit den sechs Items aus der Voruntersuchung, die dort der gleichnamigen Skala Aktivitätsniveau zugeordnet werden konnten, erneut eingesetzt. Dabei handelt es sich um jene Items, die auch der ursprünglichen Skala allgemeines Aktivitätsniveau nach Schwarz und Rinker (1996) entstammen. Die übrigen fünf Items, die in der Faktorenanalyse der Voruntersuchung ebenfalls auf diesem Faktor luden, wurden nicht berücksichtigt, da sie eher Aspekte der Aufmerksamkeit erfassen. Da diese Items zudem den Skalen Annäherung an Neues und Aufgabenorientierung entstammen, welche sich in der Voruntersuchung nicht finden ließen, bleiben die Items, wie auch die übrigen dieser Ursprungsskalen, in der Hauptuntersuchung ebenfalls unberücksichtigt. Gleiches gilt für die Items der Skala Rigidität, da diese kaum Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz oder den mathematischen Fähigkeiten der Kinder in der Voruntersuchung zeigten (vgl. Kapitel 9.2.3 und Kapitel 10.2), weshalb lediglich von einem unbedeutenden Erklärungswert für die relevanten Variablen ausgegangen werden kann.

Stattdessen wurde als weiteres Konstrukt die kindliche Neugier in die Hauptuntersuchung einbezogen, um stärker zu berücksichtigen, dass Kinder einen aktiven eigenen Beitrag zur Erschließung ihrer Welt leisten und selbst die Initiative ergreifen (Papastefanou, 2009). Die Neugier der Kinder wurde mittels des Elternfragebogens zur Erfassung von Neugier und Ängstlichkeit für das Vorschulalter (ELFRANA 3592; Tudewind, Matip & Berg, 1992 zit. nach Mackowiak, 2007) erfasst. Der Fragebogen soll typische Verhaltensweisen von Kindern in bestimmten Situationen erfassen und setzt sich aus jeweils drei Unterskalen zur Neugier und Ängstlichkeit zusammen (Slusarek, 1995). Für die vorliegende Untersuchung waren jedoch leidglich die drei Neugierskalen von Relevanz.

Mittels der zehn Items der Skala der „epistemischen Neugier“ werden Verhaltensweisen erfasst, die sich sowohl auf den Erwerb von Einsichten und Wissen als auch auf das Verstehen von Gegebenheiten beziehen (Mackowiak, 2007). Typisch für Kinder, die über eine ausgeprägte epistemische Neugier verfügen, ist das Stellen von Fragen. Anhand der Skala „perzeptive und manipulative Neugier“ wird demgegenüber in zwölf Items erfasst, inwie-

weit ein Kind sich Informationen durch das Beobachten, aber auch das eigenständige Tun durch Manipulationen oder das Ausprobieren verschafft. Die Skala „Suche nach interessanten Ereignissen“ erfasst über 13 Items, inwieweit Kinder bestrebt sind, interessante und außergewöhnliche Ereignisse zu suchen, Geheimnisse aufzudecken oder versteckte Dinge aufzuspüren. Dies steht sowohl mit dem Sensation Seeking (Zuckerman, Kolin, Price & Zoob, 1964, zit. nach Mackowiak, 2007, S. 147) als auch mit der diversiven Neugier (Berlyne, 1960, zit. nach Mackowiak, 2007, S. 147) in Zusammenhang. Die Skalen epistemische Neugier sowie perzeptive und manipulative Neugier repräsentieren demgegenüber Aspekte der spezifischen Neugier (Berlyne, 1960, zit. nach Mackowiak, 2007, S. 147). Dennoch lässt sich ein Gesamtwert für die Neugier über alle drei Skalen hinweg bilden, da bedeutsame Korrelationen zwischen diesen bestehen (Mackowiak, 2007).

Bezüglich der Güte des ELFRANA (Tudewind et al., 1992 zit. nach Mackowiak, 2007) zeigte eine Untersuchung von Trudewind und Schneider (1994), dass die Skalenstruktur bestätigt werden konnte. Slusarek (1995) konnte die Skalenstruktur demgegenüber nicht so eindeutig finden. In seiner Untersuchung war die Skala Suche nach interessanten Ereignissen sowohl mit einer der Angstskalen als auch mit der Skala perzeptive und manipulative Neugier konfundiert. Auch die Reliabilität fiel für die Skala Suche nach interessanten Ereignissen mit $\alpha = .58$ eher gering aus. Für die perzeptive und manipulative Neugier fand sich ein Alpha von $\alpha = .75$, während die Skala epistemische Neugier mit $\alpha = .84$ die höchste Reliabilität aufwies (Slusarek, 1995). Ähnliche Werte zeigen sich in der Untersuchung von Mackowiak (2007): für die epistemische Neugier mit $\alpha = .82$, für die perzeptive und manipulative Neugier mit $\alpha = .77$ sowie für die Suche nach interessanten Ereignissen mit $\alpha = .61$. Dennoch resümiert Mackowiak (2007, S. 148) mit Verweis auf weitere Studien an insgesamt etwa 1000 Kindern, dass der ELFRANA (Tudewind et al., 1992 zit. nach Mackowiak, 2007) die Konzepte Neugier und Ängstlichkeit sowohl valide als auch reliabel erfasst, da sich beispielsweise erwartete Zusammenhänge mit den Ängstlichkeitsskalen fanden.

Im Rahmen der vorliegenden Hauptuntersuchung wird deshalb das vierstufige Antwortformat für den Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes beibehalten. Allerdings werden die verbalen Marker des ELFRANA (Tudewind et al., 1992 zit. nach Macko-

wiak, 2007) übernommen. Diese reichen von „überhaupt nicht typisch“, „weniger typisch“ und „eher typisch“ bis hin zu „sehr typisch“. Der vollständige Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes umfasst 41 Items (vgl. Anhang B.1.10). Welches Item sich dabei der jeweiligen Ursprungsskala zuordnen lässt, ist Tabelle B.3.1 in Anhang B.3 zu entnehmen.

11.2.3.3 Fragebögen zur Erfassung der familiären Anregung

Für alle Fragebögen, mit denen Aspekte der familiären Anregung erhoben werden sollen, wird in der Hauptuntersuchung ein fünfstufiges Antwortformat gewählt. Diese Entscheidung wurde getroffen, weil bei einigen der Fragebögen in der Voruntersuchung Items von den Analysen ausgeschlossen werden mussten, die sehr schief waren und somit wenig Varianz erzeugten. Möglicherweise gelingt es durch die Erweiterung der Antwortmöglichkeiten, mehr Varianz in den Antworten der Eltern zu erzeugen. Zudem werden durch das Einfügen einer mittleren Antwortalternative auch die Äquidistanzen zwischen den Antwortmöglichkeiten eher eingehalten (vgl. Rohrmann, 1978). Außerdem orientieren sich die verbalen Marker an den Empfehlungen von Rohrmann (1978), so dass die Antwortskala von „stimmt nicht“ über „stimmt wenig“, „stimmt mittelmäßig“ und „stimmt ziemlich“ bis „stimmt völlig“ reicht.

Die Bezeichnungen der Teilfragebögen werden im Rahmen der Hauptuntersuchung beibehalten. So finden sich der Fragebogen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten ebenso wie der Fragebogen zu familiären Gewohnheiten und zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus. Lediglich der Fragenbogen zur elterlichen Erziehung wurde umbenannt und mit „Fragen zur Erziehung im Vorschulalter“ betitelt. Alle Teilfragebögen werden im Folgenden separat betrachtet.

Fragebogen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten sowie familiären Gewohnheiten

Der Fragebogen zur Erfassung der Spielmaterialien und -gelegenheiten bedurfte vor dem Einsatz in der Hauptuntersuchung aufgrund der zum Teil unbefriedigenden Ergebnisse bei der Verfahrensprüfung in der Voruntersuchung (vgl. Kapitel 9.1.3 und Kapitel 10.1) ebenso einer Überarbeitung wie jener zur Erfassung der familiären Gewohnheiten. Deshalb wurde die deutsche Übersetzung von Tietze (1984a, 1984b) mit der Originalversion der

Home Observation for the Measurement of the Environment (Bradley & Caldwell, 1979) verglichen. So konnten Abweichungen in den Formulierungen bei Tietze (1984a, 1984b) gefunden werden, die zwar sicherlich zulässig sind, jedoch möglicherweise auch die Güte der Verfahren beeinflusst haben. Daher wurden die entsprechenden Items der beiden Fragebögen so umformuliert, dass sie nun eher dem Original entsprechen. Beispielsweise lautet Item 2 der familiären Gewohnheiten in der Voruntersuchung wie folgt: „Unser Kind räumt seine Spielsachen nach dem Spielen selbst auf“, während es in der Hauptuntersuchung nun lautet: „Wir bemühen uns darum, dass unser Kind seine Spielsachen nach dem Spielen selbst aufräumt“. Auch für die Items, die im Rahmen der Voruntersuchung ergänzt wurden, erfolgte eine Prüfung der Formulierung. Dies führte beispielsweise zur Änderung von Item 9 der Voruntersuchung, in dem es heißt: „Mein Kind hat magnetische Bausteine (z. B. Geomag, Supermag, Magnext, Magnet Sticks)“. In der Hauptuntersuchung lautet das gleichbedeutende Item 7: „Mein Kind hat ein Magnetset (magnetische Stäbchen und Stahlkugeln; z. B. Supermag, Magnext, Magnet Sticks)“. Darüber hinaus enthält der Fragebogen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten drei zusätzlich ergänzte Items, welche die verfügbaren neueren Medien in den Haushalten repräsentieren sollen (Item 8, 12 und 18, vgl. Anhang B.1.10). Hingegen ist das im Fragebogen der Voruntersuchung zu den Spielmaterialien formulierte Item 2 „Meinem Kind stehen mindestens zwei Spielzeuge bzw. Bücher zur Verfügung, mit denen es Namen von Tieren lernen kann“ nun im Fragebogen zu den familiären Gewohnheiten zu finden, da der Inhalt eher auf elterngeleitete Aktivitäten abzielt. Im entsprechenden Fragebogen lautet das Item 11 folgerndermaßen: „Wir bringen unserem Kind z. B. mit Büchern, Spielen oder Puzzles etwas über Tiere bei“. Weitere Änderungen betreffen die Eliminierung der vier Items, die im Rahmen der Diskussion der Voruntersuchung (vgl. Kapitel 10.1) bereits kritisch betrachtet wurden. Zu guter Letzt sind die Items 13 und 16 der Voruntersuchung (Fragebogen zu familiären Gewohnheiten, vgl. Anhang A.1.7) aufgrund der redundanten Inhalte zusammengefasst worden, so dass nun Item 13 die Inhalte widerspiegelt: „Wir nehmen uns Zeit, unserem Kind bei den Berichten über die Erlebnisse des Tages zuzuhören.“ Somit besteht der Fragebogen zu familiären Gewohnheiten in der Hauptuntersuchung aus insgesamt 15 Items (vgl. Anhang B.1.10), während der Fragebogen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten 21 Items umfasst (vgl. Anhang B.1.10). Die aktuelle Zuordnung der Items der beiden Fra-

gebögen zu den Ursprungsskalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) findet sich in Tabelle B.3.2 bzw. Tabelle B.3.3 in Anhang B.3.

Fragebogen zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus

Da im Fragebogen der Voruntersuchung ein Item doppelt enthalten war (Item 7 und 19), wurde Item 19 für die Hauptuntersuchung aus dem Fragebogen entfernt, der nun insgesamt 22 Items umfasst. Weitere Änderungen sind aufgrund der guten Ergebnisse der Verfahrensprüfung in der Voruntersuchung nicht notwendig. Der vollständige Fragebogen kann in Anhang B.1.10 eingesehen werden.

Fragebogen zur elterlichen Erziehung im Vorschulalter

Der im Rahmen der Voruntersuchung verwendete Fragebogen zur Erfassung der elterlichen Erziehung hat sich dort als wenig nützlich herausgestellt (vgl. Kapitel 9.1.3 und Kapitel 10.1). In Folge dessen wurde für die Hauptuntersuchung nach einem alternativen Verfahren gesucht, das eher für Eltern von Vorschulkindern geeignet ist und die drei Dimensionen der elterlichen Erziehung erfasst. Diesen Ansprüchen genügt der Fragebogen zur Erziehung im Vorschulalter (FEIV) von Schulz (2010), der das Erziehungsverhalten von Eltern auf den drei Dimensionen Wärme, Verhaltenskontrolle und psychologische Kontrolle misst. Grundlage für die Konzeption des FEIV bilden zum Teil bereits verfügbare Einzelskalen oder Items aus anderen Verfahren (Schulz, 2010). Beispielswiese wurden dafür Items der Wärme- und Wertschätzungsskala von Falkner (2007 zit. nach Schulz, 2010, S. 34) verwendet. Bei der Auswahl der 40 Items für den Fragebogen wurde auf eine inhaltliche Passfähigkeit geachtet. So soll mit der Skala „Wärme“ erhoben werden, inwieweit sich Eltern ihrem Kind gegenüber respektvoll, wertschätzend und zugeneigt verhalten. Die Skala „Verhaltenskontrolle“ zielt zum einen auf eine Erfassung des Setzens von Regeln und Grenzen und deren konsequente Einhaltung und zum anderen auf das aktive Informieren durch die Eltern ab. Demgegenüber soll mittels der Skala „psychologische Kontrolle“ erfasst werden, inwieweit Eltern sich ihren Kindern gegenüber feindselig bzw. passiv-aggressiv verhalten oder bei diesen durch Entzug von Zuneigung Schuld und Schamgefühle hervorrufen (Schulz, 2010).

Mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen ließen sich die beiden postulierten Skalen Wärme und Psychologische Kontrolle in der Arbeit von Schulz (2010) als konstruktvalide nachweisen. Dies trifft jedoch nicht auf die Skala Verhaltenskontrolle zu. Für diese erwies sich eine dreifaktorielle Lösung als wesentlich geeigneter (Schulz, 2010). Diesem Ergebnis sollte in vorliegender Untersuchung Rechnung getragen werden. Deshalb werden für die Verhaltenskontrolle in Anlehnung an Schulz (2010) wie folgt bezeichnete Subskalen der Verhaltenskontrolle übernommen: „Aktives Informieren", „Regeln und Grenzen" und „Inkonsistenz". Das *Aktive Informieren* bezieht sich darauf, dass Eltern Kenntnis darüber haben, was das Kind tut und wo es sich aufhält. Die Skala *Regeln und Grenzen* erfasst, inwieweit Eltern Regeln nicht nur aufstellen, sondern auch auf deren Umsetzung achten. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch, dass die Regeln durchaus gemeinsam mit dem Kind erarbeitet und Grenzen so klar gezogen werden können. Die Skala *Inkonsistenz* setzt an dieser Stelle an und fokussiert auf die konkrete Einhaltung der Regeln und Grenzen bzw. auf deren Nichteinhaltung. Auch die Art und Weise der Konsequenz, die aus der Verletzung einer Regel resultiert, wird mittels dieser Skala fokussiert. Im Falle der Inkonsistenz sind die Folgen eines Verstoßes oftmals eher unlogisch, da diese nicht mit der begangenen Regelverletzung in Zusammenhang stehen (vgl. Schulz, 2010).

Von den bei Schulz (2010) ursprünglich konzipierten 13 Items der Verhaltenskontrolle können für die vorliegende Untersuchung neun in gleicher Weise eingesetzt werden. Die übrigen vier Items werden den Empfehlungen von Schulz (2010) folgend eliminiert, da diese in der Validierungsuntersuchung entweder keinerlei Varianz aufwiesen, sich keinem Konstrukt eindeutig zuordnen ließen oder zu unspezifisch formuliert waren und dadurch ebenfalls keine Varianz erzeugten. Damit dennoch genügend Items für jede Subskala zur Verfügung stehen, werden weitere zwölf Items mit Hilfe zweier Expertinnen generiert. Dabei wird das Item „Ich frage mein Kind danach, wie es im Kindergarten war", das sich im FEIV als zu unspezifisch erwiesen hatte, umformuliert in „Ich frage mein Kind oft, was es im Kindergarten erlebt hat" (Item 28). Weiterhin werden zwei Items des Erziehungsfragebogens der Voruntersuchung verwendet. Dabei handelt es sich um die Items „Ich kontrolliere nicht, ob mein Kind auch das tut, was ich ihm sage" (Item 14) zur Ergänzung der Unterskala „Regeln und Grenzen" und das Item 38 „Wenn mein Kind sich beklagt oder protestiert, bestehe ich nicht darauf, dass es gehorcht" zur Vervollständigung der Skala

„Inkonsistenz“. Aus dem Erziehungsfragebogen (EFB) von Naumann et al. (2010) werden ebenfalls drei Items adaptiert, die in Tabelle B.3.4 im Anhang B.3 dargestellt sind. Die Items 18, 20, 24 und 42 der Skala „Aktives Informieren“ sowie das Item 47 der Skala „Regeln und Grenzen“ bzw. das Item 5 der Skala „Inkonsistenz“ wurden aufgrund des Expertinnenwissens generiert.

Die 14 Items der Skala Wärme und jene 13 der Skala Psychologische Kontrolle werden in vorliegender Arbeit unverändert so verwendet, wie sie von Schulz (2010) konzipiert wurden, da sich sowohl deren Konstrukt- als auch Kriteriumsvalidität bestätigen ließen. Die Zuordnung der Items zu den Konstrukten Wärme, Psychologische Kontrolle und Verhaltenskontrolle sowie den Unterskalen der Verhaltenskontrolle lässt sich Tabelle B.3.5 in Anhang B.3 entnehmen. Der modifizierte und insgesamt 47 Items umfassende Fragebogen zur elterlichen Erziehung wird in dieser Form sowohl im Elternfragebogen (vgl. Anhang B.1.10) als auch im Partner_innenfragebogen (vgl. Anhang B.1.9) eingesetzt.

11.3 Beschreibung des Untersuchungsablaufs

Auch die Hauptuntersuchung fand im Rahmen des Projektes *„Früh übt sich… – gewusst wie!“* zur mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern statt. Dabei erfolgte im ersten Schritt die Testung der Kinder für die vorliegende Arbeit sowie die Befragung der Eltern und Erzieher_innen. In einem zweiten Schritt nahmen die Kinder dann an einem fördernden mathematischen oder Bewegungsprogramm teil. Im dritten Schritt wurden anschließend die mathematischen Fähigkeiten der Kinder erneut getestet, um die Wirksamkeit des Programms zu untersuchen.

Vor der im ersten Schritt erfolgten Datenerhebung in den Kindergärten wurde ein persönliches Gespräch mit der jeweiligen Kindergartenleitung geführt, in dem die konkreten Details des Projektes geklärt werden konnten. Dabei wurden die räumlichen Bedingungen für die Durchführung der Testung mit den Kindern besprochen und Ansprechpartner_innen der Kindertagesstätte für das Projektteam festgelegt. Weiterhin wurden den Leiterinnen bereits Informationszettel für die Erzieher_innen ausgehändigt (vgl. Anhang B.1.5), sofern diese an den Testungen mit den Kindern teilnehmen wollten. Auch die Einverständniserklärungen der Eltern zur Teilnahme der Kinder am Projekt wurden bei dieser

Gelegenheit abgeholt. Der in jeder Einrichtung ebenfalls geplante Elternabend, auf dem die Eltern und Erzieher_innen detaillierte Informationen zum Projekt erhalten sollten, konnte seitens der Einrichtungen jedoch leider nicht realisiert werden.

Die Erhebung der Daten wurde anschließend mit Psychologiestudierenden im Rahmen der Lehrveranstaltung „empirisch-experimentelles Praktikum“ durchgeführt und von Projektmitgliedern unterstützt. Um auch jenen Kindern die Möglichkeit zur Teilnahme zu bieten, deren Einschulung im Alter von sechs Jahren im Sommer erfolgen würde, stand für die vorliegende Datenerhebung nur ein begrenztes Zeitfenster zur Verfügung, weshalb viele Testleiter_innen eingesetzt wurden. Da die Studierenden jedoch im Rahmen ihres Studiums auch anderen vor- oder nachgelagerten Verpflichtungen nachkommen mussten, blieb die Erhebung auf Einrichtungen im Kerngebiet der Stadt Magdeburg begrenzt, die gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen sind.

Um einen reibungslosen Testungsablauf zu gewährleisten, wurde eine Schulung mit den Testleiter_innen durchgeführt. Im Fokus stand dabei die Durchführung der Gruppentestung mit zwei bis acht Kindern. Diese wurde in der Hauptuntersuchung von vornherein für zwei Untersuchungstage geplant. Am ersten Untersuchungstag sollte jeweils die Testung der abstrakt-logischen Fähigkeiten, der Fähigkeit zum Visualisieren und der Rechenfähigkeiten erfolgen, während am zweiten Testungstag die Verfahren zur Messung des Zahlen- und Mengenverständnisses, des Symbolverständnisses und der räumlichen Fähigkeiten zum Einsatz kamen. Die Testung erfolgte anhand neu gestalteter Testhefte. Die einzelnen Seiten wurden dabei in der Mitte zusammengehalten, so dass ein leichtes Blättern ermöglicht wurde, ein Durcheinandergeraten aber nicht mehr möglich war. Für jeden der Testungstage wurde eine Dauer von etwa einer Stunde für die Testung und die Durchführung von Pausenspielen veranschlagt. Am Ende der ersten Testung erhielten die Kinder ein Ausmalbild und am Ende der zweiten Testung eine Medaille.

Da in den beteiligten Kindergärten unterschiedlich viele Kinder an den Untersuchungen teilnahmen, die Testleiter_innen aber ungefähr die gleiche Anzahl von Kindern testen sollten, konnte nicht garantiert werden, dass die Kinder in beiden Testdurchgängen immer auf dieselben beiden Testleiter_innen trafen. Deshalb wurde den Testleiter_innen nahegelegt sich unabhängig davon, ob es sich um den ersten oder zweiten Testungster-

min handelte, immer vorzustellen und sich mit den Kindern vertraut zu machen. Gleichzeitig ermöglicht die Vielzahl der Testleiter_innen, systematische Testleitereffekte zu vermeiden.

Sowohl die Testung der Kinder als auch die Verteilung der Fragebögen für die Eltern und Erzieher_innen fand zunächst im Zeitraum von November bis Dezember 2010 statt. Da bis dahin jedoch nur eine geringe Anzahl an Fragebögen zurückgegeben wurde, erfolgte eine Ausdehnung des Rückgabezeitraums für die Fragebögen bis zum Februar 2011. Die Eltern wurden darüber in einem gesonderten Schreiben informiert (vgl. Anhang B.1.11). Für die Rückgabe der Eltern- und Erzieher_innenfragebögen wurde das gleiche Vorgehen mittels der Fragebogenkästen gewählt wie in der Voruntersuchung (Kapitel 8.3). Auch in Bezug auf die Rückmeldungen der Ergebnisse an die Eltern und Kindergärten wurde ähnlich vorgegangen wie in der Voruntersuchung, indem die jeweiligen Rückmeldebroschüren an die Kindergärten verschickt wurden. Auf das Angebot eines Rückmeldeworkshops wurde aufgrund der geringen Teilnehmer_innenzahl in der Voruntersuchung verzichtet.

11.4 Methoden der statistischen Datenauswertung

Im Folgenden werden die für alle im Rahmen der Hauptuntersuchung durchgeführten Berechnungen verwendeten statistischen Methoden dargestellt. Bei der Verwendung von Methoden, die bereits in der Voruntersuchung genutzt wurden, werden die Ausführungen eher kurz gehalten. Grundlegend wurden für alle Berechnungen die Programme SPSS 20/21 und Mplus 5 verwendet.

11.4.1 Deskriptive Analysen

In der Hauptuntersuchung vorliegender Arbeit erfolgt die Prüfung der fehlenden Werte, wobei unsystematisch fehlende Werte (MCAR – Missing Completely at Random) generell nicht ersetzt werden. Obwohl eine Unabhängigkeit der fehlenden Werte sowohl von den beobachteten als auch den nicht beobachteten Werten angenommen werden kann und somit Verzerrungen durch die fehlenden Werte eher gering sein sollten (Spieß, 2008), bleiben die Fälle mit fehlenden Werten bei der jeweiligen Datenberechnung in der Regel unberücksichtigt, so dass die Analysen nur auf vollständigen Datensätzen beruhen. Deshalb wird bei jeder Abweichung der Datenbasis von der allgemeinen Stichprobengröße

die Angabe der verwendeten Fälle erfolgen. Dieses Vorgehen wird gewählt, da Imputationen fehlender Werte immer nur annähernd reale Werte abbilden können, die Güte der Daten dadurch jedoch beeinträchtigt werden kann (Brosius, 2011).

Für die Prüfung der Schiefe und des Exzess werden die gleichen Grundlagen berücksichtigt, wie in der Voruntersuchung (vgl. Kapitel 8.4.1). Außerdem wird der Datensatz ebenfalls auf ungültige Ausreißer hin geprüft. Im Hinblick auf die Prüfung der Normalverteilung wird eine Änderung vorgenommen. Im Rahmen der Voruntersuchung wurde neben der Schiefe und dem Exzess der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest berechnet. Allerdings neigt der Kolmogorov-Smirnov-Test insbesondere bei großen Stichproben dazu, vorschnell signifikant zu werden (Field, 2009). Deshalb kann dabei auch die Lilliefors-Korrektur angewendet werden, wenn die Parameter der Verteilung aus den Daten der vorliegenden Stichprobe geschätzt werden müssen und nicht vorab bekannt sind. Einige Autoren empfehlen jedoch, diese Korrektur nicht zu verwenden (z. B. Groß, 2010), da der Einsatz vor allem bei sehr großen Stichproben empfohlen wird (Rovai, Baker & Ponton, 2014). Andere Autoren verwenden die Korrektur selbstverständlicher (z. B. Bühner & Ziegler, 2009), verweisen jedoch darauf, bei Stichproben mit einer Anzahl von weniger als 30 Personen auf den Shapiro-Wilk-Test zurückzugreifen. Dieser Test wird von Thode (2011) sogar als insgesamt am besten geeignet zur Prüfung der Normalverteilung gewertet. Da solche generellen Empfehlungen eines Tests allerdings umstritten sind (vgl. Seier, 2011), wird der Empfehlung von Bühner und Ziegler (2009) gefolgt. Sollten Abweichungen von der Normalverteilung gefunden werden, wird jeweils das entsprechende nonparametrische Verfahren genutzt. Allerdings bleibt anzumerken, dass bislang nicht geklärt ist, ab wann eine Abweichung von der Normalverteilung zu Schwierigkeiten bei der Anwendung parametrischer Testverfahren führen kann (Rovai et al., 2014).

11.4.2 Bestimmung der Güte der verwendeten Verfahren

Im Rahmen der Hauptuntersuchung wurden die eingesetzten Verfahren größtenteils erneut modifiziert. Um zu prüfen, in wie weit diese Modifikationen zu gültigen Verfahren geführt haben, wurden exploratorische Faktorenanalysen sowie Reliabilitätsanalysen durchgeführt. Für beide Methoden wurde das gleiche Vorgehen genutzt, wie bereits in der Voruntersuchung (vgl. Kapitel 8.4.2). Darüber hinaus werden im Rahmen der Haupt-

untersuchung teilweise auch die Kommunalitäten betrachtet, da eine Stichprobe vorliegt, die mehr als n = 60 Personen umfasst. Ab dieser Stichprobengröße liegen Empfehlungen für die Durchführung einer exploratorischen Faktorenanalyse vor. Demnach ist eine Stichprobengröße von n = 60 gerade ausreichend, wenn die Kommunalitäten Werte oberhalb von .60 erreichen. Eine Stichprobengröße von n = 100 Personen ist generell für die Durchführung einer Faktorenanalyse in ausreichendem Maße geeignet (Bühner, 2011). Müssen aufgrund fehlender Werte Probanden ausgeschlossen werden, so dass die Größe der Stichprobe unter n = 100 sinkt, werden die Kommunalitäten betrachtet. Erreichen diese Werte von .60 und größer, kann die Faktorenanalyse mit den verfügbaren Personen durchgeführt werden. Liegen die Werte für die Kommunalität allerdings unterhalb von .60, muss eine Imputation der fehlenden Werte erfolgen, um den Empfehlungen zu folgen. Diese Imputationen werden jedoch nur für die Zwecke der exploratorischen Faktorenanalyse genutzt.

11.4.3 Konfirmatorische Faktorenanalyse

Teilweise erfolgte auch eine Prüfung per konfirmatorischer Faktorenanalyse (Confirmatory Factor Analysis – CFA). Dabei wird geprüft, inwieweit die eigenen Daten zu einem Modell passen, das vorab spezifiziert wurde (Bühner, 2011). Die Anzahl an zu extrahierenden Faktoren wird somit ebenso bereits vor der Durchführung der Faktorenanalyse festgelegt, wie die möglichen Beziehungen zwischen den Faktoren und die Zugehörigkeit der Items zu diesen (Bühner, 2011). Anschließend erfolgt die Vorhersage der manifesten Variablen (Items) aus den latenten Variablen (Faktoren). Vorab muss jedoch geprüft werden, ob die Voraussetzungen zur Durchführung einer konfirmatorischen Faktorenanalyse erfüllt sind. Danach müssen die Items Intervallskalenniveau aufweisen und multivariat normalverteilt sein. Diese Verteilung wird mittels des Mardia-Tests geprüft. Außerdem darf keine Kollinearität der Items vorliegen ($r > .85$ gilt als Zeichen der Kollinearität) und pro latenter Variable sollten mindestens vier mainfeste Items spezifiziert werden (Bühner, 2011). Auch die Stichprobengröße spielt hierbei eine wichtige Rolle. Bei kleinen Stichproben kommt es eher zu Fehlschätzungen. Deshalb sollte die Stichprobe größer als 100 sein. Optimal wäre eine Stichprobengröße von 250 Personen (Bühner, 2011). Die anschließende Durchführung der CFA erfolgt auf der Grundlage der Maximum-Likelihood-Methode (ML), die am

häufigsten genutzt wird. Dies kann u. a. auf die Robustheit gegenüber Verletzungen der Normalverteilungsannahme zurückgeführt werden (Bühner, 2011). Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass bei der Anwendung der ML-Methode bei Nichtvorliegen einer Normalverteilung gültige Modelle mit größerer Wahrscheinlichkeit abgelehnt als angenommen werden (Bühner. 2011).

Zur Beurteilung der Passung des Modells liegen ebenfalls Empfehlungen vor. Demzufolge ist zunächst der globale Fit des Modells anhand des χ^2-Tests zu prüfen (Bühner, 2011). Dieser sollte nicht signifikant werden. Weiterhin sind die lokalen Fit-Indizes zu beurteilen. Angegeben werden sollten der Root-Mean-Sqaure-Error of Approximation (RMSEA), der bei einer Stichprobengröße unterhalb von 250 kleiner als .08 sein sollte, das Standardized-Root-Mean-Residual (SRMR), das unterhalb von .11 liegen sollte und der Comparative-Fit-Index (CFI), der einen Wert größer als. 95 erreichen sollte (Bühner, 2011).

11.4.4 Vergleiche von Mittelwerten und korrelative Berechnungen

Für die Bestimmung von Mittelwertunterschieden wird wie in der Voruntersuchung sowohl auf das univariate als auch auf das multivariate Allgemeine Lineare Modell zurückgegriffen (vgl. Kapitel 8.4.3). Die Prüfung korrelativer Annahmen erfolgt anhand des Pearson-Korrelationskoeffizienten und Kendalls-Tau-b (vgl. Kapitel 8.4.4).

11.4.5 Regressionsanalytische Berechnungen

Die Regressionsanalyse wird verwendet, wenn eine abhängige Variable (Kriterium) aus einer oder mehreren unabhängigen Variablen (Prädiktoren) vorhergesagt werden soll (Bühner & Ziegler, 2009). Im Rahmen vorliegender Untersuchung wird die multiple lineare Regression angewandt. Dabei wird der Einfluss mehrerer Prädiktoren auf ein Kriterium geprüft (Bühner & Ziegler, 2009). So kann ermittelt werden, welchen Wert jeder einzelne Prädiktor im Zusammenspiel aller aufgenommenen Prädiktoren für die Vorhersage des Kriteriums hat (Rasch, Friese, Hofmann & Naumann, 2010a). Zu berücksichtigen ist hierbei, dass zwar ein kausaler Zusammenhang der Variablen unterstellt wird, die Richtung dieses Zusammenhangs jedoch vorab anhand theoretischer Erkenntnisse eigenständig festgelegt wird (Cleff, 2008). Somit können gültige Kennwerte in der Regression zwar die Korrektheit einer Annahme bestätigen, allerdings gleichzeitig nicht ausschließen, dass die

Wirkrichtung auch entgegensetzt sein kann oder sogar eine Wechselwirkung besteht (Cleff, 2008).

Um eine Regressionsanalyse durchführen zu können, müssen alle unabhängigen Variablen intervallskaliert oder nominalskaliert sein, während das Kriterium nur Intervallskalenniveau aufweisen darf (Field, 2009). Ordinalskalierte Variablen müssen entsprechend dummy-codiert werden und alle Dummy-Variablen anschließend in die Berechnungen aufgenommen werden (Field, 2009). Weiterhin sollten nachfolgende Bedingungen erfüllt sein. Alle Variablen sollten eine hohe Varianz aufweisen (Bühner & Ziegler, 2009). Dies wurde mittels des fünfstufigen Antwortformats in fast allen Fragebögen zu erreichen versucht. Des Weiteren dürfen die Prädiktoren nicht multikollinear miteinander verbunden sein (Bühner & Ziegler, 2009). Angaben zur Multikollinearität lassen sich dem Konditionsindex entnehmen. Dieser gibt die Höhe der Korrelationen zwischen den jeweiligen Prädiktoren an. Erreicht dieser einen Wert von größer als 15 sprechen die Autoren von mäßiger, bei einem Wert von größer als 30 von starker Kollinearität. Allerdings ist Kollinearität vorrangig bei Unstimmigkeiten der β-Gewichte der Prädiktoren zu beachten. Der Determinationskoeffizient R^2 bleibt von Kollinearität eher unberührt (Bühner &Ziegler, 2009). Als letzte allgemeine Voraussetzung gilt, dass alle wesentlichen Prädiktoren in das Modell aufgenommen werden sollen. Dieser Punkt wird von den Autoren jedoch aus zweierlei Gründen relativiert. Zum einen ist es in einer wissenschaftlichen Untersuchung kaum realisierbar, alle wichtigen Variablen eines Untersuchungsgegenstandes zu erfassen. Zum anderen ist die Aufnahme vieler miteinander korrelierender Prädiktoren nicht sinnvoll, da diese die Varianz des jeweils anderen Prädiktors einschränken oder sehr große Stichproben für die korrekte Berechnung notwendig werden (Bühner & Ziegler, 2009).

Auf den allgemein bei einer Regressionsanalyse zu berücksichtigenden Aspekt der Stichprobengröße verweist Field (2009). Allgemein sollte die Anzahl der Proband_innen jene der Prädiktoren überschreiten (Bühner & Ziegler, 2009). Deshalb sollte die Anzahl der Prädiktoren gering gehalten werden (Field, 2009). Außerdem sollten lediglich Prädiktoren aufgenommen werden, für die eine fundierte theoretische Begründung vorliegt, die sie als Prädiktoren prädestiniert (Field, 2009).

Neben diesen Voraussetzungen benennen Bühner und Ziegler (2009) weitere, die vor allem für die Beurteilung von Signifikanzen relevant sind. Dabei ist die Bedingung, dass der Erwartungswert des Fehlers (Störterm) lediglich den Wert Null annehmen darf, durch die Verwendung der Methode der kleinsten Quadrate bereits erfüllt. Darüber hinaus ist Heteroskedastizidät zu vermeiden, wohingegen die Normalverteilung der Fehler gegeben sein muss. Die Homoskedastizität gibt an, inwiefern der Fehler der Vorhersage für alle tatsächlich erhobenen Werte einer Variablen in gleichem Maße gilt. Das bedeutet, dass sich der Vorhersagefehler der geringen Werte einer Variablen weder von dem der mittleren noch von dem der hohen Werte unterscheiden darf. Die Prüfung dieser Voraussetzung kann mittels der Berechnung der multivariaten Normalverteilung erfolgen. Sofern diese gegeben ist, kann auch von einer Gleichverteilung der Vorhersagefehler ausgegangen werden (Bühner & Ziegler, 2009). Ein weiterer Weg zur Prüfung der Homoskedastizität besteht in der Betrachtung eines Streudiagramms, in dem die standardisierten geschätzten Werte und die standardisierten Fehler abgetragen werden. Sofern die Homoskedastizität gegeben ist, verteilen sich die so dargestellten Werte jeweils im gleichen Abstand um die Regressionsgerade. Wenn daraus ersichtlich ist, dass keine Homoskedastizität vorliegt, können weder die Varianz noch die Regressionsgewichte korrekt geschätzt werden (Bühner & Ziegler, 2009).

Die Normalverteilung der Fehler lässt sich ebenfalls grafisch prüfen. Allerdings muss hierbei ein Histogramm erstellt werden. Liegt eine Normalverteilung vor, mitteln sich über- und unterschätzte Werte gegenseitig aus. Ist eine Normalverteilung nicht gegeben, wirkt sich dies negativ auf die Korrektheit der Schätzung der Regressionsgewichte und der multiplen Korrelation (R) aus. Ab einer Stichprobe mit etwa 100 Personen sind Abweichungen von der Normalverteilung jedoch als weniger gravierend zu beurteilen. Beim Auftreten von Abweichungen am unteren und oberen Ende der Häufigkeitsverteilung sollten die Signifikanzwerte allerdings immer kritisch betrachtet werden (Bühner & Ziegler, 2009).

Nach der Prüfung der Voraussetzungen werden die Prädiktoren, die zuvor signifikante Korrelationen mit dem Kriterium gezeigt haben, mittels der Methode „Einschluss“ gemeinsam in die Analyse aufgenommen. Bühner und Ziegler (2009) empfehlen dieses Vorgehen, da Aspekte der Stichprobe bei den schrittweisen Methoden einen starken Einfluss

ausüben und auch die Signifikanz eines Prädiktors verändern können. Beim anschließenden Bericht der relevanten Kennwerte müssen – wie im Allgemeinen Linearen Modell auch – jeweils der Determinationskoeffizient R^2 und der korrigierte R^2-Wert berichtet werden, da eine Beeinflussung von R^2 durch die Anzahl der Prädiktoren besteht (Kuckartz et al., 2010). Um die Höhe, des durch R^2 angegeben Effektes einschätzen zu können, wird sich an den folgenden Werten von Bühner und Ziegler (2009) orientiert:

- R^2 = .02 entspricht einem kleinen Effekt
- R^2 = .13 entspricht einem mittleren Effekt
- R^2 = .26 entspricht einem starken Effekt.

11.4.6 Berechnung von Mediatoreffekten

Mittels der Regressionsanalyse lassen sich außerdem Mediatoreffekte prüfen (Bühner & Ziegler, 2009). Das Vorgehen entspricht dabei dem bereits vorgestellten. Bei einer vollständigen Mediation lassen sich Zusammenhänge zwischen einer unabhängigen und einer abhängigen Variable erst durch das Vorhandensein des Mediators finden (Bühner & Ziegler, 2009). Deshalb muss bei der Berechnung von Mediatoreffekten zunächst geprüft werden, ob zwischen der Mediatorvariable, der unabhängigen Variable und der abhängigen Variable bedeutsame Korrelationen bestehen. Anschließend werden die unabhängige Variable (Prädiktor) und der Mediator zur Vorhersage der abhängigen Variable (Kriterium) innerhalb einer Regressionsanalyse betrachtet. Sofern nur der Mediator bedeutsame β-Gewichte erbringt, handelt es sich um eine vollständige Mediation. Sind darüber hinaus auch die β-Gewichte der unabhängigen Variablen signifikant, kann mittels des Sobel-Tests bei normalverteilten Skalen und einer Stichprobe von $n > 60$ die Prüfung einer partiellen Mediation erfolgen. Diese liegt vor, wenn der indirekte Pfad signifikante Werte erreicht (Bühner & Ziegler, 2009).

12. Ergebnisse der Hauptuntersuchung

Nachdem die Methoden der empirischen Hauptuntersuchung vorgestellt wurden, werden im aktuellen Kapitel die ermittelten Ergebnisse dargestellt. Zuerst erfolgt die erneute Prüfung der verwendeten Verfahren in Kapitel 12.1. Anschließend werden die aufgestellten Hypothesen in Kapitel 12.2 überprüft.

12.1 Prüfung der eingesetzten Verfahren

Aufgrund der für die Hauptuntersuchung vorgenommenen Modifikationen der Verfahren erfolgt im vorliegenden Kapitel die erneute Prüfung der verwendeten Instrumente. Zunächst werden die Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder in Kapitel 12.1.1 betrachtet. Im Kapitel 12.1.2 wird der Fragebogen für die Erzieher_innen zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten fokussiert, während im Kapitel 12.1.3 die einzelnen Teile des Elternfragebogens im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen. Da im Rahmen der Untersuchung fehlende Werte unterschiedlicher Art aufgetreten sind, wird an den entsprechenden Stellen darauf hingewiesen und berichtet, wie jeweils damit umgegangen wurde.

12.1.1 Ergebnisse der Prüfung der Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder

Die Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder erfolgte auch im Rahmen der Hauptuntersuchung fast ausschließlich anhand von Untertests standardisierter Testverfahren (vgl. Kapitel 11.2.1). Entsprechend wird nachfolgend lediglich die Güte des jeweiligen Tests geprüft (vgl. Kapitel 9.1.1 der Voruntersuchung).

Für den Untertest Rechnerisches Denken des KFT-K (Heller & Geisler, 1983; vgl. Anhang A.1.4), mit dessen Hilfe das *Zahlen- und Mengenverständnis* erfasst wurde, lässt sich in der Reliabilitätsanalyse zunächst ein Cronbachs Alpha von $\alpha = .745$ über alle 15 Items hinweg ermitteln. Item 9 liegt mit einer Trennschärfe von .035 jedoch weit unterhalb des vertretbaren Maßes, obwohl die Schwierigkeit des Items mit .259 oberhalb des kritischen Wertes von .20 liegt. Da eine Eliminierung des Items zur Steigerung von Alpha auf $\alpha = .760$ führt, wird diese vorgenommen. Im folgenden Schritt wird Item 14 aufgrund seiner

schlechten Trennschärfe (.149) und der hohen Schwierigkeit (.141) ebenfalls eliminiert. Die Reliabilität kann dadurch auf α = .764 gesteigert werden. Da die Trennschärfen von Item 7 und 3 ebenfalls nicht den Vorgaben entsprechen und eine Löschung eine Reliabilitätssteigerung zur Folge hat, werden diese beiden Items in den folgenden Schritten ebenfalls gelöscht. Abschließend wird auch Item 2 von den weiteren Analysen ausgeschlossen, da sowohl die Trennschärfe als auch die Itemschwierigkeit unterhalb der vorgegebenen Grenzen liegen und durch diesen Schritt eine weitere Verbesserung der Reliabilität erreicht wird. Es verbleiben somit zehn Items mit einer Gesamtreliabilität von α = .779 in der Analyse. Von der Eliminierung weiterer Items wird abgesehen, da diese keine weiteren Verbesserungen der Reliabilität nach sich ziehen würde. Die Itemkennwerte sind in Tabelle B.4.1 in Anhang B.4 im Überblick dargestellt. Guttmans Lambda ergibt für die verbliebenen zehn Items einen Wert von λ_2 = .784 im Modell 2. Der Kolmogorov-Smirnov-Test erweist sich mit einem Z-Wert von .134 und einer per Lilliefors-Korrektur berichtigten asymptotischen Signifikanz von p = .000, der eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz darstellt, als signifikant. Somit ist die Skala nicht normalverteilt.

Mittels des Untertests Rechnerisches Denken des HAWIVA (Eggert, 1978; vgl. Anhang A.1.4) wurden die *Rechenfähigkeiten* in der Hauptuntersuchung erfasst. Bei der Betrachtung aller zwölf Items innerhalb der Reliabilitätsanalyse ergibt sich ein Alpha von α = .785. Obwohl die Items 8 und 12 sowohl im Hinblick auf die Schwierigkeit als auch auf die Trennschärfe die empfohlenen Richtwerte nicht erreichen, verbleiben beide Items in der Datenmatrix, da sie zur Erhöhung der Reliabilität der Skala beitragen. Auch die Items 10 und 11 verbleiben trotz ihrer hohen Schwierigkeit in der Analyse, da sie sowohl eine angemessene Trennschärfe aufweisen als auch zur internen Konsistenz der Skala beitragen. Tabelle B.4.2 im Anhang B.4 stellt die Itemkennwerte im Überblick dar. Die Bestimmung von Guttmans Lambda erbringt einen Wert von λ_2 = .806 im Modell 6 für alle zwölf Items. Die Skala Rechenfähigkeiten ist nicht normalverteilt (KS-Z = .115, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .001).

Die Ermittlung der *räumlichen Fähigkeiten* der Kinder erfolgte mit dem BiRT (Marke, 2008; vgl. Anhang A.1.4). Über alle zwölf Items hinweg ergibt sich ein Cronbachs Alpha von α = .824. Item 1 weist allerdings eine zu geringe Trennschärfe von .141 auf. Da dieses

Item das Leichteste ist und somit der Schwierigkeitsgrad mit .875 außerhalb der festgelegten Grenze von .800 liegt, wird das Item eliminiert. Somit erhöht sich im Folgenden die Reliabilität für die verbliebenen elf Items auf $\alpha = .832$. Alle Itemkennwerte sind in Tabelle B.4.3 im Anhang B.4 im Überblick dargestellt. Guttmans Lambda erreicht im Modell 4 einen Wert von $\lambda_2 = .858$. Die Skala ist nicht normalverteilt (KS-Z = .137, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .000).

Der Test Ähnlichkeiten des CFT 1 (Cattell et al., 1997; vgl. Anhang B.1.6) dient in der Hauptuntersuchung zur Erfassung der *Fähigkeit zum Visualisieren*. Die Prüfung von Cronbachs Alpha ergibt zunächst einen Wert von $\alpha = .787$ über alle zwölf Items des Tests. Da es sich bei Item 12 um ein sehr schweres Item handelt, liegt dessen Schwierigkeit mit .116 weit unterhalb des Richtwertes von .20. Da auch die Trennschärfe des Items deutlich geringer ausfällt als der vorgegebene Richtwert, wird das Item von der weiteren Untersuchung ausgeschlossen. Es verbleiben somit elf Items mit einer Gesamtreliabilität von $\alpha = .797$ in der Untersuchung. Deren Itemkennwerte sind in Tabelle B.4.4 im Anhang B.4 dargestellt. Für Guttmans Lambda lässt sich ein Wert von $\lambda_2 = .805$ im Modell 6 ermitteln. Die Skala Fähigkeit zum Visualisieren ist nicht normalverteilt (KS-Z = .138, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .000).

Das *Symbolverständnis* wurde mittels des Untertests Substitutionen des CFT 1 (Cattell et al., 1997; vgl. Anhang A.1.4) erfasst. Da es sich dabei um einen Speedtest handelt, ist weder die Bestimmung von Cronbachs Alpha noch von Guttmans Lambda möglich. Die Skala Symbolverständnis ist nicht normalverteilt (KS-Z = .090, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .027).

Der Untertest Bildhaftes Ergänzen aus der K-ABC (Melchers & Preuß, 1991; vgl. Anhang B.1.6) dient der Erfassung der *abstrakt-logischen Denkfähigkeit*. Leider musste während der Auswertung in sechs Testheften das Fehlen des jeweils dritten Items festgestellt werden. Da die K-ABC im Einzeltest ein Abbruchkriterium vorgibt, wenn die nächste Einheit der Aufgaben nicht gelöst wird, wurde dieses genutzt, um die fehlenden Werte angemessen ersetzen zu können. Hat ein Kind sowohl das Item 2 als auch die vier Items nach dem fehlenden Item 3 nicht gelöst, wurde der fehlende Wert entsprechend des Abbruchkriteriums durch null Punkte ersetzt. Waren die folgenden vier Items richtig gelöst, erhielt das

Kind einen Punkt. Waren die folgenden vier Items zum Teil richtig und zum Teil falsch gelöst, erhielt das Kind einen halben Punkt. Nach dieser Ersetzung der fehlenden Werte erfolgte die Berechnung von Cronbachs Alpha. Dafür lässt sich ein Wert von $\alpha = .721$ über alle 15 Items hinweg bestimmen. Item 15 liegt mit einer Trennschärfe von .026 und einer Schwierigkeit von .179 unterhalb den empfohlenen Grenzen von Trennschärfe und Schwierigkeit (Bühner, 2004) und wird deshalb eliminiert. Cronbachs Alpha beträgt dann $\alpha = .735$ für die verbliebenen 14 Items. Obwohl Item 3, 4 und 9 von der Schwierigkeit her innerhalb der vorgegebenen Grenzen von .20 bis .80 (Weise, 1975) liegen, weisen die Items eine zu geringe Trennschärfe auf. Diese liegt unterhalb des empfohlenen Richtwertes von .30. Da sich die Reliabilität durch die Eliminierung der Items außerdem steigern lässt, werden die drei Items nacheinander von den weiteren Analysen ausgeschlossen. Obwohl weitere Items entweder die Grenzwerte für die Trennschärfe oder für die Schwierigkeit verfehlen, verbleiben die restlichen elf Items mit einer Reliabilität von $\alpha = .746$ in der Skala, da deren Eliminierung zu keiner Veränderung bzw. zur Verschlechterung der Reliabilität führen würde. Im Überblick sind die Itemkennwerte für die eliminierten Items 15, 4, 9 und 3 sowie die Kennwerte für die verbliebenen Items nach der Eliminierung der vier Items in Tabelle B.4.5 im Anhang B.4 dargestellt. Guttmans Lambda ergibt für die verbliebenen Items einen Wert von $\lambda_2 = .770$ im Modell 6. Die Skala ist nicht normalverteilt (KS-Z = .178, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .000).

12.1.2 Prüfung des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Erzieher_innen

Im Rahmen der Analyse des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen (vgl. Anhang B.1.8) erfolgt zunächst die Betrachtung der Normalverteilung sowie der Schiefe und Kurtosis der Items. Alle 18 Items sind nach dem KS-Test nicht normalverteilt (vgl. Tabelle B.4.6 im Anhang B.4). Im Hinblick auf die Schiefe überschreitet Item 8 den empfohlenen Richtwert. Da auch der Wert für die Kurtosis nur knapp unterhalb des Richtwertes liegt, wird das Item von den weiteren Analysen ausgeschlossen. Alle Werte sind in Tabelle B.4.6 im Anhang B.4 einzusehen.

Da es im zu prüfenden Fragebogen eine Reihe von Items gibt, bei denen gehäuft fehlende Werte auftreten, wird im Folgenden eine Analyse dieser fehlenden Werte durchgeführt.

Bei den meisten Items fehlen maximal vier Antworten. Jedoch weisen andere Items deutlich höhere Anzahlen fehlender Werte auf. Diese Items sind in Tabelle B.4.7 in Anhang B.4 aufgeführt. Zu erkennen ist, dass die fehlenden Werte darauf zurückführen sind, dass die Erzieher_innen entweder das einzuschätzende Verhalten bei den Kindern nicht beobachtet haben oder ein Item gar nicht beantwortet haben. Aus Gesprächen in den Einrichtungen und Kommentaren auf den Fragebögen lässt sich schlussfolgern, dass sich hinter den fehlenden Werten „nicht beantwortet“ oftmals die Annahme der Erzieher_innen verbirgt, dass diese Items für die Kinder zu schwer und noch nicht relevant seien. Dies trifft vor allem für die drei Items 10, 11 und 12 zu. Die anderen nicht angekreuzten Items können auch übersehen worden sein, da die Items dicht beieinander stehen. Laut Kline (1998) liegt eine konservative Grenze für die Imputation von fehlenden Werten bei 10 % der Stichprobe. Die Grenze für maximal fehlende Werte liegt in vorliegender Untersuchung mit einer Stichprobengröße von N = 112 demzufolge bei maximal elf fehlenden Werten. Die Items 10, 11, 12 und 18 müssen demnach von den weiteren Analysen ausgeschlossen werden.

Bei allen anderen Items wird für die Faktorenanalyse bei fehlenden Werten eine Mittelwertimputation vorgenommen, da die vollständigen Datensätze ohne fehlende Werte lediglich eine Anzahl von n = 88 umfassen und die Kommunalitäten von vier Items unterhalb der geforderten Grenze von .60 liegen (vgl. Tabelle B.4.9 in Anhang B.4).

Die anschließende Prüfung des KMO-Koeffizienten erbringt einen Wert von .829 bei einem signifikanten Bartlett-Test (p-Wert = .000, df = 78). Somit kann eine Faktorenanalyse anhand der Daten vorgenommen werden. Der Screeplot lässt sich eindeutig interpretieren und weist auf die Extraktion eines Faktors mit einem Eigenwert von 5.902 hin (vgl. Abbildung 32), der 45.40 % der Varianz aufklärt.

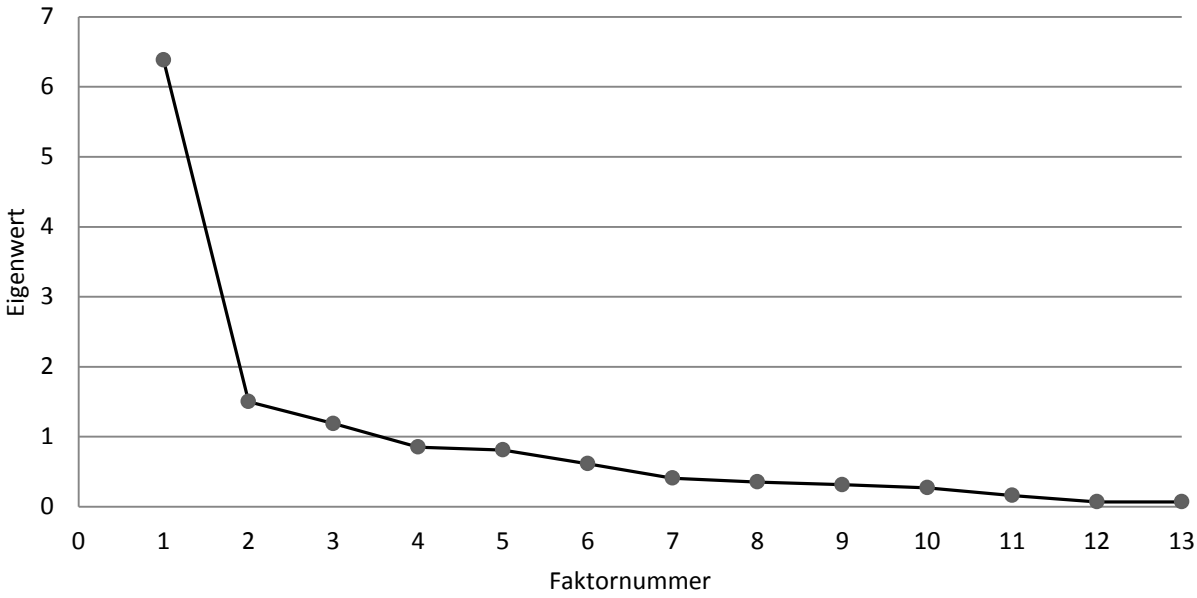


Abbildung 32 Screeplot der EFA des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen

Alle in der Faktorenanalyse verbliebenen Items laden auf diesem Faktor (vgl. Tabelle B.4.8 in Anhang B.4), der wie bereits in der Voruntersuchung als „eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder“ bezeichnet wird.

Entsprechend gehen diese Items auch in die anschließende Reliabilitätsanalyse ein. Für die Analyse werden die 88 vollständigen Datensätze genutzt. Dafür ergibt sich ein Cronbachs Alpha von $\alpha = .904$. Auch wenn sich Alpha auf $\alpha = .906$ durch die Eliminierung von Item 17 steigern ließe, verbleibt das Item in den Analysen, da die Trennschärfe im akzeptablen Bereich liegt (vgl. Tabelle B.4.9 in Anhang B.4) und die Steigerung der internen Konsistenz nur minimal ausfallen würde. Für Guttmans Lambda lässt sich ein Wert von $\lambda_2 = .948$ im Modell 6 ermitteln. Somit wird auf der Grundlage der 13 Items ein Gesamtwert der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder gebildet, der nach dem KS-Test nicht normalverteilt ist (Kolmogorov-Smirnov-Z = .160, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .000).

12.1.3 Ergebnisse der Prüfung des Elternfragebogens

Der Elternfragebogen umfasst in seiner Gesamtheit verschiedene Einzelfragebögen (vgl. Anhang B.1.10), die im Folgenden hinsichtlich ihrer Güte geprüft werden sollen. Zuerst wird der Fragebogen zur Erfassung der Merkmale des Kindes betrachtet. Anschließend

erfolgt die Betrachtung der Fragebögen zu den Spielmaterialien und -gewohnheiten sowie zu den elterngeleiteten Aktivitäten, bevor der Fragebogen zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus begutachtet wird. Abschließend erfolgt die Prüfung des Fragebogens zur elterlichen Erziehung im Vorschulalter.

Fragebogen zu den Merkmalen des Kindes

Die Items des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes sind alle nicht normalverteilt (vgl. Tabelle B.4.10 in Anhang B.4). Gleichzeitig liegen die Werte für die Schiefe und die Kurtosis unterhalb der kritischen Grenzwerte (vgl. Tabelle B.4.10 in Anhang B.4), so dass vor der Faktorenanalyse keine Items ausgeschlossen werden müssen.

Da 101 vollständige Datensätze für die Analyse vorliegen, muss keine Imputation fehlender Werte vorgenommen werden. Deren Betrachtung legt zudem die Vermutung nahe, dass es sich um unsystematische fehlende Werte handelt. Der KMO-Koeffizient erreicht einen Wert von .752 bei einem signifikanten Bartlett-Test (p-Wert = .000, df = 820), so dass die Faktorenanalyse über alle 41 Items hinweg durchgeführt werden kann.

Der Screeplot lässt sich nicht eindeutig interpretieren (vgl. Abbildung 33), so dass zusätzlich der MAP-Test durchgeführt wird. Demnach wird die Extraktion von vier Faktoren empfohlen. Dieser Empfehlung wird gefolgt, da diese Faktorenanzahl auch zu den inhaltlichen Konstrukten passt, die der Konstruktion des Fragebogens zugrunde gelegt wurden.

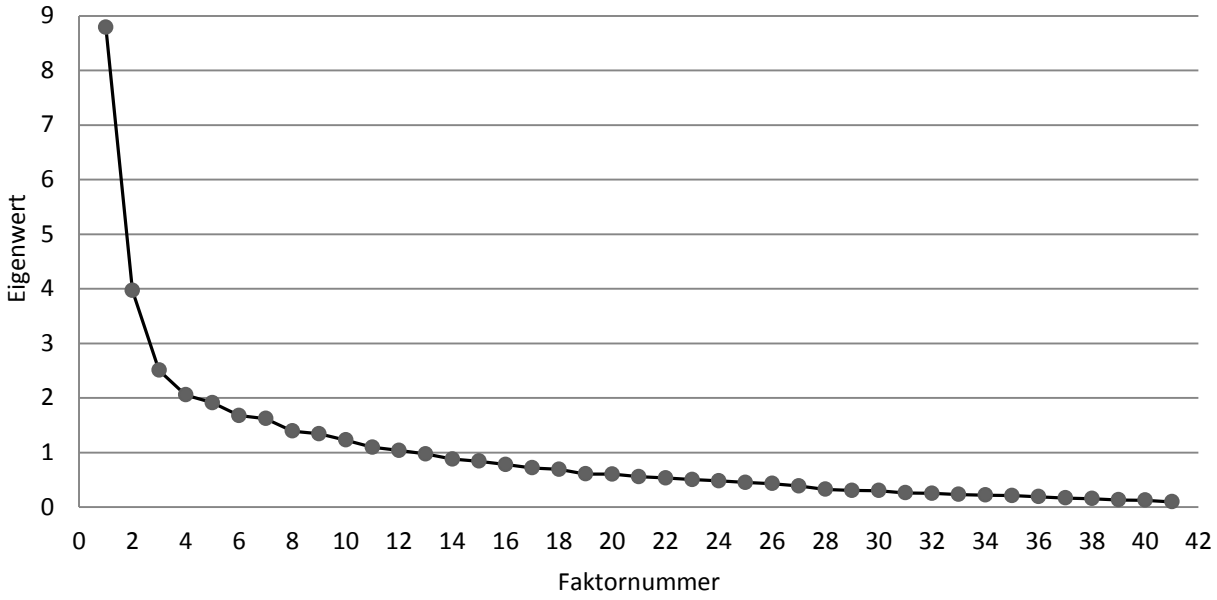


Abbildung 33 Screeplot der EFA des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes

Die vier extrahierten Faktoren klären gemeinsam eine Varianz von 36.55 % auf. Davon entfallen ca. 20 % auf den ersten Faktor (Eigenwert 8.191), 8 % auf den zweiten Faktor (Eigenwert 3.420), 4.66 % auf den dritten Faktor (Eigenwert 1.910) und 3.57 % auf den vierten Faktor (Eigenwert 1.464). Die Interkorrelationen zwischen den Faktoren sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18 Interkorrelationen der Faktoren zu den Merkmalen der Kinder

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Faktor 2	.29		
Faktor 3	.16	.42	
Faktor 4	.46	.30	.33

Die Verteilung der Ladungen der Items lässt sich in Tabelle B.4.11 in Anhang B.4 ablesen (die zugehörige Strukturmatrix findet sich in Tabelle B.4.12). Zu erkennen ist dabei, dass sich sieben Items aufgrund zu geringer Ladungen keinem Faktor zuordnen lassen. Alle anderen Items lassen eine Faktorenstruktur erkennen, die jener der theoretischen Konstrukte entspricht, auf denen der Fragebogen basiert. Entsprechend lässt sich Faktor 1 als „Aktivitätsniveau“ bezeichnen, denn alle sechs Items des Aktivitätsniveaus laden auf diesem Faktor. Dabei bildet das dazu zählende Item 31 mit einer Ladung von .850 das Markieritem des Faktors. Faktor 2 vereint vorrangig die Items der „perzeptiven und manipulativen Neugier“ in sich. Davon ist das Item 35 mit einer Ladung von .740 als das Markieri-

tem zu betrachten. Faktor 3 entspricht der „epistemischen Neugier“, da acht der Items ursprünglich der entsprechenden Skala des EFRANA (3592; Tudewind, Matip & Berg, 1992 zit. nach Mackowiak, 2007) entstammen und Item 25 dieser Ursprungsskala die höchste Ladung aufweist. Die „Suche nach interessanten Ereignissen“ wird anhand des Faktors 4 abgebildet. Fast alle Items entstammen dieser Skala und auch das Markieritem 24 mit einer Ladung von .737 entstammt dieser ursprünglichen Skala.

Die anschließende Reliabilitätsanalyse wird getrennt für die vier Faktoren durchgeführt. Für den Faktor Aktivitätsniveau (n = 111) ergibt sich anhand der zehn Items ein Alpha von $\alpha = .869$. Obwohl sich dieses durch die Eliminierung von Item 10 etwas steigern ließe, verbleiben alle Items aufgrund akzeptabler Kennwerte (vgl. Tabelle B.4.13 in Anhang B.4) in der Skala. Guttmans Lambda beträgt $\lambda_2 = .886$ im Modell 6. Die Werte der Skala sind nicht normalverteilt (KS-Z = .103, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .005). Auch bei der Prüfung der Skala perzeptive und manipulative Neugier können aufgrund der Itemkennwerte (vgl. Tabelle B.4.14 in Anhang B.4) alle Items in den Analysen verbleiben. Die auf den vollständigen Daten von 107 Fällen beruhenden Berechnungen der nicht normalverteilten Skala (KS-Z = .097, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .011) ergeben für die acht eingegangenen Items ein Cronbachs Alpha von $\alpha = .800$. Der dafür berechnete Guttman-Koeffizient erreicht einen Wert von $\lambda_2 = .807$ im Modell 2. Die Analyse der nicht normalverteilten Skala epistemische Neugier (KS-Z = .107, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .003) erfolgt auf der Grundlage von 108 vollständigen Datensätzen. Über die neun Items lässt sich ein Cronbachs Alpha von $\alpha = .775$ ermitteln. Item 29 verfehlt den kritischen Grenzwert mit .296 nur knapp (vgl. Tabelle B.4.15 in Anhang B.4). Da eine Eliminierung eine Erhöhung von Alpha auf lediglich $\alpha = .777$ zur Folge hätte und Guttmans λ_2 sowohl mit als auch ohne dieses Item den Maximalwert von $\lambda_2 = .784$ im Modell 6 erreicht, verbleibt das Item in den Analysen. Anders verhält es sich bei der Prüfung der Skala Suche nach interessanten Ereignissen. Zunächst lässt sich für die sieben Items ein Alpha von $\alpha = .764$ ermitteln (n = 111). Item 26 liegt ebenfalls knapp unterhalb der kritischen Grenze für die Trennschärfe (vgl. Tabelle B.4.16 in Anhang B.4), wird jedoch von den weiteren Analysen ausgeschlossen, da die Eliminierung sowohl eine Steigerung von Cronbachs Alpha auf $\alpha = .771$ als auch eine Steigerung des Guttman-Koeffizienten von $\lambda_2 = .769$ (Modell 2) auf $\lambda_2 = .779$ (Modell 4) zur Folge hat. Zudem han-

delt es sich bei diesem Item um das einzige, das nicht der Ursprungsskala Suche nach interessanten Ereignissen, sondern der epistemischen Neugier entnommen wurde. Somit ist die Eliminierung auch inhaltlich plausibel. Alle übrigen Items können in der Skala verbleiben, die nicht normalverteilt ist (KS-Z = .095, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .015).

Da die Interkorrelationen zwischen den drei Faktoren der Neugier eine mittlere Höhe erreichen (vgl. Tabelle 18), kann für diese ein Gesamtwert der Neugier berechnet werden. Die Prüfung der Reliabilität der Skala Neugier erbringt einen Wert von $\alpha = .851$, für die 23 Items. Zwei Items weisen Trennschärfen unterhalb des kritischen Wertes auf (vgl. Tabelle B.4.17 in Anhang B.4). Deren Eliminierung würde jedoch zu keiner wesentlichen Steigerung führen, weshalb alle Items beibehalten werden. Im Modell 6 beträgt Lambda in der Folge $\lambda_2 = .896$ für 104 Datensätze. Die Werte der Skala Neugier sind normalverteilt (KS-Z = .059, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .200).

Fragebogen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten

Der Fragebogen zur Erfassung der anregenden Spielmaterialien, die dem Kind in der Familie geboten werden, wird im Rahmen der Verfahrensprüfung getrennt vom Fragebogen zur Erfassung der familiären Gewohnheiten betrachtet, auch wenn beide auf dem HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) basieren. Zum einen erfassen beide Fragebögen verschiedene inhaltliche Aspekte der familiären Anregung. Zum anderen sprechen die statistischen Kennwerte eher gegen eine gemeinsame Betrachtung, da sowohl weniger vollständige Datensätze berücksichtigt werden können als auch der KMO mit einem Wert von .586 geringer ausfällt, so dass die Daten nur schlecht zur Durchführung einer Faktorenanalyse geeignet sind, auch wenn Items mit inakzeptablen Kennwerten beider Fragebögen vorab ausgeschlossen werden.

Dieser Ausschluss von vier Items geschieht nach der Prüfung der Normalverteilungsvoraussetzung sowie der Schiefe und Kurtosis aufgrund inakzeptabler Werte bei beiden Kenngrößen (vgl. Tabelle B.4.18 in Anhang B.4). Weitere drei Items, die sich im Hinblick auf die Schiefe als kritisch erweisen, werden ebenfalls eliminiert, da sich dadurch der KMO-Wert verbessert und die Daten eher zur Durchführung einer Faktorenanalyse geeig-

net sind. Die anschließende Faktorenanalyse lässt sich auf der Basis mäßig geeigneter Daten (KMO-Koeffizient = .616; Bartlett df = .91, p-Wert = .000) und einer Stichprobengröße von 107 durchführen. Im Screeplot (Abbildung 34) ist erkennbar, dass beim vierten Faktor das sogenannte Geröll beginnt, so dass drei Faktoren extrahiert werden müssen, obwohl der MAP-Test die Extraktion von zwei Faktoren nahelegt.

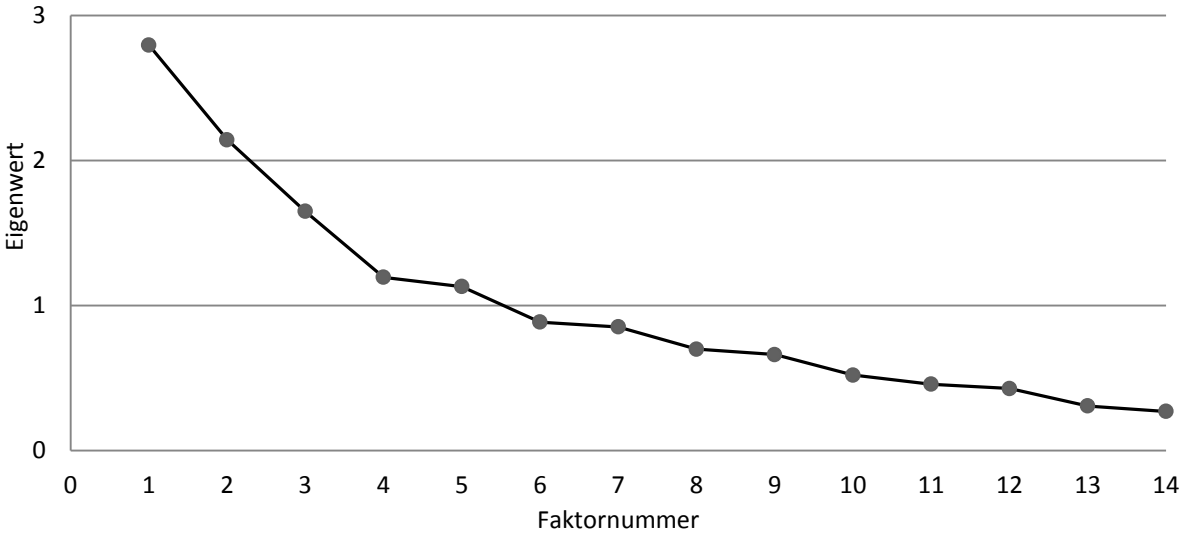


Abbildung 34 Screeplot des Fragebogens zur Erfassung der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten in der Hauptuntersuchung

Drei Items lassen sich bei dieser Anzahl zu extrahierender Faktoren nicht zuordnen und werden deshalb im Folgenden nicht weiter berücksichtigt. Die Zuordnung der Items zu den einzelnen Faktoren ist Tabelle B.4.19 in Anhang B.4 zu entnehmen (Strukturmatrix Tabelle B.4.20). Dem Faktor 1 mit einem Eigenwert von 2.175 lassen sich drei Items zuordnen, die insgesamt eine Varianz von 15.54 % aufklären. Für die vier Items des Faktors 2 (Eigenwert 1.704) beträgt die Varianzaufklärung 12.17 % und für den Faktor 3 (Eigenwert 1.109) mit vier Items beträgt die Varianzaufklärung 7.92 %. Da Korrelationen zwischen den drei Faktoren existieren, ist eine oblique Rotation durchaus angemessen. Allerdings besteht zwischen Faktor 1 und 2 kein Zusammenhang. Zudem handelt es sich bei den übrigen Korrelationen lediglich um geringe Zusammenhänge, wie in Tabelle 19 dargestellt. Somit wird von der Bildung eines Gesamtwertes für die Spielmaterialien und Spielgelegenheiten abgesehen.

Tabelle 19 Interkorrelationen der Faktoren der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten

	Faktor 1	Faktor 2
Faktor 2	-.034	
Faktor 3	-.108	.243

Für die drei Faktoren werden im Anschluss an die Faktorenanalyse separate Reliabilitätsanalysen durchgeführt. Für die drei Items des Faktors 1 lässt sich ein Cronbachs Alpha von $\alpha = .782$ und Guttmans Lambda von ebenfalls $\lambda_2 = .782$ im Modell 2 und 3 ermitteln. Die Items der Skala erfassen, welche elektronischen Medien dem Kind zum Spielen zur Verfügung stehen. Deshalb wird diese Skala als „elektronische Medien“ bezeichnet. Die Skala ist nicht normalverteilt (KS-Z = .178, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .000). Alle Itemkennwerte sind in Tabelle B.4.21 im Anhang B.4 aufgeführt.

Faktor 2 umfasst vier Items, für die sich ein Cronbachs Alpha von $\alpha = .640$ und Guttmans Lambda von $\lambda_2 = .695$ im Modell 4 ergibt. Bei diesen Items handelt es sich um jene, welche beschreiben, welche Möglichkeiten zum Bauen und Konstruieren den Kindern geboten werden. Entsprechend wird die Skala, die nicht normalverteilt ist (KS-Z = .106, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .004), als „Konstruktionsgelegenheiten“ bezeichnet. Die Itemkennwerte sind in Tabelle B.4.22 im Anhang B.4 dargestellt. Die Itemkennwerte des Faktors 3 finden sich in Tabelle B.4.23 im Anhang B.4. Für die vier Items dieser Skala ergibt sich ein Wert von $\alpha = .623$ und von $\lambda_2 = .637$ im Modell 5. Eine Eliminierung von Items würde zu keiner Steigerung der Güte führen, weshalb alle Items beibehalten werden. Diese erfassen die Möglichkeit, zu Hause zu basteln oder etwas kreativ zu gestalten. Folglich wird der Faktor als „Bastelmaterialien“ betitelt. Anhand des KS-Tests ist erkennbar, dass die Skala nicht normalverteilt ist (KS-Z = .093, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .019).

Fragebogen zu familiären Gewohnheiten

Für die Analyse des Fragebogens zu den familiären Gewohnheiten stehen 108 vollständige Datensätze zur Verfügung. Zunächst werden die Items hinsichtlich ihrer Normalverteilung geprüft, die für keines der Items vorliegt (vgl. Tabelle B.4.24 in Anhang B.4). Die folgende Prüfung der Schiefe und Kurtosis führt zur Eliminierung von Item 4, dessen Kennwert für die Schiefe oberhalb der kritischen Grenze liegt (vgl. Tabelle B.4.24). Bei Item 6

liegt der Wert der Schiefe ebenfalls außerhalb der kritischen Grenzen. Da die Kurtosis jedoch deutlich unterhalb dieser liegt und sich der KMO-Wert durch die Eliminierung des Items deutlich verschlechtern würde, findet das Item bei der Faktorenanalyse Berücksichtigung. Der KMO-Koeffizient mit einem Wert von = .663 und einem signifikanten Bartlett-Test (df = 91, p-Wert = .000) weist die Daten anschließend als mäßig geeignet für die Durchführung der Faktorenanalyse aus. Bei dieser lässt sich anhand des Screeplots eine zweifaktorielle Lösung erkennen (vgl. Abbildung 35). Die Varianzaufklärung der beiden Faktoren beträgt insgesamt 27,67 %. Davon entfallen 16,5 % auf den ersten und 11,18 % auf den zweiten Faktor. Die Eigenwerte betragen für den ersten Faktor 2.310 und für den zweiten Faktor 1.564. Die beiden Faktoren korrelieren zu r = .057 miteinander, so dass davon ausgegangen werden muss, dass kein Zusammenhang zwischen diesen besteht. Entsprechend wird statt einer obliquen Rotation eine orthogonale Rotation mittels Varimax durchgeführt. Demnach laden acht der Items auf dem Faktor 1, während drei Items auf dem Faktor 2 laden (vgl. Tabelle B.4.25 in Anhang B.4). Drei weitere Items lassen sich keinem der beiden Faktoren zuordnen. Die entsprechende Strukturmatrix ist in Tabelle B.4.26 in Anhang B.4 einzusehen.

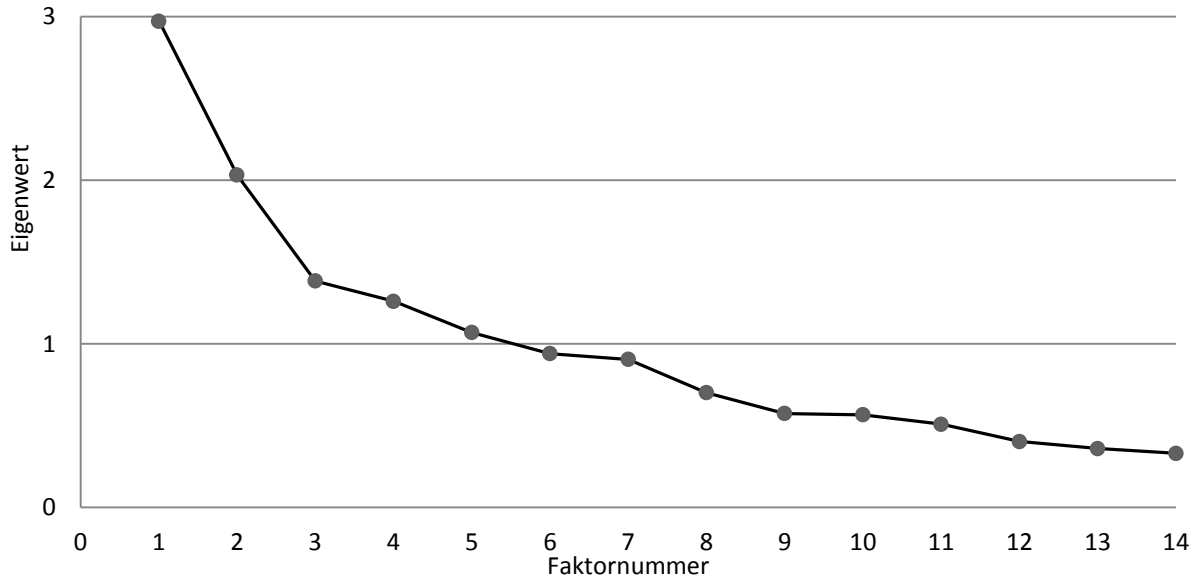


Abbildung 35 Screeplot des Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten in der Hauptuntersuchung

In der Reliabilitätsanalyse gehen für den Faktor 1 die dazugehörigen acht Items ein. Für diese ergibt sich ein Cronbachs Alpha von α = .639. Item 14 weist allerdings eine zu gerin-

ge Trennschärfe auf (vgl. Tabelle B.4.27 in Anhang B.4). Nach dessen Eliminierung steigt Alpha auf $\alpha = .657$, während Guttmans Lambda von $\lambda_2 = .708$ auf $\lambda_2 = .710$ jeweils im Modell 4 ansteigt. Eine Eliminierung von Item 10 würde zu einer weiteren Steigerung von Alpha führen. Da die Trennschärfe des Items einen akzeptablen Wert aufweist, verbleibt es jedoch in der Skala. Insgesamt umfassen die Items elterngeleitete Aktivitäten, die zumeist auf das Lernen ausgerichtet sind. Auch das Markieritem (Item 11 „Wir bringen unserem Kind z. B. mit Büchern, Spielen oder Puzzles etwas über Tiere bei“) hat diesen Fokus. Die nicht normalverteilte Skala (KS-Z = .122, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .000) wird deshalb als „Elterngeleitete Lernaktivitäten“ bezeichnet.

Im Gegensatz zu Faktor 1 kann Faktor 2 nicht als gültige Skala bestätigt werden. Für die drei Items findet sich ein Cronbachs $\alpha = .645$, wobei Item 9 dessen Höhe deutlich schmälert (vgl. Tabelle B.4.28 in Anhang B.4). Würde dieses Item aufgrund der geringen Trennschärfe eliminiert, ergäbe sich eine Steigerung von Alpha auf $\alpha = .752$ für die verbliebenen zwei Items. Ähnlich verhält es sich in Bezug auf Guttmans Lambda (Steigerung von $\lambda_2 = .717$ im Modell 5 auf $\lambda_2 = .752$ im Modell 2 bis 5). Da eine Skala aber aus mindestens drei Items bestehen muss, die verfügbaren drei Items scheinbar jedoch nicht zu einer gemeinsamen Skala gehören, wird die Skala bei den folgenden Berechnungen nicht weiter berücksichtigt.

Fragebogen zur elterlichen Erziehung im Vorschulalter

Die Analyse des Fragebogens zur Erfassung der elterlichen Erziehung im Vorschulalter basiert auf den Daten der vorliegenden Studie sowie auf den Daten einer Untersuchung zu den Zusammenhängen zwischen elterlichem Belastungserleben sowie dem elterlichen Erziehungs- und Konfliktverhalten, die ebenfalls bei Magdeburger fünf- und sechsjährigen Vorschulkindern im Jahr 2011 durchgeführt wurde (vgl. Stoltze, in Vorb.). Insgesamt stehen somit 1114 Datensätze für die Prüfung des Fragebogens zur Verfügung. Da es sich bei diesem Fragebogen mit 47 Items um den umfangreichsten handelt, kann der Empfehlung Bühners (2011) entsprochen werden, nach der für Analysen mit vielen Items große Stichproben verwendet werden sollen. Allerdings wird vorab ein Datensatz ausgeschlossen, weil im Fragebogen scheinbar eine Doppelseite übersehen wurde und etwa die Hälfte der

Items des Fragebogens zur elterlichen Erziehung sowie der Items zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus nicht beantwortet wurden.
Alle 47 Items sind nicht normalverteilt (vgl. Tabelle B.4.29 in Anhang B.4). Sieben Items müssen aufgrund der Überschreitung der kritischen Werte der Schiefe und Kurtosis von den Analysen ausgeschlossen werden (vgl. Tabelle B.4.29). Auch Item 19 überschreitet den Grenzwert der Schiefe, wird jedoch nicht eliminiert, da der KMO-Wert dadurch sinken würde. Dieser liegt für 937 vollständige Datensätze unter Berücksichtigung von Item 19 bei .835 und weist die Daten als gut geeignet zur Durchführung der Faktorenanalyse aus. Der Bartlett-Test wird mit einem p-Wert von .000 (df = .780) signifikant und bestätigt somit die Eignung der Daten. Im Screeplot lassen sich drei zu extrahierende Faktoren identifizieren, da sich der Knick beim vierten Faktor befindet (vgl. Abbildung 36).

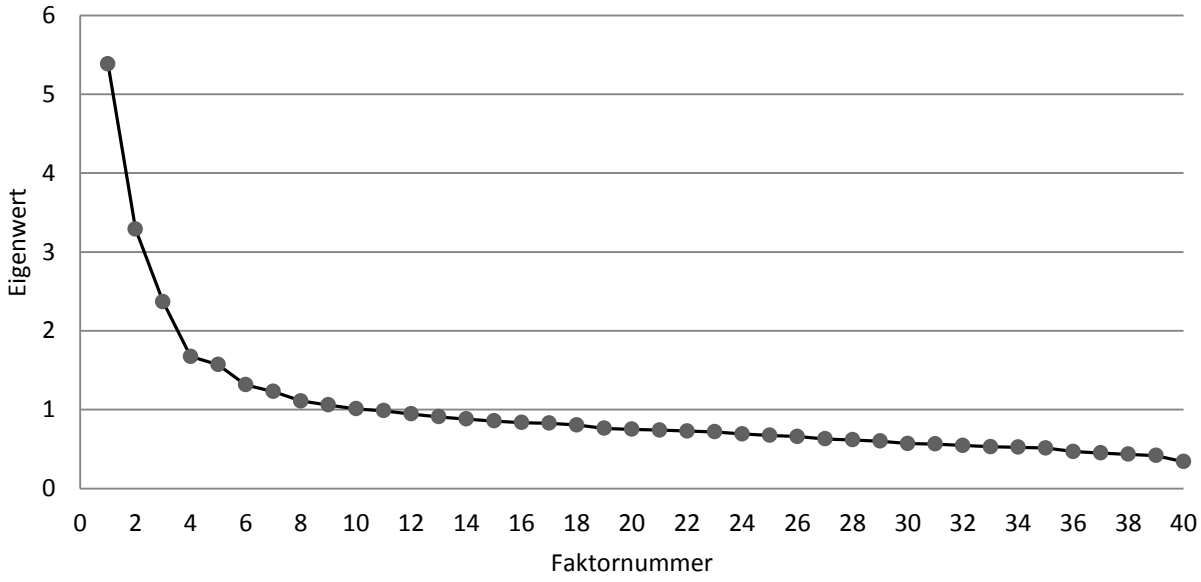


Abbildung 36 Screeplot des Fragebogens zur Erfassung der elterlichen Erziehung im Vorschulalter

Die gemeinsame Varianzaufklärung der drei Faktoren beträgt 21,87 %, wovon 11,60 % auf den ersten, 6,29 % auf den zweiten und etwa 4 % auf den dritten Faktor entfallen. Für den ersten Faktor beträgt der Eigenwert 4.638, für den zweiten 2.514 und für den dritten Faktor 1.596. Die Korrelationen zwischen den drei Faktoren sind in Tabelle 20 aufgeführt. Für Faktor 1 finden sich geringe Korrelationen sowohl mit dem zweiten als auch dem dritten Faktor. Demgegenüber besteht zwischen Faktor 2 und 3 scheinbar kein Zusammenhang. Auf der Grundlage der Interkorrelationen ist die oblique Rotation durchaus ange-

messen. Von der Bildung eines Gesamtwertes der elterlichen Erziehung wird jedoch abgesehen.

Tabelle 20 Interkorrelationen der Faktoren der elterlichen Erziehung im Vorschulalter

	Faktor 1	Faktor 2
Faktor 2	-.253	
Faktor 3	.217	-.031

Von den in die Faktorenanalyse einbezogenen Items laden 14 auf dem Faktor 1, während zwölf auf dem Faktor 2 laden (vgl. Tabelle B.4.30 in Anhang B.4, Strukturmatrix vgl. Tabelle B.4.31). Dem Faktor 3 lassen sich sechs Items zuordnen. Acht Items lassen sich keinem der drei Faktoren zuweisen, da sie entweder in ähnlicher Höhe auf zwei der Faktoren laden oder alle Ladungen unterhalb der akzeptablen Höhe von .300 liegen. Sowohl auf der Basis der Items, die hauptsächlich auf den Faktoren laden, als auch aufgrund der Markieritems lassen sich die Faktoren bereits an dieser Stelle entsprechend der Dimensionen der elterlichen Erziehung bezeichnen. Faktor 1 lässt sich demgemäß als „Wärme“ betiteln. Bei Faktor 2 handelt es sich um die Skala „psychologische Kontrolle“. Der dritte Faktor bildet die Skala „Verhaltenskontrolle“ ab.

Die Güte der jeweiligen Skala wird innerhalb der Reliabilitätsanalysen geprüft. Diese erbringt für die Skala Wärme einen Wert für Cronbachs Alpha von $\alpha = .734$ und Guttmans Lambda von $\lambda_2 = .759$ im Modell 6. Wie in Tabelle B.4.32 im Anhang B.4 abzulesen ist, erreichen die Itemkennwerte akzeptable Werte, so dass alle 14 Items in der Skala belassen werden können. Diese erweist sich anhand des Kolmogorov-Smirnov-Tests (KS-Z = .079, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .088) als normalverteilt.

Für die Skala psychologische Kontrolle lassen sich zunächst ein Alpha von $\alpha = .744$ und Lambda von $\lambda_2 = .750$ im Modell 2 und 6 finden. Da Item 8 eine zu niedrige Trennschärfe aufweist (vgl. Tabelle B.4.33 im Anhang B.4), wird dieses aus der Skala entfernt. Dadurch erhöhen sich Guttmans Lambda auf $\lambda_2 = .756$ im Modell 2 und Alpha auf $\alpha = .752$. Da jedoch die Trennschärfe von Item 31 anschließend ebenfalls einen Wert unterhalb von .300 erreicht, wird das Item zusätzlich entfernt. Für die verbliebenen zehn Items mit akzeptablen Kennwerten (vgl. Tabelle B.4.33 im Anhang B.4) erreicht Cronbachs Alpha einen Wert von $\alpha = .760$, während Guttmans Lambda einen Wert von $\lambda_2 = .764$ im Modell 2 erreicht.

Die Skala lässt sich aufgrund der Werte des KS-Tests als nicht normalverteilt betrachten (KS-Z = .096, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .015).

Für die sechs Items der Skala Verhaltenskontrolle lässt sich zunächst ein Cronbachs $\alpha = .376$ ermitteln. Diese niedrige Reliabilität kann auf die negative Trennschärfe von Item 38 zurückgeführt werden, das deshalb invertiert wird. Die erneute Prüfung der Reliabilität ergibt ein Cronbachs $\alpha = .550$ (Guttmans $\lambda_2 = .590$ im Modell 4). Das invertierte Item 38 erweist sich auch nach der Invertierung mit einer Trennschärfe von .174 als nicht zur Skala gehörig und wird deshalb in einem weiteren Schritt gänzlich aus dieser ausgeschlossen. Guttmans Lambda steigt auf $\lambda_2 = .600$, Cronbachs Alpha auf $\alpha = .571$. Die Trennschärfe von Item 14 sinkt nachfolgend ebenfalls unter .300. Da dessen Eliminierung zwar zur Erhöhung von Alpha (auf $\alpha = .589$), gleichzeitig jedoch zum minimalen Absinken von Lambda auf $\lambda_2 = .597$) führen würde, wird keine Eliminierung vorgenommen. Stattdessen bleibt die Skala in den weiteren Analysen unberücksichtigt, da deren Struktur unklar ist und die Güte zu niedrig ausfällt, um verwertbare Ergebnisse erwarten zu können. Die Itemkennwerte sind in Tabelle B.4.34 im Anhang B.4 dargestellt.

Fragebogen zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus

Wie bereits beim Fragebogen zur elterlichen Erziehung beschrieben, wird ein Datensatz aufgrund zu vieler fehlender Werte von den Analysen ausgeschlossen. Bei vier weiteren Datensätzen fehlen ebenfalls gehäuft die Antworten auf einzelne Items. Zwischen fünf und neun Antworten fehlen so pro Person. Diese Datensätze werden deshalb ebenfalls ausgeschlossen. Aufgrund der Kennwerte Schiefe und Kurtosis müssen demgegenüber keine Items vor der Faktorenanalyse eliminiert werden (vgl. Tabelle B.4.35 in Anhang B.4). Die Normalverteilung ist für keines der Items gegeben (vgl. Tabelle B.4.35).

Für die Faktorenanalyse stehen 99 vollständige Datensätze zur Verfügung. Deshalb müssen zunächst die Kommunalitäten der Items betrachtet werden, um zu entscheiden, ob eine Imputation der fehlenden Werte notwendig ist. Diese muss erfolgen, da die Kommunalitäten bei neun der 22 Items unterhalb der geforderten Grenze liegen (Tabelle B.4.37 im Anhang B.4). Für die 107 anschließend zur Verfügung stehenden Datensätze findet sich

ein KMO-Wert in Höhe von = .767 bei einem signifikanten Bartlett-Test (df = 231, p-Wert = .000). Im Screeplot in Abbildung 37 ist der Knick beim zweiten Faktor sichtbar.

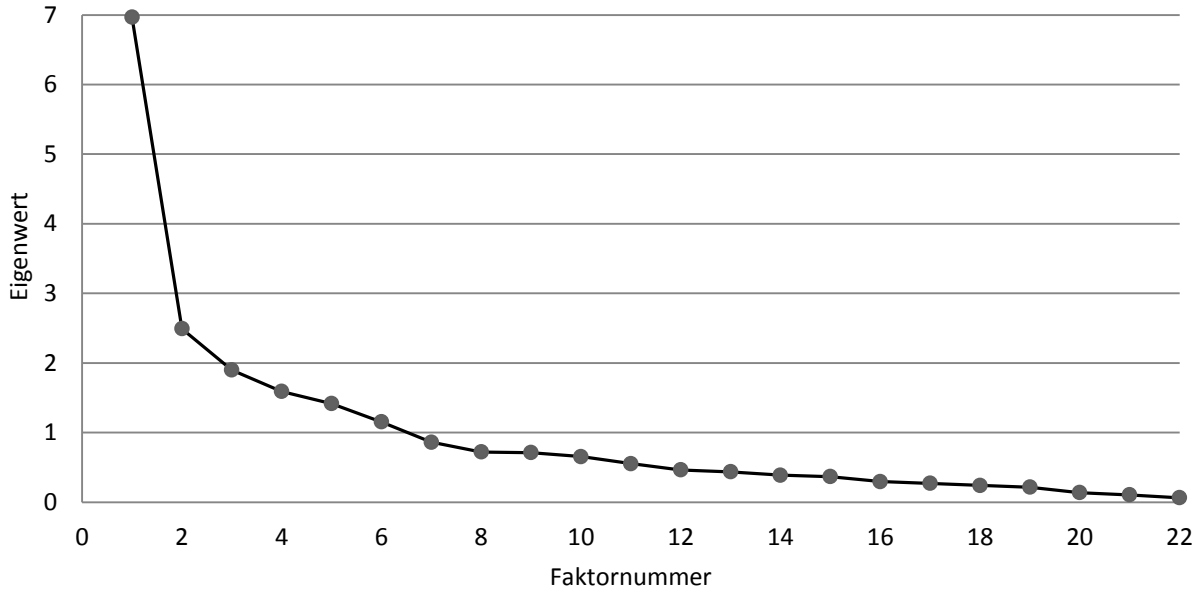


Abbildung 37 Screeplot des Fragebogens zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus in der Hauptuntersuchung

Auf dem extrahierten Faktor mit einem Eigenwert von 6.323, der 28,74 % der Varianz aufklärt, laden 21 der 22 Items bedeutsam (vgl. Tabelle B.4.36 in Anhang B.4). Für den Faktor lässt sich im Rahmen der Reliabilitätsanalyse ein Cronbachs Alpha von $\alpha = .895$ ermitteln. Lediglich bei Item 11 liegt die Trennschärfe unterhalb von .300, weshalb dieses Item ausgeschlossen wird (vgl. Tabelle B.4.37 in Anhang B.4). Für die übrigen 20 Items erreicht Cronbachs Alpha einen Wert von $\alpha = .897$ und Guttmans Lambda von $\lambda_2 = .945$ im Modell 6. Die normalverteilte Skala (KS-Z = .077, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .132) wird entsprechend des Fragebogens als „mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung“ bezeichnet.

12.2 Ergebnisse der Hypothesentestung

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Prüfung der Hypothesen jeweils separat vorgestellt. In Kapitel 12.2.1 wird die Faktorenstruktur der mathematischen Kompetenz getestet, bevor in Kapitel 12.2.2 potenzielle Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen überprüft werden. Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und der familiären Anregung werden in Kapitel 12.2.3 fokussiert, während in Kapitel

12.2.4 sowohl Zusammenhänge zwischen dem sozio-ökonomischen Status und der mathematischen Kompetenz als auch Mediatoreffekte des sozio-ökonomischen Status‘ betrachtet werden. Weitere Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz und den Merkmalen der Kinder stehen im Mittelpunkt des Kapitels 12.2.5. Zuletzt erfolgt im Kapitel 12.2.6 die Vorhersage der kindlichen mathematischen Kompetenz aus den Einflussfaktoren der familiären Anregung und den Merkmalen des Kindes.

12.2.1 Faktorenstruktur der mathematischen Kompetenz

In *Hypothese H 1* wurde die Annahme formuliert, dass das Zahlenverständnis, das Mengenverständnis, die Rechenfähigkeiten, die räumlichen Fähigkeiten, die Fähigkeit im Visualisieren, der Umgang mit Symbolen und die abstrakt-logische Denkfähigkeit als mathematische Fähigkeitsbereiche gemeinsam den Faktor der mathematischen Kompetenz bilden. Da sich die Hypothese im Rahmen der vorläufigen Prüfung in der Voruntersuchung mittels exploratorischer Faktorenanalyse bestätigen ließ, wird zur Überprüfung der Hypothese an dieser Stelle eine konfirmatorische Faktorenanalyse durchgeführt. Dafür muss zunächst die multivariate Normalverteilung der Intervallskalen der einzelnen Fähigkeitsbereiche mittels des Mardia-Tests überprüft werden. Im Ergebnis dieses Tests zeigt sich, dass die multivariate Schiefe der Skalen nicht von der Normalverteilung abweicht (M = 2.881, SD = .619, p-Wert = .230). Allerdings trifft dies nicht für die multivariate Kurtosis zu (M = 47.259, SD = 1.563, p-Wert = .000). Anschließend erfolgt die Prüfung der Kollinearität der Skalen anhand der bivariaten Korrelationen. Da die univariate Normalverteilungsprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test erbracht hat, dass bei fast allen Skalen keine Normalverteilung vorliegt (vgl. Kapitel 12.2.1), erfolgt die Berechnung des Kendalls-Tau-b-Koeffzienten. Dieser erreicht für alle Skalen Werte zwischen .20 und .52 (vgl. Tabelle B.5.1 in Anhang B.5), sodass davon ausgegangen werden kann, dass keine Kollinearität vorliegt. Die Mindeststichprobengröße von 100 ist mit n = 112 genauso erfüllt, wie die Bedingung, dass mindestens vier manifeste Variablen den latenten Faktor der mathematischen Kompetenz bilden. In der Folge wird die CFA aufgrund der Robustheit der Maximum-Likelihood-Methode gegenüber Verletzungen der Normalverteilungsannahme durchgeführt und ein Ein-Faktor-Modell geprüft.

Die Parameter zur Schätzung der Modellgüte belegen, dass es sich bei dem aufgestellten Modell um ein gültiges handelt (vgl. Tabelle 21). Sowohl der nicht signifikante χ^2-Wert als Globalmaß als auch die lokalen Fit-Indizes lassen diesen Schluss zu: der RMSEA ist kleiner als .08, das SRMR ist kleiner als .11 und der CFI liegt oberhalb von .95. Prinzipiell bedeutet ein nicht-signifikanter χ^2-Wert, dass die Abweichungen von Null in der Resiudalmatrix der Stichprobe einzig dem Stichprobenfehler geschuldet sind. Zudem zeigt der CFI an, um wie viel besser das Zielmodell als das Basismodell passt.

Tabelle 21 Parameter der Modellgüte in der CFA

χ^2	df	p-Wert	RMSEA	90 % C.I.	SRMR	CFI
15.127	9	.088	.078	.000 - .144	.042	.970

Das Modell für die Faktorenanalyse ist in Abbildung 38 mit den standardisierten Faktorladungen dargestellt. In der unstandardisierten Lösung wird das Zahlen- und Mengenverständnis als erster Indikator in das Modell aufgenommen und dessen Ladung somit automatisch auf eins festgesetzt, um das Modell zu identifizieren.

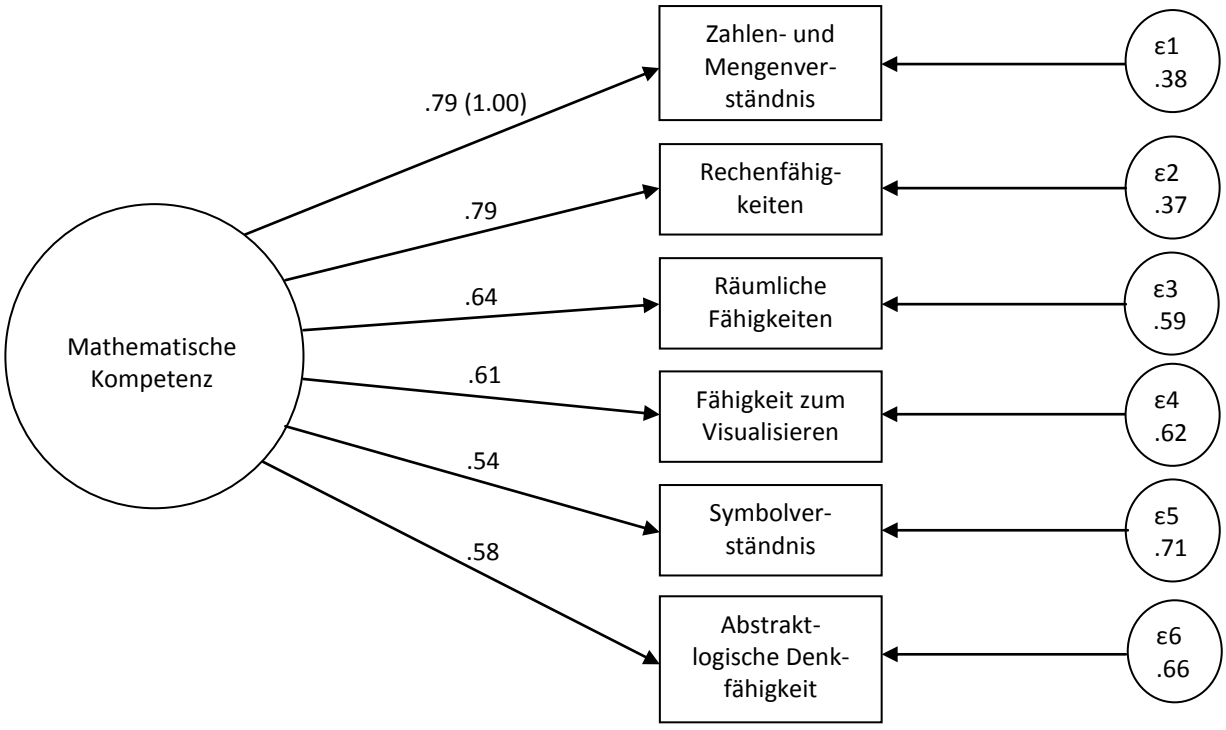


Abbildung 38 Modell der konfirmatorischen Faktorenanalyse zur mathematischen Kompetenz der Kinder mit standardisierten Faktorladungen

Anhand des Modells in Abbildung 38 wird deutlich, dass alle mathematischen Fähigkeitsbereiche in substantieller Höhe auf dem Faktor mathematische Kompetenz laden. Für den Faktor der mathematischen Kompetenz lässt sich im unstandardisierten Modell eine signifikante Varianz von .047 (p-Wert = .000) finden. Im standardisierten Modell ist diese auf eins festgesetzt. Alle Kennwerte der unstandardisierten Lösung sind in Tabelle B.5.2 sowie der standardisierten Lösung in Tabelle B.5.3 jeweils in Anhang B.5 einzusehen. Darüber hinaus sind in Tabelle B.5.4 die quadrierten multiplen Korrelationen (R^2) aufgeführt.

Im Ergebnis der konfirmatorischen Faktorenanalyse kann ein Gesamtwert der mathematischen Kompetenz gebildet werden. Dieser ist entsprechend des Ergebnisses im KS-Test als normalverteilt anzusehen (KS-Z = .055, mit Lilliefors-Korrektur berichtigter p-Wert = .200). Die Normalverteilungskurve (n = 112) ist in Abbildung B.5.1 im Anhang B.5 dargestellt. Der Mittelwert für die Verteilung beträgt MW = 3.21 bei einer Standardabweichung von SD = 1.151.

Da dieser Gesamtwert der mathematischen Kompetenz in die folgenden Berechnungen genauso als Kriterium eingeht, wie die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder, wird zusätzlich geprüft, inwieweit diese beiden Werte in einem Zusammenhang stehen. In der bivariaten Korrelation ergibt sich Kendalls-Tau-b mit einem Wert von .33 (p = .000).

12.2.2 Unterschiede zwischen fünf- und sechsjährigen Mädchen und Jungen

In *Hypothese H 2* wird angenommen, dass zwischen Mädchen und Jungen hinsichtlich ihrer mathematischen Kompetenz keine Unterschiede bestehen. Um auszuschließen, dass mögliche Mittelwertunterschiede aus der unterschiedlichen Anzahl der Kinder in der dichotomisierten Altersvariable bzw. der unterschiedlichen Anzahl von Jungen und Mädchen resultieren, wird nachfolgend ein χ^2-Test berechnet. Dabei erreicht χ^2 einen Wert von .986 (df = 1; p-Wert, zweiseitig = .321). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass kein bedeutsamer Unterschied zwischen den Gruppen existiert. Die entsprechende Verteilung der beobachteten und erwarteten Werte ist in Tabelle B.6.1 in Anhang B.6 einzusehen.

Wie bereits in der Voruntersuchung (vgl. Kapitel 9.2.2) erfolgt auch im Rahmen der Hauptuntersuchung die Prüfung von *Hypothese H 2*, in der potentielle Mittelwertunter-

schiede zwischen Mädchen und Jungen ausgeschlossen werden, mittels des univariaten bzw. multivariaten Allgemeinen linearen Modells. Zuvor werden jedoch die Mittelwerte der mathematischen Kompetenz und der mathematischen Fähigkeitsbereiche sowie der seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Fünf- und Sechsjährigen bzw. der Mädchen und Jungen in der Stichprobe betrachtet. In Tabelle B.6.2 (in Anhang B.6) sind die entsprechenden Kennwerte für Fünf- und Sechsjährige und in Tabelle B.6.3 die Kennwerte für Mädchen und Jungen aufgeführt. Zwischen den beiden Altersgruppen lassen sich bedeutsame Unterschiede im Hinblick auf die mathematische Kompetenz zugunsten der älteren Kinder vermuten. Diese lassen sich differenziert vor allem in den Bereichen Zahlbegriff und Mengenverständnis, Fähigkeit zum Visualisieren und Symbolverständnis annehmen. Beim Vergleich der Mittelwerte in der mathematischen Kompetenz der Mädchen und Jungen finden sich für die Mädchen fast durchgängig höhere Werte. Allerdings fällt auch deren Standardabweichung höher aus. Vor allem im Bereich des Zahlen- und Mengenverständnisses zeigen die Mädchen deutlich höhere Werte und auch der höhere Mittelwert der abstrakt-logischen Denkfähigkeit der Mädchen könnte sich bedeutsam von dem der Jungen unterscheiden.

Bevor diese Annahmen im ALM geprüft werden, erfolgt zunächst die Betrachtung der Ergebnisse des Levene-Tests. Wie in Tabelle B.6.4 erkennbar, ist die Voraussetzung der Varianzgleichheit der Fehler für alle abhängigen Variablen erfüllt. Auch die Voraussetzungen der Intervallskalierung der abhängigen Variablen und der Unabhängigkeit der Messwerte sind gegeben. Allerdings sind bis auf die mathematische Kompetenz und die Rechenfähigkeiten alle weiteren Skalen nicht normalverteilt. Da der Test jedoch robust gegenüber der Verletzung dieser Voraussetzung ist, können die weiteren Berechnungen dennoch durchgeführt werden.

Zunächst wird ein univariates Allgemeines lineares Modell mit der mathematischen Kompetenz als abhängige Variable, dem Geschlecht als festem Faktor und dem in Jahren und Monaten erfassten Alter als Kovariate berechnet. Dabei erweist sich das Alter der Kinder mit einer Effektstärke von $\eta^2 = .076$ als signifikant, während für das Geschlecht kein signifikanter Effekt nachweisbar ist (vgl. Tabelle 22).

Tabelle 22 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der mathematischen Kompetenz der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes in der Hauptuntersuchung (n = 112)

	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	12.627[a]	2	6.314	5.124	.007	.086
Konstanter Term	65.834	1	65.834	53.425	.000	.329
Alter der Kinder	10.998	1	10.998	8.925	.003	.076
Geschlecht der Kinder	.921	1	.921	.748	.389	.007
Fehler	134.318	109	1.232			

Anmerkung. a. korrigiertes R^2 = .069

Um festzustellen, ob diese Unterschiede zwischen den Altersgruppen auch für die einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereiche gelten, wird nachfolgend ein multivariates ALM berechnet, da die einzelnen Bereiche als zusammenwirkend betrachtet werden. Der Box-Test auf Gleichheit der Kovarianzmatrizen erweist sich als nicht signifikant (Box` M = 31.966; F = 1.431; df1 = 21; df2 = 37615.460; p-Wert = .091), was für die Durchführung der multivariaten Analyse spricht. In der Analyse erweist sich das Alter der Kinder mit einem Effekt von η^2 = .152 in der globalen Teststatistik erneut als signifikant für die mathematischen Fähigkeitsbereiche (vgl. Tabelle 23).

Tabelle 23 Globale Teststatistik der multivariaten Varianzanalyse der mathematischen Fähigkeitsbereiche in der Hauptuntersuchung (n = 112)

Effekt	Pillai-Spur	F	Hypothesen-df	Fehler df	p	Partielles η^2
Konstanter Term	.252	4.970[b]	7.000	103.000	.000	.252
Alter der Kinder	.152	2.647[b]	7.000	103.000	.015	.152
Geschlecht der Kinder	.088	1.428[b]	7.000	103.000	.202	.088

Anmerkung. b. Exakte Statistik

Bei der Bestimmung einzelner Varianzanalysen zeigt sich das gleiche Bild für das Zahlen- und Mengenverständnis, die Fähigkeit zum Visualisieren und das Symbolverständnis. Tendenziell lässt sich für die Rechenfähigkeiten ebenfalls dieser Effekt finden. Die Kennwerte für die Variablen Alter und Geschlecht sind in Tabelle 24 aufgeführt.

Tabelle 24 Statistische Kennwerte der Varianzanalysen hinsichtlich der mathematischen Fähigkeiten der Kinde aufgrund des Alters und des Geschlechtes in der Hauptuntersuchung (n = 112; df = 1)

Alter der Kinder				
	Quadratsumme	F	p	Partielles η^2
Zahlen- & Mengenverständnis	.568	7.956	.006	.068
Rechenfähigkeiten	.193	3.565	.062	.032
Räumliche Fähigkeiten	.151	1.716	.193	.016
Fähigkeit zum Visualisieren	.461	7.185	.008	.062
Symbolverständnis	.776	10.601	.002	.089
Abstrakt-logisches Denken	.031	.606	.438	.006
Geschlecht der Kinder				
	Quadratsumme	F	p	Partielles η^2
Zahlen- & Mengenverständnis	.055	.763	.384	.007
Rechenfähigkeiten	.031	.579	.448	.005
Räumliche Fähigkeiten	.001	.007	.932	.000
Fähigkeit zum Visualisieren	.015	.230	.633	.002
Symbolverständnis	.230	3.140	.079	.028
Abstrakt-logisches Denken	.077	1.515	.221	.014

Im Hinblick auf die univariate Varianzanalyse für die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten ergibt sich das gleiche Bild wie für die aus den Testergebnissen der Kinder abgeleitete mathematische Kompetenz: ein signifikanter Effekt des Alters der Kinder mit einer Effektstärke von $\eta^2 = .036$ (vgl. Tabelle 25).

Tabelle 25 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes in der Hauptuntersuchung (n = 112)

	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	1.177[a]	2	.588	2.126	.124	.038
Konstanter Term	111.991	1	111.991	404.548	.000	.788
Alter der Kinder	1.132	1	1.132	4.090	.046	.036
Geschlecht der Kinder	.012	1	.012	.044	.834	.000
Fehler	30.174	109	.277			

Anmerkung. a. korrigiertes $R^2 = .020$

Damit ausgeschlossen werden kann, dass die Effekte auf die Zugehörigkeit zu den verschiedenen Kindertagesstätten zurückzuführen sind, wird in einem nächsten Schritt eben jene Variable in das Allgemeine Lineare Modell aufgenommen. Dabei zeigt sich, dass sich die bereits gefundenen Effekte nicht wesentlich ändern. In der univariaten Analyse der mathematischen Kompetenz findet sich kein signifikanter Effekt der Kindertagesstätte (vgl. Tabelle B.6.5 in Anhang B.6). Auch bei der multivariaten Analyse der mathematischen Fähigkeiten findet sich kein Effekt der Kindertagesstätte (vgl. Tabelle B.6.6 und B.6.7 in Anhang B.6). Allerdings zeigt sich wie zuvor ein tendenzieller Effekt für das Geschlecht beim Symbolverständnis und zusätzlich für die Kindertagesstätte bei den räumlichen Fähigkeiten. Ein signifikanter Effekt lässt sich für die Variable Kindertagestätte in Bezug auf die Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen aufzeigen (vgl. Tabelle B.6.8 in Anhang B.6). Dadurch reduziert sich der Altseffekt in der Variablen bei der Durchführung der univariaten Varianzanalyse für die eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder, so dass dieser nun nur noch tendenziell signifikant ist.

Für die weiteren Berechnungen bedeuten die bisherigen Ergebnisse, dass im Hinblick auf die mathematische Kompetenz der Kinder jeweils separate Auswertungen für das Alter vorgenommen werden müssen. Den Konventionen folgend wird dabei zwischen den fünf und sechs Jahre alten Kindern unterschieden.

12.2.3 Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und der familiären Anregung

Nachfolgend werden die Ergebnisse zu den Zusammenhangsannahmen zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den verschiedenen Facetten der familiären Anregung vorgestellt. Zunächst werden die mathematisch-naturwissenschaftliche Anregung, die anregenden Materialien, die verfügbaren Medien in der Familie und die elterngeleiteten Aktivitäten fokussiert (*Hypothesen H 3 bis H 6*). Anschließend werden die Fragestellungen zur elterlichen Erziehung untersucht (*Hypothesen H 7 bis H 9*).

Da die Normalverteilung der Skalen bislang nur für die gesamte Stichprobe geprüft wurde, wird vorab der KS-Test bzw. der Shapiro-Wilk-Test für die in diesem Abschnitt relevan-

ten Skalen getrennt für Fünf- und Sechsjährige durchgeführt. Dabei lässt sich feststellen, dass bei den Fünf- und Sechsjährigen die Skala mathematische Kompetenz jeweils normalverteilt ist. Demgegenüber erweisen sich fast alle Skalen der mathematischen Fähigkeitsbereiche und die Skala der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder als nicht normalverteilt. Die Skalen der familiären Anregung zeigen in beiden Altersgruppen teilweise eine Normalverteilung auf (Tabelle B.7.1 in Anhang B.7). Die Skalen zur Erziehung wurden entsprechend der formulierten Hypothese zudem getrennt für Mütter und Väter betrachtet. Bis auf die mütterliche psychologische Kontrolle der fünfjährigen Kinder erweisen sich alle übrigen Skalen als normalverteilt (vgl. Tabelle B.7.2 in Anhang B.7). Da die überwiegende Anzahl der Skalen jedoch nicht normalverteilt ist, wird für die Berechnung Kendalls-Tau-b verwendet.

Für die *fünfjährigen Kinder* findet sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz und den elterngeleiteten Aktivitäten sowie der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung (vgl. Tabelle 26). Darüber hinaus weisen auch einzelne mathematische Fähigkeitsbereiche signifikante Korrelationen sowohl mit der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung als auch mit den elterngeleiteten Lernaktivitäten auf. Die Skala Bastelmaterialien weist eine tendenziell signifikante Korrelation mit den räumlichen Fähigkeiten auf. Zwischen den verschiedenen Skalen der familiären Anregung bestehen teilweise ebenfalls bedeutsame Zusammenhänge (vgl. Tabelle B.7.3 in Anhang B.7).

Tabelle 26 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den anregenden Materialien im Elternhaus, den elterngeleiteten Aktivitäten sowie der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung bei den Fünfjährigen

		Konstruktionsmöglichkeiten	Elektronische Medien	Bastelmaterialien	Elterngeleitete Lernaktivitäten	Mathemat.-naturwissenschaftliche familiäre Anregung
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b)	.01	.04	-.06	.16*	.14*
	p-Wert (einseit.)	.432	.327	.248	.022	.041
	n	76	76	76	76	73
Eingeschätzte mathemat. Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	-.04	-.09	.05	.07	.15*
	p-Wert (einseit.)	.313	.158	.262	.216	.036
	n	76	76	76	76	73
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	.02	.05	.02	.23**	.18*
	p-Wert (einseit.)	.399	.304	.399	.004	.018
	n	76	76	76	76	73
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	.05	-.01	-.01	.21**	.18*
	p-Wert (einseit.)	.269	.476	.453	.007	.016
	n	76	76	76	76	73
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	.03	.06	-.14	.14*	.09
	p-Wert (einseit.)	.353	.230	.052	.044	.131
	n	76	76	76	76	73
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b)	-.05	-.00	-.10	.02	.03
	p-Wert (einseit.)	.279	.494	.119	.419	.351
	n	76	76	76	76	73
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	-.03	.04	.02	.09	.01
	p-Wert (einseit.)	.381	.325	.383	.133	.451
	n	76	76	76	76	73
Abstraktlogisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b)	.08	-.03	-.01	.09	.23**
	p-Wert (einseit.)	.163	.390	.462	.143	.003
	n	76	76	76	76	73

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 signifikant

Bei den *sechsjährigen Kindern* besteht wie bei den fünfjährigen Kindern eine signifikante Korrelation zwischen der abstrakt-logischen Denkfähigkeit und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der fünfjährigen Kinder finden sich jedoch weitere signifikante Korrelationen nur zwischen den elterngeleiteten Lernaktivitäten und den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten sowie zwischen den Bastelmaterialien und den räumlichen Fähigkeiten (vgl. Tabelle 27). Daneben lassen sich jedoch weitere tendenzielle Zusammenhänge in Tabelle 27 ausmachen. Beispielsweise bestehen sowohl zwischen der Skala Konstruktionsmöglichkeiten sowie der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären An-

regung und der mathematischen Kompetenz als auch den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten tendenzielle Zusammenhänge. Dagegen korrelieren die Skalen der familiären Anregung untereinander weniger deutlich als bei den Fünfjährigen (vgl. Tabelle B.7.4 in Anhang B.7).

Tabelle 27 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den anregenden Materialien im Elternhaus, den elterngeleiteten Aktivitäten sowie der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung bei den Sechsjährigen

		Konstruktionsmöglichkeiten	Elektronische Medien	Bastelmaterialien	Elterngeleitete Lernaktivitäten	Mathemat.-naturwissenschaftliche familiäre Anregung
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b)	-.16	-.09	.04	.15	.17
	p-Wert (einseit.)	.092	.233	.382	.109	.086
	n	36	36	36	36	34
Eingeschätzte mathemat. Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau)	-.16	-.10	.07	.25*	.20
	p-Wert (einseit.)	.091	.200	.282	.022	.052
	n	36	36	36	36	34
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	-.13	-.09	.05	.07	.14
	p-Wert (einseit.)	.147	.244	.360	.303	.131
	n	36	36	36	36	34
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	-.17	-.04	.09	.14	.09
	p-Wert (einseit.)	.089	.373	.229	.145	.237
	n	36	36	36	36	34
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	-.02	.12	.21*	.12	.20
	p-Wert (einseit.)	.423	.169	.044	.174	.056
	n	36	36	36	36	34
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b)	-.14	-.03	-.11	.19	.21
	p-Wert (einseit.)	.130	.396	.202	.072	.052
	n	36	36	36	36	34
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	-.08	-.11	-.07	.05	.07
	p-Wert (einseit.)	.267	.191	.291	.338	.290
	n	36	36	36	36	34
Abstraktlogisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b)	-.15	-.10	.11	.14	.21*
	p-Wert (einseit.)	.120	.208	.193	.145	.050
	n	36	36	36	36	34

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant

Die Prüfung, inwieweit die elterliche Erziehung mit der mathematischen Kompetenz der Kinder in Zusammenhang steht, wird ebenfalls für die fünf- und sechsjährigen Kindern getrennt voneinander vorgenommen. Darüber hinaus wird den vorab postulierten Annahmen folgend eine Berechnung getrennt für Mütter und Väter durchgeführt. Im Ergeb-

nis zeigt sich für die *fünfjährigen Kinder*, dass zwischen der mathematischen Kompetenz und der mütterlichen Wärme sowie psychologischen Kontrolle keine Zusammenhänge bestehen (vgl. Tabelle 28). Lediglich ein signifikanter negativer Zusammenhang ist in Tabelle 28 zwischen der mütterlichen Wärme und der psychologischen Kontrolle zu finden.

Tabelle 28 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und der mütterlichen Erziehung (n = 63)

		Wärme	Psychologische Kontrolle
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.05 .305	.01 .476
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.02 .404	-.02 .408
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.01 .443	-.08 .190
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.01 .467	-.08 .180
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.04 .334	-.01 .476
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.12 .100	.09 .167
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.10 .119	-.01 .441
Abstrakt-logisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.04 .335	.04 .344
Psychologische Kontrolle	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.20* .013	

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant

Bei den befragten Vätern finden sich im Hinblick auf die psychologische Kontrolle andere Ergebnisse. Sowohl zwischen der mathematischen Kompetenz als auch speziell zwischen der räumlichen Vorstellungsfähigkeit und dem Symbolverständnis finden sich signifikante und tendenziell positive Korrelationen mit der psychologischen Kontrolle, wie in Tabelle 29 aufgeführt. Eine weitere tendenzielle Korrelation besteht zwischen der väterlichen Wärme und der abstrakt-logischen Denkfähigkeit.

Tabelle 29 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und der väterlichen Erziehung (n = 9)

		Wärme	Psychologische Kontrolle
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.14 .300	.54* .023
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.09 .371	.03 .456
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.21 .226	.39 .081
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.03 .457	.21 .226
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.03 .458	.55* .022
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.09 .373	.45 .053
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.14 .300	.70** .004
Abstrakt-logisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.39 .082	.27 .167
Psychologische Kontrolle	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.34 .103	

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 signifikant

Für die *sechsjährigen Kinder* lässt sich ein teilweise ähnliches Bild zeichnen. Auch hier findet sich hinsichtlich der mütterlichen Erziehung kein Zusammenhang mit der mathematischen Kompetenz der Kinder. Allerdings besteht zwischen der mütterlichen Wärme und den räumlichen Fähigkeiten ein signifikanter positiver Zusammenhang, wohingegen sich zwischen dem Symbolverständnis und der mütterlichen Wärme ein signifikanter negativer Zusammenhang zeigt (vgl. Tabelle 30). Die psychologische Kontrolle erbringt eine tendenzielle Korrelation mit dem Zahlen- und Mengenverständnis.

Tabelle 30 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder und der mütterlichen Erziehung (n = 25)

		Wärme	Psychologische Kontrolle
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.07 .319	0.00 .500
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.01 .462	.00 .491
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.19 .100	.20 .093
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.07 .332	.10 .250
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.30* .024	-.18 .113
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.09 .282	0.00 .500
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.29* .026	.03 .434
Abstrakt-logisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.13 .207	.03 .424
Psychologische Kontrolle	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.07 .310	

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant

Bei der Betrachtung der väterlichen Erziehung findet sich für die sechsjährigen Kinder erneut ein positiver Zusammenhang zwischen der psychologischen Kontrolle und der mathematischen Kompetenz der Kinder. Jedoch weisen die Fähigkeit zum Visualisieren und die abstrakt-logische Denkfähigkeit in diesem Alter einen signifikanten Zusammenhang mit der väterlichen psychologischen Kontrolle auf. Zusätzlich bestehen im Gegensatz zu den Ergebnissen der fünfjährigen Kinder nun auch signifikante negative Zusammenhänge zwischen der väterlichen Wärme und der mathematischen Kompetenz, den Rechenfähigkeiten und den räumlichen Fähigkeiten der Kinder (vgl. Tabelle 31).

Tabelle 31 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder und der väterlichen Erziehung (n = 9)

		Wärme	Psychologische Kontrolle
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.65** .008	.56* .019
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.29 .146	.03 .458
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.33 .118	.12 .334
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.65** .010	.26 .170
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.59* .016	.20 .228
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.12 .334	.55* .022
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.09 .375	.11 .335
Abstrakt-logisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.15 .295	.53* .027
Psychologische Kontrolle	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.31 .124	

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 signifikant

12.2.4 Sozio-ökonomischer Status als korrelierende und mediierende Variable

Da die Skalen der Fähigkeitsbereiche der mathematischen Kompetenz nicht normalverteilt sind und es sich beim höchsten Bildungsabschluss um ein ordinalskaliertes Skalenniveau handelt, wird für die Prüfung der Zusammenhangsannahme der *Hypothese H 10* Kendalls-Tau-b verwendet. Bei den *fünfjährigen Kindern* lassen sich so für die mathematische Kompetenz, die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und alle einzelnen Fähigkeitsbereiche signifikante Korrelationen mit dem höchsten Bildungsabschluss des befragten Elternteils finden. Diese sind in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 32 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und dem höchsten Bildungsabschluss des befragten Elternteils (n = 74)

		Höchster Bildungsabschluss
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	..27** .001
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.24** .004
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.22** .009
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.34** .000
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.21* .011
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.19* .017
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.15* .046
Abstrakt-logisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.15* .050

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 signifikant

Für die Kinder im Alter von *sechs Jahren* bietet sich ein völlig gegensätzliches Bild. Zwischen dem höchsten Bildungsabschluss der Eltern und den Variablen zur Erfassung der mathematischen Kompetenz lassen sich keine signifikanten Korrelationen finden (vgl. Tabelle 33). Lediglich zwischen den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und dem höchsten Bildungsabschluss lässt sich eine tendenziell signifikante Korrelation erkennen.

Tabelle 33 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder und dem höchsten Bildungsabschluss des befragten Elternteils (n = 36)

		Höchster Bildungsabschluss
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.12 .176
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.21 .058
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.05 .368
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.09 .257
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.02 .453
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.14 .155
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.18 .087
Abstrakt-logisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.14 .161

Entsprechend kann nachfolgende Prüfung des Mediatoreffekts (*Hypothese H 11*) lediglich für die *Fünfjährigen* vorgenommen werden. Außerdem können auch nur jene Skalen der familiären Anregung in die Mediatoranalyse einbezogen werden, die signifikante Korrelationen mit den Skalen der mathematischen Kompetenz aufweisen. Zunächst erfolgt deshalb die Analyse des Zusammenhangs zwischen den elterngeleiteten Aktivitäten und der mathematischen Kompetenz. Dazu wird eine Regressionsanalyse berechnet. In diese wird zusätzlich zum Prädiktor der elterngeleiteten Aktivitäten der höchste Bildungsabschluss als weiterer Prädiktor mit den dummy-codierten Abschlüssen Hauptschule, Realschule (POS), Fachschule, Abitur und Universität / Hochschule aufgenommen. Bei allen nachfolgenden Analysen wird der Abschluss Realschule (POS) automatisch als Referenzkategorie aus dem jeweiligen Regressionsmodell entfernt, so dass die Ergebnisse der einzelnen Bildungsabschlüsse immer in Relation zu dieser Kategorie zu betrachten sind.

Außerdem sind die in Kapitel 11.4.5 beschriebenen Bedingungen zu prüfen, die die Ergebnisse der Regression beeinflussen können. Dabei wird zunächst der Konditionsindex betrachtet, anhand dessen Aussagen über die Kollinearität der Prädiktoren möglich sind. Für die Dummy-Variable Universitäts- / Hochschulabschluss findet sich dabei ein Wert

von 20.25, so dass hierfür von einer mäßigen Kollinearität ausgegangen werden muss. Für die übrigen Prädiktoren liegen die Werte unterhalb von 15 (vgl. Tabelle B.8.1 in Anhang B.8), so dass für diese nicht von einer Multikollinearität ausgegangen werden muss. Die Normalverteilung der Residuen, die in Abbildung B.8.1 in Anhang B.8 dargestellt ist, scheint gegeben zu sein. Demgegenüber muss aufgrund des Ergebnisses des Mardia-Tests geschlussfolgert werden, dass eine Homoskedastizität der Fehler nicht vorliegt, da keine multivariate Normalverteilung gegeben ist (Schiefe: M = 2.762, SD = .271, p-Wert = .000; Kurtosis: M = 11.489, SD = .827, p-Wert = .000).

Für das Modell der aufgenommenen Prädiktoren ergibt sich ein R^2 von .175 (korrigiertes R^2 = .114, Se = 1.08). Das jeweilige standardisierte Beta-Gewicht der Abschlüsse Abitur und Universität / Hochschule erweist sich dabei als signifikant (vgl. Tabelle 34). Die Beta-Gewichte der Abschlüsse Hauptschule und Fachschule erreichen demgegenüber keinen signifikanten Wert. Gleiches gilt für die elterngeleiteten Aktivitäten.

Tabelle 34 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz und den elterngeleiteten Lernaktivitäten der fünfjährigen Kinder (n = 74)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	1.956	1.108		1.765	.082
Elterngeleitete Lernaktivitäten	.131	.255	.058	.515	.608
Hauptschule	.137	.457	.035	.300	.765
Fachschule	.450	.486	.107	.925	.358
Abitur	1.045	.456	.267	2.291	.025
Universität/ Hochschule	.988	.301	.395	3.285	.002

Wie in Kapitel 12.2.3 aufgezeigt, bestehen auch zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis, den Rechenfähigkeiten sowie den räumlichen Fähigkeiten und den elterngeleiteten Lernaktivitäten signifikante Korrelationen. Entsprechend werden auch diese Zu-

sammenhänge hinsichtlich des Mediatoreinflusses geprüft. Für das Modell des Zahlen- und Mengenverständnisses ergibt sich ein R^2 von .128 (korrigiertes R^2 = .064, Se = .243). Im Regressionsmodell der Rechenfähigkeiten beträgt R^2 = .242 (korrigiertes R^2 = .186, Se = .214). In beiden Regressionen erweist sich der Prädiktor Universitäts- / Hochschulabschluss als signifikant. Darüber hinaus weist auch der Abschluss Abitur im Modell der Rechenfähigkeiten ein signifikantes Beta-Gewicht auf. Für den Abschluss Fachschule zeigt sich ein tendenziell signifikantes Ergebnis. In beiden Modellen erreichen die elterngeleiteten Aktivitäten allerdings keine signifikanten Werte. Die Ergebnisse der Analyse zum Zahlen- und Mengenverständnis sind in Tabelle 35 dargestellt, jene zu den Rechenfähigkeiten in Tabelle 36. Die Ergebnisse zu den beeinflussenden Bedingungen sind im Anhang B.8 aufgeführt. Die Abbildungen B.8.2 und B.8.3 veranschaulichen die grafische Prüfung der Normalverteilung der Fehler. Tabelle B.8.2 enthält die Ergebnisse des Mardia-Tests für beide Berechnungen. Dabei zeigt sich, dass die multivariate Normalverteilung und somit die Homoskedastizität der Fehler nicht gegeben sind. Da sich die Prädiktoren nicht ändern, bleiben auch die Konditionsindizes zur Erfassung der Kollinearität der Prädiktoren konstant, so dass diese nicht erneut berichtet werden müssen. Stattdessen wird auf Tabelle B.8.1 im Anhang B.8 verwiesen.

Tabelle 35 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis und den elterngeleiteten Lernaktivitäten der fünfjährigen Kinder (n = 74)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	-.071	.248		-.284	.777
Elterngeleitete Lernaktivitäten	.079	.057	.162	1.387	.170
Hauptschule	.122	.102	.143	1.193	.237
Fachschule	.129	.109	.141	1.185	.240
Abitur	.113	.102	.133	1.111	.271
Universität/ Hochschule	.177	.067	.324	2.622	.011

Tabelle 36 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen den Rechenfähigkeiten und den elterngeleiteten Lernaktivitäten der fünfjährigen Kinder (n = 74)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	.119	.219		.542	.590
Elterngeleitete Lernaktivitäten	.051	.050	.111	1.019	.312
Hauptschule	-.005	.090	-.006	-.050	.960
Fachschule	.177	.096	.205	1.842	.070
Abitur	.257	.090	.319	2.852	.006
Universität/ Hochschule	.211	.059	.410	3.559	.001

Für die räumlichen Fähigkeiten muss festgestellt werden, dass weder die Normalverteilung der Fehler als gegeben betrachtet werden kann (vgl. Abbildung B.8.4), noch die Homoskedastizität der Fehler vorliegt, da sich im Mardia-Test für die Schiefe und die Kurtosis folgende Werte finden: Schiefe: M = 2.352, SD = .271, p-Wert = .000; Kurtosis: M = 10.388, SD = .827, p-Wert = .020. Für das Modell ergibt sich ein R^2 von .081 (korrigiertes R^2 = .013, Se = .308). Keiner der in das Modell aufgenommenen Prädiktoren erreicht ein signifikantes Ergebnis. Lediglich der Abschluss Universität / Hochschule verfehlt die Signifikanzgrenze knapp (vgl. Tabelle 37).

Tabelle 37 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen den räumlichen Fähigkeiten und den elterngeleiteten Lernaktivitäten der fünfjährigen Kinder (n = 74)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	.379	.315		1.204	.233
Elterngeleitete Lernaktivitäten	.024	.072	.040	.335	.739
Hauptschule	-.022	.130	-.021	-.173	.863
Fachschule	.072	.138	.064	.520	.604
Abitur	.200	.130	.190	1.543	.127
Universität/ Hochschule	.164	.085	.244	1.925	.058

Weitere signifikante Korrelationen bestehen bei den fünfjährigen Kindern zwischen der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz sowie den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder. Darüber hinaus zeigen auch das Zahlen- und Mengenverständnis, die Rechenfähigkeiten sowie die abstrakt-logische Denkfähigkeit signifikante Zusammenhänge sowohl mit der mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregung als auch mit dem höchsten elterlichen Bildungsabschluss. Demzufolge können diese Zusammenhänge ebenfalls der Prüfung eines möglichen Mediatoreffektes unterzogen werden. Dazu werden zunächst die Konditionsindizes der Prädiktoren betrachtet, welche darauf hindeuten, dass keine Kollinearität der Prädiktoren vorliegt (vgl. Tabelle B.8.3 in Anhang B.8). Die Begutachtung der weiteren beeinflussenden Größen muss separat bei den jeweiligen Berechnungen des Mediatoreffektes erfolgen.

So erbringt der Mardia-Test zur Prüfung der multivariaten Normalverteilung, dass diese für die mathematische Kompetenz der Kinder im Zusammenhang mit der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung gegeben ist (Schiefe: M = .177, SD = .232, p-Wert = .490; Kurtosis: M = 7.118, SD = .816, p-Wert = .470). Demgegenüber liegt die Normalverteilung der Fehler nicht vor (vgl. Abbildung B.8.5). Für die aufgenommenen Variab-

len ergibt sich anschließend ein R^2 von .187 (korrigiertes R^2 = .125, Se = 1.09). Bei den Beta-Gewichten erweisen sich jene der Abschlüsse Abitur und Universität / Hochschule als signifikant. Für die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung findet sich im Gegensatz dazu kein signifikantes Ergebnis (vgl. Tabelle 38).

Tabelle 38 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	2.242	.708		3.168	.002
Math.-naturw. fam. Anregung	.094	.231	.053	.407	.685
Hauptschule	-.025	.487	-.006	-.052	.959
Fachschule	.412	.515	.099	.799	.427
Abitur	1.040	.464	.267	2.241	.028
Universität/ Hochschule	.983	.350	.381	2.811	.007

Auch für die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten lässt sich eine multivariate Normalverteilung mit der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung anhand des Mardia-Tests ermitteln (Schiefe: M = .765, SD = .232, p-Wert = .140; Kurtosis: M = 8.049, SD = .816, p-Wert = .650). Gleichzeitig sind auch hier die Fehlerwerte nicht normalverteilt, wie im Histogramm in Abbildung B.8.6 (Anhang B.8) erkennbar ist. Für das anhand der übrigen Prädiktoren gebildete Gesamtmodell der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten lässt sich anschließend ein R^2 von .357 (korrigiertes R^2 = .127, Se = .555) ermitteln. Auf der Ebene der Prädiktoren erweist sich der Abschluss Universität / Hochschule erneut als signifikant, während das Beta-Gewicht der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung nicht signifikant wird (vgl. Tabelle 39).

Tabelle 39 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	2.792	.359		7.777	.000
Math.-naturw. fam. Anregung	.089	.117	.103	.761	.449
Hauptschule	-.008	.247	-.004	-.032	.975
Fachschule	.016	.261	.008	.062	.951
Abitur	.241	.235	.126	1.022	.311
Universität/ Hochschule	.383	.177	.303	2.158	.035

Im Hinblick auf die mathematischen Fähigkeitsbereiche ergeben sich bei der Betrachtung der multivariaten Normalverteilung unterschiedliche Ergebnisse (vgl. Tabelle B.8.4). Während sich das Zahlen- und Mengenverständnis im Zusammenspiel mit der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung als normalverteilt erweist, sind für die Rechenfähigkeiten und die abstrakt-logische Denkfähigkeit lediglich akzeptable Werte der Kurtosis zu finden. Die Werte der Schiefe sprechen gegen eine Normalverteilung, so dass von Heteroskedastizität ausgegangen werden muss. Die Normalverteilung der Fehler, die sich aus den Histogrammen in den Abbildungen B.8.7 bis B.8.9 (Anhang B.8) ablesen lässt, muss für alle Berechnungen ebenfalls verworfen werden. Für das Zahlen- und Mengenverständnis ergibt sich anschließend der Determinationskoeffizient $R^2 = .131$ (korrigiertes $R^2 = .064$, Se = .244). Wiederum erweist sich der Abschluss Universität / Hochschule im Gegensatz zu allen anderen Prädiktoren als signifikant (vgl. Tabelle 40).

Tabelle 40 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	.118	.158		.747	.458
Math.-naturw. fam. Anregung	.051	.051	.133	.993	.325
Hauptschule	.053	.109	.059	.485	.629
Fachschule	.110	.115	.123	.960	.341
Abitur	.113	.104	.134	1.086	.281
Universität/ Hochschule	.161	.078	.289	2.067	.043

Für die Rechenfähigkeiten ergibt sich im Gesamtmodell ein R^2 von .220 (korrigiertes R^2 = .160 Se = .219). Neben dem Abschluss Universität / Hochschule findet sich ein weiterer signifikanter Wert für den Abschluss Abitur (vgl. Tabelle 41).

Tabelle 41 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen den Rechenfähigkeiten und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	.267	.142		1.883	.064
Math.-naturw. fam. Anregung	.024	.046	.067	.527	.600
Hauptschule	-.017	.097	-.020	-.173	.864
Fachschule	.171	.103	.201	1.662	.101
Abitur	.260	.093	.326	2.795	.007
Universität/ Hochschule	.186	.070	.354	2.665	.010

Für den Bereich der abstrakt-logischen Denkfähigkeit lässt sich ein $R^2 = .151$ (korrigiertes $R^2 = .085$, Se = .236) ermitteln. Allerdings finden sich keine signifikanten Beta-Gewichte der Prädiktoren. Einzig die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung zeigt, wie in Tabelle 42 dargestellt, ein tendenziell signifikantes Ergebnis.

Tabelle 42 Mediatoreinfluss des jeweils höchsten elterlichen Bildungsabschlusses auf den Zusammenhang zwischen der abstrakt-logischen Denkfähigkeit und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung der fünfjährigen Kinder (n = 71)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	B	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	.324	.153		2.125	.037
Math.-naturw. fam. Anregung	.090	.050	.242	1.818	.074
Hauptschule	.008	.105	.010	.081	.936
Fachschule	.009	.111	.011	.084	.933
Abitur	.142	.100	.173	1.422	.160
Universität/ Hochschule	.106	.075	.195	1.411	.163

Im Hinblick auf die Prüfung der Annahmen zur elterlichen Erziehung haben sich bei den fünfjährigen Kindern auch signifikante Zusammenhänge zwischen der väterlichen psychologischen Kontrolle und der mathematischen Kompetenz, den räumlichen Fähigkeiten sowie dem Symbolverständnis der Kinder gezeigt. Bevor jedoch die Prüfung eines möglichen Mediatoreffektes des höchsten Schulabschlusses der Väter auf diese Zusammenhänge erfolgen kann, muss zunächst für diese Substichprobe geprüft werden, inwiefern zwischen dem höchsten Bildungsabschluss und den mathematischen Fähigkeiten Zusammenhänge bestehen. Die Berechnung von Kendalls-Tau-b ergibt, dass die Durchführung einer Mediatoranalyse nicht möglich ist, da statt signifikanter nur tendenziell signifikante Korrelationen gefunden werden können (vgl. Tabelle 43).

Tabelle 43 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und dem höchsten Bildungsabschluss der befragten Väter (n = 9)

		Höchster Bildungsabschluss
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.43 .066
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.45 .064
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.43 .066

12.2.5 Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz und den Merkmalen des Kindes

Neben den Zusammenhängen der familiären Anregung und des höchsten Bildungsabschluss des befragten Elternteils mit der mathematischen Kompetenz sollen auch die Zusammenhänge zwischen den Merkmalen des Kindes und dessen mathematischer Kompetenz betrachtet werden. Zuvor sollen jedoch die in Kapitel 7 getroffenen *Hypothesen H 12, H 17* und *H 18* über die Ausprägungen des Aktivitätsniveaus und der einzelnen Neugierarten bei Mädchen und Jungen geprüft werden. Beim Vergleich der Mittelwerte der Mädchen und Jungen lässt sich ein augenscheinlicher Unterschied allenfalls für die perzeptive und manipulative Neugier annehmen, wobei die Standardabweichungen vergleichbar sind (vgl. Tabelle B.9.1 in Anhang B.9).

Da Aussagen für jedes kindliche Merkmal einzeln getroffen werden sollen, wird zur Prüfung der Hypothesen das univariate Allgemeine Lineare Modell genutzt. In dieses gehen separat das Aktivitätsniveau, die perzeptive und manipulative Neugier, die epistemische Neugier und die Suche nach interessanten Ereignissen als abhängige Variablen ein. Das Geschlecht wird jeweils als fester Faktor aufgenommen. Da sich das Alter der Kinder in vorliegender Untersuchung bislang als bedeutsam herausgestellt hat, wird dieses zusätzlich als Kovariate mit in die Modelle aufgenommen. Zuvor erfolgt jedoch die jeweilige Prüfung der Voraussetzung der Varianzgleichheit der einzelnen abhängigen Variablen. Für die Suche nach interessanten Ereignissen ist keine Varianzgleichheit gegeben (vgl. Tabelle B.9.2), wohingegen die Voraussetzungen des Intervallskalenniveaus und der Unabhängigkeit der Messwerte erfüllt sind. Die Prüfung der Normalverteilung muss für die fünf- und sechsjährigen Mädchen und Jungen getrennt erfolgen. Dabei erweisen sich bis auf die

Skala perzeptive und manipulative Neugier bei den sechsjährigen Jungen alle anderen Skalen als normalverteilt (vgl. Tabelle B.9.3 in Anhang B.9). Da die Signifikanzgrenze für die Skala perzeptive und manipulative Neugier jedoch nur knapp unterschritten wird, kann in Anlehnung an Rovai et al. (2014; vgl. Kapitel 11.4.1) dennoch eine Analyse vorgenommen werden.

Im Ergebnis erweist sich das Alter jedoch in keiner der Varianzanalysen als signifikant (vgl. Tabellen 44 und 45). Für das Geschlecht findet sich hingegen ein signifikanter F-Wert im Hinblick auf die perzeptive und manipulative Neugier (partielles $\eta^2 = .269$). Für das Aktivitätsniveau, die epistemische Neugier und die Suche nach interessanten Ereignissen erreichen die F-Werte keine Signifikanz, so dass sich hier keine Geschlechtsunterschiede zeigen.

Tabelle 44 Statistische Kennwerte der Mittelwertunterschiede hinsichtlich des Aktivitätsniveaus der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes

Aktivitätsniveau						
	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	1.000[a]	2	.500	1.521	.223	.027
Konstanter Term	94.051	1	94.051	286.039	.000	.724
Alter der Kinder	.358	1	.358	1.090	.299	.010
Geschlecht der Kinder	.550	1	.550	1.671	.199	.015
Fehler	35.840	109	.329			

Anmerkung. a. korrigiertes $R^2 = .009$

Tabelle 45 Statistische Kennwerte der Mittelwertunterschiede hinsichtlich der Neugierarten der Kinder aufgrund des Alters und des Geschlechtes

Perzeptive und manipulative Neugier						
	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	8.012[b]	2	4.006	20.192	.000	.270
Konstanter Term	4.940	1	4.940	24.898	.000	.186
Alter der Kinder	.138	1	.138	.695	.406	.006
Geschlecht der Kinder	7.978	1	7.978	40.211	.000	.269
Fehler	21.626	109	.198			
Epistemische Neugier						
	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	.035[c]	2	.018	.083	.920	.002
Konstanter Term	7.094	1	7.094	33.478	.000	.235
Alter der Kinder	.002	1	.002	.010	.921	.000
Geschlecht der Kinder	.034	1	.034	.162	.689	.001
Fehler	23.098	109	.212			
Suche nach interessanten Ereignissen						
	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	.377[d]	2	.188	.453	.637	.008
Konstanter Term	3.227	1	3.227	7.772	.006	.067
Alter der Kinder	.315	1	.315	.760	.385	.007
Geschlecht der Kinder	.081	1	.081	.194	.660	.002
Fehler	45.263	109	.415			

Anmerkung. b. korrigiertes R^2 = .257, c. korrigiertes R^2 = -.017, d. korrigiertes R^2 = -.010

Für die sich anschließenden korrelativen Berechnungen (*Hypothese H 13 und H 19*) bedeuten diese Ergebnisse, dass für die perzeptive und manipulative Neugier eine getrennte Berechnung nicht nur für das Alter, sondern auch für das Geschlecht der Kinder erfolgen

muss. Alle übrigen Berechnungen können lediglich getrennt für die beiden Altersgruppen vorgenommen werden, da zwischen den Gruppen Unterschiede hinsichtlich der mathematischen Kompetenz bestehen. Wiederum werden Korrelationen mittels Kendalls-Tau-b berechnet, da die mathematischen Skalen größtenteils nicht normalverteilt sind. In nachfolgender Tabelle 46 sind die Ergebnisse der Fünfjährigen dargestellt. Das Aktivitätsniveau weist dabei eine signifikante negative Korrelation mit der mathematischen Kompetenz auf. Für die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder ist dieser Zusammenhang nur tendenziell signifikant. Weitere signifikante Zusammenhänge finden sich zwischen dem Aktivitätsniveau und dem Zahlen- und Mengenverständnis sowie den Rechenfähigkeiten. Das Zahlen- und Mengenverständnis korreliert darüber hinaus auch negativ mit der Suche nach interessanten Ereignissen. Für die anderen Skalen der Neugier und die Neugier insgesamt lassen sich nur tendenzielle Zusammenhänge mit einzelnen mathematischen Fähigkeiten finden. Für das Aktivitätsniveau und die Skalen der Neugier lassen sich untereinander fast ausschließlich signifikante Korrelationen feststellen (vgl. Tabelle B.9.4 in Anhang B.9).

Tabelle 46 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz und den Merkmalen der fünfjährigen Kinder (n = 76)

		Aktivitäts-niveau	Neugier	Epistemische Neugier	Suche nach interessanten Ereignissen
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.16* .020	.02 .411	.07 .182	-.06 .245
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.11 .098	.04 .293	.09 .134	.03 .369
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.24** .002	-.05 .270	.09 .138	-.18* .017
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.18* .014	.03 .376	.14 .051	-.10 .119
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.13 .060	.05 .256	.07 .208	-.02 .414
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.03 .381	.10 .118	.01 .437	.08 .186
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.05 .255	-.11 .084	-.03 .359	-.09 .137
Abstraktlogisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.13 .068	.02 .398	.09 .144	-.05 .270

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 signifikant

Für die sechsjährigen Kinder findet sich ebenfalls ein signifikanter negativer Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz und dem Aktivitätsniveau (vgl. Tabelle 47). Die signifikanten Korrelationen zwischen dem Aktivitätsniveau und den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen unterscheiden sich jedoch von jenen der Fünfjährigen. Schließlich erweisen sich bei den Sechsjährigen die Korrelationen mit den räumlichen Fähigkeiten, der Fähigkeit zum Visualisieren und dem Symbolverständnis als signifikant. Allerdings zeigen sich auch hier fast alle Korrelationen der Merkmale der Kinder untereinander als signifikant (vgl. Tabelle B.9.5 in Anhang B.9).

Tabelle 47 Korrelationen zwischen der mathematischen Kompetenz und den Merkmalen der sechsjährigen Kinder (n = 36)

		Aktivitäts-niveau	Neugier	Epistemische Neugier	Suche nach interessanten Ereignissen
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.25* .019	-.06 .289	.08 .264	-.03 .397
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.13 .146	-.11 .180	-.10 .217	-.02 .451
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.13 .148	-.13 .151	.01 .456	-.03 .418
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.12 .172	-.07 .298	.09 .229	-.00 .489
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.20 .056	-.10 .112	-.09 .231	-.13 .159
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.24* .029	-.02 .429	.02 .428	.01 .461
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	-.19 .062	.03 .413	.03 .397	.04 .386
Abstraktlogisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.09 .239	.07 .289	.14 .129	.09 .229

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant

Die für die Jungen und Mädchen nach dem Alter getrennte Bestimmung des Korrelationskoeffizienten Tau erbringt, wie in Tabelle 48 aufgeführt, lediglich zwei signifikante Korrelationen. Zum einen besteht eine solche zwischen der Fähigkeit zum Visualisieren und der perzeptiven und manipulativen Neugier bei den fünfjährigen Mädchen. Zum anderen findet sich eine signifikante Korrelation zwischen der abstrakt-logischen Denkfähigkeit und der perzeptiven und manipulativen Neugier bei den sechsjährigen Jungen. Weitere tendenzielle Zusammenhänge bestehen jeweils zwischen der perzeptiven und manipulativen Neugier und dem Zahlen- und Mengenverständnis bei den fünfjährigen Mädchen, den Rechenfähigkeiten bei den sechsjährigen Mädchen sowie den räumlichen Fähigkeiten bei den fünfjährigen Jungen. Mit der mathematischen Kompetenz findet sich jedoch keine signifikante Korrelation.

Tabelle 48 Zusammenhänge zwischen der perzeptiven und manipulativen Neugier und der mathematischen Kompetenz der fünf- und sechsjährigen Mädchen und Jungen

		Perzeptive und manipulative Neugier			
		Mädchen 5 Jahre	Mädchen 6 Jahre	Jungen 5 Jahre	Jungen 6 Jahre
Mathematische Kompetenz	τ (Kendalls-Tau-b)	.05	-.19	.07	.03
	p-Wert (einseitig)	.318	.106	.278	.450
	n	41	23	35	.13
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	.-.01	.01	-.09	-.06
	p-Wert (einseitig)	.464	.479	.245	.400
	n	41	23	35	13
Zahlen- & Mengenverständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	-.17	-.18	.09	-.09
	p-Wert (einseitig)	.075	.134	.252	.350
	n	41	23	35	13
Rechenfähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	.07	-.25	-.03	.17
	p-Wert (einseitig)	.273	.063	.397	.235
	n	41	23	35	13
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)	.05	-.03	.19	-.03
	p-Wert (einseitig)	.341	.425	.074	.449
	n	.41	23	35	13
Fähigkeit zum Visualisieren	τ (Kendalls-Tau-b)	.20*	-.05	.06	.00
	p-Wert (einseitig)	.039	.383	.322	.500
	n	41	23	35	13
Symbolverständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	-.12	-.12	-.14	.01
	p-Wert (einseitig)	.137	.225	.125	.475
	n	41	23	35	13
Abstrakt-logisches Denken	τ (Kendalls-Tau-b)	.02	-.01	.06	.38*
	p-Wert (einseitig)	.419	.467	.325	.048
	n	41	23	35	13

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 signifikant

12.2.6 Vorhersage der mathematischen Kompetenz der Kinder aus deren Merkmalen und der familiären Anregung

Um zu identifizieren, welche der im Rahmen vorliegender Untersuchung verwendeten Variablen einen Einfluss auf die mathematische Kompetenz der Kinder ausüben, werden Regressionsanalysen berechnet. Ausgehend von den Ergebnissen der Prüfung von Mittelwertunterschieden werden auch bei diesen Analysen getrennte Berechnungen für die fünf- und sechsjährigen Kinder vorgenommen. Dabei werden nur jene Variablen als Prädiktoren in das jeweilige Modell aufgenommen, die sich bei der Prüfung von korrelativen Beziehungen als signifikant für die mathematische Kompetenz der Kinder erwiesen haben. Zuvor werden Analysen auf der Ebene der einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereiche durchgeführt, sofern für diese signifikante Zusammenhänge mit weiteren potentiellen Einflussvariablen gefunden wurden. Sollten sich diese weiteren Variablen in den separaten Regressionen als signifikante Einflussgrößen bestätigen lassen, werden diese anschließend zusätzlich in das Regressionsmodell der mathematischen Kompetenz aufgenommen. Abschließend werden auch die Modelle für die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten geprüft. Bei allen Modellen, in denen der höchste elterliche Bildungsabschluss als Prädiktor aufgenommen wird, wird der Abschluss Realschule (POS) als Referenzkategorie der anderen dummy-codierten Variablen verwendet.

In folgender Tabelle 49 ist zusammenfassend dargestellt, welche Variablen sich bei den korrelativen Berechnungen im Hinblick auf die mathematischen Fähigkeitsbereiche, die mathematische Kompetenz und die eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten für Kinder im Alter von fünf bzw. sechs Jahren als bedeutsam erwiesen haben.

Tabelle 49 Signifikante positive und negative Korrelationen zwischen den mathematischen Variablen und den potentiellen Prädiktoren bei fünf- und sechsjährigen Kindern

	5 Jahre	6 Jahre
Zahlen- & Mengenverständnis	• Elterlicher Bildungsabschluss (+) • Aktivitätsniveau (-) • Suche nach interessanten Ereignissen (+)	
Rechenfähigkeiten	• Elterlicher Bildungsabschluss (+)	• Väterliche Wärme (-)
Räumliche Fähigkeiten	• Elterlicher Bildungsabschluss (+) • Väterliche psychologische Kontrolle (+)	• Bastelmaterialien (+) • Väterliche Wärme (-) • Mütterliche Wärme (+)
Fähigkeit zum Visualisieren	• Elterlicher Bildungsabschluss (+)	• Aktivitätsniveau (-) • Väterliche psychologische Kontrolle (+)
Symbolverständnis	• Elterlicher Bildungsabschluss (+) • Väterliche psychologische Kontrolle (+)	• Mütterliche Wärme (-)
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	• Elterlicher Bildungsabschluss (+)	• Väterliche psychologische Kontrolle (+) • Mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung (+)
Mathematische Kompetenz	• Elterlicher Bildungsabschluss (+) • Aktivitätsniveau (-) • Väterliche psychologische Kontrolle (+)	• Aktivitätsniveau (-) • Väterliche Wärme (-) • Väterliche psychologische Kontrolle (+)
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	• Elterlicher Bildungsabschluss (+)	• Elterngeleitete Lernaktivitäten (+)

Anmerkung. Positive Korrelationen sind mit einem (+), negative Korrelationen mit einem (-) markiert

Da die perzeptive und manipulative Neugier lediglich mit zwei mathematischen Fähigkeitsbereichen getrennt für die fünfjährigen Mädchen und die sechsjährigen Jungen signifikant zusammenhing, wird diese in den folgenden Betrachtungen außer Acht gelassen.

Regressionsanalytische Berechnungen für die fünfjährigen Kinder

In Tabelle 49 ist erkennbar, dass beim Zahlen- und Mengenverständnis neben den bereits für die mathematische Kompetenz als relevant identifizierten Variablen auch für die Suche nach interessanten Ereignissen eine signifikante Korrelation zu verzeichnen ist. Da die weiteren potenziellen Prädiktoren für das Zahlen- und Mengenverständnis die gleichen wie jene der mathematischen Kompetenz sind, wird eine Regressionsanalyse mit allen relevanten Prädiktoren durchgeführt. Dabei erreichen alle Konditionsindizes Werte unterhalb von 15 (vgl. Tabelle B.10.1 in Anhang B.10), so dass allenfalls eine geringe Multikollinearität der Prädiktoren vorliegt. Auch die Bedingung der Homoskedastizität der Fehler ist gegeben, da die Werte für die multivariate Schiefe und Kurtosis des Mardia-Tests keine Signifikanz erreichen (Schiefe: M = .625, SD = .358, p-Wert = .940; Kurtosis: M = 13.494, SD = 1.061, p-Wert = .260). Die Normalverteilung der Fehler liegt im Gegensatz dazu nicht vor, wie im Histogramm in Abbildung B.10.1 in Anhang B.10 ersichtlich wird. Im Ergebnis der Regressionsanalyse zeigt sich, dass die Suche nach interessanten Ereignissen keinen bedeutsamen Prädiktor darstellt (vgl. Tabelle B.10.2 in Anhang B.10) und deshalb auch im Modell der mathematischen Kompetenz nicht berücksichtigt werden muss.

Da zwischen den anderen mathematischen Fähigkeitsbereichen und weiteren potentiellen Prädiktoren keine signifikanten Zusammenhänge gefunden wurden, die über jene hinausgehen, die im Hinblick auf die mathematischen Kompetenz gefunden wurden, wird nachfolgend die Regressionsanalyse für die mathematische Kompetenz durchgeführt. Dabei wird die väterliche psychologische Kontrolle als Prädiktor in einem separaten Modell begutachtet, da diese Substichprobe nur neun Datensätze enthält. Außerdem würde die Anzahl der Prädiktoren nahe der Größe der Stichprobe liegen, wenn alle potentiellen Prädiktoren in das Modell aufgenommen werden, wodurch die Ergebnisse verfälscht werden könnten. Zuerst wird jedoch das Modell für die Prädiktoren Aktivitätsniveau und höchster elterlicher Bildungsabschluss berechnet. Hierfür werden die Bedingungen geprüft, welche die Güte der Regression und deren Ergebnisse beeinflussen können. Dabei wird die bivariate Normalverteilung der mathematischen Kompetenz und des Aktivitätsniveaus der Kinder geprüft. Diese kann als gegeben betrachtet werden (Schiefe: M = .432, SD = .271, p-Wert = .410; Kurtosis: M = 7.287, SD = .827, p-Wert = .600). Multikollinearität

kann aufgrund der Konditionsindizes ausgeschlossen werden (vgl. Tabelle B.10.3). Hingegen kann die Annahme der Normalverteilung der Fehler als nicht erfüllt gelten (vgl. Abbildung B.10.2).

Die Regressionsanalyse bestätigt die Abschlüsse Abitur und Universität / Hochschule im Vergleich zur Referenzkategorie Realschule (POS) als signifikante Prädiktoren (vgl. Tabelle 50). Hingegen erweist sich das Aktivitätsniveau als nicht signifikant. Für das Modell ergibt sich eine Varianzaufklärung von R^2 = .182 (korrigiertes R^2 = .122, Se = 1.079).

Tabelle 50 Regression der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder mit den Prädiktoren Aktivitätsniveau und höchster elterlicher Bildungsabschluss (n = 74)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	3.165	.708		4.473	.000
Aktivitätsniveau	-.236	.249	-.108	-.948	.346
Hauptschule	.097	.450	.025	.215	.831
Fachschule	.516	.482	.123	1.071	.288
Abitur	.992	.459	.254	2.163	.034
Universität/ Hochschule	.943	.304	.377	3.103	.003

Anschließend wird eine erneute Regression durchgeführt, in die lediglich der höchste elterliche Bildungsabschluss als Prädiktor aufgenommen wird. Hierfür lassen sich ähnliche Werte für den Determinationskoeffizienten finden R^2 = .171 (korrigiertes R^2 = .123, Se = 1.078). Gleichermaßen erzielen die Beta-Gewichte der Abschlüsse Abitur und Universität / Hochschule erneut signifikante Werte (vgl. Tabelle 51).

Tabelle 51 Regression der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder mit dem Prädiktor höchster elterlicher Bildungsabschluss (n = 74)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standardfehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	2.519	.191		13.212	.000
Hauptschule	.105	.450	.027	.233	.816
Fachschule	.481	.480	.115	1.002	.320
Abitur	1.074	.450	.275	2.387	.020
Universität/ Hochschule	.995	.299	.398	3.332	.001

Auch für die Substichprobe der Kinder, bei denen die Väter Angaben zur Erziehung gemacht haben, erfolgt zuerst die Überprüfung der beeinflussenden Bedingungen. Die bivariate Normalverteilung liegt für die Variablen mathematische Kompetenz und väterliche psychologische Kontrolle vor (Schiefe: M = 1.386, SD = 1.084, p-Wert = .980; Kurtosis: M = 6.255, SD = 1.025, p-Wert = .980). Da lediglich ein Prädiktor in die Analyse aufgenommen wird, kann keine Kollinearität der Prädiktoren bestehen, so dass die Kollinearität nicht bestimmt werden muss. Die Normalverteilung der Residuen ist nicht gegeben (vgl. Abbildung B.10.3). Im Ergebnis der Regression erweist sich die väterliche psychologische Kontrolle als tendenzieller Prädiktor (vgl. Tabelle 52). Der Determinationskoeffizient beträgt R^2 = .419 (korrigiertes R^2 = .336, Se = .943).

Tabelle 52 Regression der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder mit dem Prädiktor väterliche psychologische Kontrolle (n = 9)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standardfehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	-.899	1.764		-.510	.626
Väterliche psychologische Kontrolle	1.464	.651	.648	2.249	.059

Abschließend wird die Regressionsberechnung für die eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten durchgeführt. Als Prädiktor wird der höchste elterliche Bildungsabschluss aufgenommen. Da es sich dabei um eine dummy-codierte Variable handelt, kann keine multivariate bzw. bivariate Normalverteilung berechnet werden, weshalb das Streudiagramm betrachtet wird (vgl. Abbildung B.10.4) Aus diesem muss geschlussfolgert werden, dass keine Homoskedastizität vorliegt. Auch das Vorliegen der Normalverteilung der Fehler muss entsprechend der Verteilung in Abbildung B.10.5 als nicht gegeben betrachtet werden. Die Kollinearität der Prädiktoren wird aufgrund der geringen Werte des jeweiligen Konditionsindex ausgeschlossen (vgl. Tabelle B.10.4). Im Regressionsmodell lässt sich R^2 von .120 (korrigiertes R^2 = .069, Se = .544) finden. Der Abschluss Universität / Hochschule lässt sich dabei als bedeutsam nachweisen (vgl. Tabelle 53).

Tabelle 53 Regression der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der fünfjährigen Kinder mit dem Prädiktor höchster elterlicher Bildungsabschluss (n = 74)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	3.055	.096		31.784	.000
Hauptschule	.033	.227	.017	.147	.884
Fachschule	.082	.242	.040	.337	.737
Abitur	.273	.227	.143	1.204	.233
Universität/ Hochschule	.440	.151	.360	2.924	.005

Regressionsanalytische Berechnungen für die sechsjährigen Kinder

Im Hinblick auf die mathematische Kompetenz der sechsjährigen Kinder haben sich in den Korrelationsanalysen sowohl die kindliche Aktivität als auch die väterliche Wärme und psychologische Kontrolle als mögliche Prädiktoren herausgestellt. Allerdings fanden sich auch für die mütterliche Wärme, die Bastelmaterialien und die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung signifikante Korrelationen mit einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen, auf denen die mathematische Kompetenz basiert. Deshalb wird zunächst geprüft, inwieweit sich diese Variablen für den jeweiligen Fähig-

keitsbereich als Prädiktor erweisen und somit auch als potentieller Prädiktor in die Regressionsanalyse zur mathematischen Kompetenz aufgenommen werden können.

Zwischen den räumlichen Fähigkeiten und den Bastelmaterialien sowie der mütterlichen Wärme finden sich signifikante Zusammenhänge. Allerdings liegen für die potentiellen Prädiktoren unterschiedliche Anzahlen von Datensätzen vor. Während für die Berechnungen in Bezug auf die mütterliche Wärme lediglich 25 Datensätze genutzt werden können, stehen für die Berechnungen der Bastelmaterialien 36 vollständige Datensätze zur Verfügung. Deshalb werden für beide Prädiktoren zwei getrennte Regressionsanalysen für die räumlichen Fähigkeiten berechnet. Dabei kann die bivariate Normalverteilung der räumlichen Fähigkeiten und der Bastelmaterialien als nicht gegeben betrachtet werden (Schiefe: M = .085, SD = .429, p-Wert = .030; Kurtosis: M = 5.618, SD = 1.022, p-Wert = .010). Hingegen sind die räumlichen Fähigkeiten und die mütterliche Wärme bivariat normalverteilt (Schiefe: M = .294, SD = .603, p-Wert = .440; Kurtosis: M = 6.344, SD = 1.143, p-Wert = .400). Die Kollinearität muss bei beiden Berechnungen nicht bestimmt werden, da jeweils nur ein Prädiktor in die jeweilige Analyse aufgenommen wird. Eine Normalverteilung der Fehler liegt für beide Berechnungen nicht vor. (vgl. Abbildung B.10.6 und Abbildung B.10.7). Die potenziellen Prädiktoren erweisen sich jeweils als tendenziell signifikant (vgl. Tabelle B.10.5 und Tabelle B.10.6). R^2 beträgt für das Regressionsmodell mit dem Prädiktor Bastelmaterialien .081 (korrigiertes R^2 = .054, Se = .249). Für das Regressionsmodell des Prädiktors mütterliche Wärme ergibt sich ein R^2 von .116 (korrigiertes R^2 = .077, Se = .224).

Darüber hinaus zeigt die mütterliche Wärme auch einen signifikanten Zusammenhang mit dem Symbolverständnis. In der Regression kann die mütterliche Wärme jedoch nicht als signifikanter Prädiktor bestätigt werden (vgl. Tabelle B.10.7). Für das Modell ergibt sich ein R^2 von .102 (korrigiertes R^2 = .063, Se = .279). Die Bedingungen die vorab geprüft wurden, zeigen, dass die bivariate Normalverteilung nicht gegeben ist (Schiefe: M = .602, SD = .603, p-Wert = .930; Kurtosis: M = 5.540, SD = 1.143, p-Wert = .030). Multikollinearität kann aufgrund des Einzelprädiktors ausgeschlossen werden. Eine Normalverteilung der Fehler ist nicht gegeben (vgl. Abbildung B.10.7).

Für die abstrakt-logische Denkfähigkeit konnte in den Zusammenhangsanalysen eine weitere signifikante Korrelation mit der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung identifiziert werden. Auch dieser Zusammenhang wird im Rahmen der Regression genauer untersucht. Die bivariate Normalverteilung ist dabei gegeben (Schiefe: M = .869, SD = .444, p-Wert = .420; Kurtosis: M = 6.378, SD = .995, p-Wert = .250), während eine Normalverteilung der Fehler nicht vorliegt (vgl. Abbildung B.10.8). Die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung kann nicht als Prädiktor bestätigt werden (vgl. Tabelle B.10.8). Für das Modell ergibt sich ein R^2 von .065 (korrigiertes R^2 = .036, Se = .184).

Da keine der Variablen, die signifikante Korrelationen mit einzelnen mathematischen Fähigkeiten gezeigt hatten, sich als eindeutiger Prädiktor erwiesen hat, bleiben diese Variablen bei der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz unberücksichtigt. Somit gehen in die regressionsanalytische Vorhersage der mathematischen Kompetenz die bereits benannten Prädiktoren der Aktivität des Kindes und der väterlichen Wärme sowie psychologischen Kontrolle als Prädiktoren ein. Jedoch muss auch hier aufgrund unterschiedlicher Stichprobengrößen eine getrennte Analyse erfolgen. So wird zuerst das Regressionsmodell geprüft, in das die kindliche Aktivität als Prädiktor aufgenommen wird. Die bivariate Normalverteilung liegt hierfür vor, wie die Werte für die Schiefe mit M = .306, SD = .429, p-Wert = .590 und die Kurtosis mit M = 6.386, SD = 1.022, p-Wert = .260 anzeigen. Demgegenüber muss die Normalverteilung der Fehler als nicht gegeben betrachtet werden (vgl. Abbildung B.10.9). Wie sich in Tabelle 54 ablesen lässt, verfehlt das Beta-Gewicht des Aktivitätsniveaus knapp die Signifikanzgrenze. Für das Modell ergibt sich R^2 = .102 (korrigiertes R^2 = .076, Se = .993).

Tabelle 54 Regressionskennwerte der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor Aktivitätsniveau (n = 36)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	4.935	.661		7.462	.000
Aktivitätsniveau	-.506	.257	-.319	-1.966	.058

Für die Berechnungen zur väterlichen Wärme und psychologischen Kontrolle stehen neun Datensätze zur Verfügung. Für diese ist die multivariate Normalverteilung der drei Variablen gegeben (Schiefe: M = 5.176, SD = 1.676, p-Wert = .500; Kurtosis: M = 12.956, SD = 1.243, p-Wert = .410). Allerdings muss von starker Kollinearität der Prädiktoren ausgegangen werden, da der Konditionsindex einen Wert über 30 erreicht (vgl. Tabelle B.10.9). Somit muss davon ausgegangen werden, dass die Prädiktoren sehr eng miteinander zusammenhängen und so den Einfluss des jeweils anderen Prädiktors mindern. Auch die Normalverteilung der Fehler kann aufgrund des Histogramms ausgeschlossen werden (vgl. Abbildung B.10.10). Die väterliche Wärme verfehlt in der anschließenden Regression nur knapp die Signifikanzgrenze (vgl. Tabelle 55). Für das Modell ergibt sich R^2 = .578 (korrigiertes R^2 = .438, Se = .803).

Tabelle 55 Regressionskennwerte der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder mit den Prädiktoren väterliche Wärme und väterliche psychologische Kontrolle (n = 9)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	10.883	3.814		2.853	.029
Väterliche Wärme	-1.994	.830	-.654	-2.403	.053
Väterliche psychologische Kontrolle	.404	.413	.266	.978	.366

Eine weitere Analyse, in die lediglich die väterliche Wärme als Prädiktor eingeht, soll nachfolgend zeigen, inwieweit sich dieser Prädiktor ohne die vermuteten Störeinflüsse der väterlichen psychologischen Kontrolle als Prädiktor bestätigen lässt. Bei der Prüfung der bivariaten Normalverteilung ergibt sich ein Wert für die Schiefe von M = 1.201, SD = 1.080, p-Wert = .860 und für die Kurtosis von M = 6.409, SD = 1.089, p-Wert = .890 Eine Normalverteilung der Fehler liegt nicht vor (vgl. Abbildung B.10.11). Für die väterliche Wärme findet sich nun ein signifikantes Beta-Gewicht (vgl. Tabelle 56). R^2 beträgt für das Regressionsmodell mit dem Prädiktor väterliche Wärme = .511 (korrigiertes R^2 = .441, Se = .801).

Tabelle 56 Regressionskennwerte der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor väterliche Wärme (n = 9)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	12.545	3.404		3.686	.008
Väterliche Wärme	-2.179	.805	-.715	-2.705	.030

Abschließend soll auch der zwischen den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und den elterngeleiteten Lernaktivitäten gefundene Zusammenhang regressionsanalytisch untersucht werden. Eine Normalverteilung der Fehler ist nicht gegeben, wie aus Abbildung B.10.12 geschlussfolgert werden kann. Die bivariate Normalverteilung liegt vor (Schiefe: M = 1.205, SD =.429, p-Wert = .150; Kurtosis: M = 6.689, SD = 1.022, p-Wert = .510). Die elterngeleiteten Lernaktivitäten erreichen ein Beta-Gewicht, das signifikant wird (vgl. Tabelle 57). Für das Modell ergibt sich ein R^2 von .114 (korrigiertes R^2 = .088, Se = .407).

Tabelle 57 Regressionskennwerte der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor elterngeleitete Lernaktivitäten (n = 36)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standard-fehler (Se)	β	t	Signifikanz
(Konstante)	2.246	.575		3.905	.000
Elterngeleitete Lernaktivitäten	.270	.129	.337	2.089	.044

13. Diskussion der Ergebnisse der Hauptuntersuchung

Nachfolgend sollen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit vor dem Hintergrund theoretischer und empirischer Erkenntnisse kritisch betrachtet werden. Im Kapitel 13.1 stehen dabei die Ergebnisse im Fokus, die im Rahmen der Hypothesentestung gewonnen wurden. Darüber hinaus erfolgt im Kapitel 13.2 eine methodenkritische Betrachtung der durchgeführten Untersuchung. Abschließend werden die Ergebnisse im Hinblick auf ihre praktische Relevanz im Kapitel 13.3 zusammengefasst.

13.1 Diskussion der Ergebnisse der Hypothesentestung

Im Fokus der vorliegenden Arbeit steht die Frage, welchen Anteil die familiäre Anregung und die Merkmale des Kindes an der mathematischen Kompetenz der Kinder erklären. Dazu wurde in Hypothese H 1 zunächst geprüft, ob die getesteten mathematischen Fähigkeitsbereiche einen gemeinsamen Faktor der mathematischen Kompetenz bilden. Außerdem wurde in Hypothese H 2 überprüft, inwieweit die Stichprobe als homogen in Bezug auf das Alter und das Geschlecht der Kinder betrachtet werden kann. Die Diskussion der Ergebnisse dieser Hypothesenprüfungen erfolgt in Kapitel 13.1.1. Im Kapitel 13.1.2 werden die Ergebnisse der Hypothesen zur familiären Anregung beleuchtet und in die bisherigen Forschungserkenntnisse eingeordnet. Das Kapitel 13.1.3 widmet sich anschließend den Hypothesen im Zusammenhang mit den Merkmalen der Kinder. Die kritische Diskussion des potentiellen Einflusses der familiären Anregung und der Merkmale des Kindes auf die mathematische Kompetenz erfolgt im Kapitel 13.1.4.

13.1.1 Mathematische Kompetenz bei fünf- und sechsjährigen Mädchen und Jungen

Die mathematische Kompetenz wurde in vorliegender Untersuchung anhand von Tests zur Erfassung verschiedener mathematischer Fähigkeitsbereiche erfasst. In *Hypothese H 1* stand demzufolge die Frage im Fokus, inwieweit es sich legitimieren lässt, diese mathematischen Fähigkeiten als einen gemeinsamen Faktor der mathematischen Kompetenz zu bezeichnen. Zur Klärung dieser Frage wurde eine konfirmatorische Faktorenanalyse durchgeführt, nachdem sich in der Voruntersuchung im Rahmen einer exploratorischen Faktorenanalyse bereits ein Faktor der mathematischen Kompetenz finden ließ (vgl. Kapitel 9.2.1). In der konfirmatorischen Faktorenanalyse konnte das geprüfte Modell eines Faktors, der die sieben mathematischen Fähigkeitsbereiche umfasst, ebenfalls bestätigt

werden. Dabei verweist der signifikante Varianzwert des Faktors mathematische Kompetenz darauf, dass sich die untersuchten Kinder bedeutsam in dieser Kompetenz voneinander unterscheiden. Somit erfüllt das Modell ein Kriterium des lokalen Modell-Fit. Würden sich die Kinder jedoch nicht signifikant in ihrer mathematischen Kompetenz voneinander unterscheiden, müsste die Annahme eines erklärenden Faktors der mathematischen Kompetenz verworfen werden (vgl. Bühner, 2009). Die Parameter der Modellgüte deuten ebenfalls darauf hin, dass das Modell als gültig betrachtet werden kann. Der Chi-Quadrat-Test erweist sich trotz der Verletzung der Normalverteilungsannahme als nicht signifikant. Da diese Verletzung in der Regel zu Überschätzungen führt, ist das Vorliegen des nicht signifikanten Wertes zugunsten des geprüften Modells zu interpretieren (vgl. Bühner, 2009). Zudem sind auch die Ladungen der einzelnen mathematischen Fähigkeiten auf dem Faktor der mathematischen Kompetenz bedeutsam von Null verschieden. Dies ist ebenfalls als Hinweis auf das Bestehen des lokalen Modell-Fit zu deuten (vgl. Bühner, 2009).

Die Ladungen der Fähigkeitsbereiche auf dem Faktor geben bei diesem Ein-Faktor-Modell außerdem die Korrelation zwischen Faktor und jeweiligem Fähigkeitsbereich wieder. Die höchsten Ladungen und somit sehr hohe Korrelationen lassen sich zwischen der mathematischen Kompetenz und den Bereichen Rechenfähigkeiten sowie Zahlen- und Mengenverständnis verzeichnen. Zwischen der mathematischen Kompetenz und allen anderen Fähigkeitsbereichen bestehen hohe Korrelationen. Das Symbolverständnis erreicht den niedrigsten Wert. In der gleichen Reihenfolge, wie die Fähigkeiten mit dem Faktor korrelieren, lässt sich auch die Varianzaufklärung in den Fähigkeiten durch den Faktor beschreiben. Entsprechend findet sich in Bezug auf die Varianzaufklärung des Faktors für das Symbolverständnis der niedrigste Wert. Das bedeutet, dass das Symbolverständnis durch die mathematische Kompetenz am schlechtesten vorhergesagt wird und somit die geringste Kommunalität aufweist. Da es sich bei den sprachlichen Zeichen ebenfalls um Symbole handelt (Weidenmann, 1994), ist das Symbolverständnis auch für den Bereich der Sprache von immenser Bedeutung. Somit verwundert das gefundene Ergebnis nicht. Ein entsprechender latenter Faktor „sprachliche Kompetenz“ könnte folglich vermutlich einen weiteren Anteil der Varianz des Symbolverständnisses erklären.

Eine mittlere Varianzaufklärung findet sich für die Fähigkeitsbereiche der abstrakt-logischen Denkfähigkeit, der Fähigkeit zum Visualisieren und der räumlichen Fähigkeiten. Die Vorhersage der Varianz in diesen Fähigkeiten gelingt durch den Faktor der mathematischen Kompetenz entsprechend besser als dies für das Symbolverständnis der Fall ist. Gleichzeitig finden sich auch höhere Korrelation zwischen diesen mathematischen Fähigkeiten und dem Faktor. Da diese Fähigkeiten beispielsweise auch in den Standards von Hellmich (2008) sowie Hellmich und Jansen (2008) explizit als relevante Bereiche der mathematischen Kompetenz bereits im Vorschulalter aufgeführt werden, kann dieses Ergebnis als weitere Bestätigung für die Annahme eines Faktors der mathematischen Kompetenz gelten.

Wie zu erwarten, sind die höchsten Kommunalitäten wiederum für die Rechenfähigkeiten und das Zahlen- und Mengenverständnis zu finden. Das bedeutet, dass es vor allem diese drei Fähigkeiten sind, welche einerseits der mathematischen Kompetenz zugrunde liegen und deren Varianzen andererseits durch den latenten Faktor am besten erklärt werden. Die Ergebnisse bestätigen die von vielen Autor_innen (z.B. Grüßing, 2006; Fritz & Ricken, 2005; Krajewski & Schneider, 2006) vertretene Ansicht, dass diese drei Bereiche die Kernaspekte der mathematischen Kompetenz bilden. Von einigen dieser Autor_innen (z.B. Krajewski & Schneider, 2006) wird zudem ein Zwei-Faktoren-Modell postuliert, in dem in der Regel zwischen mathematischen Fähigkeiten und allgemeinen Fähigkeiten, die der mathematischen Kompetenz zugrunde liegen, unterschieden wird. Unter den mathematischen Fähigkeiten werden, wie bereits erläutert, einheitlich das Zahlen- und Mengenverständnis sowie die Rechenfähigkeiten subsumiert (Grüßing, 2006; Fritz & Ricken, 2005; Krajewski & Schneider, 2006). Zu den allgemeinen Fähigkeiten werden oftmals Aspekte gezählt, die in vorliegender Untersuchung explizit als mathematische Fähigkeiten deklariert wurden. Beispielsweise bilden die räumlichen Fähigkeiten in vorliegender Untersuchung einen der mathematischen Fähigkeitsbereiche. Krajewski und Schneider (2006, S. 249) rechnen diese bei Lorenz (1992) aufgeführten räumlichen Fähigkeiten jedoch zu den unspezifischen Determinanten und damit zu den allgemeinen Fähigkeiten. Somit müsste das in vorliegender Untersuchung als gültig bestätigte Ein-Faktor-Modell in weiteren Untersuchungen nochmals geprüft und bei einer erneuten Bestätigung auch im Vergleich mit Alternativmodellen wie dem Zwei-Faktoren-Modell getestet werden, um es gegebenen-

falls als allgemeingültig betrachten zu können. Dieses Vorgehen wird außerdem empfohlen, da die in vorliegender Untersuchung gefundenen signifikanten Fehlervarianzen darauf hindeuten, dass die Varianz in den mathematischen Fähigkeiten möglicherweise auch durch andere Faktoren erklärt werden kann.

Insgesamt kann die Hypothese H 1, welche davon ausgeht, dass das Zahlenverständnis, das Mengenverständnis, die Rechenfähigkeiten, die räumlichen Fähigkeiten, die Fähigkeit zum Visualisieren, das Symbolverständnis und die abstrakt-logische Denkfähigkeit einen gemeinsamen Faktor bilden, bestätigt werden. Dies entspricht dem Ergebnis der exploratorischen Faktorenanalyse im Rahmen des Projektes zur Evaluation des „Programms zur Förderung mathematischer und allgemeiner intellektueller Fähigkeiten im Vorschulalter“ (W. Lehmann, persönl. Mitteilung, 17.02.2009), bei dem die mathematische Kompetenz ebenfalls anhand vielfältiger Fähigkeiten erfasst wurde (vgl. Rademacher et al., 2005). Für die so gebildete mathematische Kompetenz der Kinder ergibt sich darüber hinaus eine Normalverteilung. Anhand der Streuung, die oberhalb einer Standardabweichung liegt, wird zudem deutlich, dass bereits im Vorschulalter eine hohe Divergenz zwischen den Ausprägungen der mathematischen Kompetenz der einzelnen Kinder besteht. Ähnliche Ergebnisse fanden sich bislang häufig in der Forschung (z. B. Hellmich & Jansen, 2008; Rademacher et al., 2005).

Neben der anhand von Testverfahren erfassten mathematischen Kompetenz der Kinder wurden zusätzlich die Erzieher_innen der an der Untersuchung beteiligten Kinder gebeten, deren mathematische Fähigkeiten einzuschätzen. Die Erfassung erfolgte dabei anhand eines Fragebogens, der jedoch nicht alle mathematischen Fähigkeitsbereiche umfasst, die innerhalb der Tests geprüft wurden. Deshalb wurde im Rahmen der Hypothese H 1 weiterführend überprüft, inwieweit der gewonnene Faktor der mathematischen Kompetenz mit den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten in Zusammenhang steht. Gefunden wurde ein bedeutsamer Zusammenhang mittlerer Höhe. Somit werden die Kinder, die in den Testverfahren höhere Werte erzielten auch von den Erzieher_innen hinsichtlich ihrer mathematischen Fähigkeiten besser beurteilt und umgekehrt. Dies spricht für die Güte der verwendeten Verfahren. Auf diesen Aspekt

wird im Rahmen der methodenkritischen Betrachtung der Untersuchung (Kapitel 13.2) näher eingegangen.

Da in der durchgeführten Studie sowohl Mädchen und Jungen als auch Fünf- und Sechsjährige untersucht wurden, erfolgte in *Hypothese H 2* die Prüfung der Frage, inwieweit sich Unterschiede hinsichtlich der mathematischen Kompetenz bzw. der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten zwischen den Geschlechtern und Altersgruppen finden lassen. Obwohl die Mädchen in der mathematischen Kompetenz, den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und in fast allen mathematischen Fähigkeitsbereichen höhere Werte erreichen, findet sich übereinstimmend das Ergebnis, dass diese Unterschiede zwischen den Mädchen und Jungen nicht bedeutsam sind. Lediglich für das Symbolverständnis zeigt sich die Tendenz eines signifikanten Unterschieds mit kleinem Effekt. Bislang sind in Untersuchungen zur mathematischen Kompetenz keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen im Symbolverständnis berichtet worden. Allerdings wird in anderen Bereichen häufig ein Entwicklungsvorsprung der Mädchen angenommen. Beispielsweise zeigt sich eine Überlegenheit der Mädchen in vielen Bereichen, anhand derer die Schulreife bestimmt wird, wozu auch das Symbolverständnis und die sprachlichen Fähigkeiten gehören (Tent, 2006). So fanden Szagun und Steinbrink (2004) in einer Untersuchung an Kindern im Alter zwischen eineinhalb und zweieinhalb Jahren, dass die Mädchen in allen untersuchten Sprachentwicklungsbereichen höhere Werte erzielten, auch wenn diese nur teilweise bedeutsam von denen der Jungen abwichen. Vor dem Hintergrund, dass gerade das Symbolverständnis in einem engen Zusammenhang mit der Sprachentwicklung gesehen werden muss, erscheint somit der in vorliegender Untersuchung gefundene tendenzielle Geschlechtsunterschied im Symbolverständnis zugunsten der Mädchen stimmig mit den Ergebnissen von Szagun und Steinbrink (2004).

Zudem konnten in Untersuchungen zur mathematischen Kompetenz ebenfalls Ergebnisse ermittelt werden, die den Mädchen höhere Fähigkeiten in anderen mathematischen Fähigkeitsbereichen bescheinigen. So erzielten die Mädchen nahezu aller Altersgruppen zwischen viereinhalb und siebeneinhalb Jahren höhere Werte im Bereich des Zahlbegriffs in einer Studie zur Entwicklung des OTZ (van de Rijt & van Luit, 1999). In einer anderen Studie mit Kindern im Alter zwischen fünf und sieben Jahren zeigten die jüngeren Mäd-

chen ebenfalls etwas höhere Werte im Kopfrechnen, in Aufgaben zur Zahlerhaltung und im Transkodieren sowie signifikant höhere Werte im Abzählen als die Jungen (Weinhold Zulauf et al., 2003). Bei den ältesten Kindern erreichten demgegenüber die Jungen in fünf Facetten des Zahlenverständnisses und des Zählens bedeutsam höhere Werte als die Mädchen (Weinhold Zulauf et al., 2003). Somit spielt bei der Differenzierung der mathematischen Kompetenz neben dem Geschlecht auch das Alter der Kinder eine wesentliche Rolle. Deshalb wurde dessen Einfluss im Rahmen der Prüfung von Hypothese H 2 ebenfalls untersucht. Dabei zeigte sich, dass in der mathematischen Kompetenz und den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten übereinstimmend Unterschiede zwischen den jüngeren und älteren Kindern der Stichprobe bestehen. Anhand der Betrachtung der Mittelwerte der Fünf- und Sechsjährigen zeigt sich, dass die Sechsjährigen sowohl in der mathematischen Kompetenz als auch in den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten deutlich höhere Werte erreichen als die Fünfjährigen. Auch für einzelne mathematische Fähigkeitsbereiche findet sich dieses Ergebnis. Bedeutsame Mittelwerteunterschiede zugunsten der älteren Kinder finden sich im Zahlen- und Mengenverständnis, in der Fähigkeit zum Visualisieren und im Symbolverständnis mit jeweils mittlerem Effekt. Für die Rechenfähigkeiten zeigt sich eine tendenzielle Überlegenheit der älteren Kinder mit einer geringen Effektstärke. Die höheren Mittelwerte der räumlichen Fähigkeiten und der abstrakt-logischen Denkfähigkeit sind im Gegensatz dazu nicht bedeutsam von jenen der jüngeren Kinder verschieden.

Dass die älteren Kinder prinzipiell höhere Mittelwerte erreichen, ist mit Erkenntnissen der Entwicklungspsychologie stimmig zu vereinen, entwickeln sich doch die mathematischen Fähigkeiten gerade im Vorschulalter kontinuierlich weiter (Fuson, 1988; Heller & Perleth, 2000; Krajewski & Schneider, 2007; Venger, 1977; Vurpillot, 1968). Allerdings verläuft diese Entwicklung in der Regel sehr ungleichmäßig, so dass einige Fünfjährige durchaus schon über besser ausgeprägte Fähigkeiten verfügen können als sechsjährige Kinder. Umgekehrt finden sich sicherlich auch sechsjährige Kinder, die über höhere Fähigkeiten verfügen als Fünfjährige. Somit sollten sich diese Unterschiede ausmitteln. In vorliegender Untersuchung ist dies nicht geschehen, so dass angenommen werden kann, dass die Fünfjährigen und die Sechsjährigen im Hinblick auf ihre mathematische Kompetenz eher homogene Gruppen einer selektiven Stichprobe bilden. Belege dafür, dass sich Kinder prin-

zipiell im Alter zwischen fünf und sechs Jahren in einigen mathematischen Fähigkeiten unterscheiden, liefern jedoch Untersuchungen zu Entwicklungsverläufen von Kindern in diesen Fähigkeiten.

Die Entwicklung des Zahlen- und Mengenverständnisses lässt sich beispielweise anhand des Entwicklungsmodells früher mathematischer Kompetenzen von Krajewski und Schneider (2007) erklären. Dieses Modell, das sich in drei aufeinander aufbauenden Stufen entwickelt, bezieht sich speziell auf die Entwicklung des Zahlen- und Mengenverständnisses. In einer Untersuchung von Krajewski et al. (2008) wurden Vorschulkinder im Alter zwischen 4;8 und 6;5 Jahren hinsichtlich ihres Zahlen- und Mengenverständnisses mit einem an das Modell angelehnten Programm („Mengen, zählen, Zahlen“) gefördert. Dabei konnte festgestellt werden, dass die jüngsten Kinder im Alter zwischen 4;8 und 5;2 Jahren die meisten Fortschritte bei Aufgaben zeigten, die sich auf die Ebene I der numerischen Basisfertigkeiten bezogen. Demgegenüber erzielten die Kinder im Alter zwischen 5;3 und 5;6 Jahren die besten Ergebnisse bei Aufgaben der Stufe I und der Stufe II, dem Anzahlkonzept. Die ältesten Kinder im Alter zwischen 5;7 und 6;5 Jahren erreichten den höchsten Zuwachs bei Aufgaben der Stufe III. Auf dieser Stufe stehen die Anzahlrelationen im Fokus. Das bedeutet, dass die ältesten Kinder bereits in der Lage waren, Mengen bzw. Anzahlen zerlegen zu können, während dies den Kindern der mittleren Altersgruppe noch nicht so gut gelang. Da der KFT-K (Heller & Perleth, 2000), mit dem das Zahlen- und Mengenverständnis in vorliegender Untersuchung erfasst wurde, Aufgaben zur Zerlegung von Anzahlen beinhaltet, könnte sich der gefundene Unterschied im Zahlen- und Mengenverständnis zwischen den fünf- und sechsjährigen Kindern auf natürliche Entwicklungsprozesse zurückführen lassen. Ähnlich ließen sich die tendenziellen Unterschiede in den Rechenfähigkeiten erklären, da die Zerlegung von Anzahlen der Stufe III des Modells von Krajewski und Schneider (2007) auch für die Rechenoperationen notwendig sind. Darüber hinaus geht Fuson (1988) davon aus, dass sich der Übergang von der Kardinalzahl zur Zählzahl in Bezug auf die Addition und Subtraktion im Alter zwischen fünf und sechs Jahren vollzieht. Somit sollten Kinder im Alter von sechs Jahren dann auch besser in der Lage sein, Rechenaufgaben zu lösen, wie sie in vorliegender Untersuchung gestellt wurden.

Weitere Unterschiede zwischen den Fünf- und Sechsjährigen zeigten sich in vorliegender Untersuchung in der Fähigkeit zum Visualisieren. Dieses Ergebnis stützt Befunde älterer Studien, in denen ebenfalls festgestellt wurde, dass Kinder ab sechs Jahren über höhere Fähigkeiten in der visuellen Differenzierungsfähigkeit verfügen als jüngere Kinder. Vurpillot (1968) und Venger (1977) fanden in ihren Untersuchungen, dass Kinder ab einem Alter von sechs Jahren bei den Aufgaben zur visuellen Differenzierung, bei denen Fenster von Häusern hinsichtlich potentieller Unterschiede bzw. Papiersteifen hinsichtlich ihrer Länge verglichen werden mussten, einen systematischen Abgleich ähnlich dem von Erwachsenen vornahmen. Kinder im Alter von fünf und sechs Jahren zeigten in der Untersuchung von Venger (1977) im Vergleich zu jüngeren Kindern auch bereits ein vermehrtes Suchverhalten. Allerdings unterschied sich die Erfolgsquote der Fünfjährigen kaum von jener der jüngeren Kinder. Erst den Kindern ab sechs Jahren gelang es, die systematische Suche erfolgreich zu nutzen (Venger, 1977).

Für das Symbolverständnis zeigten die Sechsjährigen in der vorliegenden Arbeit ebenfalls bessere Ergebnisse als die Fünfjährigen. Möglicherweise kommt hierbei der tendenzielle Vorteil der Mädchen im Symbolverständnis mit zum Tragen, da diese in der Stichprobe überrepräsentiert sind (13 Jungen vs. 23 Mädchen bei den Sechsjährigen). Im Rahmen der Prüfung der generellen Ungleichverteilung der Jungen und Mädchen auf die beiden Altersgruppen ließ sich allerdings kein signifikanter Unterschied finden. Eventuell ist der Vorteil der älteren Kinder in der Untersuchung im Sinne eines Interaktionseffektes zwischen Geschlecht und Alter zu interpretieren, so dass vor allem die älteren Mädchen, die – wie vorher bereits dargestellt – in der Sprachentwicklung gegenüber den Jungen im Vorteil sind, von diesem Vorteil im Symbolverständnis der sprachlichen Zeichen auch im Hinblick auf die mathematischen Symbole profitieren, während bei den Jungen möglicherweise kein Unterschied zwischen den Altersgruppen im Hinblick auf das Symbolverständnis besteht.

Um zu prüfen, inwiefern die gefundenen Altersunterschiede neben dem möglicherweise bestehenden Entwicklungssprung im Alter zwischen fünf und sechs Jahren vom Besuch bestimmter Kindertagesstätten abhängen, wurde die Variable Kindertagesstätte in die weitere Prüfung der Unterschiede zwischen den Kindern aufgenommen. Eine wesentliche

Änderung ließ sich danach für die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten verzeichnen. Der zuvor gefundene Alterseffekt zeigte sich nun nur noch tendenziell in geringer Stärke. Stattdessen erwies sich die Variable Kindertagesstätte in Bezug auf die eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten mit einem mittleren Effekt als signifikant. Somit lassen sich die Unterschiede in diesen Fähigkeiten auf den Besuch der Kindertagesstätten zurückführen. Da die Kinder seitens der Erzieher_innen der jeweiligen Kindertagesstätte hinsichtlich ihrer mathematischen Fähigkeiten beurteilt wurden, könnte dieses Ergebnis auf einem Beurteilungsfehler basieren. Möglicherweise neigen die Erzieher_innen einiger Kindertagesstätten beispielsweise dazu, die Kinder ihrer Einrichtung besser zu beurteilen, was als Tendenz zur Milde (Lehner, 2009) bezeichnet wird. Im Gegenzug könnten andere Erzieher_innen eine Tendenz zur Strenge (Lehner, 2009) zeigen und die Leistungen der Kinder deshalb schlechter einschätzen. Denkbar wäre jedoch auch, dass die Erzieher_innen die Fähigkeiten jener Kinder besser einschätzen können, die sich den ganzen Tag in der Kindereinrichtung aufhalten als die Fähigkeiten der Kinder, die nur einen halben Tag lang dort verweilen. Zum einen ist der zeitliche Rahmen, der Möglichkeiten zur Beobachtung bietet, durch die kürzere Verweildauer eingeschränkt. Zum anderen befinden sich die Halbtagskinder am Vormittag im Kindergarten. Vormittags werden jedoch in der Regel oftmals Angebote seitens der Erzieher_innen unterbreitet, so dass die Gelegenheit zur Beobachtung der Kinder seitens der Erzieher_innen dadurch weniger gegeben ist.

Auch für die räumlichen Fähigkeiten findet sich ein scheinbarer Einfluss der Kindertagesstätte, der allerdings nur tendenziell signifikant wird und einen geringen Effekt zeigt: Je nachdem welche Kindertagesstätte die Kinder besuchen, verfügen sie über mehr oder weniger gut ausgeprägte Fähigkeiten im mentalen Rotieren. Erklärbar ist dieses Ergebnis damit, dass in einigen Kindertagesstätten vermutlich spezielle mathematische Förderprogramme eingesetzt werden, die hier möglicherweise ihre Wirkung zeigen. Da es sich bei den räumlichen Fähigkeiten und speziell dem mentalen Rotieren im Vorschulalter bislang um keinen klassischen Bereich der mathematischen Kompetenz handelt, liegt die Vermutung nahe, dass nur Kindertagesstätten, die in der Umsetzung ihres Konzeptes einen Schwerpunkt auf die mathematische Bildung der Kinder gelegt haben, diese Fähigkeiten mit den Kindern üben. Eltern könnten diese Unterschiede in den Förderangeboten der

Einrichtungen durch häusliche Angebote ausgleichen, wissen oftmals aber ebenso wenig wie die meisten Erzieher_innen der Kindertagesstätten um die Bedeutsamkeit auch des mentalen Rotierens für die mathematische Kompetenz der Kinder im Vorschulalter. Möglicherweise fehlen ihnen auch Ideen für entsprechende Anregungen, da die meisten Fördermaterialien für den Einsatz in Kindertagesstätten entwickelt wurden (z. B. Krajewski, Nieding & Schneider, 2008; Rademacher, Lehmann, Quaiser-Pohl, Günther & Trautewig, 2009) oder sich vorrangig auf die Basisfähigkeiten des Zahlen- und Mengenverständnisses und der Rechenfähigkeiten beziehen (z. B. Erkert, 2009; Feuerlein & Przybilla, 2008).

Insgesamt lässt sich die Hypothese H 2 bestätigen, wonach zwischen den Mädchen und Jungen keine Unterschiede in ihrer mathematischen Kompetenz bestehen. Dies lässt sich sowohl an den geringen und nicht signifikanten Mittelwertunterschieden als auch an dem für den tendenziell bedeutsamen Unterschied geringen Wert von Eta-Quadrat ablesen, da dieses Effektstärkemaß die Effekte in der Population überschätzt (Rasch et al., 2010b). Somit können die Ergebnisse der Untersuchungen von Tiedemann und Faber (1994) sowie Aunola et al. (2004) bestätigt werden, in denen zwischen Mädchen und Jungen im Vorschulalter keine Unterschiede gefunden wurden. Außerdem könnten die Ergebnisse als Beleg dafür gewertet werden, dass die Unterschiede innerhalb der Geschlechter wesentlich größer sind, als jene zwischen den Geschlechtern (Stranat & Bergann, 2010). Vor diesem Hintergrund lässt sich auch das Ergebnis einordnen, dass sich Fünf- und Sechsjährige wesentlich voneinander unterscheiden. Für die nachfolgenden Fragestellungen wurde deshalb eine jeweils nach Altersgruppen getrennte Berechnung durchgeführt. Auch wenn sich der Altersunterschied bei den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten nach Einbezug der Variable Kindertagesstätte nur tendenziell zeigte, wird der Vollständigkeit halber auch hier zwischen den Altersgruppen differenziert.

13.1.2 Familiäre Anregung als potentielle Einflussgröße

Im Rahmen der Begutachtung der familiären Anregung als potentielle Einflussgröße auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz bei Vorschulkindern wurden die Hypothesen H 3 bis H 11 in den Fokus gerückt. Dabei bezieht sich der Hypothesenkomplex H 3 bis H 6 auf die Zusammenhänge zwischen der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz, wobei die elterliche Erziehung ausgeklammert wurde. Für diese wur-

den separate Hypothesen im Komplex H 7 bis H 9 formuliert. Abschließend wurden Zusammenhänge des sozio-ökonomischen Status mit der mathematischen Kompetenz in Hypothese H 10 und der Einfluss des sozio-ökonomischen Status als Mediatorvariable der Beziehung zwischen der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz geprüft.

13.1.2.1 Hypothesenkomplex zu den Zusammenhängen zwischen der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Hypothesentestung zur familiären Anregung geprüft. Dabei wird zunächst auf die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung, die anregenden Materialien sowie die elterngeleiteten Aktivitäten und die elektronischen Medien eingegangen. Anschließend werden die Aspekte der elterlichen Erziehung betrachtet, bevor der Mediatoreffekt des sozio-ökonomischen Status‘ in Form des höchsten elterlichen Bildungsabschlusses fokussiert wird.

Mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung

Im Mittelpunkt der *Hypothese H 3* steht die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung. Diese umfasst neben speziellen auf die mathematische Entwicklung ausgerichteten elterngeleiteten Aktivitäten auch die Leistungserwartung der Eltern in diesem Bereich und die eigene elterliche Beschäftigung mit mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhalten. Im Rahmen der Hypothese H 3 wurde untersucht, inwieweit die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung mit der mathematischen Kompetenz der Kinder zusammenhängt. Bei den Fünfjährigen finden sich bedeutsame positive, jedoch geringe Zusammenhänge zwischen der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz sowie den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder. Konkret finden sich diese Zusammenhänge auch mit dem Zahlen- und Mengenverständnis, den Rechenfähigkeiten und der abstrakt-logischen Denkfähigkeit. Entsprechend kann geschlussfolgert werden, dass jene Kinder bessere Leistungen in der mathematischen Kompetenz zeigen, denen von ihren Eltern vermehrte elterngeleitete Aktivitäten angeboten werden, deren Eltern höhere Leistungserwartungen an die Kinder haben und deren Eltern sich selbst eher mit mathematischen Inhalten auseinandersetzen. Andererseits kann genauso geschlossen werden, dass Kinder,

die bessere Leistungen in der mathematischen Kompetenz zeigen, von ihren Eltern entsprechend gefördert werden, die Eltern höhere Erwartungen an die Leistungen der Kinder haben und sich möglicherweise dadurch selbst noch intensiver mit mathematischen Inhalten auseinandersetzen. Allerdings muss bei dieser Interpretationsrichtung beachtet werden, dass unter dem letztem Punkt subsumierte Aspekte, wie die mathematischen Leistungen der Eltern in der Schulzeit sowie die Beschäftigung mit mathematischen Inhalten im Rahmen der beruflichen Tätigkeit in der Regel der mathematischen Kompetenz der Kinder zeitlich vorgelagert sind, so dass die erste Interpretationsrichtung für diese Ergebnisse wahrscheinlicher ist.

Bei den Sechsjährigen zeigen sich lediglich tendenziell bedeutsame Zusammenhänge in geringer Höhe mit der mathematischen Kompetenz und den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten. Auf Skalenebene finden sich diese mit den räumlichen Fähigkeiten und der Fähigkeit zum Visualisieren. Für die abstrakt-logische Denkfähigkeit zeigt sich demgegenüber eine bedeutsame positive Korrelation in geringer Höhe. Die Interpretation für diese größtenteils tendenziellen Zusammenhänge lässt sich in gleicher Weise ableiten wie für die fünfjährigen Kinder. Somit kann die Hypothese H 3 im Rahmen der Hauptuntersuchung im Gegensatz zu den Ergebnissen der Voruntersuchung, in der sich weder bedeutsame noch tendenzielle Zusammenhänge finden ließen, bestätigt werden. Dies gilt jedoch nur im Hinblick auf die Ergebnisse, die für die fünfjährigen Kinder gefunden wurden. Für die sechsjährigen Kinder kann nur eine teilweise Bestätigung der Hypothese erfolgen. Möglicherweise ist dieser Unterschied darauf zurückzuführen, dass nur ein Elternteil den Fragebogen ausgefüllt hat. Bei den Eltern der fünfjährigen Kinder könnten das im Vergleich mit den sechsjährigen jene gewesen sein, die eher eine Affinität für mathematische Inhalte hegen. Hingegen könnten bei den Sechsjährigen eher jene den Bogen ausgefüllt haben, die sich weniger für mathematische Inhalte interessieren. Diese Kinder könnten jedoch vom anderen Elternteil in Bezug auf dessen mathematische Themenpräferenzen bei entsprechender Anregung im Hinblick auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz profitieren.

Zur Erklärung der vor allem bei den Fünfjährigen gefundenen Zusammenhänge kann auf das in Kapitel 4.2 vorgestellte Ökologische Modell der menschlichen Entwicklung nach

Bronfenbrenner (1981, 1986) zurückgegriffen werden. Demnach bildet die Familie für jüngere Kinder das erste Mikrosystem (Petzold & Nickel, 1989), welches bis zur Beschulung der Kinder in Bezug auf deren kognitive Entwicklung auch als einflussreichstes anzusehen ist (Pekrun, 2001). Somit sind die Interessensgebiete der Eltern auch jene, mit welchen die Kinder zunächst in Kontakt kommen. Daher ist es nicht verwunderlich, wenn sich Kinder im Vorschulalter, deren Eltern sich meist aus eigenem Interesse vermehrt mit mathematischen Inhalten auseinandersetzen, ebenfalls dafür interessieren und so über eine ausgeprägte Kompetenz in diesem Bereich verfügen. Wird die Familie als Lernumgebung betrachtet, fungieren Eltern somit im Sinne der indirekten Beeinflussung als Vorbilder für ihre Kinder (Wild & Lorenz, 2009). Dies geht mit der Theorie der Modellierung nach Bandura (1976) einher, in der angenommen wird, dass sich beim Erwerb eines Verhaltens an Modellen orientiert wird. Allerdings sind hierfür bestimmte Bedingungen zu berücksichtigen, die bei Kasten (2013) beschrieben werden. Zum einen muss es sich beim Modell oder Vorbild um eine Person handeln, die dem Kind wichtig ist und der es gern nacheifert. Zum anderen muss das Kind beobachten, dass das Verhalten beim Modell zu Freude oder Erfolg führt. Darüber hinaus steigt die Wahrscheinlichkeit, dass das Kind das gezeigte Verhalten ebenfalls ausübt, wenn es Ähnlichkeiten zwischen sich und seinem Vorbild entdeckt, überhaupt in der Lage ist, das Verhalten ebenfalls ausüben zu können und vom Modell zum Beobachten ermuntert und dafür positiv verstärkt wird. Für Kinder zwischen zwei und drei Jahren ist diese Lernform besonders relevant (Kasten, 2013). Allerdings zeigt eine Studie an durchschnittlich zwölfjährigen Kindern, dass diese Lernform auch später neben anderen Lernformen noch genutzt wird (vgl. McElvany & Becker, 2009). In dieser Studie wirkte sich das beobachtete Leseverhalten der Eltern auf das Leseverhalten der Kinder aus (McElvany & Becker, 2009). Demzufolge lässt sich schlussfolgern, dass das Modelllernen auch für Vorschulkinder eine relevante Lernform darstellt und insbesondere die Eltern als wichtige Bezugspersonen im Sinne eines Vorbildes fungieren. Somit kann geschlussfolgert werden, dass auch die elterliche Beschäftigung mit mathematischen Inhalten bei den Kindern zu einer verstärkten Auseinandersetzung mit diesen Inhalten führt, sofern die von Kasten (2013) benannten Bedingungen erfüllt sind.

Neben dem elterlichen Verhalten als Vorbild spielen jedoch noch weitere Faktoren eine ausschlaggebende Rolle. In der bereits aufgeführten Untersuchung von McElvany und

Becker (2009) zeigten neben dem elterlichen Leseverhalten auch der Wunsch der Eltern, dass das Kind lesen möge, sowie die Anerkennung und Wertschätzung des kindlichen Lesens durch die Eltern Auswirkungen auf das kindliche Lesen. Der elterliche Wunsch, dass die Kinder lesen mögen, ist im Vorschulalter in der Regel sicherlich noch nicht gegeben. Dennoch kann der Wunsch bestehen, dass das Kind sich mit Büchern oder Schriftstücken beschäftigt. Dieser Wunsch der Eltern wird im Vorschulalter jedoch oftmals durch entsprechende anregende Aktivitäten der Eltern begleitet, indem mit dem Kind beispielsweise ein Buch zunächst gemeinsam betrachtet und besprochen wird. Auch Hurrelmann (1994) führt für den Erwerb des Lesens insbesondere weniger begabter Personen an, dass eine Anregung des Lesens wichtig ist. Innerhalb der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung findet sich eine Entsprechung der familiären Anregung in Form elterngeleiteter Aktivitäten. Diese stellten sich in einer Untersuchung an Kindern im Alter zwischen neun Monaten und drei Jahren als förderlich heraus (Durkin et al., 1986). So zeigten die Kinder in zahlenbezogenen Interaktionen mit der Mutter eine häufigere Verwendung der dabei verwendeten Zahlwörter über die Zeit (Durkin et al., 1986). Allerdings finden sich in der Untersuchung von Blevins-Knabe und Musun-Miller (1996) mit Kindern im Alter zwischen vier und sechs Jahren negative Zusammenhänge zwischen elterngeleiteten Lernaktivitäten und mathematischen Leistungen der Kinder. Diese negativen Zusammenhänge werden in der Untersuchung u. a. darauf zurückgeführt, dass die Eltern möglicherweise nicht dazu in der Lage sind, den Kindern die mathematischen Inhalte angemessen zu vermitteln (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996). In gleicher Weise kann unterstellt werden, dass die Eltern möglicherweise selbst über eher weniger ausgeprägte mathematische Fähigkeiten verfügten und deshalb die Kinder auch nicht angemessen anregen konnten. Eltern, die sich jedoch selbst gern und intensiv mit mathematischen Inhalten beschäftigen, vermag es demgegenüber vermutlich leichter zu fallen, die eigenen Kinder entsprechend anzuregen und ihnen die Freude an der Auseinandersetzung mit diesen Inhalten zu vermitteln. Da die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung sowohl die elterngeleiteten Aktivitäten als auch die eigene elterliche Beschäftigung mit mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen umfasst, liegt diese Begründung nahe. In zukünftigen Studien sollten deshalb speziell die Lehrstrategien der Eltern fokussiert werden, um konkrete

Hinweise zu erhalten, wie die elterliche Lehrfähigkeit mit der mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern zusammenhängt.

Als dritten Aspekt umfasst die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung die Leistungserwartungen der Eltern. Gerade in Bezug auf die kognitive kindliche Entwicklung werden die Leistungserwartungen der Eltern als wichtig angesehen (vgl. Textor, 1993). Dies bestätigen Ergebnisse verschiedener Untersuchungen. In einer Untersuchung an australischen Kindern, welche vor der Beendigung der Grundschule standen, hingen die elterlichen Leistungserwartungen mit den tatsächlichen Leistungen der Kinder in Mathematik zusammen (Keeves, 1972). Höhere Leistungen im Lesen und Rechnen zeigten Kinder, die im Alter von sechs bis acht Jahren (von der ersten bis zur dritten Klasse) im Längsschnitt untersucht wurden auch dann, wenn die Erwartungen der Eltern an die schulischen Leistungen höher ausfielen (Entwisle & Alexander, 1996). Somit ließe sich belegen, dass frühe Leistungserwartungen der Eltern bereits bei Vorschulkindern zu einer erhöhten Anstrengungsbereitschaft führen, die sich in höheren Leistungen der Kinder niederschlägt, da diese den Erwartungen der Eltern gerecht werden wollen. Zukünftige Forschungen sollten deshalb elterliche Leistungserwartungen und kindliche Anstrengungsbereitschaft im Vorschulalter eingehender betrachten.

Anregende Materialien im Elternhaus

In *Hypothese H 4* wurde untersucht, inwieweit zwischen den im Elternhaus verfügbaren anregenden Materialien und der mathematischen Kompetenz der Kinder positive Zusammenhänge bestehen. Als anregende Materialien fanden sich in der vorliegenden Untersuchung zum einen Bastelmaterialien und zum anderen Materialien sowie situative Gegebenheiten, welche die Möglichkeit zur Konstruktion bieten. Bei den Fünfjährigen bestehen zwischen diesen anregenden Materialien und der mathematischen Kompetenz der Kinder keine bedeutsamen Zusammenhänge. Lediglich die Bastelmaterialien zeigen einen tendenziellen geringen negativen Zusammenhang mit den räumlichen Fähigkeiten der Kinder. Dem entgegengesetzt besteht bei den Sechsjährigen ein bedeutsamer positiver Zusammenhang zwischen den Bastelmaterialien und den räumlichen Fähigkeiten. Für die Konstruktionsmöglichkeiten finden sich indes lediglich tendenziell bedeutsame gerin-

ge negative Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz, den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und den Rechenfähigkeiten der Kinder.

Die Hypothese H 4 muss aufgrund der Ergebnisse der Hauptuntersuchung somit als nicht bestätigt gelten, obwohl sich in der Voruntersuchung bedeutsame und tendenziell bedeutsame positive Zusammenhänge zwischen den anregenden Materialien und der mathematischen Kompetenz der Kinder ermitteln ließen. In der Voruntersuchung zeigten sich beispielsweise Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder bzw. deren Zahlen- und Mengenverständnis und der Skala Bastelmaterialien. Im Rahmen der Hauptuntersuchung besteht lediglich zwischen den Bastelmaterialien und den räumlichen Fähigkeiten der Sechsjährigen ein positiver Zusammenhang. Dieser lässt sich so deuten, dass sechsjährige Kinder, denen im Elternhaus die Möglichkeit zum Basteln geboten wird, über ausgeprägte räumliche Fähigkeiten verfügen. Ein ähnlicher Zusammenhang fand sich auch in einer Untersuchung mit Kindern im Alter zwischen etwa vier und sechs Jahren (Caldera et al., 1999). Materialien, wie Ausmalbücher, das Malen an der Staffelei, Papier zum Zerschneiden und Stifte, die als künstlerische Tätigkeiten sowie Bastelmaterialien zusammengefasst wurden, hingen positiv mit den Ergebnissen in einem Test zum räumlichen Visualisieren zusammen. Das Ergebnis wurde darauf zurückgeführt, dass durch die mit den Materialien ausgeübten Tätigkeiten beispielsweise die visuelle Detailwahrnehmung sowie die Auge-Hand-Koordination trainiert wurden, was sich in den Tests beim Nachbauen von Mustern als nützlich erwies (Caldera et al., 1999). In vorliegender Untersuchung handelt es sich bei den Bastelmaterialien z. B. um Scheren, Ausschneidebögen und Anziehpuppen, Steckspiele, Materialien zum Handarbeiten, wie stricken oder häkeln und Perlen, die aufgebügelt oder aufgefädelt werden können. Möglicherweise fördert der Umgang mit diesen Materialien die räumlichen Fähigkeiten und speziell die räumlichen Beziehungen, indem beim Arbeiten mit Vorlagen beispielsweise rechts von links unterschieden werden muss. Zudem kann das mentale Vorstellen trainiert werden, wenn Kinder im Kopf beispielsweise eigene Steckbilder entwickeln und diese bauen. Darüber hinaus können mittels Perlen beispielsweise auch anspruchsvolle dreidimensionale Perlentiere aufgefädelt werden. Dazu ist es notwendig, sich das auf der Vorlage zweidimensional abgebildete Tier dreidimensional vorzustellen und einzelne Elemen-

te möglicherweise auch gedanklich bzw. in der Realität zu rotieren. Dies wirkt sich sicherlich positiv auf das in der vorliegenden Untersuchung getestete mentale Rotieren aus.

Die Frage, warum bei den fünfjährigen Kindern der vorliegenden Studie ein tendenziell bedeutsamer negativer Zusammenhang gefunden wurde, kann indes nicht anhand bisheriger Forschungsarbeiten erklärt werden. Stattdessen sollte dieser Frage in Folgestudien nachgegangen werden, um mögliche Erklärungen aufzudecken.

Für die Konstruktionsmöglichkeiten ließen sich ebenfalls negative tendenziell bedeutsame Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz, den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und den Rechenfähigkeiten der Kinder finden. Anzumerken ist, dass es sich bei den Konstruktionsmöglichkeiten vorrangig um anspruchsvolle Spielmaterialien bzw. Spielmöglichkeiten handelt. Beispielsweise zählt hierzu Lego®-Technik, das frühestens für Kinder ab einem Alter von sieben Jahren zur selbständigen Nutzung empfohlen wird. Außerdem werden unter den Konstruktionsmöglichkeiten auch die Gelegenheiten zum Modellbau und Handwerken subsummiert. Dabei handelt es sich ebenfalls um Tätigkeiten, die von Kindern im Vorschulalter in der Regel noch nicht eigenständig ausgeübt werden können. Möglicherweise werden aber gerade Kindern, die über weniger ausgeprägte mathematische Fähigkeiten verfügen, anspruchsvolle Konstruktionsmaterialien zur Verfügung gestellt. Anlass für diese Argumentation bietet die Untersuchung von Blevins-Knabe und Musun-Miller (1996), bei der negative Zusammenhänge zwischen den elterngeleiteten Aktivitäten und den mathematischen Leistungen von Vorschulkindern gefunden wurden. Als eine Erklärung wird von den Autorinnen angeführt, dass gerade jenen Kindern von ihren Eltern anregende Aktivitäten angeboten werden, die über eine geringere mathematische Kompetenz verfügen (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996). Gleichermaßen könnten die Eltern von Kindern mit geringeren mathematischen Fähigkeiten der vorliegenden Untersuchung sich veranlasst sehen, ihre Kinder durch anspruchsvolle Konstruktionsmöglichkeiten anzuregen. Wenn die Kinder jedoch nicht dazu in der Lage sind, die Materialien allein zu nutzen und die Eltern auch über eher weniger Fähigkeiten oder Zeit verfügen, die Konstruktionsspielzeuge mit den Kindern gemeinsam zu nutzen, könnte dies bei den Kindern zu einer Überforderung und in der Folge zu einer möglichen Abnei-

gung gegen derartige Spielmaterialien führen, so dass die Anregung der mathematischen Fähigkeiten dadurch nicht möglich ist.

Insgesamt wird in der Regel jedoch von einem positiven Zusammenhang zwischen den in der familiären Umgebung gebotenen anregenden Materialien und den kognitiven Fähigkeiten von Kindern ausgegangen (Papastefanou, 2009). Ergebnisse verschiedener Untersuchungen stützen diese Annahme (z. B. Bradley & Caldwell, 1979, 1984a; Entwisle & Alexander, 1996). Demgegenüber fanden sich in der bereits angeführten Untersuchung an Kindern zwischen etwa vier und sechs Jahren keinerlei Zusammenhänge mit anregenden Materialien, wie Puzzles, Lego® oder anderen Bausteinen (Caldera et al., 1999). Dieses Ergebnis findet sich auch in der vorliegenden Untersuchung, in der lediglich ein bedeutsamer Zusammenhang zwischen den anregenden Materialen und den mathematischen Variablen gefunden wurde. Dies liegt möglicherweise daran, dass zwischen Mädchen und Jungen hätte differenziert werden müssen. So konnte in einer Untersuchung mit Kindern im Alter zwischen drei und zehn Jahren festgestellt werden, dass Jungen, die eher jungentypische Aktivitäten ausübten, sich in ihren visuell-räumlichen Fähigkeiten von den anderen Kindern unterschieden und hier bessere Leistungen zeigten (Connor & Serbin, 1977). Für die Mädchen konnte kein Zusammenhang zwischen deren Aktivitäten und visuell-räumlichen Fähigkeiten festgestellt werden (Connor & Serbin, 1977). In einer Meta-Analyse fanden sich demgegenüber positive Zusammenhänge zwischen der Ausübung räumlicher Aktivitäten und den räumlichen Fähigkeiten bei Jungen und Mädchen (Baenninger & Newcombe, 1989). Auch in den von Gottfried (1984) gesichteten fünf Studien fanden sich größtenteils keine Geschlechtsunterschiede hinsichtlich der familiären Anregung. Insbesondere bei jenen Studien, in denen die HOME-Skalen verwendet wurden, fanden sich keine Unterschiede (Gottfried, 1984). Aus diesem Grund wurde auch im Rahmen vorliegender Untersuchung auf diese Differenzierung verzichtet.

Eine weitere Erklärungsalternative für die kaum gefundenen Zusammenhänge bietet die Aussage von Hurrelmann (1994), nach der die Verfügbarkeit von Büchern allein nicht genügt, um zum Lesen anzuregen. In gleicher Weise kann argumentiert werden, dass die Verfügbarkeit potentiell anregender Materialien allein nicht genügt, um diese Materialien auch zu nutzen. Stattdessen bedarf es der bei Hurrelmann (1994) ebenfalls geforderten

Anregung der Kinder zur Nutzung dieser Materialien. Deshalb sind im Rahmen der vorliegenden Untersuchung auch die elterngeleiteten Aktivitäten separat erhoben worden. Auf diese wird in Hypothese H 6 eingegangen. Um aber genauere Informationen zu den anregenden Materialien erhalten zu können, müsste möglicherweise danach gefragt werden, wie oft die Materialien von den Kindern genutzt werden. Die Untersuchung von Tudge und Doucet (2004) zeigt, dass Kinder sich in sehr unterschiedlicher Häufigkeit selbständig mit mathematischen Inhalten beschäftigen. In ihrer Studie wurden dreijährige Kinder beim Spielen beobachtet. Dabei konnte festgestellt werden, dass über die Hälfte der Kinder während der Beobachtung kein mathematisches Spielen zeigte, während sich beispielsweise ein Junge in elf Situationen auf unterschiedliche Art und Weise mit mathematischen Inhalten beim eigenständigen Spiel beschäftigte (Tudge & Doucet, 2004). Neben der Häufigkeit der Auseinandersetzung mit den in Bezug auf die mathematische Kompetenz potentiell förderlichen Materialien ist ebenfalls von Bedeutung, was die Kinder konkret damit tun. Dieser Frage wurde vor allem im Rahmen der Medienwirkungsforschung nachgegangen. Da die elektronischen Medien in folgender Hypothese H 5 thematisiert werden, erfolgt dort die entsprechende Darstellung bisheriger Untersuchungserkenntnisse.

Elektronische Medien

In *Hypothese H 5* wurde untersucht, ob zwischen den elektronischen Medien, die im elterlichen Haushalt verfügbar sind, und der mathematischen Kompetenz der Kinder ein positiver Zusammenhang besteht. Da sich sowohl für die Fünfjährigen als auch für die Sechsjährigen weder bedeutsame noch tendenzielle Zusammenhänge gezeigt haben, wurde die Hypothese falsifiziert. Das bedeutet, dass sich die mathematische Kompetenz der Kinder unabhängig von der Verfügbarkeit von elektronischen Medien im elterlichen Haushalt entwickelt. In verschiedenen Untersuchungen wurden allerdings positive Zusammenhänge zwischen den kognitiven bzw. mathematischen Fähigkeiten der Kinder und deren Nutzung elektronischer Medien gefunden. Beispielsweise finden sich eine Zunahme der Zählfertigkeiten, des Wortschatzes und der Kenntnisse über Formen und Größen bei US-amerikanischen Kindern, nachdem diese die Wissenssendung „Barney and Friends“ im Fernsehen gesehen hatten (Singer & Singer, 1998). Belege für derartige Zusammenhänge

finden sich in verschiedenen weiteren Untersuchungen (z. B. Anderson et al., 2000; Ball & Bogatz, 1970; Crawley et al, 1999). Allerdings handelt es sich bei den Sendungen, bei denen positive Zusammenhänge und Effekte gefunden wurden, in der Regel um Wissenssendungen. Deshalb wurden in einer weiteren Studie die Auswirkungen des Konsums von Wissens- und Unterhaltungssendungen bei Kindern miteinander verglichen (vgl. Bickham, Wright & Huston, 2001). Dabei wurde festgestellt, dass Kinder, die mit zwei bis drei Jahren eher Wissenssendungen gesehen hatten, deutlich bessere Leistungen in ihren sprachlichen und mathematischen Fähigkeiten zeigten, als die Kinder, die vorrangig Unterhaltungssendungen konsumiert hatten (Wright & Huston, 1995 zit. nach Bickham et al., 2001, S. 114). Außerdem fanden sich deutliche Unterschiede in der allgemeinen Schulfähigkeit zwischen diesen beiden Gruppen (Wright & Huston, 1995 zit. nach Bickham et al., 2001, S. 114). Aus diesem Grund hätte in vorliegender Untersuchung möglicherweise erfasst werden müssen, welche Sendungen die Kinder im Fernsehen sehen. In ähnlicher Weise ist es sicherlich von Bedeutung, welche Spiele die Kinder an den Spielkonsolen oder auf dem Handy spielen, so dass auch hier Unterschiede in den Auswirkungen der Nutzung verschiedener Spielgenre anzunehmen sind. Diese Annahme teilen auch Dittler und Mandl (1994), die davon ausgehen, dass verschiedene Genre von Spielen auch unterschiedliche Aufgaben an die Nutzer_innen stellen. Beispielsweise wird in Logikspielen die Auseinandersetzung mit logischen Problemstellungen erforderlich (Dittler & Mandl, 1994), so dass die Möglichkeit besteht, dass sich diese Fähigkeit durch das Spielen verbessert. Genau solche Verbesserungen konnten bei Studierenden im Bereich des mentalen Rotierens festgestellt werden, nachdem diese das Logikspiel „Tetris“ gespielt hatten (Subrahmanyam & Greenfield, 1994), bei dem geometrische Figuren in kurzer Zeit möglichst sparsam aufeinander gestapelt werden und dafür auch im Raum zweidimensional gedreht werden müssen. Ähnliche Lerneffekte sind in gleicher Weise für Vorschulkinder gefunden worden. Eltern, deren Kinder Lernspiele beispielsweise zur Verbesserung des Zahlenverständnisses gespielt hatten, konnten solche Verbesserungen in der Folge des Spielens dieser Lernspiele bei den Kindern feststellen (Marsh et al., 2005).

Neben der Frage, welche Sendungen sich die Kinder im Fernsehen anschauen bzw. welche Spiele sie auf dem Computer, der Spielkonsole oder dem Handy spielen, ist es ebenfalls von Bedeutung, wie häufig die Kinder die jeweiligen Medien nutzen. Diese Folgerung

leitet sich aus der Tatsache ab, dass sich in Untersuchungen negative Auswirkungen des häufigen Konsums von Fernsehsendungen beispielsweise auf die schulischen Leistungen gezeigt haben. So fanden sich in einer Untersuchung mit sechs und acht Jahre alten Kindern geringe negative und überwiegend bedeutsame Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit des Fernsehkonsums der Kinder und deren sprachlichen Fähigkeiten sowie den Lesefähigkeiten (Schiffer, Ennemoser & Schneider, 2002). In der Gruppe der sechsjährigen Kinder erzielten jene Vielseher, welche im Intelligenztest schlechter abgeschnitten hatten, auch geringere Werte in der Sprachentwicklung. In Bezug auf die Lesefähigkeiten zeigten die Vielseher in der Altersgruppe der Achtjährigen deutlich schlechtere Leistungen als die gleichaltrigen Kinder der Gruppe der Wenig- und Normalseher (Schiffer et al., 2002). Daneben muss berücksichtigt werden, dass die Kinder, die das Fernsehen häufiger konsumieren, in der Regel eher Unterhaltungsprogramme wählen (vgl. Simon & Feierabend, 2006; Spitzer, 2005). Dies lässt sich ebenso für das Spielen von Computerspielen annehmen. Dass ein übermäßiger Konsum von Computerspielen ebenfalls zu Beeinträchtigungen der schulischen Leistungen führen kann, belegen Egmond-Fröhlich et al. (2007) für jugendliche Computernutzer_innen.

Sollten sich in der Stichprobe der vorliegenden Untersuchung nun zum einen Kinder befinden, die eher Wissenssendungen sehen oder Lernprogramme am Computer spielen, während andere Kinder eher Unterhaltungsprogramme nutzen und zum anderen Kinder in der Stichprobe vertreten sein, die eher den Vielsehern bzw. den Wenig- oder Normalsehern zugeordnet werden können, dann können mögliche Zusammenhänge und Effekte nicht gefunden werden, da sich diese gegenseitig ausmitteln. Deshalb sollte in zukünftigen Forschungen eine differenzierte Erfassung der Mediennutzung erfolgen, so dass darauf basierend Subgruppen gebildet und hinsichtlich der Medienwirkung miteinander verglichen werden können. Gleiches gilt für die Geschlechter. Jungen nutzen beispielsweise eher Spielkonsolen als Mädchen (Grüninger & Lindemann, 2000), während Mädchen zwischen sechs und 13 Jahren sich deutlich stärker für Bücher und das Lesen interessieren als die Jungen (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2013). Entsprechend sollten zukünftige Forschungen auch diesen Aspekt berücksichtigen.

Ein weiterer Aspekt, der im Hinblick auf die nicht gefundenen Zusammenhänge zwischen den elektronischen Medien und der mathematischen Kompetenz reflektiert werden muss, ist das Alter der untersuchten Kinder in vorliegender Studie. In oben bereits aufgeführter Untersuchung von Wright und Huston (1995 zit. nach Bickham et al., 2001, S. 114) wurde neben der Gruppe der Zwei- bis Dreijährigen auch eine Gruppe vierjähriger Kinder hinsichtlich ihres Fernsehkonsums betrachtet. Anschließend wurden die Effekte dieses Fernsehens im Alter der Kinder von sieben Jahren überprüft. Dabei konnten keine Zusammenhänge zwischen dem Sehen von Wissenssendungen und den mathematischen sowie sprachlichen Fähigkeiten der Kinder gefunden werden. Die Autor_innen schlussfolgern daraus, dass der Konsum von Wissenssendungen ab einem Alter von vier Jahren keinen Einfluss mehr auf die Entwicklung der Kinder ausübt (Wright & Huston, 1995 zit. nach Bickham et al., 2001, S. 114). Inwieweit sich diese Ergebnisse jedoch auch auf die Nutzung von Lernspielen übertragen lassen, bleibt unklar.

Elterngeleitete Lernaktivitäten

Im Mittelpunkt der *Hypothese H 6* stand die Prüfung eines möglichen positiven Zusammenhangs zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den elterngeleiteten Aktivitäten. Diese elterngeleiteten Aktivitäten beziehen sich im Gegensatz zu den in Hypothese H 3 bereits angesprochenen elterngeleiteten Aktivitäten jedoch nicht speziell auf die Anregung mathematischer Fähigkeiten. Vielmehr handelt es sich dabei um allgemeine Anregungen seitens der Eltern, die größtenteils das Ziel verfolgen, den Kindern Wissen zu vermitteln. Aus diesem Grund wurde die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung generierte Skala auch als elterngeleitete Lernaktivitäten bezeichnet. Für diese Lernaktivitäten lassen sich bei den Fünfjährigen sowohl ein geringer positiver Zusammenhang mit der mathematischen Kompetenz der Kinder als auch geringe Zusammenhänge mit dem Zahlen- und Mengenverständnis, den Rechenfähigkeiten sowie den räumlichen Fähigkeiten finden. Das bedeutet, dass Kinder, die von ihren Eltern allgemeine Lernanregungen erhalten, bessere Leistungen in den Tests zur Erfassung der mathematischen Kompetenz zeigen. Bei den Sechsjährigen findet sich demgegenüber lediglich ein geringer Zusammenhang zwischen den elterngeleiteten Lernaktivitäten und den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten. Somit werden vor allem jene Kinder von

den Erzieher_innen als befähigter eingeschätzt, die zu Hause eher seitens der Eltern angeregt werden. Ein weiterer tendenziell bedeutsamer geringer Zusammenhang zeigt sich zwischen den elterngeleiteten Lernaktivitäten und der Fähigkeit zum Visualisieren. Die elterngeleiteten Aktivitäten führen entsprechend zu höheren Ausprägungen der Kinder in der Fähigkeit zum Visualisieren bzw. Kinder, die über höhere Fähigkeiten im Visualisieren verfügen, werden eher seitens der Eltern durch Aktivitäten angeregt. Dementsprechend lässt sich Hypothese H 6 für die fünfjährigen Kinder bestätigen. Für die sechsjährigen Kinder kann die Hypothese nur teilweise bestätigt werden.

Bei genauerer Betrachtung der ausgewählten Items zur Erfassung der allgemeinen elterngeleiteten Lernaktivitäten erscheinen die gefundenen unterschiedlichen Ergebnisse für die fünf und sechs Jahre alten Kinder der untersuchten Stichprobe durchaus angemessen. Beim Markieritem der Skala handelt es sich beispielsweise um Item 11 „Wir bringen unserem Kind z. B. mit Büchern, Spielen oder Puzzles etwas über Tiere bei“. Sechsjährige verfügen in diesem Bereich vermutlich über deutlich mehr Wissen und bedürfen hier weniger der elterngeleiteten Anregung. Über grundlegende Kenntnisse zum Thema „Tiere“ sollten Kinder in diesem Alter bereits verfügen, so dass lediglich spezielle Interessen der Kinder durch die Eltern angemessen mittels Aktivitäten vertieft werden könnten. Bei den Fünfjährigen könnten hingegen noch größere Wissenslücken bestehen, die seitens der Eltern versucht werden zu schließen. Oftmals besuchen Eltern beispielsweise ein Museum auch mehrfach mit dem Kind. Sollten die Eltern damit frühzeitig begonnen haben, sind die Wissenszuwächse mithin nicht mehr so groß, wie bei den ersten Besuchen, bei denen es immer noch etwas Neues zu entdecken gab. So lassen sich die Ergebnisse auch in jene der Studie des Besuchs von Kindern mit erwachsenen Begleitpersonen im „Please-Touch“ Museum (vgl. Gelman & Massey, 1987) einbetten. In dieser Untersuchung wurden die Exponate des Museums von den Kindern nicht ausprobiert, obwohl Schilder mit entsprechenden Aufforderungen aufgestellt worden waren. Die Erwachsenen forderten die Kinder ebenfalls nur selten auf, die Exponate zu nutzen (Gelman & Massey, 1987). Möglicherweise lag dies daran, dass die Kinder das Museum bereits mehrfach besucht hatten und die Effekte der Exponate schon kannten. Somit würde sich durch das erneute Ausprobieren kein weiterer Wissensgewinn einstellen. Dass die älteren Kinder eher die Möglichkeit gehabt haben könnten ein Museum zu besuchen, ist dabei naheliegend. Im Rahmen vor-

liegender Untersuchung wurde jedoch nicht konkret erfasst, welche Arten von Ausflügen unternommen wurden. Möglicherweise hätte sich anhand dieser konkreten Abfragen identifizieren lassen, welche Aktivitäten eher für die Fünfjährigen und welche eher für die Sechsjährigen als Lernaktivitäten fungieren können.

Die in vorliegender Untersuchung, aufgrund der Orientierung am HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979), verwendeten Items scheinen jedoch für die Fünfjährigen stimmig gewählt zu sein, schließlich findet sich ein positiver Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den elterngeleiteten Lernaktivitäten. Dieser Befund lässt sich in die in der Empirie gewonnenen Ergebnisse einordnen. So zeigten Kinder von der Einschulung bis zur dritten Klasse höhere Leistungen, wenn die Eltern häufiger aktiv mit den Kindern waren und z. B. Ausflüge in die Bibliothek mit den Kindern unternommen haben (Entwisle & Alexander, 1996). Positive Zusammenhänge zwischen der sprachlichen Entwicklung von Kindern und dem Unternehmen von Ausflügen fanden auch Leventhal et al. (2004) bei der Auswertung zweier groß angelegter amerikanischer Studien. Für die in der ersten Studie untersuchten Dreijährigen fielen diese Zusammenhänge gering aus. In der zweiten Studie zeigten sich mittlere Zusammenhänge zwischen den im Alter von drei Jahren erhobenen Informationen zum Unternehmen von Ausflügen (z. B. Museumsbesuch) und dem im Alter von fünf Jahren erfassten sprachlichen Fähigkeiten der Kinder (Leventhal et al., 2004). Da in diesen Studien ebenfalls der HOME (Bradley & Caldwell, 1979) zur Anwendung kam, liegen jedoch auch hier leider keine konkreten Informationen zu den elterngeleiteten Unternehmungen vor.

Dass sich in vorliegender Untersuchung lediglich geringe Zusammenhänge zwischen den elterngeleiteten Aktivitäten und der mathematischen Kompetenz der Kinder finden ließen, ist unter Berücksichtigung dessen, dass es sich bei den elterngeleiteten Lernaktivitäten um allgemeine und nicht mathematikspezifische handelt, durchaus erwartungskonform. Weshalb sich gerade Zusammenhänge der elterngeleiteten Aktivitäten mit dem Zahlen- und Mengenverständnis, den Rechenfähigkeiten sowie den räumlichen Fähigkeiten finden lassen, für die anderen Fähigkeitsbereiche jedoch nicht, vermag an dieser Stelle nicht geklärt zu werden. Dafür bedürfte es wiederum konkreter Informationen darüber, wie die elterngeleiteten Lernaktivitäten geartet sind.

Der für die sechsjährigen Kinder in vorliegender Untersuchung gefundene tendenziell bedeutsame Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zum Visualisieren und den elterngeleiteten Aktivitäten lässt sich dadurch begründen, dass beispielsweise die Anregung zum Erlernen von Buchstaben (als eine der erfassten elterngeleiteten Lernaktivitäten in vorliegender Studie) auch eine genaue visuelle Differenzierung erfordert. Die so geübte Fähigkeit, ist auch bei der Fähigkeit zum Visualisieren notwendig, wie sie in vorliegender Untersuchung operationalisiert wurde, weshalb ein bestehender Zusammenhang durchaus plausibel erscheint.

Der weitere positive und geringe, allerdings bedeutsame Zusammenhang zwischen den elterngeleiteten Aktivitäten und den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass im Erzieher_innenfragebogen nicht alle Aspekte der mathematischen Kompetenz wie in den Testverfahren erfasst wurden. Entsprechend könnten einzelne mathematische Fähigkeitsbereiche möglicherweise stärker zu dem gefundenen Zusammenhang beigetragen haben als andere. Allerdings finden sich für die einzeln erfassten Fähigkeitsbereiche keine Zusammenhänge mit den elterngeleiteten Lernaktivitäten. Lediglich die Fähigkeit zum Visualisieren zeigt einen tendenziellen Zusammenhang. Dieser Fähigkeitsbereich ist in den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten durch die Erzieher_innen allerdings nicht repräsentiert. Deshalb ist es wahrscheinlicher, dass die Erzieher_innen bei der Beantwortung des Fragebogens Kinder aus Elternhäusern als mathematisch fähiger beurteilt haben, wenn sie wussten, dass die Eltern die Kinder oft mittels Aktivitäten anregen. Dass sich dieser Effekt bei den Fünfjährigen nicht in gleicher Weise zeigt, könnte daran liegen, dass die getesteten fünfjährigen Kinder in anderen Kindertageseinrichtungen gewonnen wurden als die Sechsjährigen. Tatsächlich befinden sich in der Stichprobe jedoch sowohl fünf- als auch sechsjährige Kinder aus allen Einrichtungen. In der Häufigkeit der fünf- und sechsjährigen Kinder lassen sich allerdings Unterschiede hinsichtlich des Besuchs der Kindertagesstätten verzeichnen. Vermutlich unterscheiden sich aber auch die Erzieher_innen einer Einrichtung bezüglich ihrer Beurteilungs- und Wahrnehmungsfähigkeit, so dass die Unterschiede zwischen den Altersgruppen eventuell auch durch Wahrnehmungsfehler erklärt werden können. Beispielsweise könnte ein logischer Fehler (vgl. Lehner, 2009) vorliegen, wenn die Erzieher_in daraus, dass die Eltern sich sehr für ihr Kind engagieren

und ihm vielfältige Anregungen bieten, schließt, dass dann die mathematischen Fähigkeiten der Kinder auch stärker ausgeprägt sein müssten.

13.1.2.2 Hypothesenkomplex zur elterlichen Erziehung

Im Fokus der nachfolgenden Ergebnisdiskussion stehen die potentiellen Zusammenhänge der mathematischen Kompetenz der Kinder mit der elterlichen Erziehung. In *Hypothese H 7* wurde angenommen, dass zwischen der elterlichen Verhaltenskontrolle und der mathematischen Kompetenz der Kinder unabhängig vom Geschlecht des befragten Elternteils ein positiver Zusammenhang besteht. Diese Hypothese kann allerdings nicht ausgewertet werden, da sich die Dimension der elterlichen Verhaltenskontrolle in vorliegender Untersuchung anhand des eingesetzten Fragebogens nicht bilden ließ. Bisherige Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen der elterlichen Verhaltenskontrolle und der kognitiven Entwicklung von Kindern lassen sich so nicht prüfen. Beispielsweise konnte in anderen Studien gefunden werden, dass hohe Ausprägungen auf der Dimension Verhaltenskontrolle mit besseren schulischen Leistungen zusammenhingen (z. B. Eccles et al., 1997; Gray & Steinberg, 1999).

In *Hypothese H 8* wurde davon ausgegangen, dass die elterliche Wärme unabhängig vom Geschlecht des befragten Elternteils in einem positiven Zusammenhang mit der mathematischen Kompetenz der Kinder steht. Diese Hypothese lässt sich jedoch in mehrfacher Hinsicht nicht bestätigen. Zum einen finden sich zwischen der elterlichen Erziehung und der mathematischen Kompetenz kaum bedeutsame Zusammenhänge. Zum anderen zeigen sich Unterschiede hinsichtlich der mütterlichen und der väterlichen Erziehung. Des Weiteren finden sich auch negative Zusammenhänge. Konkret bestehen bei den Fünfjährigen keine Zusammenhänge zwischen der mütterlichen Wärme und den Variablen der mathematischen Kompetenz. In Bezug auf die väterliche Wärme findet sich ein tendenziell bedeutsamer geringer positiver Zusammenhang mit der abstrakt-logischen Denkfähigkeit. Kinder, die von ihren Vätern wärmer erzogen werden, erreichen dementsprechend tendenziell höhere Werte in der abstrakt-logischen Denkfähigkeit. Nach Erkenntnissen aus der Hirnforschung kommt gerade der Erziehungsdimension Wärme in früher Kindheit eine besondere Bedeutung für die Entwicklung des Gehirns zu (Rauschenbach et al., 2004). Danach verläuft die Gehirnentwicklung jener Kinder günstiger, die im Elternhaus

liebevoll und einfühlsam erzogen sowie gefördert werden (vgl. Rauschenbach et al., 2004). Bestätigung findet dieses Ergebnis in einer weiteren Studie, in der Kinder im Alter zwischen fünf und sieben Jahren hinsichtlich ihrer Fähigkeiten im Lesen und Rechnen untersucht wurden (Häuser & Schaarschmidt, 1991). Es zeigte sich, dass jene Kinder, die über überdurchschnittliche Fähigkeiten im Lesen und/oder Rechnen verfügten, von ihren Eltern ebenfalls liebevoll erzogen wurden (Häuser & Schaarschmidt, 1991).

Dass speziell die väterliche Wärme zu einer positiven Entwicklung des Kindes beiträgt, zeigt eine Längsschnittstudie von Martin et al. (2007). In dieser Studie wurde die elterliche Unterstützung, die sich durch respekt- und liebevolles elterliches Verhalten sowie eine angemessene Förderung des Kindes auszeichnete, erfasst, als die Kinder zwei Jahre alt waren. Im Alter von fünf Jahren wurden dann die mathematischen Fähigkeiten der Kinder untersucht. Dabei zeigte sich, dass jene Kinder, die vom Vater oder der Mutter unterstützt wurden, über höhere mathematische Fähigkeiten verfügten, als Kinder, die von keinem Elternteil unterstützt wurden. Am deutlichsten ausgeprägt waren diese Fähigkeiten jedoch bei den Kindern, welche von beiden Eltern Unterstützung erhielten (Martin et al., 2007). Somit lässt sich der tendenziell bedeutsame Zusammenhang zwischen der väterlichen Wärme und der abstrakt-logischen Denkfähigkeit der Kinder in diese bisherigen Befunde einordnen. Dass es sich bei dem mathematischen Fähigkeitsbereich um die abstrakt-logische Denkfähigkeit handelt, lässt sich damit begründen, dass Männern in der Regel die Fähigkeit zum logischen Denken eher zugesprochen wird als Frauen (z.B. Peters, 2006). Somit könnten Väter annehmen, dass die Förderung in diesem Bereich eher ihnen obliegt. Da die Förderung und Unterstützung des Kindes Teilaspekte der Dimension Wärme sind, könnte sich diese Förderung dann in der tendenziell besseren Leistung der Kinder in der abstrakt-logischen Denkfähigkeit niederschlagen. Berücksichtigt werden muss bei diesen Befunden jedoch, dass lediglich neun Väter der vorliegenden Studie die Fragebögen für ihre Kinder beantwortet haben.

Für die Sechsjährigen finden sich zwei geringe bedeutsame Zusammenhänge zwischen der mütterlichen Wärme und den räumlichen Fähigkeiten sowie dem Symbolverständnis. Während dieser Zusammenhang mit den räumlichen Fähigkeiten positiver Art ist, findet sich für das Symbolverständnis ein negativer Zusammenhang. Für die väterliche Wärme

zeigen sich demgegenüber bedeutsame hohe negative Zusammenhänge sowohl mit der mathematischen Kompetenz als auch mit den Rechenfähigkeiten und den räumlichen Fähigkeiten.

Der zwischen der mütterlichen Wärme und den räumlichen Fähigkeiten gefundene positive Zusammenhang lässt sich wie folgt interpretieren: Kinder, die von ihrer Mutter mit Liebe und Zuneigung erzogen werden, weisen höhere räumliche Fähigkeiten auf als Kinder, die von ihrer Mutter weniger warm erzogen werden. Dies geht mit den bereits bei den fünfjährigen Kindern dargestellten Ergebnissen von Studien (Häuser & Schaarschmidt, 1991; Martin et al., 2007) konform. Zudem erscheint es vor den Befunden der Bindungsforschung (z. B. Grossmann & Grossmann, 2009) plausibel, dass Kinder, die liebevoll erzogen werden und somit vermutlich eher eine sichere Bindung zur Mutter haben, den Raum auch stärker explorieren. Dies führt wiederum zu einer verbesserten Körper- und Raumwahrnehmung. Darauf aufbauend, ist es den Kindern vermutlich auch eher möglich mentale Rotationen, wie in vorliegender Studie erfasst, zu vollziehen. Der gefundene negative Zusammenhang zwischen der mütterlichen Wärme und dem Symbolverständnis der Sechsjährigen bedeutet, dass Kinder, die von ihren Müttern warm erzogen werden, über ein schlechteres Symbolverständnis verfügen. Dieses Ergebnis lässt sich jedoch nicht in die Befunde bisheriger Studien einbetten. Deshalb werden die Mittelwerte der mütterlichen Wärme für die fünf- und sechsjährigen Kinder näher betrachtet. Dabei muss festgestellt werden auf, dass der Wert für die sechsjährigen Kinder höher ausfällt (vgl. Tabelle B.11.1 in Anhang B.11). Dieser Unterschied erweist sich für die normalverteilte Skala Wärme im t-Test als signifikant (vgl. Tabelle B.11.2 in Anhang B.11). Möglicherweise geben die Mütter den Sechsjährigen insgesamt zu viel Wärme und bieten stattdessen zu wenig Freiraum zum eigenen Ausprobieren. Mehrfache, geduldige und ruhige Erklärungen der Mutter können so möglicherweise in Bezug auf das Erlernen der anspruchsvollen mentalen Rotation positiv wirken. Beim Symbolverständnis handelt es sich demgegenüber um einen eher wenig anspruchsvollen mathematischen Fähigkeitsbereich. So konnte Hettwer (2013) feststellen, dass die geringsten Lösungswahrscheinlichkeiten von Aufgaben zur Erfassung räumlicher Fähigkeiten bei $p = .08$ lagen, während die geringsten Lösungswahrscheinlichkeiten von Aufgaben zum Symbolverständnis bei $p = .72$ lagen. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass sich die mütterliche unterstützende

Wärme auf das Erlernen des Symbolverständnisses möglicherweise negativ in der Art auswirkt, dass die Kinder schon frühzeitig Einsichten in dieser einfachen mathematischen Fähigkeit gewonnen haben und deshalb bei den immer wiederkehrenden Erklärungen der Mutter nicht mehr richtig zuhören, so dass sich dann auch Fehler einschleichen und verfestigen können. Diese eher spekulative Begründung sollte jedoch in nachfolgenden Untersuchungen vor dem Hintergrund der in vorliegender Untersuchung eher kleinen Substichprobe und dem querschnittlichen Design nochmals geprüft werden.

Für die väterliche Wärme finden sich, wie bereits aufgeführt, hohe negative Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder. Dies steht im Widerspruch zu den Befunden bisheriger Untersuchungen. Negative Zusammenhänge wurden für die elterliche Wärme bislang vorrangig in Bezug auf das negative Sozialverhalten der Kinder in Form von Verhaltensauffälligkeiten gefunden (vgl. Petermann & Petermann, 2006). Demgegenüber fanden sich in einer Studie mit 90 israelischen 13 bis 14 Jahre alten Jugendlichen bedeutsame positive Zusammenhänge zwischen dem hyperaktiven Verhalten der Kinder und dem väterlichen Involvement (Levy-Shiff, Einat, Mogilner, Lerman & Krikler, 1994), das auch Aspekte der Wärme beinhaltet. Gleichzeitig konnten negative jedoch nicht signifikante Zusammenhänge zwischen dem väterlichen Involvement und dem IQ der Jugendlichen gefunden werden. Diese unüblichen Zusammenhänge werden darauf zurückgeführt, dass sich Väter möglicherweise stärker in die Erziehung einbringen und mit dem Kind beschäftigen, wenn das Kind Verhaltensauffälligkeiten zeigt (Levy-Shiff et al., 1994). In gleicher Weise kann in vorliegender Untersuchung angenommen werden, dass einige Väter sich ihren Kindern in besonders liebevoller Weise zuwenden, wenn die Kinder Schwierigkeiten in ihren mathematischen Fähigkeiten zeigen (vgl. auch Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996). Verstärkt werden kann dieser Effekt möglicherweise dadurch, dass die Väter dabei versuchen, ihren Kindern die mathematischen Aspekte nahe zu bringen, jedoch über keine angemessenen lehrenden Fähigkeiten (vgl. Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996) oder selbst über keine besonders hoch ausgeprägten mathematischen Fähigkeiten verfügen. Ebenso ist es denkbar, dass diese Väter ihren Kindern zwar emotional sehr nahe und im Umgang mit ihnen sehr gefühlvoll sind, aber weniger deren Förderung vorantreiben.

Möglicherweise lässt sich durch den Vergleich der Ausprägung der väterlichen Wärme bei den Fünf- und Sechsjährigen erklären, warum die Zusammenhänge zwischen der väterlichen Erziehung und den mathematischen Variablen nur bei den sechsjährigen Kindern gefunden wurden. Die Väter der sechsjährigen Kinder in vorliegender Untersuchung weisen augenscheinlich etwas höhere Werte auf der Dimension Wärme auf als die Väter der fünfjährigen Kinder (vgl. Tabelle B.11.3 in Anhang B.11). Allerdings ist der Mittelwertunterschied zwischen den Vätern nicht bedeutsam (vgl. Tabelle B.11.4 in Anhang B.11). Somit bietet diese Erklärungsmöglichkeit keine Alternative. Berücksichtigt werden muss bei der Interpretation und Erläuterung der Ergebnisse zur väterlichen Erziehung jedoch abermals, dass es sich auch bei dieser Väterstichprobe um eine sehr kleine Stichprobe mit lediglich neun Vätern handelt.

Im Mittelpunkt von *Hypothese H 9* steht die Annahme, dass unabhängig vom Geschlecht des befragten Elternteils zwischen der elterlichen psychologischen Kontrolle und der mathematischen Kompetenz der Kinder ein negativer Zusammenhang besteht. Im Hinblick auf die mütterliche psychologische Kontrolle finden sich für die Fünfjährigen keine Zusammenhänge mit den Variablen der mathematischen Kompetenz. Auch bei den Sechsjährigen findet sich lediglich ein tendenziell bedeutsamer geringer positiver Zusammenhang zwischen der mütterlichen psychologischen Kontrolle und dem Zahlen- und Mengenverständnis. Für alle übrigen mathematischen Variablen lassen sich keinerlei Zusammenhänge finden. Für die väterliche psychologische Kontrolle lassen sich demgegenüber sowohl bei den fünf- als auch den sechsjährigen Kindern bedeutsame Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz aufzeigen. Dabei handelt es sich entgegen der postulierten Annahme jeweils um hohe positive Zusammenhänge. Für die Fünfjährigen lassen sich darüber hinaus bedeutsame hohe positive Zusammenhänge der väterlichen psychologischen Kontrolle mit den räumlichen Fähigkeiten und dem Symbolverständnis ausmachen. Mit dem Zahlen- und Mengenverständnis sowie der Fähigkeit zum Visualisieren ergeben sich mittlere tendenziell bedeutsame, jedoch ebenfalls positive Zusammenhänge mit der väterlichen psychologischen Kontrolle. Bei den Sechsjährigen erweisen sich die hohen positiven Zusammenhänge zwischen der väterlichen psychologischen Kontrolle und der Fähigkeit zum Visualisieren sowie der abstrakt-logischen Denkfähigkeit als bedeutsam. In Folge der Ergebnisse muss die Hypothese H 9 als nicht verifiziert gelten.

Die positiven Zusammenhänge zwischen der mütterlichen und väterlichen psychologischen Kontrolle und den Variablen der mathematischen Kompetenz lassen sich möglicherweise darauf zurückführen, dass diese Eltern ihre Kinder eher autoritär erziehen. Autoritäres Erziehungsverhalten ist durch Kontrolle und Strenge gekennzeichnet (Fuhrer, 2009). Gleichzeitig erwarten autoritäre Eltern von ihren Kindern beispielsweise, dass diese fleißig sind (Fuhrer, 2009). Denkbar ist deshalb, dass mit der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erfassten psychologischen Kontrolle auch Aspekte der Leistungserwartungen der Mütter und Väter widergespiegelt werden können. Gestützt wird diese Annahme durch den höchsten erreichten Mittelwert der Väter sechsjähriger Kinder von 4.67 des Items 43 „Wenn mein Kind nicht meinen Erwartungen entspricht, zeige ich ihm meine Enttäuschung“. Zudem enthält die Skala psychologische Kontrolle auch Items der Ursprungsskala Verhaltenskontrolle. Zwei Items der Ursprungsskala inkonsistente Verhaltenskontrolle (Item 25 und Item 41) erreichen ebenfalls hohe Mittelwerte bei den Vätern der sechsjährigen Kinder. Da sowohl hohe Leistungserwartungen der Eltern als auch hohe Werte im Bereich der Verhaltenskontrolle in anderen Untersuchungen mit besseren Schulleistungen einhergingen (vgl. Entwisle & Alexander, 1996; Eccles et al., 1997; Gray & Steinberg, 1999; Keeves, 1972; Majoribanks, 1994), lassen sich die zunächst unerwarteten Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen der mütterlichen bzw. väterlichen psychologischen Kontrolle und der mathematischen Kompetenz der Kinder in die bisherigen empirischen Befunde stimmig einordnen. Einen weiteren Beleg für die Annahme, dass es sich bei der väterlichen Erziehung vor allem der fünfjährigen Kinder der vorliegenden Untersuchung eher um eine autoritäre Erziehung handeln könnte, liefern Ergebnisse einer Studie an australischen Vorschulkindern (Russell et al., 1998). Dabei zeigte sich, dass vor allem die Söhne von ihren Vätern autoritär erzogen wurden. Bei den fünfjährigen Kindern der vorliegenden Studie, deren Väter den Fragebogen beantwortet haben, handelt es sich ebenfalls vorrangig um Jungen (sechs Jungen vs. drei Mädchen). Hingegen ist das Verhältnis bei den sechsjährigen Kindern genau umgekehrt (drei Jungen vs. sechs Mädchen). Somit ist auch erklärbar, warum sich für die fünfjährigen Kinder deutlichere Zusammenhänge zwischen der väterlichen psychologischen Kontrolle und der mathematischen Kompetenz der Kinder zeigen als für die sechsjährigen.

Insgesamt zeigt sich für die elterliche Erziehung, dass zwischen der mütterlichen Erziehung und der mathematischen Kompetenz ihrer Kinder generell weniger (bedeutsame) Zusammenhänge bestehen als zwischen der väterlichen Erziehung und der mathematischen Kompetenz der Kinder. Dies lässt sich möglicherweise damit begründen, dass dem männlichen Geschlecht eher eine ausgeprägte mathematische Kompetenz unterstellt wird. So zeigt sich bei der Betrachtung der TIMSS und PISA Studien, dass die Jungen in Deutschland in der Regel besser in Bezug auf ihre mathematischen Leistungen in der Grundschule und der weiterführenden Schule abschneiden, als die Mädchen (vgl. Wallner-Paschon, 2010). Dabei liegen die Unterschiede zwischen den Mädchen und Jungen in der Regel über dem Wert, der durchschnittlich für den Geschlechtsunterschied in allen Vergleichsländern ermittelt wurde. Die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen zeigen sich für Österreich sogar noch deutlicher, wohingegen sich für andere Länder keine Unterschiede zwischen den Mädchen und Jungen im Hinblick auf ihre mathematischen Leistungen finden lassen. Entsprechend zeigen die Mädchen in Österreich auch deutlich weniger Motivation für die Beschäftigung mit und die Freude an mathematischen Inhalten. In asiatischen Ländern finden sich hingegen keine Unterschiede zwischen den Mädchen und Jungen im Hinblick auf die Lernfreude. Wallner-Paschon (2010) interpretiert die gefundenen Ergebnisse unter Einbezug der stereotypen Annahme, dass Männer über bessere mathematische Fähigkeiten verfügen, als gesellschaftliche Auswirkungen. Dem folgend können auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung erklärt werden. Möglicherweise sind auch die in der Untersuchung befragten Väter und Mütter davon überzeugt, dass Männer eher über mathematische Fähigkeiten verfügen als Frauen und somit eher in der Lage sind, diese Fähigkeiten bei ihren Kindern zu fördern. Wenn Mütter dies nicht primär als ihre Aufgabe ansehen und sie sich somit bezüglich der Förderung der Kinder in diesem Bereich eher zurückhalten, sind auch keine Zusammenhänge zwischen den mütterlichen Erziehungsdimensionen und der mathematischen Kompetenz der Kinder zu erwarten. Falkner und Fuhrer (2007) verweisen darauf, dass Unterschiede zwischen der mütterlichen und väterlichen Erziehung durchaus von Vorteil für die Entwicklung des Kindes sein können.

Weiterführende Diskussion der Ergebnisse zur familiären Anregung

Aus den dargestellten Ergebnissen zur mütterlichen und väterlichen Erziehung der Kinder lässt sich schlussfolgern, dass neben den für Mütter und Väter unterschiedlichen Erziehungspraktiken auch hinsichtlich der gesamten familiären Anregung Unterschiede zwischen den Eltern – auch im Hinblick auf die unterschiedliche Anregung von Söhnen und Töchtern – bestehen könnten. So konstatieren Scarr und McAvay (1984, zit. nach Bronfenbrenner, 1986, S. 726), dass die Jungen in Familien mit leiblichen Eltern deutlich stärker von den familiären Bedingungen beeinflusst werden als die Mädchen. Geschlechtsaspekte sollten deshalb in nachfolgenden Untersuchungen stärkere Berücksichtigung finden.

Auch der Zeitpunkt der Erfassung der familiären Anregung sollte in weiteren Untersuchungen variiert werden. Zum einen liegen Hinweise darauf vor, dass vor allem eine frühe Anregung im Kleinkindalter zu einer positiven Entwicklung beiträgt. So zeigen sich Entwicklungsverzögerungen bei Kindern, die in einem anregungsarmen Milieu aufwachsen, vermutlich bereits im Vorschulalter (Mönks & Ypenburg, 2005). Zudem ließ sich für in rumänischen Heimen aufgewachsene Kinder belegen, dass diese eine positivere Entwicklung nahmen, wenn sie vor dem zweiten Lebensjahr in ein anregungsreicheres Umfeld einer Pflegefamilie aufgenommen wurden (Nelson III et al., 2007). Zum anderen werden die Auswirkungen früher familiärer Anregung teilweise erst zu einem späteren Zeitpunkt sichtbar. Entsprechend zeigte sich in einer Untersuchung von Bradley und Caldwell (1980), dass die im Alter von einem Jahr erhobene familiäre Anregung bei den Kindern im Alter von drei Jahren zu Unterschieden in deren Intelligenzquotienten führte. Papastefanou (2009) gibt als mögliche Begründung dafür an, dass erst die kontinuierliche Anregung im Gegensatz zu einmaligen Angeboten Auswirkungen zeigt und dies zum Teil erst einige Zeit, nachdem die Anregung erfolgt ist („sleeper effect“). Demgegenüber geht Hofer (2000) davon aus, dass die zur selben Zeit erfassten Eltern- und Kindvariablen dazu führen, dass sich höhere Zusammenhänge zwischen diesen Variablen finden lassen.

Gleichzeitig muss der Aspekt des Einflusses genetischer Anlagen und verschiedener Umwelteinflüsse berücksichtigt werden. So zeigen Forschungsergebnisse, dass der Anteil genetischer Ähnlichkeiten zwischen Eltern und deren Kindern im Alter eher zunimmt (vgl.

Asendorpf, 2007b). Obwohl gravierende Änderungen des Anteils vor allem im Erwachsenenalter festgestellt wurden, kann dennoch spekuliert werden, dass die Auswirkungen familiärer Anregungen im Laufe der Entwicklung der Kinder abnehmen. Diese Unterschiede zeigen sich möglicherweise bereits im Alter von fünf und sechs Jahren der Kinder, denn zwischen diesen zeigen sich in vorliegender Untersuchung Unterschiede hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und der familiären Anregung. Diese fallen für die Sechsjährigen geringer aus als für die Fünfjährigen. Lediglich für die elterliche Erziehung zeigt sich dieser Effekt in entgegengesetzter Richtung.

Zudem sollte in weiteren Untersuchungen geprüft werden, inwiefern möglicherweise eine nichtlineare, sondern quadratische Beziehung derart zwischen der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht, dass sowohl ein Zuwenig als auch ein Zuviel an Anregung mit einer geringeren mathematischen Kompetenz zusammenhängen. Somit ließen sich möglicherweise auch höhere Zusammenhänge zwischen den Aspekten der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz der Kinder finden. Bereits Wachs (1977) favorisiert diesen umgekehrt u-förmigen Zusammenhang, der sich nach Papastefanou (2009) in oben dargestellter negativer Weise auswirken kann. Einschränkend muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die bislang im Sinne der Überstimulation erfasste Anregung eher auf ein Zuviel an Lärm und Unordnung oder eine große Anzahl der im Haushalt lebenden Personen bezogen war (vgl. Wachs & Gruen, 1982). In vorliegender Untersuchung wurde die familiäre Anregung eher im Sinne einer positiven entwicklungsförderlichen Stimulierung der Kinder betrachtet. Aufgrund der veränderten heutigen familiären Lebensbedingungen ist jedoch denkbar, dass auch die seitens der Eltern im Sinne einer positiven Anregung unterbreiteten Angebote als ein Zuviel bewertet werden müssen. Da sich Familien der heutigen Zeit von jenen der früheren Zeit insofern unterscheiden, als dass es pro Familie heute meist viel weniger Kinder gibt als früher, wird diesen wenigen Kindern seitens der Eltern ein viel größerer emotionaler Wert beigemessen (Göppel, 2007). Die Eltern sehen ihre Kinder nun oftmals als Sinn ihres Lebens an. Deshalb sollen die eigenen Kinder bereits frühzeitig hinsichtlich aller potentiellen Talente gefördert werden, so dass den Kindern eine Vielzahl an Angeboten unterbreitet wird (Göppel, 2007). Anzunehmen ist, dass einige Kinder im Sinne des Zuviels an Anregung dadurch überfordert sein könnten und somit nicht mehr in der Lage sind, allen an

sie gestellten Anforderungen gerecht zu werden, so dass auch eine negative Entwicklung daraus resultieren könnte. Diese negative Entwicklung könnte sich auch auf die mathematische Kompetenz beziehen, da dem Kind durch ein Überangebot an Anregung möglicherweise Ressourcen zur Verfestigung des mathematischen Wissens fehlen.

Allerdings genügt allein die Betrachtung des Angebots an Anregungen nicht, um daraus zweifelsfrei Schlüsse in Bezug auf die kindliche Entwicklung ziehen zu können. Wie bereits im Zusammenhang mit den Ergebnissen zu den elektronischen Medien diskutiert wurde, spielt es vor allem eine Rolle, womit sich die Kinder tatsächlich wie häufig und intensiv beschäftigen bzw. wie die Anregung seitens der Eltern konkret gestaltet ist. Auch Ginsburg, Lee und Stevenson Boyd (2008) verweisen darauf, dass die Umgebung lediglich Möglichkeiten bieten kann, es allerdings darauf ankommt, in welcher Form Kinder diese Möglichkeiten nutzen.

13.1.2.3 Hypothesen zum sozio-ökonomischen Status als Mediator des Zusammenhangs zwischen familiärer Anregung und mathematischer Kompetenz der Kinder

Bevor in Hypothese H 11 der potentielle Mediatoreinfluss des sozio-ökonomischen Status‘ in Form des höchsten elterlichen Bildungsabschlusses geprüft werden konnte, erfolgte die Überprüfung der *Hypothese H 10*, in der von einem positiven Zusammenhang zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und der mathematischen Kompetenz der Kinder ausgegangen wird. Dieser Zusammenhang stellt zugleich eine Voraussetzung für die Berechnung des Mediatoreffektes dar. Für die Fünfjährigen lässt sich die Hypothese H 10 vollständig bestätigen. Sowohl zwischen der mathematischen Kompetenz als auch zwischen deren einzelnen Fähigkeitsbereichen sowie den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten und dem sozio-ökonomischen Status der Kinder bestehen positive, wenn auch geringe Zusammenhänge. Für die Rechenfähigkeiten zeigt sich der höchste Zusammenhang mit $r = .34$, der auch als mittlerer Zusammenhang bewertet werden kann. Somit lassen sich die für die fünfjährigen Kinder gefundenen Ergebnisse stimmig in die bisherige Forschung einordnen. Beispielsweise gelangen Burchinal et al. (2004) aufgrund der Ergebnisse verschiedener Studien zu dem Schluss, dass Kinder, die aus Elternhäusern mit formal höherer Bildung stammen, im Schulalter über höher ausgeprägte kognitive Fähigkeiten verfügen. Dies konnten die Autor_innen hinsichtlich des

mütterlichen Bildungsabschlusses auch im Rahmen ihrer eigenen Studie bereits für das Vorschulalter belegen. Demnach fanden sich bedeutsame positive geringe Zusammenhänge zwischen dem mütterlichen Bildungsabschluss und den Problemlösefähigkeiten der Kinder (als mathematischer Fähigkeitsaspekt) in allen untersuchten Altersgruppen von vier bis acht Jahren. Darüber hinaus zeigen Ergebnisse der Untersuchung von Cabrera et al. (2007), dass auch der Bildungsabschluss der Väter eine wichtige Rolle im Hinblick auf die kognitive Entwicklung der Kinder spielt. In der Untersuchung erwies sich ein höherer Bildungsabschluss der Väter als bedeutsame Variable im Hinblick auf die Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten im Alter der Kinder von drei Jahren. Für die sprachliche Entwicklung der Kinder zeigte sich dieser Einfluss darüber hinaus auch im Alter von fünf Jahren als relevant (Cabrera et al., 2007).

Für die sechsjährigen Kinder der vorliegenden Studie zeigt sich im Gegensatz zu den Fünfjährigen ein völlig anderes Bild. Zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und der mathematischen Kompetenz der Kinder besteht kein bedeutsamer Zusammenhang. Lediglich zwischen dem sozio-ökonomischen Status und dem Symbolverständnis sowie den seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder finden sich tendenziell bedeutsame geringe Zusammenhänge. Entsprechend kann die Hypothese H 10 für die Sechsjährigen nicht bestätigt werden. Dieses Ergebnis steht somit im Widerspruch zu den von Scarborough und Dobrich (1994) gefundenen Ergebnissen, die festgestellt haben, dass der Zusammenhang zwischen dem sozio-ökonomischen Status der Familie und den Leistungen von Kindern in schulrelevanten Bereichen im Vorschulalter insgesamt geringer ausfällt und erst über die Schulzeit hinweg zunimmt. Demzufolge hätten die Zusammenhänge zwischen dem sozio-ökonomischen Status und der mathematischen Kompetenz der Kinder für die sechsjährigen Kinder der vorliegenden Untersuchung höher ausfallen müssen als für die fünfjährigen. Möglicherweise lassen sich die Ergebnisse vor dem Hintergrund der Verteilung der höchsten Bildungsabschlüsse in der Stichprobe sinnvoll deuten. Laut Statistischem Bundesamt (2012) bestand im Jahr 2011 in der Gesamtbevölkerung folgende Verteilung der Bildungsabschlüsse für Personen ab 15 Jahren: 3.8 % ohne Abschluss, 36.3 % Hauptschulabschluss, 28.9 % Realschulabschluss (POS), 26.6 % Universität / Hochschule. Zudem fanden sich in einer weiteren Übersicht für den Abschluss Universitäts- / Hochschulstudium die Angabe von 7.2 % und für den Fach-

schulabschluss von 8.8 % (Statistisches Bundesamt, 2012). Im Vergleich der Gesamtstichprobe der vorliegenden Untersuchung mit dem vom Statistischen Bundesamt ausgegebenen Daten zeigt sich, dass die Abschlüsse Realschule (POS) sowie Hochschulabschluss überrepräsentiert und die Abschlüsse Hauptschule sowie Fachhochschul/Hochschulreife in vorliegender Untersuchung unterrepräsentiert sind. Der Anteil der Personen mit einem Fachschulabschluss entspricht in etwa jenem in der Bevölkerung. Die Option „kein Abschluss“ wurde in vorliegender Untersuchung von keinem Elternteil gewählt. In der Substichprobe der Sechsjährigen zeigt sich bei einer differenzierten Betrachtung, dass mit 47.2 % knapp die Hälfte aller Befragten über den Abschluss Realschule (POS) verfügen. Demgegenüber verteilt sich die andere Hälfte wie folgt auf die Abschlüsse: jeweils 11.1 % Hauptschulabschluss, Abitur und Fachschulabschluss sowie 19.4 % Universitäts- / Hochschulabschluss. Allerdings zeigt sich bei den Fünfjährigen eine ähnliche Verteilung der Abschlüsse. Möglicherweise unterscheiden sich jedoch die Verteilungen der Bildungsabschlüsse in vorliegender Untersuchung bei den fünf- und sechsjährigen Kindern von jenen der Studien, die bei Scarborough und Dobrich (1994) einbezogen wurden.

Eine alternative Erklärung für die gefundenen Unterschiede zwischen den Fünf- und Sechsjährigen könnte darin gesehen werden, dass den Kindern im Jahr vor ihrer Einschulung in vielen Kindergärten mittlerweile im Rahmen von beispielsweise „ABC-Clubs“ gezielte Förderangebote unterbreitet werden, die auf den Erwerb vorschulischer schriftsprachlicher und mathematischer Fähigkeiten abzielen. Da die untersuchten Sechsjährigen in der Regel zu diesen Kindern zählen, könnten mangelnde familiäre Anregungen durch diese Anregungen in der Kindertagesstätte kompensiert worden sein, so dass zwischen dem höchsten elterlichen Bildungsabschluss und der mathematischen Kompetenz der Kinder kein Zusammenhang gefunden werden konnte. Studienergebnisse, die eine solche kompensatorische Wirkung der Kindertagesstätte bestätigen, werden bei Roßbach, Kluczniok und Kuger (2008) vorgestellt. Dabei werden vor allem erst langfristige Effekte einer qualitativ guten Betreuung im Kindergarten berichtet, so dass dies einmal mehr dafür spricht, dass die kompensatorische Wirkung bei den Sechsjährigen der vorliegenden Studie aufgetreten sein könnte und nicht bereits bei den untersuchten Fünfjährigen.

In *Hypothese H 11* wurde der Mediatoreinfluss der familiären Anregung auf den Zusammenhang zwischen dem sozio-ökonomischen Status und der mathematischen Kompetenz der Kinder geprüft. Allerdings konnte diese Prüfung nur für die fünfjährigen Kinder der Stichprobe vorgenommen werden, da sich für diese bedeutsame Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz und dem sozio-ökonomischen Status der Familie finden ließen. Dies stellt eine notwendige Bedingung für die Mediatoranalyse dar, weshalb die Prüfung des Mediatoreinflusses in Bezug auf die Daten der Sechsjährigen nicht vorgenommen werden konnte.

Im Hinblick auf die für die Fünfjährigen durchgeführte Mediatoranalyse musste vorab jedoch außerdem die Bedingung erfüllt sein, dass zwischen den Aspekten der familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz der Kinder ebenfalls bedeutsame Zusammenhänge bestehen. Deshalb wurden in die Mediatoranalyse nur jene Variablen der familiären Anregung einbezogen, die diese Voraussetzung erfüllen. Dabei handelt es sich um die elterngeleiteten Lernaktivitäten und die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung. Im Hinblick auf die Vorhersage der mathematischen Kompetenz erweist sich der Abschluss Universität / Hochschule im Vergleich mit der Referenzkategorie des Realschulabschlusses (POS) als bedeutsamer Prädiktor. Gleiches gilt für den Abschluss Abitur. Insgesamt handelt es sich um einen eher moderaten Effekt. Die korrigierte Varianzaufklärung der Prädiktoren beträgt im Modell zur Vorhersage der mathematischen Kompetenz 11.4 %. Das bedeutet, dass etwa 11 % der Unterschiede in der mathematischen Kompetenz der Kinder auf die beiden relevanten Bildungsabschlüsse zurückzuführen sind, die sich vom Abschluss der Realschule (POS) unterscheiden. Ein höherer Bildungsabschluss des befragten Elternteils als dem Realschulabschluss trägt demzufolge zur Vorhersage der mathematischen Kompetenz des Kindes bei. Die elterngeleiteten Lernaktivitäten lassen sich demgegenüber nicht als Prädiktor und entsprechend auch nicht als Mediator bestätigen.

In Bezug auf die Vorhersage des Zahlen- und Mengenverständnisses kann der Abschluss Universität / Hochschule im Vergleich mit der Referenzkategorie Realschule/POS als bedeutsamer Prädiktor angesehen werden. Die korrigierte Varianzaufklärung beträgt hierbei 6.4 %. Entsprechend handelt es sich um einen geringen Effekt. Hingegen lassen sich

18.6 % der Unterschiede in den Rechenfähigkeiten der Kinder auf die bedeutsamen Prädiktoren des elterlichen Bildungsabschlusses im Vergleich zur Referenzkategorie zurückführen, was einem mittleren Effekt entspricht. Somit tragen die höheren Bildungsabschlüsse Abitur und Universität / Hochschule, sowie tendenziell der Abschluss Fachschule, zu diesen Unterschieden bei. Für die räumlichen Fähigkeiten lassen sich die Unterschiede weder anhand des elterlichen Bildungsabschlusses noch anhand der elterngeleiteten Aktivitäten erklären. In diesem Modell mit einer Varianzaufklärung von 1.3 % erweist sich lediglich der Abschluss Universität / Hochschule im Vergleich mit der Referenzkategorie als tendenzieller Prädiktor. Allerdings lässt sich der Effekt nicht bestätigen, da R^2 einen zu niedrigen Wert aufweist, wie an der Varianzaufklärung erkennbar ist. Sowohl für die Vorhersage der Rechenfähigkeiten als auch der räumlichen Fähigkeiten lassen sich die elterngeleiteten Lernaktivitäten nicht als Prädiktor bestätigen. Somit mediiert diese Variable der familiären Anregung auch nicht den Zusammenhang zwischen dem elterlichen Bildungsabschluss und der mathematischen Kompetenz der Kinder, vielmehr wird die Varianz der elterngeleiteten Lernaktivitäten über den Bildungsstand vermittelt.

Für die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung zeigen sich ähnliche Ergebnisse. Konkret fanden sich in den Berechnungen erneut signifikante Einflüsse der Abschlüsse Universität / Hochschule und Abitur im Vergleich zur Referenzkategorie Realschule (POS) in Bezug auf die mathematische Kompetenz (Varianzaufklärung der Prädiktoren von 12.5 %). Gleiches gilt für die Rechenfähigkeiten (Varianzaufklärung 16 %). Die Effekte in beiden Modellen lassen sich als moderat bewerten. Für die eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten sowie das Zahlen- und Mengenverständnis zeigt sich lediglich der Abschluss Universität / Hochschule im Vergleich mit der Kategorie Realschule (POS) als relevant. Der Abschluss Universität / Hochschule klärt in Bezug auf die eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten 12.7 % der Unterschiede der Kinder auf (mittlerer Effekt), während die Aufklärung für das Zahlen- und Mengenverständnis erneut 6.4 % beträgt (geringer Effekt). Lediglich für die abstrakt-logische Denkfähigkeit findet sich kein Einfluss des höchsten elterlichen Bildungsabschlusses. Hier zeigt sich die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung als tendenzieller Prädiktor für die Vorhersage, wobei die Varianzaufklärung 8.5 % beträgt. Somit handelt es sich um einen eher geringen bis moderaten Effekt. Im Gegensatz dazu spielt die mathematisch-naturwissenschaftliche

familiäre Anregung im Hinblick auf die Vorhersage der anderen mathematischen Variablen jedoch keine Rolle, da sich deren Wert als nicht bedeutsam erweist. Da dies in gleicher Weise für die dargestellten Ergebnisse in Bezug auf die elterngeleiteten Lernaktivitäten gilt, kann geschlussfolgert werden, dass die zuvor gefundenen Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den Aspekten der familiären Anregung vollständig über den höchsten elterlichen Bildungsabschluss als Mediator vermittelt werden. Das bedeutet, dass die dargebotene familiäre Anregung vom Bildungsstand der Eltern abhängt und sich dieser auf die mathematische Kompetenz der Kinder auswirkt. Aufgrund dieser Ergebnisse kann die Hypothese H 11 für die fünfjährigen Kinder als nicht bestätigt betrachtet werden. Erklärbar sind diese Ergebnisse möglicherweise dadurch, dass die Zusammenhänge zwischen der familiären Anregung und den mathematischen Fähigkeiten der Kinder in der Regel sehr gering ausgefallen sind, während sich für die Zusammenhänge zwischen dem höchsten elterlichen Bildungsabschluss und den mathematischen Fähigkeiten der Kinder meist etwas höhere Werte finden ließen. Die bereits sehr geringeren Zusammenhänge zwischen der familiären Anregung und den mathematischen Fähigkeiten haben sich im Rahmen der Mediationsanalyse weiter verringert, so dass dieser gegen Null tendierte. Dagegen wurden die Zusammenhänge zwischen dem elterlichen Bildungsabschluss und den mathematischen Fähigkeiten größer, was an der Höhe des Beta-Gewichtes erkennbar wird. Die Werte für die Beta-Gewichte des stärksten Prädiktors liegen jeweils oberhalb der Werte der Korrelationskoeffizienten, die bei der Prüfung der Zusammenhangsannahmen ermittelt wurden.

Dies trifft auch für die Mediationsanalyse im Hinblick auf die abstrakt-logische Denkfähigkeit zu. Jedoch erreichen hierbei sowohl der Korrelationskoeffizient als auch das Beta-Gewicht für die mathematisch-naturwissenschaftliche Anregung höhere Werte als für den elterlichen Bildungsabschluss. Entsprechend hat sich der sozio-ökonomische Status in Form des höchsten elterlichen Bildungsabschlusses nicht als Prädiktor erwiesen. Stattdessen konnte die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung als tendenzieller Prädiktor identifiziert werden. Somit scheint zumindest an dieser Stelle ein Hinweis auf den vermuteten Mediationseffekt gegeben zu sein, der sich in die Befunden der Studien von Aikens und Barbarin (2008) sowie Niklas und Schneider (2010) stimmig einordnen lässt. Aikens und Barbarin (2008) sowie Niklas und Schneider (2010) konnten in ihren Un-

tersuchungen einen Mediatoreinfluss der familiären Anregung auf den Zusammenhang zwischen dem sozio-ökonomischen Status und den sprachlichen Fähigkeiten von Kindern nachweisen. Darüber hinaus fanden Niklas und Schneider (2010) diesen Einfluss auch für den Zusammenhang zwischen der familiären Anregung und den mathematischen Fähigkeiten bei Vorschulkindern.

Abschließend müssen die geprüften Voraussetzungen zur Durchführung der Mediationsanalyse näher betrachtet werden. Dabei kann festgestellt werden, dass die Voraussetzungen für die Analyse der Mediation der abstrakt-logischen Denkfähigkeit nicht gänzlich erfüllt waren. So waren weder die Homoskedastizität noch die Normalverteilung der Fehler gegeben. Gleiches gilt für die Mediatoranalyse der Rechenfähigkeiten. Daraus resultiert unter anderem, dass die Signifikanz von β und R^2 nicht korrekt geschätzt wurden. Gleiches ist für alle Mediationsanalysen im Zusammenhang mit dem Prädiktor der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung anzunehmen, da jeweils keine Normalverteilung der Fehler vorliegt. Demgegenüber beziehen sich die Einschränkungen in Bezug auf die Analysen mit dem Prädiktor der elterngeleiteten Lernaktivitäten vor allem auf die Varianz der geschätzten Regressionsgewichte. Darüber hinaus wird insbesondere für die Berechnung komplexer Modelle die Anwendung des Programms AMOS empfohlen (Warner, 2013). Dabei werden Bootstrapp-Methoden zur Ermittlung der Konfidenzintervalle und der Signifikanzwerte verwendet. Diese gelten als beste Methode zur Bestimmung der Signifikanz der indirekten Pfade, vor allem, wenn die Normalverteilung nicht gegeben ist (Warner, 2013), was in vorliegender Untersuchung der Fall ist. Deshalb sollten die Ergebnisse der durchgeführten Mediationsanalysen insgesamt vorsichtig bewertet werden.

Zudem muss der Frage nachgegangen werden, auf welchen psychologischen Variablen der höchste elterliche Bildungsabschlusses beruht, da es sich hierbei um eine soziologische Variable handelt. Im Sinne des bio-psycho-sozialen Modells (Petermann & Petermann, 2002) kann davon ausgegangen werden, dass sich der Bildungsabschluss aufgrund biologischer, psychischer und sozialer Einflüsse konstituiert. Auf biologischer Seite sind die genetischen Anlagen zu berücksichtigen, die sich unter anderem in Bezug auf die Intelligenz auswirken. Diese genetischen Anlagen „(…) stecken das geistige Feld, in dem sich

ein zukünftiger Mensch bewegen kann, ab“ (Stern & Neubauer, 2013, S. 74). Als psychische Einflüsse können Aspekte wie die Lern- und Leistungsmotivation, die Attribution von Erfolgen und Misserfolgen sowie das Selbstwertgefühl betrachtet werden. Im Hinblick auf die sozialen Faktoren spielen Merkmale des Unterrichts und des Klassen- bzw. Schulklimas ebenso eine Rolle, wie die familiäre oder die institutionelle Anregung. In gleicher Weise gehen Stern und Neubauer (2013) davon aus, dass die kognitive Leistungsfähigkeit einer Person sowohl von den genetischen Veranlagungen als auch den Einflüssen seitens der Umwelt abhängt. Neben einer anregenden Umwelt erachten sie die Bedingungen des Lernens in der Schule und im Kontext außerhalb der Schule als wichtig. Gleichzeitig wird auf das individuelle Interesse, die Leistungsmotivation und auch die Disziplin einer Person als wesentliche Größen im Zusammenhang mit der Entfaltung der durch die Intelligenz zur Verfügung stehenden individuellen Leistungsfähigkeit verwiesen. Insgesamt kann das Gen-Umwelt-Zusammenspiel treffend mit dem Ausdruck „Nature via nurture“ (Stern & Neubauer, 2013, S. 77) beschrieben werden.

Im Hinblick auf die elterliche Erziehung als weiterem Aspekt der familiären Anregung sollte in vorliegender Studie ebenfalls eine Prüfung des Mediatoreffektes vorgenommen werden. Dazu wurde zunächst auf die bestehenden Zusammenhänge zwischen der elterlichen Erziehung und der mathematischen Kompetenz der Kinder zurückgegriffen. Bedeutsame Zusammenhänge fanden sich in vorliegender Studie zwischen der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder und der väterlichen psychologischen Kontrolle. Allerdings erwies sich der Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz und dem höchsten Bildungsabschluss dieser Väter als nicht signifikant, obwohl es sich um tendenzielle Korrelationen mittlerer Höhe handelt, die jedoch negativ sind. Da die Substichprobe der Väter lediglich neun Personen umfasst, ist anzunehmen, dass mit einer größeren Stichprobe signifikante Ergebnisse hätten ermittelt werden können. Anhand der Berechnung der potentiellen Stichprobengröße mittels GPower lässt sich zeigen, dass eine Anzahl von $n = 26$ (für $\tau = .46$) bzw. $n = 29$ (für $\tau = .43$) Vätern ausreichen würde (bei einem Beta-Fehler von 20 %), um die Ergebnisse als signifikant bestätigen zu können. Aufgrund der fehlenden Signifikanz der Ergebnisse wurde im Rahmen der durchgeführten Berechnungen jedoch von einer Prüfung des Mediatoreinflusses abgesehen. Dieser Einfluss sollte allerdings in zukünftigen Forschungsarbeiten unbedingt berücksichtigt werden.

13.1.3 Merkmale des Kindes als potentielle Einflussgrößen

Aufgrund bisheriger empirischer Ergebnisse wurde in *Hypothese H 12* angenommen, dass Jungen und Mädchen sich in der Ausprägung ihres Aktivitätsniveaus voneinander unterscheiden. Um auch dem Aspekt Rechnung zu tragen, dass sich die Kinder unterschiedlichen Alters in der mathematischen Kompetenz voneinander unterscheiden, wurde als Berechnungsmethode das ALM gewählt. Somit war eine gleichzeitige Analyse des Alters und des Geschlechtes der Kinder möglich. In Bezug auf das Alter der Kinder lässt sich im Ergebnis der Berechnungen jedoch kein Unterschied zwischen den Fünf- und Sechsjährigen feststellen. Auch zwischen den Jungen und Mädchen findet sich weder ein tendenzieller noch ein signifikanter Unterschied. Darauf deuten die mittels η^2 und R^2 angegebenen Effektstärken ebenfalls hin, da kein Effekt nachgewiesen werden kann. Anhand der vorliegenden Ergebnisse kann Hypothese H 12 somit nicht bestätigt werden. Rothbart und Bates (1998) haben im Rahmen einer Metaanalyse ebenfalls geprüft, inwiefern das kindliche Geschlecht mit den Merkmalen des Kindes in Zusammenhang steht. In elf der 13 dazu betrachteten Studien wurden zwar Geschlechtseffekte der jeweiligen Autor_innen berichtet, allerdings ließen sich diese Effekte jeweils nicht uneingeschränkt bestätigen. Deshalb gehen Rothbart und Bates (1998) davon aus, dass die gefundenen Geschlechtseffekte nicht auf der Grundlage theoretischer Überlegungen erklärbar sind, sondern aus methodischen Artefakten resultieren müssen.

Speziell für die übermäßige motorische Aktivität stellen Döpfner und Banaschewski (2013) fest, dass Jungen bis zu dreimal so häufig von einer ADHS betroffen sind wie Mädchen. Allerdings umfasst die Diagnose ADHS neben einer übermäßig ausgeprägten motorischen Aktivität (Hyperaktivität) auch die Kernsymptome des Aufmerksamkeitsdefizits und der Impulsivität (Häßler & Reis, 2005). So ließe sich schlussfolgern, dass sich in vorliegender Untersuchung keine Unterschiede im Aktivitätsniveau der Mädchen und Jungen finden, weil eher die beiden letzten Kernsymptome zum Unterschied zwischen den Geschlechtern beitragen. Dagegen spricht jedoch, dass Jungen generell als hyperaktiver (Jantz & Brandes, 2006) bzw. als generell körperlich aktiver als Mädchen gelten (Eaton & Enns, 1986). Eaton und Enns (1986) untersuchten in ihrer Metanalyse, inwiefern zwischen männlichen und weiblichen Personen Unterschiede im Hinblick auf deren motorische Aktivität als einem Temperamentsfaktor bestehen. Dabei fanden sie für Studien, die an Vor-

schulkindern durchgeführt wurden, im Schnitt signifikante mittlere Effekte für den Geschlechterunterschied. Dieser zeigte sich darin, dass die Jungen deutlich höhere Werte in der motorischen Aktivität erzielten als die Mädchen. Insgesamt ist dieser Unterschied jedoch durch situative Faktoren beeinflusst. Beispielsweise findet sich ein größerer Unterschied, wenn die Kinder sich mit Gleichaltrigen in einer zwanglosen Situation unbefangen bewegen können (Eaton & Enns, 1986). Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass sich der Unterschied zwischen Mädchen und Jungen hinsichtlich ihrer motorischen Aktivität verringert, wenn die Kinder sich in einer geregelten Situation ohne Gleichaltrige befinden. Das Aktivitätsniveau der in vorliegender Studie untersuchten Kinder wurde von den Eltern eingeschätzt, die ihre Kinder vermutlich eher in Situationen mit festgelegten Regeln und Grenzen erleben. Außerdem werden die Eltern ihre Kinder auch häufiger nicht im Kreis der Peers beobachten können, sondern im Rahmen des familiären Zusammenlebens. Somit könnten die Eltern von Jungen und Mädchen ihre Kinder in ähnlichen Situationen auch als ähnlicher wahrnehmen und in vorliegender Studie entsprechend auch ähnlicher beurteilt haben.

Eaton und Enns (1986) verweisen darauf, dass in einigen Studien kein Unterschied für Jungen und Mädchen in deren körperlichem Aktivitätsniveau nachgewiesen werden konnte. Möglicherweise kommt hierbei dem Alter der untersuchten Kinder eine wichtige Rolle zu. So wurden im Rahmen einer Längsschnittstudie Kinder im Alter von drei, vier und sieben Jahren in Bezug auf ihre motorische Aktivität untersucht (Buss, Block & Block, 1980). Dabei konnten zu den verschiedenen Messzeitpunkten unterschiedliche Ergebnisse dahingehend gefunden werden, dass sich Jungen und Mädchen im Alter von drei Jahren nicht signifikant voneinander unterschieden, im Alter von vier Jahren jedoch signifikante Unterschiede sowohl bei der Messung mittels „Actometer“ als auch im Rahmen der Beurteilung durch Vorschullehrer_innen festgestellt wurden. Die Jungen zeigten entsprechend den Erwartungen in diesem Alter höhere Werte der motorischen Aktivität als die Mädchen. Für die im Alter der Kinder von sieben Jahren erneut seitens der Lehrer_innen eingeschätzte motorische Aktivität ließ sich jedoch kein Unterschied mehr für die Jungen und Mädchen finden (Buss et al., 1980). Somit könnte angenommen werden, dass der Unterschied möglicherweise nur im Alter von vier Jahren der Kinder besteht und sich diese danach hinsichtlich ihres Aktivitätsniveaus wieder ähnlicher werden, so dass zwischen Mäd-

chen und Jungen im Alter von fünf bzw. sechs Jahren keine Unterschiede mehr bestehen. Gerade im vierten Lebensjahr (vom dritten bis zum vierten Geburtstag) gewinnen die Kinder enorm viele motorische Fertigkeiten hinzu. Beim Laufen werden die Kinder schneller (Kasten, 2005). Sie können Richtungswechsel nun spontan vornehmen und sind außerdem in der Lage, zu hüpfen, zu springen, zu balancieren und zu klettern. Diese neuen Bewegungsmöglichkeiten werden im Laufe des fünften Lebensjahres (vom vierten bis zum fünften Geburtstag) immer routinierter (Kasten, 2005). Insbesondere das Klettern, das schnelle Laufen mit spontanen Richtungswechseln, das beispielsweise beim Fangen gezeigt wird, oder die neuen Fertigkeiten einen Ball zu werfen, werden eher als jungentypisch angesehen (vgl. Egan & Perry, 2001). Diese Fertigkeiten auszuprobieren und zu verfestigen, könnte dazu führen, dass die Jungen im Vergleich mit den Mädchen gerade in diesem Alter motorisch aktiver zu sein scheinen als davor oder danach. Allerdings handelt es sich bei den dargestellten entwicklungspsychologischen Erkenntnissen um motorische Entwicklungen, die als eher „normal“ gelten. Diese können dennoch auch Aufschluss in Bezug auf die übermäßige Aktivität von Kindern insofern geben, als dass zwischen der mittels eines Rekorders (der den Kindern beim Spielen im Freien auf den Rücken geschnallt wurde) erfassten körperlichen Aktivität von Kindern und den seitens der Lehrer_innen vorgenommenen Einschätzungen, inwiefern ein Kind übermäßige motorische Aktivität (Hyperaktivität) zeigt, mittlere Korrelationen sowohl für Mädchen als auch für Jungen gefunden wurden (vgl. Halverson & Waldrop, 1973).

Möglicherweise lässt sich jedoch auch deswegen kein Unterschied zwischen den Mädchen und Jungen der vorliegenden Stichprobe hinsichtlich ihres Aktivitätsniveaus finden, weil sowohl Mädchen als auch Jungen von elterlichen Arbeitsbelastungen in gleicher Weise betroffen sind. Im Sinne der Spill-over-Hypothese wirken sich die Arbeitslosigkeit von Eltern (Schneewind, 2008b), aber auch die Erlebnisse der Eltern, die ihnen als Berufstätige in ihrem Arbeitsalltag widerfahren, auf die familiäre Situation und insbesondere auf die Kinder aus (Bodenmann, 2002). Im Vergleich mit den 1990er Jahren haben Erschöpfungszustände aktuell bei Arbeitnehmer_innen deutlich zugenommen (Rau, 2012). Diese resultieren, wenn es Arbeitnehmer_innen nicht gelingt, eine Beanspruchung durch angemessene Erholungszeiten auszugleichen und somit ein fortdauernder Stresszustand besteht (Rau, 2012), der sich auf ein hohes Arbeitspensum, Überstunden, erhöhte Arbeitsplatzun-

sicherheit oder einen gestiegenen Konkurrenzkampf in der heutigen Arbeitswelt zurückführen lässt (Bodenmann, 2002). Dies kann sich dahingehend negativ auf die Kinder auswirken, dass die Eltern nicht mehr in der Lage dazu sind, ihre Kinder liebevoll zu erziehen und zu fördern bzw. ihnen angemessene Grenzen zu setzen. Für Kinder stellt dies eine psychische Belastung dar, auf die sie mit verschiedenen Verhaltensweisen reagieren (Bodenmann, 2002). Dazu lässt sich sicherlich auch die übermäßige motorische Aktivität zählen, welche Mädchen und Jungen aufgrund ihrer Überforderung zeigen können. Damit wollen die Kinder möglicherweise die Aufmerksamkeit der Eltern auf sich lenken, um Zuwendung zu bekommen. Buss et al. (1980) fanden in ihrer Untersuchung einen bedeutsamen mittleren Zusammenhang zwischen dem Aktivitätsniveau von Kindern im Alter von drei, vier und sieben Jahren und deren Wunsch, im Mittelpunkt zu stehen. Allerdings ließen sich in vorliegender Untersuchung eher hohe Werte für die elterliche Wärme finden, so dass das erfasste elterliche Verhalten in Bezug auf die Unterstützung und Wärme in ausreichendem Maße von den Eltern gezeigt werden sollte. Allerdings könnte die aus der beruflichen Belastung der Eltern resultierende Erschöpfung trotz aller Liebe und Fürsorge dazu führen, dass Eltern dennoch schneller an ihre eigenen Grenzen stoßen, denn wie häufig Eltern liebevolles Verhalten zeigen, wurde in vorliegender Untersuchung nicht erfragt. Außerdem könnte die elterliche Überforderung auch dazu führen, dass die Eltern verstärkt auf weniger angepasstes Verhalten ihrer Kinder achten. Gerade körperliche Aktivitäten von Kindern wie das so genannte Rough and Tumble Play[9], das vor allem bei Jungen beobachtet werden kann (vgl. Martin & Fabes, 2001), lenkt die Aufmerksamkeit der Erwachsenen auf sich (Eaton & Keates, 1982). Daraus schlussfolgern Eaton und Keates (1982), dass die den Jungen häufig bescheinigte übermäßige Aktivität eventuell auf der deutlicheren Wahrnehmung dieses von den meisten Erwachsenen als wenig angepasst bewerteten Verhaltens zurückzuführen ist. So zeigt eine Untersuchung von Loo und Wenar (1971), dass bei Kindern im Alter von fünf bis sechs Jahren Unterschiede im Aktivitätsniveau zwischen Mädchen und Jungen festgestellt wurden, wenn die Einschätzungen der Vorschullehrer_innen zu Rate gezogen wurden, sich aber keine Unterschiede fanden,

[9] Beim Rough and Tumble Play handelt es sich um eine körperbetonte Spielform, bei der Kinder auf spielerische Art und Weise miteinander raufen und kämpfen, ohne sich dabei gegenseitig verletzen zu wollen (Maccoby, 1988).

als die Aktivität der Kinder mit einem Actometer gemessen wurde. In der heutigen Zeit sind Eltern aufgrund der vielfältigen Berichte in den Medien jedoch gerade auch im Hinblick auf die mit einem ADHS in Zusammenhang gebrachten Verhaltensweisen sensibilisiert, so dass sie diesbezüglich möglicherweise auch bei den Töchtern häufiger entsprechende Beobachtungen machen und diese im Fragebogen der vorliegenden Untersuchung angegeben haben. Möglicherweise lassen sich die Kinder aber auch von dem seitens der Eltern empfundenen Stress und der damit verbundenen elterlichen Überforderung, mit den Anforderungen adäquat umgehen zu können, sowie der schnelllebigen Zeit anstecken und reagieren darauf mit einer erhöhten motorischen Aktivität, um die erlebten inneren Spannungszustände abbauen zu können.

Da hinsichtlich der übermäßigen körperlichen Aktivität keine Unterschiede zwischen den Jungen und Mädchen der vorliegenden Studie gefunden wurden, konnte die Prüfung der *Hypothese H 13*, in der von einem negativen Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und deren Aktivitätsniveau ausgegangen wird, für Jungen und Mädchen gemeinsam berechnet werden. Allerdings wurde eine für die fünf- und sechsjährigen Kinder der Stichprobe getrennte Analyse durchgeführt, obwohl zwischen den Altersgruppen keine Unterschiede im Aktivitätsniveau bestehen. Da sich die Altersgruppen jedoch in ihrer mathematischen Kompetenz unterscheiden, wurde die altersgetrennte Berechnung vorgenommen. Anhand dieser kann für die Fünfjährigen ein bedeutsamer geringer negativer Zusammenhang der mathematischen Kompetenz mit dem Aktivitätsniveau festgestellt werden. Darüber hinaus erweisen sich auch die geringen negativen Zusammenhänge des Aktivitätsniveaus mit dem Zahlen- und Mengenverständnis sowie den Rechenfähigkeiten als bedeutsam. Tendenziell bedeutsame geringe negative Zusammenhänge zeigen sich zwischen dem Aktivitätsniveau und den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten, den räumlichen Fähigkeiten und der abstrakt-logischen Denkfähigkeit. Auch für die Sechsjährigen findet sich ein geringer bedeutsamer negativer Zusammenhang zwischen der mathematischen Kompetenz und dem Aktivitätsniveau der Kinder. Ein weiterer bedeutsamer negativer Zusammenhang geringer Höhe besteht zwischen dem Aktivitätsniveau und der Fähigkeit zum Visualisieren, während die geringen negativen Zusammenhänge des Aktivitätsniveaus mit den räumlichen Fähigkeiten und dem Symbolverständnis nur tendenziell bestehen. Insgesamt kann die Hypothese H 13

folglich sowohl für die fünfjährigen als auch die sechsjährigen Kinder bestätigt werden. Entsprechend erzielen Kinder, die motorisch übermäßig aktiv sind, in der mathematischen Kompetenz geringere Werte als Kinder, die ein durchschnittliches motorisches Aktivitätsniveau aufweisen.

Dieses Ergebnis kann somit angemessen in die bisherige empirische Forschung eingeordnet werden. Vor allem in Untersuchungen mit von ADHS betroffenen Kindern finden sich ebenfalls vielfältige Belege für den negativen Zusammenhang zwischen übermäßiger motorischer Aktivität und verschiedenen schulrelevanten Fähigkeiten. So weisen beispielsweise 24 % bis 60 % von Kindern mit der Diagnose AD(H)S Schwierigkeiten bei der Bearbeitung mathematischer Aufgaben auf (Mayes et al., 2000). Für Jungen im Alter von acht bis zwölf Jahren, die die Diagnose ADS (sowohl mit als auch ohne Hyperaktivität) erhalten hatten, fand sich in einer Untersuchung ein mittlerer negativer Zusammenhang zwischen den Kriterien der ADS und dem Lösen mathematischer Aufgaben (Ackerman et al., 1986). Die in vorliegender Studie gefundenen Zusammenhänge zwischen dem Aktivitätsniveau und der mathematischen Kompetenz der Kinder sind jedoch lediglich als gering zu bewerten. Zum einen kann dies daran liegen, dass in der Untersuchung von Ackerman et al. (1986) auch die Aspekte der Impulsivität und des Aufmerksamkeitsdefizits berücksichtigt wurden. Durch eine gleichzeitige Einschränkung in diesen drei Bereichen ist sicherlich auch die mathematische Kompetenz der Kinder stärker beeinträchtigt. Im Rahmen der eigenen Voruntersuchung wurde neben der übermäßigen motorischen Aktivität auch die Unaufmerksamkeit der Kinder berücksichtigt. Entsprechend fielen die negativen Zusammenhänge bei den Berechnungen der Voruntersuchung höher aus. Der Zusammenhang mit der mathematischen Kompetenz liegt ebenfalls im mittleren Bereich und entspricht in der Höhe in etwa dem von Ackerman et al. (1986) berichteten Zusammenhang. Zum anderen wurden in der Studie von Ackerman et al. (1986) Kinder im Schulalter untersucht, bei denen sich die Auswirkungen der Beeinträchtigung möglicherweise noch deutlicher zeigen, weil diese schon länger andauern. Dass jedoch ein negativer Zusammenhang zwischen übermäßiger motorischer Aktivität und schulrelevanten Aspekten generell bereits im Vorschulalter besteht, konnte in einer weiteren Studie belegt werden (vgl. Döpfner at al., 1993). In dieser Untersuchung zeigten jene Kinder, die als hyperaktiv eingeschätzt

wurden, neben Einschränkungen in der Intelligenz auch verbale Defizite (Döpfner et al., 1993).

Von Aster (2000) stellte in einer Untersuchung mit Kindern im Alter von durchschnittlich zehn Jahren fest, dass Kinder, die neben den Symptomen einer Rechenschwäche auch jene einer ADHS zeigten, die mathematischen Aufgaben überhastet und impulsiv bearbeiteten. Auch für Vorschulkinder konnte in einer Studie gefunden werden, dass sich jene, die als motorisch aktiv eingestuft wurden, zugleich ungehemmter verhielten (Buss et al., 1980). Außerdem zeichnete sich das Verhalten dieser Kinder durch Ruhelosigkeit aus. Darüber hinaus reflektierten die Kinder weniger, bevor sie handelten und waren weniger aufmerksam und konzentriert (Buss et al., 1980). In der Studie von Halverson und Waldrop (1973) suchten die motorisch aktiven zweieinhalb Jahre alten Kinder ferner weniger Kontakt zu den Betreuer_innen der Vorschule. Aufgrund dieser Ergebnisse lässt sich erklären, warum Kinder, die motorisch aktiver sind, geringere Werte in der mathematischen Kompetenz aufweisen. Wenn die Kinder nicht in der Lage sind, sich ausdauernd und intensiv mit mathematischen Aspekten auseinanderzusetzen und zudem auch weniger Unterstützung bei den Erwachsenen hinsichtlich der Bearbeitung von mathematischen Fragestellungen suchen, können sie diesbezügliche Erkenntnisse erst später als ihre Altersgleichen gewinnen, die sich intensiv mit dem Mathematisieren beschäftigen.

Inwiefern sich Jungen und Mädchen in ihren Ausprägungen der perzeptiven und manipulativen Neugier unterscheiden, wurde im Rahmen der Berechnungen zu *Hypothese H 17* geprüft. Dabei zeigten sich zunächst augenscheinliche Unterschiede in den Mittelwerten der Kinder dahingehend, dass Jungen höhere Werte erzielten als Mädchen. Diese Unterschiede ließen sich anschließend im Allgemeinen Linearen Modell als bedeutsam bestätigen. Anhand der Effektstärke lässt sich außerdem erkennen, dass es sich um einen großen Effekt handelt. Somit kann die Hypothese H 17, in der signifikant höhere Werte der Jungen in der perzeptiven und manipulativen Neugier im Vergleich mit den Mädchen postuliert wurden, als verifiziert gelten.

Die Ergebnisse lassen sich in die empirische Forschung zur Neugier einordnen. In einer Untersuchung an Kindern der ersten Klasse konnten ebenfalls höhere Werte der Jungen in deren manipulativer Neugier im Vergleich mit den Mädchen gefunden werden (Kreitler

et al., 1975). Den Kindern wurde die Möglichkeit geboten, sich zehn Minuten lang mit einem selbst ausgewählten für sie neuen Spielzeug zu beschäftigen, wobei darauf geachtet wurde, dass die angebotenen Spielzeuge, aus denen die Kinder wählen konnten, für Mädchen und Jungen gleichermaßen attraktiv waren. Die manipulative Neugier wurde dabei anhand der Anzahl der inspizierenden Manipulationen (z. B. wurde das Spielzeug intensiv von allen Seiten betrachtet), der Anzahl der explorativen Manipulationen (z. B. wurde versucht, die Funktionsweise des Spielzeugs zu ergründen), der Häufigkeit aller Manipulationen insgesamt, der Zeit, welche zum Manipulieren genutzt wurde und der Einschätzung der Neugier seitens der Versuchsleiterin bzw. des Versuchsleiters mittels eines Items erfasst. Einen anderen Weg der Erfassung der Neugier wählten Trudewind und Schneider (1994) sowie Slusarek (1995). In der Studie von Trudewind und Schneider (1994) wurden Eltern von Kindern im Alter zwischen etwa zweieinhalb und sechseinhalb Jahren gebeten, ihre Kinder hinsichtlich deren Neugierverhaltens einzuschätzen. Von Slusarek (1995) wurde das gleiche Vorgehen für Kinder im Alter von vier bis sieben Jahren gewählt. In beiden Untersuchungen wurde dazu der Elternfragebogen zur Erfassung von Neugier und Ängstlichkeit für das Vorschulalter (Tudewind, Matip & Berg, 1992 zit. nach Mackowiak, 2007, S. 146) genutzt, der auch in vorliegender Untersuchung verwendet wurde. Die perzeptive und manipulative Neugier umfasst dabei Aspekte, die vor allem den Informationsgewinn durch Beobachtung und das eigene Manipulieren bzw. Ausprobieren betreffen. Sowohl Trudewind und Schneider (1994) als auch Slusarek (1995) gehen davon aus, dass es sich bei diesen Aspekten um eher jungentypische Aktivitäten handelt. Anzunehmen ist deshalb, dass die Jungen im Vergleich mit den Mädchen eher beispielsweise neue Spielsachen ausprobieren, indem sie diese gründlich explorieren und dabei alle Möglichkeiten ausschöpfen, so wie es in der Untersuchung der Erstklässler festgestellt wurde, die beim Manipulieren beobachtet wurden (vgl. Kreitler et al., 1975).

Entgegen der Annahme eines Unterschieds zwischen Mädchen und Jungen hinsichtlich der Ausprägungen der perzeptiven und manipulativen Neugier wird für die anderen Facetten der Neugier in *Hypothese H 18* kein Geschlechterunterschied postuliert. Bei der Betrachtung der Mittelwerte der Jungen und Mädchen lassen sich annähernd gleiche Werte erkennen. Entsprechend fällt das Ergebnis bei der statistischen Prüfung der potentiellen Unterschiede auch negativ aus, d. h. es zeigen sich keine bedeutsamen Unter-

schiede zwischen den Werten der Mädchen und Jungen in deren epistemischer Neugier und der Suche nach interessanten Ereignissen. Bekräftigt wird dieses Ergebnis durch die Effektstärken, die anzeigen, dass kein Effekt vorliegt. Entsprechend muss die postulierte Nullhypothese vorläufig beibehalten werden.

In anderen Untersuchungen ließen sich ebenfalls keine Unterschiede in der epistemischen Neugier und der Suche nach interessanten Ereignissen zwischen Mädchen und Jungen finden (vgl. Slusarek, 1995; Trudewind & Schneider, 1994). In diesen Untersuchungen bezieht sich die epistemische Neugier darauf, dass Kinder Erkenntnisse aufgrund des Verstehens von Prozessen und Konstellationen erlangen (Mackowiak, 2007). Dabei wird das Verstehen auf der Grundlage des Fragenstellens seitens der Kinder gesichert. Die Suche nach interessanten Ereignissen ist durch Verhaltensweisen gekennzeichnet, wie das Suchen ungewöhnlicher Vorkommnisse, das Aufdecken von Geheimnissen oder Finden von verborgenen Objekten (Mackowiak, 2007). In vorliegender Untersuchung wurden die beiden Konzepte in gleicher Weise operationalisiert, so dass die Vergleichbarkeit der Ergebnisse in besonderer Weise gewährleistet ist. Allerdings bieten weder Trudewind und Schneider (1994) noch Slusarek (1995) Begründungen dafür, warum sich die Kinder in diesen Facetten der Neugier nicht voneinander unterscheiden. Eine mögliche Erklärung für die sowohl bei Mädchen als auch Jungen in ähnlicher Weise zu findende epistemische Neugier bietet die Entwicklungspsychologie. Nach Nickel und Schmidt (1978) befinden sich Kinder ab etwa dem dritten Lebensjahr unabhängig vom Geschlecht im Fragealter. Es werden nun vermehrt Fragen gestellt, die dazu dienen, den Dingen auf den Grund zu gehen und Ursachen zu finden (Nickel & Schmidt, 1978). Dies sind jene Aspekte, die die Grundlage der epistemischen Neugier bilden. Gleichzeitig kann von situativem Interesse gesprochen werden, wenn sich ein Kind einer Sache neugierig zuwendet (Holodynski & Oerter, 2008). Da sich Mädchen und Jungen sehr intensiv für Dinge interessieren können, sind für Jungen und Mädchen gleichermaßen ausgeprägte Werte der epistemische Neugier durchaus plausibel. Dass es sich bei den Interessensgebieten dennoch um sehr unterschiedliche Themenfelder handeln kann, sei an dieser Stelle unbestritten, denn gerade im Vorschulalter zeigen sich Interessen besonders geschlechtsabhängig (Holodynski & Oerter, 2008).

Dass sich hinsichtlich der Suche nach interessanten Ereignissen kein Unterschied zwischen den Mädchen und Jungen in vorliegender Studie finden ließ, kann auf den Umstand zurückgeführt werden, dass diese Facette der Neugier eher mit dem diversiven Explorationshandeln nach Berlyne (1974) in Zusammenhang gebracht wird (vgl. Mackowiak, 2007). Nach Berlyne (1974) ist dieses Verhalten nicht auf das Erreichen eines konkreten Ziels ausgerichtet, sondern darauf, Langeweile zu umgehen oder Unterhaltung zu suchen. Nachvollziehbar erscheint, dass sich dieses Verhalten bei Mädchen und Jungen in ähnlichem Ausmaß finden lässt.

Nachdem die Facetten der Neugier im Hinblick auf die Unterschiedlichkeit der Ausprägungen für die Geschlechter betrachtet wurden, wurde im Rahmen der Berechnungen zu *Hypothese H 19* die Annahme geprüft, dass zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den Facetten der Neugier bzw. der Gesamtneugier ein positiver Zusammenhang besteht. Weder für die Fünfjährigen noch für die Sechsjährigen zeigten sich in den Analysen bedeutsame Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und deren Neugier. Während sich für die Sechsjährigen jedoch keinerlei Zusammenhang der mathematischen Kompetenz und der epistemischen Neugier, der Suche nach interessanten Ereignissen und der Neugier insgesamt nachweisen lässt, zeigen sich bei den Fünfjährigen zumindest drei (tendenziell) bedeutsame Zusammenhänge. Ein tendenziell bedeutsamer geringer positiver Zusammenhang besteht zwischen den Rechenfähigkeiten der Kinder und deren epistemischer Neugier. Demgegenüber findet sich ein weiterer tendenziell bedeutsamer geringer, allerdings negativer Zusammenhang zwischen dem Symbolverständnis und der Gesamtneugier. Ein bedeutsamer geringer negativer Zusammenhang lässt sich zudem zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis und der Suche nach interessanten Ereignissen feststellen. Weitere Zusammenhänge finden sich für die perzeptive und manipulative Neugier, die für die Altersgruppen und Geschlechter getrennt betrachtet wurde. Zwischen der perzeptiven und manipulativen Neugier und dem Zahlen- und Mengenverständnis zeigt sich bei den fünfjährigen Mädchen ein geringer tendenziell bedeutsamer negativer Zusammenhang. Zwischen der Fähigkeit zum Visualisieren und der perzeptiven und manipulativen Neugier findet sich in dieser Gruppe hingegen ein geringer bedeutsamer positiver Zusammenhang. In der Gruppe der sechsjährigen Mädchen zeigt sich ein geringer tendenziell bedeutsamer negativer Zusammenhang

der perzeptiven und manipulativen Neugier mit den Rechenfähigkeiten. Bei den fünfjährigen Jungen besteht ein tendenziell bedeutsamer geringer positiver Zusammenhang mit den räumlichen Fähigkeiten, während bei den sechsjährigen Jungen ein bedeutsamer mittlerer positiver Zusammenhang zwischen der perzeptiven und manipulativen Neugier mit der abstrakt-logischen Denkfähigkeit besteht. Obwohl sich folglich bedeutsame Zusammenhänge zwischen einzelnen Bereichen der mathematischen Kompetenz und den Facetten der Neugier nachweisen lassen, muss die Hypothese H 19 abgelehnt werden.

Eine Erklärungsmöglichkeit dafür, dass sich bei den fünfjährigen Kindern ein negativer Zusammenhang zwischen der Suche nach interessanten Ereignissen und dem Zahlen- und Mengenverständnis finden lässt, bietet das Resümee von Zuckerman (1994b), nach dem Personen mit hohen Ausprägungen im Bereich der Suche nach interessanten Ereignissen zwar schnell für neue Dinge zu begeistern sind, diese Begeisterung jedoch nur kurze Zeit andauert, sofern keine weiteren interessanten Anreize geschaffen werden. Kinder, die eher nach interessanten Ereignissen und damit nach Unterhaltung suchen, könnten demnach zwar beim ersten Kontakt mit Zahlen und Mengen daran interessiert, aber auch schnell wieder davon gelangweilt sein. Das gänzliche Verständnis von Zahlen und Mengen kann aber auch im Vorschulalter nur durch eine intensive Auseinandersetzung mit den Zahlen und Mengen erreicht werden. Die weiteren negativen Zusammenhänge zwischen dem Zahlen- und Mengenverständnis und der perzeptiven und manipulativen Neugier der fünfjährigen Mädchen, zwischen der perzeptiven und manipulativen Neugier und den Rechenfähigkeiten der sechsjährigen Mädchen sowie zwischen der Neugier und dem Symbolverständnis der Kinder können weder stimmig in die bisherige Forschung eingeordnet noch logisch aufgrund von Ableitungen anderer Erkenntnisse erklärt werden. Möglicherweise handelt es sich hierbei um Stichprobenartefakte, vor allem im Hinblick auf die geringe Stichprobengröße bei den Berechnungen zur perzeptiven und manipulativen Neugier.

Die gefundenen positiven Zusammenhänge zwischen den Facetten der Neugier und einzelnen mathematischen Fähigkeiten lassen sich demgegenüber durchaus in den Rahmen bisheriger Forschungen integrieren. So fanden Gibas und Scheps (1995, zit. nach Mackowiak & Trudewind, 2010, S. 8) bei als neugierig eingeschätzten vier- bis etwa fünfeinhalb-

jährigen Kindern, dass diese das gesehene Puppenspiel besser verstanden haben und wiedergegen konnten als die weniger neugierigen Kinder. Gleichzeitig konnte beobachtet werden, dass die neugierigen Kinder im Sinne der epistemischen Neugier auch ein deutlicheres Verhalten in Bezug auf die Suche nach Informationen gezeigt haben (Gibas & Scheps, 1995, zit. nach Mackowiak & Trudewind, 2010, S. 8). Die manipulative Neugier stellte sich in einer weiteren Untersuchung ebenfalls als positiv im Zusammenhang mit den kognitiven Fähigkeiten der Kinder heraus. Wissbegierige Kinder explorierten und manipulierten angebotenes Material im Konstruktionsspiel viel intensiver als weniger wissbegierige Kinder (Lehwald, 1991). Ferner erzielten diese Kinder in einem Intelligenztest höhere Werte, beispielsweise in den räumlichen Fähigkeiten, als die weniger neugierigen Kinder (Lehwald, 1991). Die manipulative Neugier von Kindern im Alter zwischen dreieinhalb und knapp sieben Jahren wurde in einer anderen Untersuchung mittels einer Box erfasst, bei der sich Schalter, Riegel, Ketten und Federn manipulieren ließen (vgl. Trudewind et al., 1996). Außerdem wurde den Kindern eine Problemlöseaufgabe gestellt. Insgesamt konnte festgestellt werden, dass die eher neugierigen Kinder bessere Leistungen in der Problemlöseaufgabe vorzuweisen hatten. Differenziert betrachtet konnten zudem Interaktionseffekte derart ermittelt werden, dass die weniger neugierigen jüngeren Jungen (von 3;5 bis 5;3) nur wenige Punkte in der Problemlöseaufgabe erzielten. Die weniger neugierigen älteren Jungen (von 5;4 bis 6;11) erzielten demgegenüber nahezu ähnliche Werte in der Problemlösung, wie die älteren eher neugierigen Jungen. Bei den Mädchen spielte das Alter hingegen keine Rolle. Sowohl bei den jüngeren als auch den älteren Mädchen lösten jene mit hoher Neugierausprägung die Problemlöseaufgabe am besten und zwar in etwa so gut, wie die hoch neugierigen Jungen. Mackowiak und Trudewind (2010) schlussfolgern aus diesem und weiteren Ergebnissen von Forschungsarbeiten, dass die Unterschiede zwischen Kindern mit niedrigen bzw. hohen Ausprägungen in der Neugier über das Alter abnehmen. In Bezug auf die vorliegende Studie kann deshalb angenommen werden, dass die untersuchten Kinder möglicherweise bereits „zu alt“ sind, um Effekte der Neugier finden zu können. Die Kinder der untersuchten Stichprobe ließen sich mit einem Alter von fünf bis sechs Jahren vorrangig der Gruppe der älteren Kinder bei Trudewind et al. (1996) zuordnen, für die zumindest bei den Jungen kaum Unterschiede zwischen den neugierigen und den weniger neugierigen Kindern gefunden wurden. Somit

ließe sich auch erklären, warum für die sechsjährigen Kinder der vorliegenden Studie nahezu keine Zusammenhänge zwischen den Facetten der Neugier und der mathematischen Kompetenz der Kinder zu finden sind und jene Zusammenhänge bei den fünfjährigen Kindern lediglich gering ausfallen. Gestützt wird diese Annahme durch das Ergebnis einer Zusammenschau verschiedener Untersuchungen von Henderson (o. J. zit. nach Henderson & Wilson, 1991, S. 167), in der sich keine bzw. nur geringe Zusammenhänge zwischen Variablen der Neugier und der Intelligenz bei Schulkindern fanden. Allerdings konnten Henderson und Wilson (1991) auch in ihrer eigenen Studie mit Kindern zwischen vier und fünf Jahren keine Zusammenhänge zwischen verschiedenen Aspekten der Neugier und den Leistungen in der K-ABC (Kaufman & Kaufman, 1983, zit. nach Henderson & Wilson, 1991, S. 168) finden.

Gerade im Schulalter ist die Erwartung eines höheren Zusammenhangs zwischen der Neugier und den kognitiven Fähigkeiten jedoch nur realistisch, wenn eine entsprechende angemessene Anregung stattfindet (Trudewind et al., 1996). Möglicherweise spielt diese angemessene Anregung aber bereits im Vorschulalter eine wesentliche Rolle, indem diese dazu führt, dass die natürliche Neugier der Kinder erhalten bleibt und so zu einer höheren Ausprägung von Fähigkeiten und Kompetenzen, wie der mathematischen Kompetenz, beiträgt. In nachfolgenden Untersuchungen sollte deshalb geprüft werden, welche Rolle die familiäre oder institutionelle Anregung in Bezug auf die Ausprägung der Neugier und der mathematischen Kompetenz der Kinder spielt. Außerdem sollte in zukünftigen Untersuchungen auch der Aspekte der Ängstlichkeit Berücksichtigung finden. In seinem Zürcher Modell der sozialen Motivation stellt Bischof (1993) dar, dass ein unbekannter Reiz über vermittelnde Mechanismen bei einer Person zu Neugier oder Besorgnis führen kann. Da neue Reize immer auch Gefahren bergen können, fungiert die Angst in diesem Fall als natürliches Schutzsystem (Slusarek, 1995). Allerdings können die beiden Motivsysteme auch gemeinsam wirksam werden. Beispielsweise konnte in der Untersuchung von Gibas und Scheps (1995, zit. nach Mackowiak & Trudewind, 2010, S. 8) gefunden werden, dass sich der Zusammenhang zwischen der epistemischen Neugier und dem Verständnis des Gesehenen nur in der Gruppe der jüngeren Kinder zeigte, die wenig ängstlich waren. In einer Untersuchung von Schubert und Ballin (1995, zit. nach Mackowiak & Trudewind, 2010, S. 10) schnitten die weniger ängstlichen Kinder bei der Lösung von Problemen

ebenfalls besser ab. Allerdings lösten auch sehr ängstliche Kinder mehr Probleme, wenn sie zusätzlich über eine ausgeprägte Neugier verfügten. Entsprechend erzielten sehr ängstliche und wenig neugierige Kinder nur geringe Werte in den Problemlöseaufgaben. In vorliegender Untersuchung könnten zu den neugierigen Kindern sowohl sehr ängstliche als auch weniger ängstliche Kinder gehören. Erstere würden aufgrund ihrer Angst beispielweis vor den Testleiter_innen und der Testsituation eher schlechtere Leistungen erbringen, während letztere trotz der geringen Neugierausprägung annähernd so gute Leistungen in den mathematischen Aufgaben erbringen würden wie die eher neugierigen Kinder. Insgesamt könnte dies dazu geführt haben, dass sich die Werte der Kinder mit geringer Neugier gegenseitig ausgemittelt haben und somit keine Effekte gefunden werden konnten.

13.1.4 Zusammenfassende Betrachtung der Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz der Kinder

Nachdem im Rahmen der vorhergehenden Analysen vorrangig korrelative Annahmen geprüft wurden, steht die Identifikation potentieller Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz der Kinder im Fokus der *Hypothese H 20*. Dabei wurden als Faktoren Merkmale des Kindes sowie Aspekte der familiären Anregung in die Berechnungen einbezogen. Grundlegend wurden jene Variablen berücksichtigt, für die in den korrelativen Berechnungen bedeutsame Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz gefunden wurden und die sich auch im Rahmen der Mediationsanalyse als bedeutsam herausgestellt hatten. Zuvor wurde allerdings geprüft, inwieweit weitere Variablen, für die bedeutsame Zusammenhänge mit einzelnen mathematischen Fähigkeiten aufgezeigt werden konnten, in Bezug auf den jeweiligen mathematischen Fähigkeitsbereich als bedeutsamer Prädiktor angesehen werden können. Für die *fünfjährigen Kinder* wurde als zusätzliche Variable die Suche nach interessanten Ereignissen im Hinblick auf die Relevanz für das Zahlen- und Mengenverständnis geprüft. Dabei konnte die Suche nach interessanten Ereignissen aufgrund nicht signifikanter Werte jedoch nicht als bedeutsamer Prädiktor bestätigt werden, weshalb diese Variable auch nicht in die Regressionsanalyse eingegangen ist. Als für die mathematische Kompetenz potentielle Prädiktoren wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Mediatoranalyse zunächst das Aktivitätsniveau und der

höchste elterliche Bildungsabschluss in das Regressionsmodell der fünfjährigen Kinder aufgenommen. Die väterliche psychologische Kontrolle wurde in diesem Modell nicht berücksichtigt, da für diese Berechnungen nur neun Datensätze zur Verfügung stehen würden. Dieser Prädiktor wurde deshalb in einem zusätzlichen Modell geprüft.

Für die Prüfung des Modells der potentiellen Prädiktoren Aktivitätsniveau und höchster elterlicher Bildungsabschluss ergab sich ein mittlerer Effekt, der sich auf die beiden höheren Abschlüsse Hochschule / Universität und Abitur zurückführen lässt. Daneben erweist sich das Aktivitätsniveau nicht als signifikanter Prädiktor. Deshalb wurde in einem weiteren Schritt erneut ein Regressionsmodell berechnet, in dem ausschließlich der höchste elterliche Bildungsabschluss berücksichtigt wurde. Auch hierbei lassen sich signifikante Beta-Gewichte für die beiden höheren Abschlüsse im Vergleich mit dem Abschluss Realschule finden, die etwas höher ausfallen als im Modell mit dem zusätzlichen Prädiktor Aktivitätsniveau. Der Effekt für diese Prädiktoren liegt ebenfalls in mittlerer Höhe vor. Die unstandardisierten b-Gewichte geben an, dass sich die Werte für die mathematische Kompetenz der Kinder um etwa einen ganzen Punktwert erhöhen, wenn es sich beim höchsten elterlichen Bildungsabschluss um den Abschluss Abitur bzw. Hochschule / Universität im Vergleich zum Realschulabschluss (POS) handelt. Das Ergebnis lässt sich insgesamt so interpretieren, dass sich etwa 12 % der Unterschiede in der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder auf den höchsten Bildungsabschluss der Eltern zurückführen lassen und zwar derart, dass Kinder, deren Eltern über ein Abitur oder einen Hochschulabschluss verfügen, höhere Werte in der mathematischen Kompetenz im Vergleich mit jenen Kindern erzielt haben, deren Eltern als höchsten Bildungsabschluss über den Realschulabschluss verfügen.

In einem weiteren Regressionsmodell wurde die väterliche psychologische Kontrolle als potentieller Prädiktor geprüft. Obwohl das Beta-Gewicht einen hohen Wert erreicht, wird die Signifikanz knapp verfehlt, weshalb lediglich von einer tendenziellen Signifikanz und somit von einem tendenziellen Prädiktor der mathematischen Kompetenz gesprochen werden kann. Allerdings lässt sich anhand des Wertes des Determinationskoeffizienten ablesen, dass es sich um einen hohen Effekt handelt. Das bedeutet, dass sich etwa 34 % der Unterschiede in der mathematischen Kompetenz der Kinder auf die Varianz in der

psychologischen Kontrolle der Väter zurückführen lassen. Das b-Gewicht des Prädiktors sagt aus, dass sich der Wert in der mathematischen Kompetenz der Kinder im Durchschnitt um etwa eineinhalb Punktwerte erhöht, wenn sich die väterliche psychologische Kontrolle um eine Einheit auf der Antwortskala erhöht. Einen ganzen Punktwert konnte ein Kind in den Testungen erreichen, wenn es bei einem Testverfahren alle Aufgaben korrekt gelöst hat. Da die Substichprobe der Väter lediglich neun Datensätze umfasst und die Teststärke somit als gering einzuschätzen ist, kann angenommen werden, dass in einer größeren Stichprobe signifikante Werte für den Prädiktor ermittelt werden könnten. Möglicherweise kommt an dieser Stelle jedoch auch erneut der Einfluss des höchsten elterlichen Bildungsabschlusses als Mediator zum Tragen, so dass der Einfluss der väterlichen psychologischen Kontrolle über den höchsten väterlichen Bildungsabschluss vermittelt ist. Eine Prüfung dieses potentiellen Mediatoreinflusses sollte deshalb in nachfolgenden Untersuchungen erfolgen.

Eine weitere Regressionsanalyse wurde für die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten durchgeführt. In diese wurde der höchste elterliche Bildungsabschluss als potentieller Prädiktor aufgenommen. Wiederum erwies sich der Abschluss Hochschule / Universität im Vergleich mit dem Abschluss Realschule als bedeutsamer Prädiktor mit geringem bis mittlerem Effekt. Demnach lassen sich etwa 7 % der Unterschiede in den eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten auf den Abschluss Hochschule / Universität im Vergleich zum Abschluss Realschule zurückführen. Das b-Gewicht des Prädiktors sagt aus, dass sich der Wert in der eingeschätzten mathematischen Kompetenz der Kinder im Durchschnitt um annähernd einen halben Punktwert erhöht, wenn es sich beim höchsten elterlichen Bildungsabschluss um einen Hochschul- / Universitätsabschluss im Vergleich zum Realschulabschluss (POS) handelt. Da sich dieser höchste elterliche Bildungsabschluss auch im Regressionsmodell der mathematischen Kompetenz als Prädiktor herausgestellt hat, kann diese erneute Bestätigung als Indiz für die Relevanz des Prädiktors gewertet werden.

Insgesamt wird anhand der durchgeführten Berechnungen für die Fünfjährigen deutlich, dass es sich beim höchsten elterlichen Bildungsabschluss um eine für die mathematische Kompetenz der Kinder relevante Variable handelt. Kinder, deren Eltern einen höheren

Bildungsabschluss vorweisen können, erzielen höhere Werte in der mathematischen Kompetenz als Kinder von Eltern mit niedrigeren Bildungsabschlüssen. In der Untersuchung von Korat et al. (2007) konnte ein bedeutsamer prädiktiver Einfluss des sozio-ökonomischen Status‘ der Familie auf die Literacy (sprachliche Fähigkeiten inklusive schriftsprachlicher Fähigkeiten) der Kinder im Alter von fünf bis sechs Jahren gefunden werden. Der sozio-ökonomische Status wurde in dieser Studie anhand von sieben Variablen, wie z. B. dem Familieneinkommen, dem höchsten Bildungsabschluss der Mutter und des Vaters sowie der beruflichen Stellung jedes Elternteils erfasst. Anschließend wurden die Familien in zwei Gruppen unterteilt: jene, deren sozio-ökonomischer Status oberhalb des Median lag und jene, deren sozio-ökonomischer Status unterhalb des Median lag. Kinder, deren Eltern der zweiten Gruppe mit einem geringeren sozio-ökonomischen Status zugeordnet werden konnten, erzielten in Bezug auf die Fähigkeiten zur Literacy geringere Werte als Kinder von Eltern, die der Gruppe mit höherem sozio-ökonomischen Status zugehörten. Zudem zeigte sich in einer hierarchischen Regressionsanalyse, dass der sozio-ökonomische Status der Familie als einziger Prädiktor bedeutsame Varianzunterschiede in den Fähigkeitsausprägungen der Literacy der Kinder erklären konnte (Korat et al., 2007). Ebenso erwies sich der Bildungsstand der Mutter innerhalb hierarchischer Regressionsanalysen, die über verschiedene Messzeitpunkte im Alter der Kinder von vier bis acht Jahren berechnet wurden, im Rahmen einer Längsschnittuntersuchung von Burchinal et al. (2002) als ein wesentlicher Prädiktor zur Vorhersage der mathematischen Fähigkeiten der Kinder. Die Ergebnisse der vorliegender Untersuchung stehen folglich im Einklang mit den bei Korat et al. (2007) und Burchinal et al. (2002) gewonnenen Erkenntnissen.

Im Rahmen der regressionsanalytischen Berechnungen für die *sechsjährigen Kinder* konnten neben den Merkmalen des Kindes auch die Variablen der familiären Anregung Berücksichtigung finden, für die sich bedeutsame Zusammenhänge mit den Variablen der mathematischen Kompetenz gezeigt hatten, da in der Mediatoranalyse keine Effekte des höchsten elterlichen Bildungsabschlusses gefunden wurden. Bedeutsame Korrelationen bestehen zwischen der mütterlichen Wärme, den Bastelmaterialien sowie der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung und einzelnen mathematischen Fähigkeiten der Kinder. In den einzelnen Regressionsanalysen lässt sich jedoch keine dieser Variablen als bedeutsamer Prädiktor für den jeweiligen mathematischen Fähigkeitsbe-

reich nachweisen. Allerdings finden sich für die Bastelmaterialien und die mütterliche Wärme tendenziell bedeutsame geringe Effekte in Bezug auf die räumlichen Fähigkeiten. Für das Symbolverständnis zeigt sich dieser Trend der mütterlichen Wärme nicht. Auch die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung kann nicht als bedeutsamer Prädiktor der abstrakt-logischen Denkfähigkeit bestätigt werden. In Folge dieser nur tendenziell bedeutsamen Effekte wurden diese Variablen nicht in die Analyse der Prädiktoren der mathematischen Kompetenz einbezogen. Stattdessen wurden jene Variablen ins Modell aufgenommen, die vorab deutliche Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz gezeigt hatten. Da es sich dabei neben dem Aktivitätsniveau um die väterliche Wärme und die väterliche psychologische Kontrolle handelt, für die nur neun Datensätze vorliegen, wurden erneut getrennte Regressionsanalysen berechnet. In die erste Analyse wurde das Aktivitätsniveau als Prädiktor aufgenommen. Der Prädiktor verfehlt allerdings die Signifikanzgrenze, weshalb lediglich von einer Tendenz ausgegangen werden kann. Der Effekt zeigt sich hierfür in geringer Höhe. Etwa 8 % der Unterschiede in der mathematischen Kompetenz der Kinder werden demnach durch die Varianz des Aktivitätsniveaus erklärt. Wird der Ausprägung des Aktivitätsniveaus der Kinder mit einer Einheit mehr auf der Antwortskala zugestimmt, verringert sich die mathematische Kompetenz der Kinder um einen halben Punktwert.

Untersuchungsergebnisse liegen bislang vorrangig zu Zusammenhängen zwischen dem Aktivitätsniveau der Kinder und deren kognitiven Fähigkeiten vor, wie sie bereits im Kapitel 13.1.3 vorgestellt wurden. Für die Regressionsanalysen der Fünf- und Sechsjährigen wurde die Richtung des Zusammenhangs derart festgelegt, dass das Aktivitätsniveau als Prädiktor für die mathematische Kompetenz der Kinder fungiert. Diese Richtung wurde gewählt, da es logisch erscheint, dass der Erwerb der mathematischen Kompetenz durch den ständigen Bewegungsdrang des Kindes erschwert wird. Die umgekehrte Richtung, dass die körperliche Aktivität des Kindes auf dessen mathematischer Kompetenz basiert, erscheint demgegenüber wenig plausibel. Dennoch muss aufgrund des vorliegenden querschnittlichen Designs, das zum Nachweis kausaler Zusammenhänge eher ungeeignet ist, darauf hingewiesen werden, dass bei allen regressionsanalytischen Berechnungen zuvor die Richtung des Zusammenhangs anhand theoretischer Überlegungen oder empirischer Erkenntnisse festgelegt wird. Somit könnte die kausale Beziehung zwischen Prä-

diktor und Kriterium durchaus auch anders geartet sein. In gleicher Weise denkbar sind oftmals umgekehrte kausale Zusammenhänge bzw. auch Wechselwirkungseffekte (Cleff, 2008). Die gefundenen Ergebnisse der Regressionsanalysen müssen entsprechend mit Einschränkungen interpretiert werden, da zwar einige Prädiktoren als solche bestätigt werden konnten, jedoch nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch anders gerichtete Beziehungen zwischen den Variablen bestehen (vgl. Cleff, 2008). Hofer (2000) führt ebenfalls drei Möglichkeiten an, gefundene Beziehungen zwischen Variablen zu interpretieren. Zunächst handelt es sich dabei um die auch in der vorliegenden Arbeit postulierte Wirkrichtung, dass elterliche Verhaltensweisen Einfluss auf Variablen der Kinder ausüben. Als Alternative wird bei der umgekehrten Denkrichtung angenommen, dass das kindliche Verhalten den Auslöser für das elterliche Verhalten darstellt (Hofer, 2000). Diese Interpretationsmöglichkeit bietet sich beispielsweise an, wenn Kinder über geringer ausgeprägte mathematische Fähigkeiten verfügen und die Eltern sich deshalb intensiver mit der Anregung der Kinder befassen. Als dritte Erklärungsalternative gefundener Beziehungen zwischen Variablen nimmt Hofer (2000) an, dass Ergebnisse aufgrund gemeinsam wirkender Gene auf Seiten der Kinder und Eltern erklärt werden können. Eltern bieten den Kindern nicht nur eine ihren und den genetischen Anlagen ihrer Kinder angemessene Umgebung, sondern geben den Kindern auch die genetischen Anlagen selbst mit. Welche der Erklärungsmöglichkeiten gewählt wird, hängt dabei jeweils vom Fokus des Betrachters ab. Es sind jedoch immer alle Alternativen (zum Teil auch gleichzeitig) denkbar. Differenziertere Erkenntnisse lassen sich nur anhand von Experimenten bzw. Längsschnittuntersuchungen gewinnen (Hofer, 2000).

Obwohl den Merkmalen des Kindes gerade im Rahmen der zweiten von Hofer (2000) genannten Erklärungsalternative, in der das elterliche Verhalten eine Reaktion auf das kindliche Verhalten darstellt, eine besondere Rolle zugesprochen wird, scheinen diese Variablen in vorliegender Untersuchung eher weniger prädiktiv wirksam zu sein. Auch Tietze (1998) fand in seiner Untersuchung, dass die Merkmale des Kindes im Vergleich mit der familiären Anregung zwar ebenfalls bedeutsam aber wesentlich geringer zur Vorhersage der Sprachentwicklung von Kindergartenkindern beigetragen haben. Möglicherweise handelt es sich bei den in vorliegender Studie ausgewählten Prädiktoren auf Seiten des Kindes nicht um die vorhersagestärksten. Krajewski und Schneider (2006) stellten in ihrer

Untersuchung heraus, dass bei Vorschulkindern das Gedächtnis einen wichtigen Prädiktor darstellt. So profitierten jene Kinder beim Rechnen, denen ein schnellerer Zahlenabruf aus dem Langzeitgedächtnis gelang. Auch das Arbeitsgedächtnis scheint einen erheblichen Einfluss auf die mathematische Kompetenz der Kinder auszuüben (vgl. Krajewski et al., 2008). Daneben können Kinder im Hinblick auf die Entwicklung ihrer kognitiven Fähigkeiten auch von ihren motorischen Fertigkeiten profitieren (vgl. z. B. Etnier et al., 1997), die jedoch nicht mit übermäßiger motorischer Aktivität gleichzusetzen sind.

Das für die Substichprobe der neun Väter berechnete Regressionsmodell weist die väterliche Wärme als tendenziellen Prädiktor mit einem hohen Beta-Gewicht im Hinblick auf die mathematische Kompetenz der *sechsjährigen Kinder* aus. Demgegenüber kann die väterliche psychologische Kontrolle nicht als Prädiktor identifiziert werden. Aufgrund der hohen Kollinearität der beiden Prädiktoren kann davon ausgegangen werden, dass die väterliche Wärme und die psychologische Kontrolle sehr stark miteinander konfundiert sind, so dass der Effekt der väterlichen Wärme vom Prädiktor der psychologischen Kontrolle beeinträchtigt ist. Deshalb wurde entsprechend der Empfehlung von Bühner und Ziegler (2009) ein erneutes Regressionsmodell berechnet, in das lediglich die väterliche Wärme aufgenommen wurde. Diese kann nun als bedeutsamer Prädiktor für die mathematische Kompetenz der sechsjährigen Kinder bestätigt werden. Der Effekt lässt sich als stark klassifizieren. Somit sind 44 % der Unterschiede in den mathematischen Fähigkeiten der neun Kinder durch die väterliche Wärme erklärbar. Erhöht sich die väterliche Wärme mit einer Einheit auf der Antwortskala, verringert sich die mathematische Kompetenz der Kinder um zwei Punktwerte.

Im Kapitel 13.1.2.2 wurde bereits darauf hingewiesen, dass die psychologische Kontrolle in dieser Arbeit viele Aspekte der Verhaltenskontrolle enthält. Darüber hinaus zeigten die korrelativen Analysen, dass die väterliche Wärme negativ mit der mathematischen Kompetenz der Kinder zusammenhängt. Da im Rahmen der Regressionsanalyse hohe Konfundierungen zwischen den Variablen väterliche psychologische Kontrolle und väterliche Wärme aufgedeckt werden konnten, kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei der väterlichen Erziehung, die zu höheren Werten in der mathematischen Kompetenz der Kinder führt, um die autoritäre Erziehung handelt. Als Kennzeichen der autoritären Erzie-

hung gelten Aspekte, wie die Ausübung elterlicher Kontrolle, die Wertschätzung von Fleiß sowie eine wenig liebevolle und warme Zugewandtheit der Eltern (vgl. Baumrind, 1989; Fuhrer, 2009). Ergebnisse von Studien zeigen, dass dieser Erziehungsstil durchaus auch mit einer positiven Entwicklung von Kindern in Einklang gebracht werden kann. Lamborn, Dornbusch und Steinberg (1996) gelangen zu dem Schluss, dass die autoritäre elterliche Erziehung in Abhängigkeit vom kulturellen Hintergrund als Zeichen der Ablehnung des Kindes, aber auch als Zeichen der Sorge um das Kind angesehen werden kann. Vorrangig finden sich letztere Ergebnisse für Untersuchungen an amerikanischen Familien, deren Vorfahren aus Afrika, Asien oder Lateinamerika stammen. Diese Familien leben häufig in ärmeren Verhältnissen und somit oftmals in gefährlicheren Gegenden. Die strengere elterliche Erziehung fungiert in diesem Fall als schützender Faktor für die untersuchten jugendlichen Kinder (Lamborn et al., 1996). In vorliegender Untersuchung besitzen die befragten Väter der Stichprobe allerdings die deutsche Staatsbürgerschaft. In Bezug auf den Bildungsstand verfügen drei Väter über einen Universitäts- bzw. Hochschulabschluss, während ein Vater über einen Hauptschulabschluss und fünf weitere Väter über einen Realschulabschluss verfügen. Im Rahmen der Betrachtung des väterlichen Bildungsabschlusses mit den Gesamtwerten der mathematischen Kompetenz der Kinder lassen sich keine eindeutigen Beziehungen nachweisen, was die zuvor gefundenen Ergebnisse bestätigt, dass keine Zusammenhänge zwischen dem elterlichen Bildungsstand und der mathematischen Kompetenz der Kinder bestehen. Da das Kind des Vaters mit einem Hauptschulabschluss jedoch höhere Werte in der mathematischen Kompetenz erzielt als fünf der anderen Kinder und auch die Ausprägung der väterlichen Wärme im Vergleich mit den Angaben der anderen Väter im mittleren Bereich anzusiedeln ist, könnte das gefundene Ergebnis zur väterlichen Erziehung im Sinne von Lamborn et al. (1996) interpretiert und eher als Zeichen der Fürsorge bzw. als protektiver Faktor verstanden werden, da anzunehmen ist, dass Familien, in denen ein niedrigeres Bildungsniveau vorherrscht auch eher über weniger Einkommen verfügen und in ärmeren und potentiell gefährlicheren Wohngegenden leben. Da sich für die Väter mit einem Hochschulabschluss im Vergleich mit den anderen Vätern jedoch die höchsten Ausprägungen auf der Dimension psychologische Kontrolle nachweisen lassen, wäre auch denkbar, dass der Leistungsanspruch als Kennzeichen der autoritären Erziehung zu den gefundenen Ergebnissen beigetragen hat.

Im Rahmen einer Untersuchung an amerikanischen Jugendlichen gaben die aus asiatischen Herkunftsfamilien stammenden Jugendlichen an, von ihren Eltern autoritär erzogen zu werden (Dornbusch, Ritter, Leideman, Roberts & Fraleigh, 1987). Gleichzeitig konnte festgestellt werden, dass gerade die Gruppe der asiatischstämmigen Kinder und Jugendlichen in der Regel hohe schulische Leistungen erbringt (Dornbusch et al., 1987). In China wünschen sich die Eltern für ihre Kinder beispielsweise, dass sie als Erwachsene ein besseres unbesorgtes Leben führen, weshalb sie ihre Kinder an möglichst vielen Angeboten teilnehmen lassen (Fu-sheng Franke, 2003a). Bildung wird in China als eine der Grundfesten betrachtet (Fu-sheng Franke, 2003b). Möglicherweise vertreten auch die deutschen Väter mit einem hohen Bildungsabschluss in vorliegender Substichprobe diese Ansicht und erziehen ihre Kinder deshalb autoritär.

Im Gegensatz zu den Erkenntnissen anderer Studien (vgl. Lamborn et al., 1996) wurden in vorliegende Untersuchung jedoch keine Jugendlichen, sondern Vorschulkinder einbezogen. Anzunehmen ist allerdings, dass die autoritäre Erziehung auch von den Eltern der vorliegenden Untersuchung im Sinne eines protektiven Faktors bereits bei ihren Vorschulkindern eingesetzt wird. Grund für diese Annahme bieten die Ausführungen von Ogbu (1981), der konstatiert, dass sich die Erziehungspraktiken von Eltern bereits nach der frühen Kindheit darauf ausrichten, dem Kind das bestmögliche Bestehen in seiner Umgebung zu sichern. Eltern farbiger Kinder, die in sogenannten Ghettos aufwachsen, verändern ihre Erziehungspraktiken nach der frühen Kindheit derart, dass den Kindern weniger Liebe, Wärme und Zuneigung gezeigt wird als zuvor im Kleinkindalter. Darüber hinaus verhalten sie sich in Bezug auf die Ausübung von Bestrafungen inkonsistent, weisen die Kinder verbal zurück oder setzen auch körperliche Strafen ein. Allerdings führt dieses elterliche Verhalten bei den Kindern dazu, dass diese Kompetenzen erwerben, die für das kompetente Bestreiten des Lebens im Ghetto notwendig sind (Ogbu, 1981). Selbstverständlich stellt die zitierte Studie nur ein Beispiel zur Erklärung der möglichen protektiven Wirkweise der autoritären Erziehung dar. Denkbar ist jedoch, dass diese protektive Funktion auch in Deutschland in einem weniger extremen Umfeld, das jedoch ein gewisses Risikopotential birgt, zum Tragen kommen kann.

In Bezug auf die für die *Sechsjährigen* eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten haben sich bei der Prüfung von Korrelationen in vorliegender Arbeit lediglich die elterngeleiteten Lernaktivitäten als bedeutsam erwiesen. Diese ließen sich anschließend auch in den regressionsanalytischen Berechnungen als bedeutsamer Prädiktor für die Vorhersage der seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten bestätigen. Der Effekt kann als eher gering bewertet werden, denn lediglich etwa 9 % der Unterschiede in den eigenschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder lassen sich auf die elterngeleiteten Aktivitäten zurückführen. Erhöht sich der Wert der elterngeleiteten Aktivitäten um eine Einheit auf der Antwortskala, erhöhen sich die seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten um knapp einen Drittel Punktwerte. In einer Untersuchung von Durkin et al. (1986) stellte sich ebenfalls heraus, dass die elterngeleiteten Lernaktivitäten in Form von seitens der Mütter gegebenen unbewussten Hinweisen zum Zahlengebrauch in den Interaktionen mit den neun bis 36 Monate alten Kindern dazu beitrugen, dass sich die Verwendung der Zahlwörter bei den Kindern verbesserte. Darüber hinaus fanden Korat et al. (2007) in ihrer Untersuchung an fünf- und sechsjährigen Kindern, dass deren Literacy-Fähigkeiten (Sprachliche Fähigkeiten inklusive schriftsprachlicher Fähigkeiten) neben dem sozio-ökonomischen Status der Familie auch von deren Anregung im Bereich der Literacy beeinflusst wurden. Zur familiären Anregung der Literacy zählten hierbei u. a. elterngeleitete Lernaktivitäten, wie das Vorlesen von Büchern oder der gemeinsame Besuch von Bibliotheken. Die Varianzaufklärung durch diese familiäre Anregung lag jedoch nur im Bereich von 4 % bis 5 % (Korat et al., 2007), so dass diese als gering zu bewerten ist. In einer Längsschnittstudie finden sich weitere Hinweise der Bedeutsamkeit elterngeleiteter Aktivitäten auf die Entwicklung der Kinder (vgl. Burchinal et al., 2002). Die in der Studie als elterliche Praktiken bezeichneten elterngeleiteten Aktivitäten umfassen hierbei vor allem Interaktionen zwischen Eltern und Kind, wie das gemeinsame Spielen oder das Führen von Gesprächen, das Geschichtenvorlesen der Eltern und das regelmäßige gemeinsame Spielen von Eltern und Kind. Im Rahmen hierarchischer Regressionsanalysen erwiesen sich die im Alter der Kinder von etwa fünf bis sechs Jahren erfassten elterlichen Praktiken als bedeutsamer Einflussfaktor auf die Entwicklung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder im Alter von acht Jahren (Burchinal et al., 2002). Innerhalb der von Gottfried (1984) durchgeführten Metaanalyse erwies sich neben den

Spielmaterialien die mütterliche Involviertheit, welche Aspekte elterngeleiteter Aktivitäten umfasste, wie die bewusste Anregung der Mutter zu Entwicklungsfortschritten des Kindes oder das Anbieten von Spielzeugen, das neue Fähigkeiten beim Kind fördern soll (vgl. Bradley & Caldwell, 1984b), als einer der wesentlichen Faktoren im Zusammenhang mit der kognitiven Entwicklung der Kinder.

Bevor ein abschließendes Fazit in Bezug auf die Verifizierng der postulierten Hypothese gezogen werden kann, müssen auch die geprüften Voraussetzungen zur Durchführung von Regressionsanalysen in den Mittelpunkt gerückt werden. Dabei wurde der Forderung von Bühner und Ziegler (2009) bzw. Field (2009) nachgekommen, nur wenige und jene Prädiktoren in das jeweilige Modell aufzunehmen, die sich aufgrund bisheriger Erkenntnisse als potentielle Prädiktoren herausgestellt haben. Allerdings konnte so die Voraussetzung, dass alle wesentlichen Prädiktoren mit aufgenommen werden sollen (vgl. Bühner & Ziegler, 2009) nicht erfüllt werden. Zu diesen potentiellen weiteren Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz zählen u a. wichtige andere Personen in der Umgebung des Kindes, wobei z. B. den Geschwistern eine wichtige Rolle zugesprochen wird. Untersuchungen in der frühen Kindheit haben gezeigt, dass jüngere Geschwister sich an ihren älteren Geschwistern orientieren und diese nachahmen, während die älteren Geschwister in eine Art „Lehrerrolle“ schlüpfen und ihren jüngeren Geschwistern erklären, wie Spiele oder Spielzeuge genutzt werden können (Azmitia & Hesser, 1993). Somit beeinflussen sich Geschwister in Bezug auf die kognitive Entwicklung wechselseitig. Allerdings ist der Einfluss der Geschwister in westlichen Kulturen geringer als jener der Eltern (Azmitia & Hesser, 1993). Dennoch lassen sich darüber hinaus auch indirekte Einflüsse der Geschwisteranzahl in der Familie bzw. der Geburtenreihenfolge annehmen. Beispielsweise spielt es im Hinblick auf die Mediennutzung eine Rolle, ob es sich bei einem Kind um ein Einzel- oder Geschwisterkind handelt. So nutzen Geschwisterkinder Medien täglich etwa eine halbe Stunde länger als Einzelkinder dies tun (vgl. Feierabend, 2006). In Bezug auf die Geburtenreihenfolge verweist Gottfried (1984) darauf, dass Erstgeborene von ihren Eltern eine intensivere Anregung erhalten als die später geborenen Kinder. Zudem beeinflusst die Geburtenreihenfolge auch das elterliche Erziehungsverhalten und die Beziehung der Geschwister zueinander (Bollmann, 2012). Dabei muss jedoch das Zusammenwirken von genetischen Anlagen und Umwelteinflüssen berücksichtigt werden (Bollmann, 2012).

Ebenso muss der Aspekt der geteilten und nicht-geteilten Umwelten berücksichtigt werden (Fuhrer, 2009). Für die Entwicklung von Kindern sind vorrangig die Faktoren der nicht-geteilten Umwelt von Bedeutung. Dazu zählt auch, dass Kinder innerhalb ihrer Familie sehr unterschiedliche Erfahrungen sammeln und Situationen unterschiedlich erleben können. Deshalb sollten zukünftig vollständige Familien in Untersuchungen einbezogen werden (Fuhrer, 2009). Entsprechend sollten statt des bisherigen between-family designs, bei dem Einzelpersonen verschiedener Familien im Hinblick auf bestimmte Kenngrößen miteinander verglichen werden, eher within-family desings genutzt werden (vgl. Bleske-Rechek & Kelley, 2014).

Als weiterer potentieller Einflussfaktor im Hinblick auf die mathematische Kompetenz sei an dieser Stelle auf die außerhäusliche Betreuung der Kinder verwiesen. Für den Einfluss der Variable außerhäusliche Kinderbetreuung liegen jedoch eindeutige Belege vor. So konnte in einer Untersuchung zur Kinderbetreuung in deutschen Kindergärten gezeigt werden, dass die pädagogische Qualität in der Kindereinrichtung unabhängig von der familiären Anregung einen bedeutsamen Einfluss auf die Sprachentwicklung der Kinder ausübte (Tietze, 1998). In Bezug auf die pädagogische Qualität spielt auch die Förderung der kindlichen Fähigkeiten im Kindergarten eine wesentliche Rolle. Kinder, die von den Erzieher_innen im Hinblick auf ihre mathematischen Fähigkeiten speziell gefördert wurden, zeigten anschließend durchschnittlich deutlich höhere Werte in den geförderten Fähigkeitsbereichen (Peter-Koop et al., 2008). Dies galt in gleicher Weise für die potentiellen Risikokinder, die vor der Förderung dem unteren Viertel der Verteilung zugeordnet werden konnten. Für etwa 40 % dieser Kinder ließen sich nach der Förderung Ausprägungen der mathematischen Fähigkeiten finden, die mindestens im mittleren Bereich lagen (Peter-Koop et al., 2008).

Neben der bereits diskutierten Voraussetzung, dass möglichst alle potentiellen Prädiktoren in das Regressionsmodell aufgenommen werden sollen, wurden im Rahmen vorliegender Arbeit noch weitere Bedingungen geprüft, welche Auswirkungen auf die Ergebnisse der Regressionsanalyse haben können. Zunächst wurde bei der Prüfung mehrerer Prädiktoren innerhalb eines Modells die Kollinearität dieser geprüft. Von einer Kollinearität der Prädiktoren ist jedoch nur bei den Variablen der väterlichen Erziehung auszuge-

hen. In den obigen Ausführungen wurde dargestellt, dass aufgrund der hohen Konfundierung der Prädiktoren die väterliche psychologische Kontrolle aus dem Modell entfernt wurde. Somit wurde die Kollinearität aufgehoben, was für die Gültigkeit der ermittelten Beta-Gewichte spricht. Allerdings ist die Homoskedastizität teilweise nicht gegeben, so dass aufgrund dessen doch zur vorsichtigen Interpretation der Beta-Gewichte und der angegebenen Varianzwerte geraten wird. Zudem ist die Normalverteilung der Fehler bei keiner der durchgeführten Regressionsanalysen gegeben. Abweichungen von der Normalverteilung wirken sich jedoch ebenfalls negativ auf die Schätzung der Beta-Gewichte und der Effektstärke aus (Bühner & Ziegler, 2009). Insbesondere in Folge der Verletzung dieser Voraussetzung bei allen durchgeführten Regressionsanalysen sind alle ermittelten Ergebnisse der Regressionsanalyse mit Einschränkungen zu betrachten. Dennoch lässt sich als Fazit der Prüfung der Hypothese H 20 der Schluss ziehen, dass diese unter Beachtung der Einschränkungen insofern teilweise bestätigt werden kann, als dass sich Prädiktoren auf Seiten der Eltern (väterliche Erziehung, elterngeleitete Lernaktivitäten) finden lassen. Darüber hinaus erweist sich auch der sozio-ökonomische Status als bedeutsam für die Vorhersage der mathematischen Kompetenz der Kinder. Das Aktivitätsniveau als Merkmal des Kindes lässt sich demgegenüber nur als tendenziell bedeutsamer Prädiktor nachweisen.

13.2 Methodenkritische Betrachtung der Untersuchung

In den Ausführungen des folgenden Kapitels werden methodische Aspekte der vorliegenden Arbeit kritisch beleuchtet. Dabei wird zum einen auf die Qualität der verwendeten Messinstrumente fokussiert (Kapitel13.2.1). Zum anderen erfolgt eine kritische Auseinandersetzung mit der Durchführung der Studie in Kapitel 13.2.2.

13.2.1 Kritische Betrachtung der eingesetzten Messinstrumente

Nachfolgend werden die Ergebnisse der im Rahmen der Hauptuntersuchung durchgeführten Verfahrensprüfung kritisch betrachtet. Die jeweils verwendeten Instrumente werden dabei separat beleuchtet und aus den Ergebnissen teilweise Empfehlungen für deren weiteren Einsatz in ähnlichen Untersuchungen abgeleitet. Im Kapitel 13.2.1.1 erfolgt die kritische Betrachtung der Ergebnisse in Bezug auf die Erhebung der mathematischen Kompetenz. Kapitel 13.2.1.2 fokussiert auf den Fragebogen zur Erfassung der mathematischen

Kompetenz seitens der Erzieher_innen, bevor die Ergebnisse zum Elternfragebogen in Kapitel 13.2.1.3 beleuchtet werden.

13.2.1.1 Erhebung der mathematischen Kompetenz

Die aus standardisierten Testverfahren ausgewählten Subtests zur Erfassung der einzelnen mathematischen Fähigkeiten wurden zunächst im Hinblick auf ihre Reliabilität geprüft. Dabei wurden sowohl die Trennschärfen als auch die Schwierigkeiten der Items berücksichtigt. Anhand der ausgegebenen Reliabilitätskoeffizienten von über .700 kann insgesamt von reliablen Skalen ausgegangen werden (vgl. Eckstein, 2006). Werden die Kriterien von Weise (1975) zugrunde gelegt, muss allerdings zwischen Skalen mit niedriger und mittlerer Reliabilität differenziert werden. Auf die Berechnung von Faktorenanalysen wurde verzichtet, da es sich bei den verwendeten Verfahren größtenteils um Untertests standardisierter und etablierter Testverfahren handelt. Möglicherweise hätte eine vorab durchgeführte konfirmatorische Faktorenanalyse jedoch weiteren Aufschluss über die Skalenzugehörigkeit der Items erbracht, so dass sich in Folge dessen möglicherweise auch andere Werte für die Reliabilitäten ergeben hätten.

Zahlen- und Mengenverständnis

Für die Skala zur Erfassung des Zahlen- und Mengenverständnisses ließ sich im Rahmen der Reliabilitätsanalyse ein als niedrig zu bewertender Koeffizient für Guttmans Lambda und damit für die Mindestreliabilität ermitteln. Für die in gleicher Weise im Rahmen des Einsatzes des KFT-K verwendete Skala Rechnerisches Denken lassen sich ähnliche, wenn zum Teil auch höhere Reliabilitäten, finden (Heller & Geisler, 1983). Da das Verfahren auch für einen Einsatz als Gruppentest konzipiert wurde, konnten die beiden Beispielaufgaben zur Sicherung des Verständnisses der Kinder ebenso verwendet werden, wie den vorgegebenen Instruktionen gefolgt werden konnte. Somit scheint die niedrige Reliabilität nicht auf diese beiden Aspekte zurückgeführt werden zu können. Allerdings gehörte zur Instruktion, den Kindern zur Orientierung das vor der jeweiligen Aufgabe befindliche Symbol zu nennen. Dieses ist jedoch nur auf der linken Blatthälfte aufgedruckt, so dass gemutmaßt werden könnte, dass linkshändige Kinder benachteiligt waren, weil sie mit der linken Hand das Symbol verdeckt haben. Da diese Unterskala jedoch erst zu Beginn der zweiten Testung eingesetzt wurde und in der ersten Testung bereits bei den Verfah-

ren zur Erfassung der Rechenfähigkeiten und der Fähigkeit zum Visualisieren ähnliche Instruktionen verwendet wurden, für jene beiden Skalen aber mittlere Reliabilitäten ermittelt wurden, ist diese Begründung eher unwahrscheinlich. Vielmehr müsste von einem generellen Nachteil der linkshändigen Kinder in diesen Testverfahren ausgegangen werden. Andererseits könnte ebenso angenommen werden, dass keine Benachteiligung dieser Kinder resultierte, da die Testleiter_innen instruiert waren, auf linkshändige Kinder zu achten und gegebenenfalls zusätzliche Hinweise zu den Aufgaben zur Orientierung zu geben.

Möglicherweise können jedoch auch anhand der Itemkennwerte Erkenntnisse bezüglich der Güte des Verfahrens gewonnen werden. So zeigt sich, dass von den ursprünglich 15 Items fünf aufgrund einer zu geringen Trennschärfe eliminiert werden mussten. Bei Betrachtung der Itemschwierigkeiten fällt auf, dass es sich beim Item 7 um jenes mit der höchsten Lösungswahrscheinlichkeit handelt, während Item 14 jenes mit der niedrigsten Lösungswahrscheinlichkeit ist. Im Hinblick auf die Trennschärfen muss zudem berücksichtigt werden, dass Item 13 eine sehr geringe Trennschärfe knapp unterhalb des Grenzwertes aufweist. Allerdings hätte sich die Reliabilität der Skala durch eine Eliminierung dieses Items nicht steigern lassen, so dass dieses beibehalten wurde.

Rechenfähigkeiten

Aus dem HAWIVA (Eggert, 1978) wurde die Skala Rechnerisches Denken zur Ermittlung der Rechenfähigkeiten eingesetzt. Obwohl der Untertest für die Gruppentestsituation angepasst werden musste, indem beispielsweise das Ergebnis von den Kindern nicht gesagt wurde, sondern als Kreis in vorgegebene Kästchen gemalt werden sollte, konnte eine mittlere Reliabilität bestimmt werden, die mit jener von Eggert (1978) vergleichbar ist. Entsprechend scheinen die Modifikationen insofern gelungen zu sein, als dass die Reliabilität des Verfahrens davon nicht beeinträchtigt ist. Dafür spricht auch die Tatsache, dass kein Item aus der Analyse entfernt werden musste. Zwar unterschreitet Item 15 die vorgegebenen Kennwerte für die Trennschärfe und die Schwierigkeit, allerdings würde die Eliminierung des Items zu keiner Steigerung der Zuverlässigkeit des Verfahrens führen. Zudem handelt es sich bei Item 15 um jenes mit einer der geringsten Lösungswahrschein-

lichkeiten, so dass dessen Eliminierung zu einer weniger guten Differenzierung zwischen den Rechenfähigkeiten der Kinder führen würde.

Räumliche Fähigkeiten

Im Gegensatz zur Erhebung der anderen mathematischen Fähigkeitsbereiche bildet die Erfassung der räumlichen Fähigkeiten eine Ausnahme, da hierfür kein Subtest eines standardisierten Intelligenztests verwendet wurde. Stattdessen wurde auf den BiRT (Marke, 2008) zurückgegriffen, ein zur Ermittlung der Fähigkeiten zum mentalen Rotieren im Vorschulalter konzipiertes Instrument. Für dieses wurden von Marke (2008) lediglich niedrige Reliabilitäten berichtet. In vorliegender Untersuchung erreicht die Mindestreliabilität demgegenüber höhere Werte, die im mittleren Bereich liegen. Im Vergleich mit den weiteren Skalen zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten handelt es sich hierbei sogar um die höchste Reliabilität, so dass von zuverlässigen Ergebnissen ausgegangen werden kann. Lediglich ein Item musste aus der Analyse ausgeschlossen werden. Da es sich hierbei um jenes mit der höchsten Lösungswahrscheinlichkeit handelt, ist eine Reduzierung der Aussagekraft und Differenzierungsfähigkeit der Skala hinsichtlich der Fähigkeiten der Kinder durch die Eliminierung nicht zu erwarten. Zudem sollte insbesondere für diesen Test das Verständnis der Aufgabenstellung gesichert gewesen sein, da zum einen für die erste Beispielaufgabe Krokodile aus Pappe angefertigt wurden, mit denen die zweidimensionalen Rotationen im Raum von den Kindern ausprobiert werden konnten. Zum anderen wurden zwei weitere Beispielaufgaben mit den Kindern gemeinsam gelöst. Auch die farbige Gestaltung der Items besaß für die Kinder einen hohen Aufforderungscharakter.

Fähigkeit zum Visualisieren

Die Skala Ähnlichkeiten aus dem CFT-1 (Cattell et al., 1997) wurde zur Erfassung der Fähigkeit zum Visualisieren verwendet. Lediglich das Item 12 musste aufgrund einer zu geringen Trennschärfe eliminiert werden. Da es sich dabei um das Item mit der geringsten Lösungswahrscheinlichkeit handelt, passt es weniger gut zu den anderen Items. Leider ist durch die Eliminierung auch die Differenzierungsmöglichkeit zwischen den Fähigkeiten der Kinder im oberen Bereich eingeschränkt. Insgesamt lässt sich jedoch anhand von Guttmans Lambda eine Mindestreliabilität ermitteln, die im mittleren Bereich liegt. Im CFT-1 (Cattell et al., 1997) sind Werte im niedrigen bis hohen Bereich für die Reliabilität der re-

levanten Skala angegeben, so dass sich der in vorliegender Studie gefundene mittlere Wert stimmig in diese Reihe einfügt. Adaptionen der Instruktionen mussten nicht vorgenommen werden, da der Test sowohl für den Einsatz in Einzel- als auch Gruppentestsituationen erstellt wurde. Allerdings lässt sich im Rahmen der Gruppentestung das Abbruchkriterium nicht einhalten. Anzunehmen wäre, dass Kinder, die bereits bei den ersten Aufgaben Schwierigkeiten haben, auch die restlichen Aufgaben falsch lösen oder nur per Zufall die korrekte Lösung finden. Allerdings handelt es sich bei den Aufgaben zur Erfassung der Fähigkeit zum Visualisieren in der Regel eher um leichter zu lösende Aufgaben als bei jenen der anderen Fähigkeitsbereiche (vgl. Hettwer, 2013). Zu berücksichtigen bleibt dennoch der Einwand von Venger (1977), wonach sich bei Aufgaben, bei denen in einer Reihe anderer Objekte das identische Objekt gefunden werden muss, sogenannte „Serien-Effekte“ auftreten, sodass bei Folgeaufgaben z B. immer das jeweils mittlere Objekt als korrekte Antwort gewählt wird. Solche Effekte konnten bei der Auswertung der Testhefte der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht beobachtet werden.

Symbolverständnis

Das Symbolverständnis wurde anhand des Untertests Substitutionen aus dem CFT-1 (Cattell et al., 1997) erfasst. Da es sich bei diesem Test um einen Speed-Test handelt, raten die Autor_innen von der Durchführung einer Reliabilitätsanalyse ab. Dieser Empfehlung folgend wurde die entsprechende Analyse nicht durchgeführt, sodass im Hinblick auf die Zuverlässigkeit der Skala keine Aussagen möglich sind. Da von den Autor_innen (Cattell et al., 1997) allerdings zufriedenstellende Werte für die Validität des Verfahrens berichtet werden und auch in vorliegender Untersuchung geringe bis mittlere positive Zusammenhänge zwischen dem Symbolverständnis und den anderen mathematischen Fähigkeitsbereichen bestehen, spricht dies für die Validität des vewendeten Verfahrens, so dass auch von einer zuverlässigen Messung der Daten ausgegangen werden kann.

Abstrakt-logische Denkfähigkeit

Um die abstrakt-logische Denkfähigkeit der Kinder zu erfassen, wurde auf den Untertest Bildhaftes Ergänzen der K-ABC (Melchers & Preuß, 1991) zurückgegriffen. Der Wert für die mittels Guttmans Lambda ermittelte Mindestreliabiltät der Skala erreicht exakt den bei Melchers und Preuß (1991) angegebenen Wert für die Split-Half-Reliabilität. Dennoch

ist dieser Wert als gering einzuschätzen. Im Hinblick auf die Itemkennwerte kann festgestellt werden, dass wie beim Test zur Erfassung des Zahlen- und Mengenverständnisses, der ebenfalls nur eine geringe Reliabilität aufweist, mehrere Items eliminiert werden mussten. Aufgrund zu geringer Trennschärfen mussten vier Items aus der Analyse entfernt werden. Möglicherweise hat die Entscheidung, das Item 2 der ursprünglichen Skala vorab aus dem Test zu streichen, zur Eliminierung der Items 3 und 4 beigetragen. Item 2 zählte wie die Items 3 und 4 ebenfalls zu den konkreten Items, so dass enge Beziehungen zwischen diesen drei Items unterstellt werden können. Bei den meisten der verbliebenen Items handelt es sich demgegenüber um abstrakte Items. Diese haben möglicherweise weniger mit den Items 3 und 4 gemeinsam, weshalb die Eliminierung dieser beiden Items nachvollziehbar erschien. Insgesamt muss das Vorgehen der Itemeliminierung allerdings kritisch hinterfragt werden, wenn die Reliabilität der jeweiligen Skala zwar gesteigert werden kann, allerdings auch danach nur im niedrigen Bereich liegt. Da in beiden Fällen jeweils ein Item in der Skala verblieben ist, dessen Trennschärfe unterhalb des kritischen Wertes liegt, hätten insbesondere für diese beiden Subtests möglicherweise exploratorische Faktorenanalysen Aufschluss über die Itemstruktur erbringen können. Deshalb sollten diese vor jedem weiteren Einsatz der Skalen unbedingt durchgeführt werden. Auch der Einsatz in einem Gruppensetting ist zu hinterfragen, da das Abbruchkriterium nicht eingehalten werden konnte. Aufgrund ansteigender Schwierigkeit der Aufgaben ist anzunehmen, dass Kinder, welche die einfachen Aufgaben nicht lösen können, noch weniger dazu in der Lage sind, die schwierigen Aufgaben zu lösen. Positiv anzumerken bleibt, dass die konkreten Items zu Beginn des Tests farbig gestaltet sind. Die farbige Gestaltung sollte für die Testung von Kindern möglichst beibehalten werden, da dies die Motivation der Kinder steigern kann.

13.2.1.2 Erhebung der seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Kompetenz

Die Items des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten seitens der Kinder werden zunächst hinsichtlich ihrer Normalverteilung betrachtet. Diese liegt für kein Item vor. Ein Item überschreitet zudem den Grenzwert der Schiefe und erreicht auch für die Kurtosis einen nahe an der kritischen Grenze liegenden Wert, so dass das Item aus

den weiteren Berechnungen ausgeschlossen wird. Weitere vier Items müssen aufgrund zu vieler fehlender Werte ausgeschlossen werden. Bei drei Items wurde von den Erzieher_innen häufig die Kategorie „nicht beobachtet“ gewählt. Dies bedeutet, dass die Erzieher_innen das relevante Verhalten nicht einschätzen können, weil sie es bei dem zu beurteilenden Kind nicht beobachtet haben. Da diese Kategorie im Vergleich zur Voruntersuchung sehr häufig genutzt wurde, stellt sich die Frage, ob die Erzieher_innen der beteiligten Einrichtungen ihre Kinder möglicherweise weniger im Blick haben, wobei ihnen zugestanden wird, dafür gute Gründe zu haben. Beispielsweise ließe sich mutmaßen, dass der Erzieher_innen-Kind-Schlüssel in den Einrichtungen nicht geeignet ist, um Kinder einzeln einschätzen zu können. So hat die Bertelsmann Stiftung (2008) für das Bundesland Sachsen-Anhalt einen Personalschlüssel von 1:7.5 für Gruppen mit Kindern ab einem Alter von drei Jahren empfohlen. Der tatsächliche Personalschlüssel liegt durchschnittlich jedoch bei 1:11.7, was bedeutet, dass eine Erzieherin bzw. ein Erzieher im Kindergarten knapp 12 Kinder statt acht Kinder betreut (Bertelsmann Stiftung, 2008). Neben diesem suboptimalen Personalschlüssel wäre ebenfalls denkbar, dass die Erzieher_innen über zu wenige Kenntnisse in Bezug auf die mathematische Kompetenz von Vorschulkindern verfügen. So wurde aus Gesprächen mit einzelnen Erzieher_innen bzw. Anmerkungen im Fragebogen deutlich, dass bei den Items mit den häufigen Auslassungen von den Erzieher_innen teilweise angenommen wurde, dass solche mathematischen Fähigkeiten in der untersuchten Gruppe der fünf- und sechsjährigen Kinder aufgrund des höheren Anspruchs noch nicht vorzufinden wären. Bei diesen Fähigkeiten handelt es sich jedoch um jene, die zwar eher bei mathematisch befähigten Kindern gefunden werden können, aber durchaus auch schon in der anvisierten Altersgruppe. Fuson (1988) fand z. B., dass Kinder im Alter von viereinhalb bis sieben Jahren die Zahlenreihe von 20 bis 70 erwerben. Im Zuge der scheinbaren Unkenntnis der Erzieher_innen über einen angemessenen Entwicklungsstand der Kinder muss das Bildungsprogramm „Bildung: elementar – Bildung von Anfang an“ (Ministerium für Arbeit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt, 2014) in den Fokus gerückt werden, denn an diesem orientieren sich die Erzieher_innen in ihrer täglichen Arbeit in Sachsen-Anhalts Kindergärten. Zunächst wird in der Fortschreibung des Programms von 2013 (Ministerium für Arbeit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt, 2014) auf den Bereich Mathematik erst im drittletzten Themenfeld eingegangen,

nachdem Anregungen beispielsweise in Bezug auf die Förderung der kindlichen Sprache oder künstlerischer Tätigkeiten gegeben wurden. Für den Bereich der Mathematik werden ebenfalls Angebote dazu unterbreitet, wie die Kinder im Kindergartenalltag angemessen angeregt werden können. Allerdings entbehrt das Programm jedweder konkreter Angaben vor allem dazu, über welche Fähigkeiten Kinder im Vorschulalter in der Regel verfügen sollten. An dieser Stelle sollte über eine erneute Überarbeitung des Programms unbedingt nachgedacht werden, um zu vermeiden, dass Erzieher_innen den mathematisch befähigten Kindern von vornherein diese Fähigkeit absprechen.

Die weitere Prüfung des Fragebogens ergibt, dass die Faktorenanalyse nach der Ersetzung der fehlenden Werte durchgeführt werden kann. In der EFA kann eindeutig ein Faktor extrahiert werden, der als eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder bezeichnet wird. Aufgrund akzeptabler Itemkennwerte können alle Items in der Skala beibehalten werden, für die sich eine hohe Mindestreliabiltät ermitteln lässt. Demnach scheinen die Items viele ähnliche Aspekte der Skala, nämlich die mathematischen Fähigkeiten zu messen. Da vorrangig die Items zur Identifizierung befähigter Kinder eliminiert werden mussten, verwundert dieser hohe Zusammenhang nicht. Neben den Zusammenhängen zwischen den einzelnen Items der Skala untereinander lässt sich ein weiterer mittlerer positiver Zusammenhang zwischen der Skala und der mittels der Testverfahren erfassten mathematischen Kompetenz der Kinder finden. Im Fragebogen der Erzieher_innen-Einschätzung werden nicht alle mathematischen Fähigkeitsbereiche erfasst wie bei der Testung der Kinder. Beispielsweise wird die mentale Rotation im Fragebogen nicht erhoben. Der dennoch gefundene mittlere Zusammenhang kann durchaus als Hinweis auf die Validität der eingesetzten Verfahren im Sinne einer reziproken Validität gedeutet werden (vgl. Buss, et al., 1980).

13.2.1.3 Erhebung der familiären Anregung und der Merkmale des Kindes

Innerhalb des Elternfragebogens wurden zuerst die sozio-demografischen Daten des an der Untersuchung teilnehmenden Elternteils erfasst. Anschließend erfolgte die Erhebung der Merkmale des Kindes sowie der Aspekte der familiären Anregung. Die einzelnen Bereiche des Fragebogens werden nachfolgend separat diskutiert.

Sozio-demografische Daten

Neben den Fragen zum Kind wurden in diesem Fragebogenteil vor allem die relevanten Daten des beteiligten Elternteils erfasst. Dazu gehören Fragen zum Beziehungsstatus des Elternteils in Bezug auf das Kind und eine mögliche Partnerin bzw. einen Partner. Außerdem wurden Fragen gestellt, deren Antworten Rückschlüsse auf den sozio-ökonomischen Status des Elternteils erlauben. Der erfragte Bildungsstand in Form des höchsten Schulabschlusses wurde diesbezüglich als relevante Größe festgelegt. Allerdings muss die dafür verwendete Klassifikation der Abschlüsse kritisch hinterfragt werden. So ist im Fragebogen der Hochschulabschluss, der an einer Hochschule oder einer Universität erworben wurde, zum einen als eine gemeinsame Kategorie aufgenommen worden. Zum anderen zählen diese Abschlüsse in den seitens des Statistischen Bundesamtes (2010) verwendeten Demografischen Standards zu den beruflichen Ausbildungsabschlüssen. Daneben ist ein beruflicher Abschluss wie die Promotion im Fragebogen der vorliegenden Untersuchung gänzlich unberücksichtigt geblieben. Da es für wissenschaftliche Arbeiten bislang noch keine Richtlinien für die Erfassung der sozio-demografischen Daten von Personen gibt, lassen sich jedoch die Ergebnisse verschiedener Studien nur dürftig miteinander vergleichen. Deshalb sollten zukünftig entsprechende Empfehlungen herausgegeben werden, die im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten allgemeingültig Anwendung finden, aber an die jeweiligen Fragestellungen adaptiert werden können. Darin sollten auch angemessene Fragen bezüglich der zur Familie gehörenden Kinder entwickelt werden. Da sich im Zuge der zunehmenden Vielfalt von Familienformen auch die Konstellationen der zur Familie gehörenden Kinder verändert haben, ist es schwierig, diese verschiedenen Beziehungen kurz, aber angemessen zu erfassen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit traten aufgrund der gewählten Operationalisierung der Kinder teilweise Unklarheiten auf, so dass in Bezug auf die Zugehörigkeit einiger Kinder zur Familie als leibliche oder nicht leibliche Kinder keine Entscheidung getroffen werden konnte (vgl. Kapitel 11.1).

Merkmale des Kindes

Innerhalb des eingesetzten Teilfragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes wurden sowohl Items zum Aktivitätsniveau als auch zu den verschiedenen Facetten der Neugier verwendet. Eine Normalverteilung dieser Items ist nicht gegeben, jedoch liegen alle

Werte für die Schiefe und Kurtosis innerhalb der kritischen Grenzen, so dass vorab kein Item ausgeschlossen werden muss. Aufgrund der durchgeführten Faktorenanalyse kann keine eindeutige Entscheidung in Bezug auf die Extraktion der Faktoren getroffen werden, weshalb der MAP-Test angewendet wird. Dass die Anwendung des MAP-Tests im Zuge einer Hauptachsenanalyse mit obliquer Rotation zu gültigen Ergebnissen führt, konnte bislang gleichwohl noch nicht bewiesen werden (vgl. Bandalos & Boehm-Kaufman, 2009). Lediglich für die Anwendung bei einer Hauptachsenanalyse mit orthogonaler Rotation liegen entsprechende Empfehlungen vor (vgl. Bühner, 2011). Deshalb können die Ergebnisse der Faktorenextraktion durchaus in Zweifel gezogen werden. Allerdings werden auch Entscheidungen kritisiert, die auf dem Screeplot oder den Eigenwerten der Faktoren beruhen (Bühner, 2011). Deshalb wird in vorliegender Arbeit bei nicht eindeutigen Screeplots zusätzlich der MAP-Test zu Rate gezogen, auf dessen Grundlage in diesem Fall die Extraktion von vier Faktoren vorgenommen wird. Die Anzahl der Faktoren entspricht zudem den in den Fragebogen eingegangenen vier Ursprungsskalen und bestätigt das gewählte methodische Vorgehen, da auch inhaltliche Überlegungen bei der Faktorenextraktion berücksichtigt werden können (vgl. Bühner, 2011). Sieben Items können keinem der vier Faktoren zugeordnet werden.

Für die vier Faktoren ergeben sich in den Reliabilitätsanalysen mittlere bis hohe Werte für die Mindestreliabilität. Sowohl für die Skala Aktivitätsniveau als auch für die Skala perzeptive und manipulative Neugier liegen die Mindestreliabiltäten im mittleren Bereich. Zudem muss bei diesen Skalen kein Item wegen inakzeptabler Kennwerte ausgeschlossen werden. Allerdings sind beide Skalen nicht normalverteilt. Geringe Reliabilitäten können den Skalen epistemische Neugier und Suche nach interessanten Ereignissen bescheinigt werden. Die Skala epistemische Neugier ist im Gegensatz zur Skala Suche nach interessanten Ereignissen normalverteilt. Bei beiden Skalen finden sich Items, deren Kennwerte als kritisch zu beurteilen sind. Während eine Eliminierung des fraglichen Items im Hinblick auf die Zuverlässigkeit der Skala epistemische Neugier jedoch keinen Zugewinn erbringen würde, führt die Eliminierung des kritischen Items der Skala Suche nach interessanten Ereignissen zur Steigerung der Skalenreliabiltät. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass das kritische Item ursprünglich der Skala epistemische Neugier entstammt und somit eher weniger zu den Items der Suche nach interessanten Ereignissen passt. Im Vergleich

mit den von Slusarek (1995) bzw. Mackowiak (2007) berichteten Kennwerten für die interne Konsistenz erreicht Cronbachs Alpha in vorliegender Untersuchung für die Suche nach interessanten Ereignissen deutlich höhere Werte. Ähnliche Werte wie bei Slusarek (1995) und Mackowiak (2007) können für die perzeptive und manipulative Neugier berichtet werden. Hingegen sind für die Skala epistemische Neugier geringere Werte zu verzeichnen.

Von Mackowiak (2008) wurde über alle drei Skalen hinweg ein Gesamtwert der Neugier gebildet. Da zwischen den drei Skalen in vorliegender Untersuchung Interkorrelationen in mittlerer Höhe bestehen, kann ebenfalls eine Gesamtskala Neugier gebildet werden. Diese erzielt eine mittlere Mindestreliabiltät und ist normalverteilt. Bestätigung finden die gefundenen Interkorrelationen durch die Ergebnisse der durchgeführten bivariaten Korrelationen. Auch hier können bedeutsame positive Zusammenhänge in geringer bis mittlerer Höhe zwischen den Neugierarten ausgemacht werden. Zeitgleich kann anhand der gefundenen Interkorrelationen die verwendete Methode der Hauptachsenanalyse mit obliquer Rotation bestätigt werden. Diese Methode wurde unter anderem gewählt, weil zwischen psychologischen Variablen in der Regel Beziehungen bestehen, so dass diese als nicht voneinander unabhängig betrachtet werden müssen (Fabrigar et al., 1999). Für diesen Fall ist die Anwendung der obliquen Rotation vorgesehen.

Die für das Aktivitätsniveau gefundene hohe Reliabilität übersteigt die von Schwarz und Rinker (1996) angegebene Höhe für Cronbachs Alpha. Allerdings unterscheiden sich die beiden Untersuchungen dahingehend voneinander, dass im Rahmen der Faktorenanalyse vorliegender Studie auf der Skala Aktivitätsniveau auch Items der Skala Suche nach interessanten Ereignissen laden. Wie im Kapitel 6.1.1 beschrieben, kann die übermäßige motorische Aktivität (Aktivitätsniveau) auch als eine Unterform der Impulsivität aufgefasst werden (vgl. Grissemann & Weber, 2000). Dass es sich bei der Impulsivität und dem Sensation Seeking um sehr ähnliche Konstrukte handelt, kann aufgrund des Modells von Zuckerman (1994a) angenommen werden, in dem er von einer engen Verbindung zwischen der Impulsivität und der Skala zur Erfassung des Sensation Seeking ausgeht (vgl. Klinteberg, Knorring & Oreland, 2004). Demnach scheinen die Items der beiden Skalen Aktivitätsniveau und Suche nach interessanten Ereignissen ebenfalls ähnliche Aspekte zu erfas-

sen. Deshalb erscheint es nachvollziehbar, dass die Skala Aktivitätsniveau nach der Neugier mit der Suche nach interessanten Ereignissen die zweithöchsten positiven Korrelationen zeigt, die allerdings lediglich im mittleren Bereich liegen. Insgesamt kann von durchaus akzeptablen Skalen ausgegangen werden. Möglicherweise hätten sich aber deutlichere Zusammenhänge zwischen dem Aktivitätsniveau und der mathematischen Kompetenz der Kinder ergeben, wenn das Aktivitätsniveau wie in der Voruntersuchung um Items der Unaufmerksamkeit ergänzt worden wäre. Die Skala würde dann noch deutlichere Parallelen zum Konzept der ADHS aufweisen und somit vermutlich auch zu höheren Zusammenhängen mit der mathematischen Kompetenz führen bzw. im Rahmen der Regressionsanalyse als Prädiktor eher in Frage kommen. In Bezug auf die Operationalisierung der Neugierarten in vorliegender Untersuchung müssen ebenfalls Einschränkungen aufgeführt werden. So wurden dem ELFRANA 3592 (Tudewind, Matip & Berg, 1992 zit. nach Mackowiak, 2007) lediglich die Skalen zur Neugier entnommen, während die Skalen zur Erfassung der Ängstlichkeit nicht eingesetzt wurden. Zwar sollten einzelne Skalen immer so konzipiert sein, dass sie das zu erfassende Konstrukt zuverlässig und valide erfassen, jedoch beeinflussen die Items eines Fragebogens zu einer Fragestellung immer auch die Wahrnehmung der Items, die sich im Fragebogen auf einen anderen inhaltlichen Aspekt beziehen. Entsprechend ist es ebenfalls möglich, dass die Eltern durch die neu hinzugefügten Items des Aktivitätsniveaus im Hinblick auf ihr Verhalten bei der Beantwortung der Items zur Neugier beeinflusst wurden. Zudem weist der Fragebogen ein vierstufiges Antwortformat auf, das in vorliegender Studie für die Erhebung der Merkmale des Kindes übernommen wurde. Möglicherweise führt dieses Antwortformat jedoch zu Einschränkungen in der Varianz, weshalb mit einem fünfstufigen Format größere Unterschiede zwischen den Kindern hätten festgestellt werden können und somit auch deutlichere Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz zu Tage getreten wären.

Familiäre Anregung

Die familiäre Anregung wurde in vorliegender Untersuchung über die folgenden Teilfragebögen erfasst: Fragebogen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten, Fragen zu familiären Gewohnheiten, Fragen zur elterlichen Erziehung im Vorschulalter und Frragen zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus. Der *Fragebogen*

zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten wird vor der Faktorenanalyse um sieben Items bereinigt, deren Itemkennwerte außerhalb der kritischen Grenzen liegen. Die Entscheidung für drei Faktoren wird anhand des Screeplots in der Faktorenanalyse getroffen. Obwohl Interkorrelationen zwischen den Faktoren bestehen, wird kein Gesamtwert gebildet, da es sich lediglich um geringe Zusammenhänge handelt. Die Signifikanz einer dieser geringen Zusammenhänge kann im Rahmen der bivariaten Korrelationen zwischen der Skala Konstruktionsmöglichkeiten und der Skala Bastelmaterialien bestätigt werden. Die Skala elektronische Medien korreliert negativ und tendenziell bedeutsam mit den Bastelmaterialien. Für die drei Skalen ergeben sich insgesamt geringe Werte für die Reliabilität. Da einige der Items des Fragebogens zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten dem HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) entnommen wurden, würde sich an dieser Stelle ein direkter Vergleich der dortigen Skalenreliabiltäten mit jenen anbieten, die in vorliegender Untersuchung gefunden wurden. Allerdings entsprechen die Skalen der vorliegenden Arbeit nicht den Ursprungsskalen des HOME–EC. Gleiches gilt für die im Zuge der Analysen gewonnene Skala elterngeleitete Lernaktivitäten des *Fragebogens zu familiären Gewohnheiten*. Für diese Skala kann eine geringe Reliabilität ermittelt werden. Für die im HOME-EC verfügbaren acht Skalen geben Bradley und Caldwell (1979) Werte für Cronbachs Alpha zwischen $\alpha = .53$ und $\alpha = .83$ an. Entsprechend erreichen die Reliabilitäten der dortigen Skalen größtenteils eine niedrige bis mittlere Höhe. Somit können die Skalen der vorliegenden Studie im Hinblick auf deren Zuverlässigkeit als vergleichbar mit den Skalen des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) eingeschätzt werden, auch wenn inhaltliche Unterschiede zwischen den Skalen bestehen. Als eine Ursache für die Nicht-Replizierbarkeit der Skalen des HOME-EC in vorliegender Untersuchung kann die getrennt durchgeführte Berechnung der Analysen für die Fragebögen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten bzw. zu familiären Gewohnheiten angenommen werden. In beide Verfahren sind Items des HOME-EC aus teilweise gleichen Subskalen eingegangen, da eine gemeinsame Auswertung der Fragebögen beabsichtigt war. Aufgrund des schlechten KMO-Wertes muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die Items nur wenig gemeinsam haben und die Daten somit nicht zur Durchführung einer gemeinsamen Analyse geeignet sind. Allerdings korreliert die Skala elterngeleitete Lernaktivitäten der familiären Gewohnheiten signifi-

kant positiv, wenn auch nur gering mit den Skalen Bastelmaterialien und Konstruktionsmöglichkeiten des Fragebogens zu Spielmöglichkeiten.

Die getrennte Berechnung des KMO-Wertes für beide Teilfragebögen erbrachte deutlich bessere Werte, die die Durchführung der Faktorenanalysen ermöglichte. Dennoch kann hinterfragt werden, inwieweit Items einer Skala in zwei separaten Analysen ausgewertet werden sollten. Allerdings muss ebenfalls berücksichtigt werden, dass die Items des jeweiligen Fragebogens um weitere selbst kreierte Items ergänzt wurden. Hierin kann eine weitere mögliche Ursache dafür vermutet werden, weshalb sich die Skalen des Beobachtungsverfahrens in vorliegender Studie nicht replizieren ließen. So wurde der Fragebogen um Items ergänzt, die aktuelle Spielmöglichkeiten betreffen. Insbesondere die elektronischen Medien wurden im Fragebogen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten ergänzt. Die in diesen Items angesprochenen Medien, wie beispielsweise Handheld-Konsolen bzw. Handys oder Spielekonsolen spielten in der Zeit der Entwicklung des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) noch keine Rolle. Gerade für die Skala der elektronischen Medien hätte jedoch eine gemeinsame Auswertung der beiden Fragebögen Vorteile erbringen können. So musste die zweite Skala des Fragebogens zu familiären Gewohnheiten weggelassen werden, weil diese lediglich aus zwei Items bestanden hätte, eine Skala letztendlich aber aus mindestens drei Items bestehen sollte (Bühner, 2011). Bei den beiden Items handelt es sich um jene, die sich auf die Fernsehgewohnheiten der Familie beziehen. Da es sich dabei ebenfalls um ein elektronisches Medium handelt, hätte die Skala elektronische Medien, die nur aus drei Items besteht, durch diese Items eventuell ergänzt und möglicherweise bereichert werden können. So hätte auch die Chance erhöht werden können, dass sich Zusammenhänge zwischen der Nutzung der elektronischen Medien und der mathematischen Kompetenz der Kinder zeigen; schließlich handelt es sich beim Fernsehen um das Leitmedium von Kindern im Vorschulalter (Raabe, 2007).

Auch die beiden weiteren Skalen des Fragebogens zu Spielmöglichkeiten bestehen nur aus wenigen, nämlich jeweils vier Items. So lässt sich auch die jeweils lediglich als zufriedenstellend zu bewertende Reliabilität der beiden Skalen Konstruktionsmöglichkeiten und Bastelmaterialien erklären. Eine Optimierung des Fragebogens zu Spielmöglichkeiten wäre zu erreichen gewesen, indem noch konkreter bzw. differenzierter nach Materialien

hätte gefragt werden können, die vor allem die mathematischen Fähigkeiten anregen. Beispielsweise hätten die in Item 2 „Meinem Kind stehen Spielzeuge und Spiele zum Erlernen von Zahlen zur Verfügung (z. B. Zahlendominos, Puzzles mit Zahlen, Computerspiele, Bücher bzw. Spielkarten)“ aufgeführten Beispiele in mehreren Einzelitems abgefragt werden können, damit unterschieden werden kann, in welchen Elternhäusern vielfältige Materialien zur Anregung der mathematischen Kompetenz zur Verfügung stehen bzw. in welchen Elternhäusern von den Kindern weniger ausgewählt werden kann. Durch dieses Global-Item wurde die möglicherweise in der Stichprobe bestehende Varianz deutlich reduziert. Zudem werden in diesem Item sowohl anregende Materialien (z. B. Puzzles) als auch Medien in Form von Büchern und Computerspielen aufgeführt. Dass sich das Item somit keiner der Skalen zuordnen ließ, verwundert nicht. Außerdem werden von anderen Autor_innen weitere Spielzeuge benannt, die sich potentiell zur Förderung der mathematischen Kompetenz eignen. So finden sich z. B. Bälle (Caldera et al., 1999), einfache Baukästen (Einsiedler, 1999) oder Spiele mit Zahlenkarten (Clements, 2001). Wären diese zusätzlich mit in den Fragebogen aufgenommen worden, hätte sich möglicherweise eine weitere Skala finden lassen, die deutlichere Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz der Kinder hätte zeigen können. Möglicherweise könnte auch das aufgrund der Ergebnisse der Voruntersuchung entfernte Item „Wir bringen dem Kind Formen bei (z. B. durch Hinweise wie „Der Ball ist rund“, „Der Baustein ist eckig“)“ wieder in den Fragebogen aufgenommen werden, da von Frey et al. (2008) angegeben wird, dass die Formunterscheidung erst im Alter zwischen vier und sechs Jahren sicher beherrscht wird. Diese Fähigkeit ist jedoch für die mathematische Kompetenz bedeutsam. Allerdings muss generell auch die Formulierung der Items hinterfragt werden. Statt beispielsweise nach der Verfügbarkeit der Materialien oder der generellen Durchführung gemeinsamer Aktivitäten zu fragen, hätte konkret nach der Häufigkeit gefragt werden können. Frankenburg und Coons (1986) haben einen Fragebogen entwickelt, der auf die Erfassung der Häufigkeit gemeinsamer Aktivitäten von Eltern und Kind abzielte. Zwischen diesem Fragebogen und parallel dazu durchgeführten Interviews mit den Eltern in deren häuslicher Umgebung mittels des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) fanden die Autor_innen hohe Übereinstimmungen. Allerdings wurde diese Untersuchung in Familien durchgeführt, die nur über ein geringes Einkommen verfügten und denen von den Autor_innen ein beson-

deres Risiko in Bezug auf die kognitive Entwicklung der Kinder unterstellt wurde. Prinzipiell vertreten Frankenburg und Coons (1986) die Ansicht, dass sowohl der von ihnen entwickelte Fragebogen als auch die HOME-Skalen nur bei potentiellen Risikokindern eingesetzt werden sollten. Möglicherweise lassen sich deshalb kaum Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz in vorliegender Untersuchung finden.

Bei der Skala elterngeleitete Lernaktivitäten des Fragebogens zu familiären Gewohnheiten handelt es sich um jene Skala, welche am häufigsten mit den Variablen der mathematischen Kompetenz in Zusammenhang steht. Im Rahmen der Regressionsanalyse zur Vorhersage der seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der sechsjährigen Kinder konnte die Skala sogar als Prädiktor bestätigt werden. Innerhalb der Voruntersuchung konnte die Skala hingegen weniger überzeugen, weshalb eine Überarbeitung der Skala für die Hauptuntersuchung empfohlen und vorgenommen wurde. Trotz der zuvor getroffenen einschränkenden Anmerkungen scheint die Überarbeitung der Skala im Vergleich zur Voruntersuchung bereits wirksam zu sein. Dennoch sollten die obigen Ausführungen zur Optimierung dieser Skala in zukünftigen Untersuchungen berücksichtigt werden.

Insgesamt besteht der ursprüngliche HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979) aus acht Subskalen. Im Vergleich dazu können in vorliegender Untersuchung drei Skalen für den Fragebogen zu Spielmaterialien und -gelegenheiten und zwei Skalen für den Fragebogen zu familiären Gewohnheiten gefunden werden. Allerdings kann nur eine der Skalen der familiären Gewohnheiten bestätigt werden. Diese geringere Anzahl an Skalen geht mit Befunden von Studien konform, in denen ebenfalls weniger als acht Subskalen gefunden wurden (vgl. Bradley, Mundform, Whiteside, Casey & Barret, 1994). Darüber hinaus wurden auch Skalen des ursprünglichen Interview- und Beobachtungsverfahrens weggelassen. Teilweise war die Operationalisierung der entsprechenden Items in einem Fragebogen nicht möglich. Beispielsweise wurden die Aspekte der physikalischen Umwelt nicht adaptiert, da ernsthafte Zweifel an der glaubwürdigen Beantwortung dieser Items im Zuge einer Fragebogenerhebung gehegt wurden. Des Weiteren wurden Inhalte weiterer Skalen innerhalb eines anderen in der Studie verwendeten Teilfragebogens erhoben. So wurden keine Items der Skala Körperliche Bestrafung des HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979)

verwendet, da einerseits gleiche Einwände galten wie in Bezug auf die Items zur Erfassung der physikalischen Umwelt. Andererseits werden in dieser Skala Aspekte der elterlichen Erziehung erfasst, die in vorliegender Untersuchung im Teilfragebogen *Fragen zur elterlichen Erziehung im Vorschulalter* erhoben wurden.

Für den Fragebogen zur Erfassung der elterlichen Erziehung konnten im Rahmen der Faktorenanalyse zunächst drei Faktoren im Screeplot identifiziert werden. Beim ersten Faktor handelt es sich um die Skala Wärme, auf der die meisten Items laden. In der Reliabilitätsanalyse konnte die Skala mit einer geringen Reliabilität bestätigt werden. Entgegen den Erwartungen, dass die Skala aufgrund der eher positiven Beantwortung der Items durch die Eltern linksschief (rechtssteil) ist, ist diese allerdings normalverteilt. Die Annahme einer schiefen Verteilung wurde gehegt, da in anderen Arbeiten zur Erziehung schiefe Verteilungen der Erziehungsskalen zu verzeichnen sind (vgl. z. B. Falkner, 2007; Schulz, 2010). Schulz (2010) geht davon aus, dass vor allem die Absichten und Ziele elterlicher Erziehung zu schiefen Verteilungen führen, da Eltern in der Regel nur das Beste für ihr Kind wollen. Effekte für sozial erwünschte Antworten konnten zudem nicht gefunden werden (Schulz, 2010). Dass in vorliegender Arbeit eine Normalverteilung der Skala vorliegt, kann möglicherweise darauf zurückgeführt werden, dass bereits vor der Faktorenanalyse fünf der sieben aufgrund der Überschreitung der kritischen Grenzwerte für die Schiefe eliminierten Items aus der Ursprungsskala Wärme entstammen. Zudem finden sich in dieser Skala einige der neu konzipierten Items der Unterskalen zur Verhaltenskontrolle, die möglicherweise weniger hohe Zustimmungen seitens der Eltern erhalten und deshalb auch zur Normalverteilung der gesamten Skala beitragen könnten. Für die zweite Skala – die psychologische Kontrolle – kann im Gegensatz zur Skala Wärme eine schiefe Verteilung berichtet werden. Allerdings ist diese erwartungsgemäß rechtsschief (linkssteil), was bedeutet, dass die Eltern den getätigten Aussagen eher nicht zustimmen. Die Reliabilität der Skala kann ebenfalls als gering eingeschätzt werden. Im Zuge der Skaleninterkorrelationen zeigt sich zwischen der Wärme und der psychologischen Kontrolle ein geringer negativer Zusammenhang, der innerhalb der bivariaten Korrelationsberechnungen auch als bedeutsam bestätigt werden kann. Zudem erzielen beide Skalen nur geringe Höhen für die Reliabilitätskoeffizienten, die bezüglich der psychologischen Kontrolle mit den Werten bei Schulz (2010) vergleichbar sind, für die Wärme jedoch deutlich höher ausfallen. Zwi-

schen der Wärme und dem zunächst als Verhaltenskontrolle bezeichneten Faktor drei besteht in vorliegender Untersuchung ein geringer positiver Zusammenhang. Zwischen der psychologischen Kontrolle und dem Faktor drei zeigt sich indes kein Zusammenhang.

Im Rahmen der Reliabilitätsanalyse kann die aus dem dritten Faktor gebildete Skala nicht bestätigt werden. Von den ursprünglich sechs Items dieses Faktors müssen zwei aufgrund schlechter Itemkennwerte eliminiert werden. Dennoch erreichen die Koeffizienten zur Bestimmung der Reliabilität keine ausreichende Höhe, so dass die Skala bei den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt werden kann. Als ein potentieller Grund dafür kann angeführt werden, dass die Skala Verhaltenskontrolle im Rahmen der Faktorenanalyse „zerfallen“ ist. Für den Fragebogen wurden drei Unterskalen der Verhaltenskontrolle in Anlehnung an die Empfehlungen von Schulz (2010) konzipiert. Da der Screeplot der EFA jedoch eindeutig die Extraktion von insgesamt drei Faktoren vorgibt, wurden entsprechend drei Faktoren extrahiert. In der dreifaktoriellen Lösung wurden allerdings sechs von sieben Items der Subskala Aktives Informieren der Verhaltenskontrolle dem Faktor Wärme zugeordnet. Auch in der Untersuchung von Saenger (2006) konnte gefunden werden, dass die Items der Autonomie-Unterstützung nicht wie erwartet auf der Skala der psychologischen Kontrolle luden, sondern sich im Rahmen einer exploratorischen Faktorenanalyse dem Faktor Wärme zuordneten. Das Aktive Informieren in vorliegender Untersuchung geht ebenfalls mit autonomen Bestrebungen der Kinder einher. Beispielsweise wird im Item 29 erfasst, inwieweit Eltern ihr Kind, wenn es zum Spielen nach draußen gehen möchte, dazu befragen, wo es sich dann genau aufhalten wird. Ein weiterer Aspekt der im Hinblick auf die Subskala Aktives Informieren berücksichtigt werden sollte ist, dass sich Kinder im Vorschulalter eher ausschließlich unter der Obhut von Erwachsenen befinden und die Monitoring-Aufgaben von Eltern deshalb für diese Altersgruppe noch nicht so relevant sind (vgl. Beelmann, Stemmler, Lösel & Jaursch, 2007). Im Hinblick auf die anderen beiden Subskalen der Verhaltenskontrolle wurden drei der fünf Items der Subskala Inkonsistenz innerhalb der Faktorenanalyse dem Faktor psychologische Kontrolle zugewiesen. Ein Item lud auf dem Faktor drei, während sich vier weitere Items dieser Skala im Rahmen der Faktorenanalyse keinem Faktor zuordnen ließen. Von den insgesamt fünf Items der Subskala Regeln und Grenzen konnten vier mit Ladungen auf dem dritten Faktor gefunden werden. Ein Item schied in der Faktorenanalyse aus. Obwohl in der Reliabili-

tätsanalyse das Item 38 aus der Subskala Inkonsistenz aufgrund einer zu niedrigen Trennschärfe eliminiert wurde, konnte für die verbliebenen Items keine ausreichend hohe Reliabilität ermittelt werden. Dies deutet darauf hin, dass die Items der Subskala nicht optimal zueinander passen. Auf welche Ursachen dies zurückzuführen ist, kann momentan nicht begründet werden.

Auch wenn der Fragebogen somit im Hinblick auf die Prüfung der Hypothesen im Vergleich zu dem in der Voruntersuchung eingesetzten Fragebogen zumindest erste Aussagen ermöglicht, scheint das Potential noch nicht ausgeschöpft, weshalb eine erneute Überarbeitung unbedingt angeraten wird. Möglicherweise sollte zur Erfassung der elterlichen Erziehung im Vorschulalter auch von den konventionellen drei Dimensionen der Erziehung abgewichen werden. Eine Alternative bietet beispielsweise die deutsche Version des Alabama Parenting Questionnaire (APQ) von Reichle und Franiek (2009). Dieses Verfahren erfasst das elterliche Erziehungsverhalten anhand der Skalen Positives Elternverhalten, Verantwortungsbewusstes Elternverhalten, Machtvolle Durchsetzung, Inkonsistentes Strafen, Involviertheit, Körperliches Strafen und Geringes Monitoring. Obwohl diese Bereiche Zusammenhänge zu den elterlichen Erziehungsdimensionen erkennen lassen, könnten sie die Erziehung möglicherweise differenzierter erfassen und so auch dazu führen, dass sich noch deutlichere Zusammenhänge zeigen bzw. die prädiktive Beschreibung der mathematischen Kompetenz aus der elterlichen Erziehung nicht nur für Väter gelingt.

Getrennte Analysen für das mütterliche und väterliche Erziehungsverhalten haben Franiek und Reichle (2007) in ihrer Untersuchung mit Grundschulkindern vorgenommen und dabei auch Unterschiede aufdecken können. Beispielsweise fand sich für die Mütter ein positiver Zusammenhang zwischen dem Monitoring und dem Sozialverhallten der Kinder. Dieser Zusammenhang konnte bei den Vätern nicht gefunden werden (Franiek & Reichle, 2007). Umso wichtiger scheint es, in Untersuchungen zwischen der mütterlichen und väterlichen Erziehung zu unterscheiden. Ähnlich den Befunden von Grossmann et al. (2002) zur Erfassung unterschiedlicher Aspekte der Bindung bei Müttern und Vätern wäre auch zu überdenken, ob die elterliche Erziehung im Vorschulalter möglicherweise anhand von für Mütter bzw. Väter zutreffenderen Items erfasst werden könnte. In Untersuchungen konnte außerdem festgestellt werden, dass die Einschätzung der elterlichen Erziehung

seitens der Eltern kaum Zusammenhänge mit der kindlichen Entwicklung erbracht hat, wohingegen die von den Kindern eingeschätzte Erziehung der Eltern deutlichere Zusammenhänge zu Tage förderte (vgl. Darpe, Darpe & Schneewind, 1975). Denkbar wäre deshalb, ein Instrument zu entwickeln, mit dem Vorschulkinder anhand von Symbolen (z. B. Smileys) hinsichtlich der verschiedenen Dimensionen der elterlichen Erziehung befragt werden können. Ein solches auf Bildern basierendes Verfahren existiert beispielsweise bereits zur Erfassung der Intelligenz im Vorschulalter (vgl. Schaarschmidt, Ricken, Kieschke & Preuß, 2004).

Schlussendlich muss im Hinblick auf die elterliche Erziehung beachtet werden, dass die Kinder innerhalb eines Mikrosystems aufwachsen, das nach Bronfenbrenner (1981, 1986) wiederum in andere Systemebenen eingebettet ist. So verwundert es nicht, dass sich einige Zusammenhänge erst erschließen, wenn die Erziehung beider Elternteile gemeinsam betrachtet wird (vgl. Falkner & Fuhrer, 2007). Dieses Resümee kann jedoch in gleicher Weise auch auf die anderen Facetten der familiären Anregung übertragen werden. Als letzter Teilbereich der familiären Anregung wurde in vorliegender Untersuchung die *mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung* erhoben, für die diese Implikation somit in gleicher Weise gilt. Im Rahmen der Verfahrensprüfung des Fragebogens mussten zunächst fünf Datensätze aufgrund der Häufung fehlender Werte ausgeschlossen werden. Dass eine solche Häufung an dieser Stelle auftritt, kann möglicherweise mit der Position des Teilfragebogens im Gesamtbogen erklärt werden. Da es sich um den letzten Teilfragebogen handelt, waren die Aufmerksamkeit oder Motivation des ausfüllenden Elternteils möglicherweise schon so gering ausgeprägt, dass Items übersehen wurden oder Items, über die länger hätte nachgedacht werden müssen, weggelassen wurden. Die weitere Prüfung des Verfahrens wird davon jedoch offensichtlich nicht beeinträchtigt, da sich im Screeplot ein eindeutiges Bild zeigt, dass die Extraktion eines Faktors vorgibt. Dieser erreicht in der Reliabilitätsanalyse für Alpha eine mittlere und Lambda eine hohe Reliabilität. Da sich der normalverteilten Skala 20 der 22 Items zuordnen lassen, scheint die Skala somit in sich stimmig zu sein. Allerdings ist dieses Ergebnis unerwartet, da Wendland und Rheinberg (2004) in ihrem Fragebogen, auf dem jener der vorliegenden Studie basiert, zwei Skalen finden, die allerdings lediglich geringe bzw. nicht akzeptable Höhen der Reliabilitätskoeffizienten aufweisen. Deshalb wurde innerhalb der Voruntersuchung eine Er-

weiterung der Skalen durch eigene Items vorgenommen, so dass in der Voruntersuchung bereits mit der Hauptuntersuchung vergleichbare Ergebnisse innerhalb der Verfahrensprüfung vorzufinden waren. In der Hauptuntersuchung finden sich zudem Zusammenhänge zwischen der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung und der mathematischen Kompetenz der Kinder. Diese gefundenen Zusammenhänge basieren auch auf der Konstruktion des Fragebogens, in dem viele Items direkt auf die familiäre mathematische Anregung zugeschnitten sind. Zudem wurden eigene Items ergänzt, die sich speziell auf die mathematische bzw. naturwissenschaftliche Anregung von Vorschulkindern beziehen. So verwundert es auch nicht, dass die mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung zunächst sogar als Prädiktor für die mathematische Kompetenz der Kinder in Betracht kam. Leider konnte dieser prädiktive Effekt im Rahmen der Regressionsanalyse jedoch nicht bestätigt werden.

Obwohl der Fragebogen sehr gute Kennwerte bei der Verfahrensprüfung erreicht, sollte über eine Extraktion von mehr als einem Faktor nachgedacht werden. Zu wenige Faktoren zu extrahieren, wird im Gegensatz zur Extraktion von zu vielen Faktoren in der Regel eher kritisiert (vgl. Bühner, 2011). Möglicherweise könnten prädiktive Aussagen getätigt werden, wenn sich die vielfältigen Aspekte der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung in mehreren Subskalen abbilden ließen. So werden mittels der Items des Fragebogens elterliche Leistungserwartungen an das Kind ebenso erfasst, wie das eigene Interesse der Eltern im Hinblick auf mathematische und naturwissenschaftliche Themen sowie entsprechende Anregungen des Kindes in Form von elterngeleiteten Lernaktivitäten. Auch eine von der naturwissenschaftlichen Anregung getrennte Erfassung der mathematischen familiären Anregung könnte potentiell zu optimaleren Ergebnissen führen. Sicherlich ist die Mathematik als Grundlage der Naturwissenschaften zu verstehen. Doch die Naturwissenschaft umfasst im schulischen Kontext die Disziplinen Chemie, Biologie und Physik (Heitzmann, 2013). Enge Beziehungen zur Mathematik werden ihr aber auch hier zugesprochen. Kennzeichen der Naturwissenschaften ist, dass die Natur im Mittelpunkt steht. Darüber hinaus werden spezielle Methoden wie das Experimentieren genutzt, um Erkenntnisse zu gewinnen (Heitzmann, 2013). Insofern bestehen auch Unterschiede zwischen mathematischen und naturwissenschaftlichen Themengebieten, so dass eine getrennte Erfassung der Bereiche zu eindeutigeren Ergebnissen führen sollte.

Für die Güte des eingesetzten Fragebogens spricht allerdings, dass sich zwischen der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung und den elterngeleiteten Lernaktivitäten positive Zusammenhänge in mittlerer Höhe finden. Da einige Items des Fragebogens zur mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung ebenfalls elterngeleitete Lernaktivitäten erfassen, scheint die Validität des Verfahrens vorzuliegen. Im Sinne der reziproken Validität spricht dies gleichzeitig für die Güte der Skala elterngeleitete Lernaktivitäten. Gleiches gilt im Hinblick auf die anderen Skalen zur Erfassung der familiären Anregung. Da zwischen diesen größtenteils geringe bis mittlere Zusammenhänge in der erwarteten Richtung bestehen, kann somit ein Beitrag zu deren Validitätsbeurteilung erbracht werden. Zudem bestätigen diese Korrelationen die Annahme, dass die verschiedenen Aspekte der familiären Anregung eben jenem globalen Konstrukt untergeordnet werden können.

13.2.2 Kritische Betrachtung der Untersuchungsdurchführung

Um einen Eindruck von der tatsächlichen Lebenswelt der Kinder zu erhalten, wurde im Rahmen vorliegender Arbeit eine Felduntersuchung durchgeführt. Wie bei Untersuchungen außerhalb des Labors üblich, können so allerdings störende Einflüsse weder gänzlich ausgeschaltet noch vollständig kontrolliert werden. Deshalb soll im Folgenden auf mögliche Begrenzungen der Arbeit hingewiesen werden, die auf der Untersuchungsdurchführung basieren. So waren mit der Einbettung der vorliegenden Arbeit in das Projekt *„Früh übt sich… – gewusst wie!“* zur mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern im Hinblick auf die Untersuchungsdurchführung einige Einschränkungen verbunden. Da sichergestellt werden musste, dass die am Projekt beteiligten Studierenden die Kindertagesstätten gut erreichen konnten, wurden die Daten ausschließlich in der Stadt Magdeburg erhoben. Somit sind erste Einschränkungen in Bezug auf die *Repräsentativität* der Stichprobe zu erwarten, da keine Kindertagesstätten aus ländlichen Gegenden oder anderen Gebieten Deutschlands beteiligt waren. Eine weitere Begrenzung der Repräsentativität ist in Bezug auf die Verteilung des höchsten elterlichen Bildungsstandes bereits aufgezeigt worden (vgl. Kapitel 13.1.2.3). Danach sind mittlere und höhere Bildungsabschlüsse in vorliegender Untersuchung überrepräsentiert. Da die Teilnahme an der Untersuchung jedoch freiwillig war, spiegelt sich darin ein übliches Problem selektiver Stichproben wi-

der. In der Regel sind Personen mit höherem Bildungsabschluss eher bereit, an Befragungen teilzunehmen (Konradt & Fary, 2006). Für das Alter der beteiligten Mütter können ebenfalls Abweichungen zum durchschnittlichen Lebensalter ostdeutscher erstgebärender Mütter festgestellt werden. Da die Alterskurve der Mütter bei der Geburt des ersten Kindes in den vergangenen Jahren stetig angestiegen ist, werden die erstgebärenden Mütter immer älter (vgl. Statistisches Bundesamt, 2013). Im Jahr 2010 gebaren Frauen der neuen Bundesländer im Alter von etwa 28 Jahren ihr erstes Kind (Statistisches Bundesamt, 2013). Der Altersdurchschnitt der befragten Mütter vorliegender Arbeit liegt bei 34 Jahren. Da die untersuchten Kinder im Jahr 2010 bereits mindestens vier Jahre alt waren, wäre anzunehmen, dass der Altersdurchschnitt der Mütter jenem der ostdeutschen Frauen zum Zeitpunkt der Geburt in etwa entspricht. Allerdings handelt es sich bei den Kindern der untersuchten Stichprobe in über 60% der Fälle um das mittlere bzw. jüngste im Haushalt lebende Kind, so dass die Mutter vermutlich bereits davor ein weiteres Kind geboren hat und somit zum Zeitpunkt der Geburt des ersten Kindes jünger als die Vergleichsgruppe der Mütter war.

Eine Selektivität der Stichprobe ist auch aufgrund der Tatsache anzunehmen, dass die Kinder ausschließlich in *Kindertagesstätten* rekrutiert wurden. Dieses Vorgehen wurde gewählt, da 93 % der Kinder in Sachsen-Anhalt im Alter zwischen drei und unter sechs Jahren eine außerhäusliche Kindereinrichtung besuchen (Bertelsmann Stiftung, 2008). Entsprechend wurden Kinder, die ausschließlich im häuslichen Umfeld betreut werden, in vorliegender Untersuchung nicht einbezogen. Gerade diese Kinder zu untersuchen, wäre für die Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung vermutlich besonders ergiebig gewesen, da die im Kindergarten betreuten Kinder auch dort bestenfalls qualifizierte Anregungen zur Förderung der mathematischen Kompetenz erhalten. Die Kinder, die jedoch ausschließlich zu Hause betreut werden, werden demgegenüber vorrangig von der familiären Anregung profitieren müssen. Konfundierende Effekte zwischen den in der Kindereinrichtung erfahrenen Anregungen und der familiären Anregung wären in jenem Fall nicht zu erwarten, können für die Ergebnisse der vorliegenden Studie hingegen nicht ausgeschlossen werden. Deshalb wäre auch ein Vergleich mit Kindern aus anderen Bundesländern, in denen weniger Kinder eine außerhäusliche Betreuungseinrichtung besuchen, wünschenswert. Beispielsweise besuchen etwa 83 % der Kinder zwischen drei und unter

sechs Jahren in Schleswig-Holstein und 84 % in Niedersachsen einen Kindergarten (Bertelsmann Stiftung, 2008). Doch auch im Hinblick auf die unterschiedlichen Bildungspläne in den einzelnen Bundesländern wäre eine vergleichende Untersuchung zu bergrüßen.

Weitere Einflüsse aufgrund des Settings Kindergarten können dahingehend vermutet werden, dass die Erzieher_innen die Kinder auf die Durchführung der Testungen vorbereitet haben. Möglicherweise haben die Eltern zusätzlich ebenfalls mit den Kindern über die Studie gesprochen. Da Kinder schon vor dem Schulalter leistungsmotiviert sind, wenn sie sich in sozialen Situationen befinden, in denen sie ihre Leistung zeigen können, spielt die Einstimmung der Kinder auf die bevorstehende Leistungssituation eine bedeutsame Rolle (Holodynski, 2006). Werden die Kinder vorher einer erfolgsorientierten Intervention ausgesetzt, zeigen sie anschließend eine höhere Ausdauer und Anstrengungsbereitschaft, als wenn sie vorab eine misserfolgsorientierte Intervention erhalten (Holodynski, 2006). Inwiefern dem Thema Mathematik jedoch eine Bedeutsamkeit zugesprochen wird, kann von Erzieher_in zu Erzieher_in und vermutlich zwischen Eltern variieren (vgl. Schneider, 2011). Unterschiedliche Erklärungen der Erwachsenen, was die Kinder in den Testungen zur mathematischen Kompetenz erwarten könnte, die auf der eigenen Auffassung der Bedeutsamkeit der Mathematik beruhen, könnten aber beeinflussend auf die Ausdauer und somit die Leistung der Kinder gewirkt haben.

Da im Rahmen der Arbeit Kinder im *Alter* von fünf und sechs Jahren im Fokus standen, sind die Ergebnisse vor allem für Kinder dieser Altersgruppe und deren Eltern von Relevanz. Allerdings soll darauf verwiesen werden, dass Kinder des gleichen Geburtsalters durchaus über unterschiedlich entwickelte Fähigkeiten verfügen können – wie auch im Rahmen vorliegender Arbeit bestätigt werden konnte (vgl. Kapitel 12.2.1). So erscheint der Verweis von Wachs (1977) gerechtfertigt, dass es einfach ist, das Geburtsalter der Kinder in einer Untersuchung konstant zu halten und deren Fähigkeiten miteinander zu vergleichen, anstatt Kinder unterschiedlichen Alters, die über ähnlich entwickelte kognitive Fähigkeiten verfügen, hinsichtlich verschiedener Fähigkeiten miteinander zu vergleichen. Dennoch ist es so möglich, einen Einblick in die verschiedenen Entwicklungsverläufe von Kindern zu erhalten und einen Teil der Bandbreite dieser Verschiedenheit zu erfassen. Die in vorliegender Untersuchung gefundenen Unterschiede zwischen den fünf- und

sechsjährigen Kindern sind allerdings vor dem Hintergrund des querschnittlichen Designs der Studie äußerst vorsichtig zu interpretieren. Möglicherweise handelt es sich bei den Sechsjährigen, die an der Untersuchung teilgenommen haben, um Kinder, die auch im Alter von fünf Jahren schon über höhere mathematische Fähigkeiten verfügten, also um generell eher befähigte Kinder. Im Gegensatz dazu könnten zu den Fünfjährigen eher weniger befähigte Kinder zählen. Die gefundenen Unterschiede in der Ausprägung der mathematischen Kompetenz zwischen den Altersgruppen könnten dann nicht auf natürliche, auf dem biologischen Alter der Kinder beruhende Entwicklungen zurückgeführt werden, sondern auf die generell höhere Befähigung der Kohorte der sechsjährigen Kinder.

Die Durchführung einer vielfach geforderten *Längsschnittanalyse* zur Vorhersage der mathematischen Kompetenz anhand möglicher Einflüsse der familiären Anregung bzw. der Merkmales des Kindes war im Rahmen des Projektes nicht möglich, da die getesteten Kinder anschließend entweder mittels eines Bewegungsprogramms oder eines mathematischen Programms gefördert wurden. Ergebnisse später durchgeführter Testungen der mathematischen Kompetenz der Kinder wären somit von diesen potentiellen Fördereffekten beeinflusst gewesen und hätten so nicht für Kinder generalisiert werden können, die keine Intervention in Form eines Förderprogramms erhalten haben. Dennoch wäre es sicherlich aufschlussreich gewesen die Kinder, die an einem der Förderprogramme teilgenommen haben, im Rahmen einer Längsschnittuntersuchung zu weiteren Messzeitpunkten hinsichtlich der Entwicklung ihrer mathematischen Kompetenz zu untersuchen. Aufgrund der personellen und finanziellen Limitierungen des Projektes war eine solche weitere Begleitung allerdings nicht realisierbar.

Da durch die geplante Förderung der Kinder – noch vor deren Einschulung – nur ein sehr begrenztes Zeitfenster für die Durchführung der Testungen zur Verfügung stand, wurden die Kinder darüber hinaus in kleineren *Gruppen* gemeinsam getestet. Aufgrund der Erfassung der mathematischen Kompetenz der Kinder innerhalb eines Gruppensettings können weitere Limitierungen vermutet werden. So gehen Henderson und Wilson (1991) davon aus, dass mittels Gruppentests Daten weniger zuverlässig erhoben werden können als in Einzeltestungen. Im Kapitel 13.2.1.1 wurde bereits darauf hingewiesen, dass Abbruchkriterien von Testverfahren in der Gruppentestung nicht berücksichtigt werden

konnten. Darüber hinaus könnten sich die Kinder auch wechselseitig abgelenkt oder hinsichtlich der Lösung der Aufgaben beeinflusst haben. Für solche Fälle waren die Testleiter_innen instruiert, beispielsweise bereits bei der Platzierung der Kinder auf einen möglichst großen Abstand zwischen diesen zu achten.

Vorteile von Einzeltestungen gegenüber Gruppentestungen könnten auch in erweiterten Instruktionen gesehen werden. In der Untersuchung von Day und Bissel (1978) sollten vierjährige Kinder Häuser im Hinblick auf deren Gleichheit bzw. Verschiedenheit miteinander vergleichen. Allerdings sollten die Kinder zusätzlich zu ihrer getroffenen Entscheidung auch eine Erklärung für diese angeben. Dadurch haben sich viele Vierjährige scheinbar noch einmal intensiver mit dem Vergleich der Häuser auseinandergesetzt und ihre Entscheidung überdacht, so dass dann eher korrekt geantwortet wurde. Deutlich wurde zudem, dass einige Vierjährige die ursprüngliche Instruktion gar nicht verstanden hatten und sich das Verständnis erst durch die Aufforderung zur Erklärung einstellte (Day & Bissell, 1978). Um das Verständnis der Kinder in vorliegender Untersuchung zu sichern, wurden bei jedem Testverfahren zunächst Beispielaufgaben gemeinsam bearbeitet und von den Testleiter_innen erfragt, inwieweit die Kinder die Aufgaben verstanden haben. Zusätzlich wurde bei jeder Testung ein *Protokollbogen* begleitend ausgefüllt, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass bei jeder Testung auch eine Verhaltensbeobachtung erfolgen muss (vgl. Stapf, 2008). In diesem Bogen wurde auch eingeschätzt, inwieweit die Kinder die Instruktionen schnell erfasst und verstanden haben. Zwischen 80 % und 90 % der Kinder ist es entsprechend der Einschätzung der Testleiter_innen schnell gelungen, die Instruktionen zu verstehen. Dennoch wurden für ca. 60 % bis 80 % der Kinder die Aufgaben zusätzlich im Rahmen der zulässigen Instruktionen erklärt. Im Hinblick auf das Verständnis der Kinder, die einer anderen Nationalität angehören, wird auf die Zahlen der Bertelsmann Stiftung (2008) verwiesen, nach denen von den in Sachsen-Anhalts Kindereinrichtungen ab drei Jahren betreuten Kindern 5.5 % von einem Elternteil ausländischer Herkunft abstammen. Von diesen Kindern sprechen allerdings ca. 50 % deutsch. In vorliegender Befragung wurde von den Erzieher_innen für fünf Kinder angegeben, dass deren Muttersprache nicht deutsch sei. Allerdings wurden seitens der Testleiter_innen keine Verständnisschwierigkeiten der Kinder aufgrund mangelnder Deutschkenntnisse berichtet. Dennoch kann eine Gewährleistung des Verständnisses der Instruktionen im Rahmen

vorliegender Arbeit trotz der sorgfältigen Vorbereitung und Durchführung der Studie nicht garantiert werden.

Weitere Effekte könnten aus der Reihenfolge der eingesetzten Testverfahren an zwei Testterminen resultieren. So könnte die Neugier zum ersten Testzeitpunkt noch so groß gewesen sein, dass die Kinder motiviert an der Untersuchung teilgenommen haben. Beim zweiten Testtermin konnten die Kinder allerdings schon etwas besser einschätzen, was sie erwarten würde, weshalb die Motivation geringer ausgefallen sein könnte. Im Protokollbogen werden auch die Motivation und Ausdauer der Kinder abgefragt. Für die fünfjährigen Kinder zeigt sich, dass Motivation und Ausdauer zum ersten Testzeitpunkt bei ca. 82 % der Kinder gegeben waren, während zum zweiten Testzeitpunkt nur noch knapp 70 % der Kinder von den Testleiter_innen als motiviert eingeschätzt wurden. Bei den sechsjährigen Kindern kann kein Unterschied in deren Motivation zu beiden Testzeitpunkten gefunden werden. 86 % der Kinder sind jeweils zum ersten als auch zum zweiten Testzeitpunkt motiviert. Möglicherweise lassen sich die gefundenen höheren Werte in der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder so auch auf deren höhere Motivation zu beiden Testzeitpunkten zurückführen. Im Hinblick auf die Ergebnisse, die auf den Einschätzungen im begleitenden Protokollbogen basieren, muss jedoch kritisch angemerkt werden, dass von den Testleiter_innen bei allen Fragen generell eher ein „Kreuz“ gesetzt wurde, was bedeutet, dass diese sowohl positiv besetzten als auch negativ besetzten Fragen im Hinblick auf das Verhalten größtenteils zugestimmt haben. Da die Testleiter_innen über die Schulung für die Durchführung der Testung hinaus auch ein Beobachtungspraktikum im Rahmen ihres Studium absolviert haben, in dem die professionelle Verhaltensbeobachtung im Fokus steht, sollte den Beobachtungen der Testleiter_innen durchaus Vertrauen geschenkt werden dürfen. Allerdings ist für folgende Studien zu überlegen, inwiefern eine Überarbeitung des Protokollbogens möglich ist. Beispielsweise hätte eine mehrstufige Antwortskala zu differenzierteren Ergebnissen geführt. Die Praktikabilität darf unter einer solchen Veränderung indes nicht leiden, sodass entsprechende Modifikationen sorgsam abzuwägen sind.

Neben den Testungen der Kinder wurden zur Erfassung der potentiellen Einflussfaktoren Fragebogenverfahren verwendet. Auf die Limitierungen der einzelnen Instrumente wurde

bereits im Kapitel 13.2.1 eingegangen. Prinzipiell kann jedoch auch der Einsatz von Fragebögen zur Erfassung der relevanten Konstrukte hinterfragt werden, da die familiäre Anregung beispielsweise häufig mittels Beobachtung erfasst wird. So basieren Teile des Fragebogens zur Erfassung der familiären Anregung in vorliegender Untersuchung auf dem HOME-EC (Bradley & Caldwell, 1979), einem Beobachtungs- und Interviewverfahren. Mittels dieses Verfahrens wurden in Studien zum Teil deutlichere Belege für die Wirksamkeit der familiären Anregung auf die kindliche Entwicklung gefunden als dies in vorliegender Untersuchung gelungen ist (z. B. Bradley & Caldwell, 1979, 1984a; Leventhal et al., 2004). Möglicherweise liegt eine Ursache dafür, dass in vorliegender Arbeit meist nur geringe Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz und der familiären Anregung bzw. wenige Effekte der familiären Anregung auf die mathematische Kompetenz der Kinder ermittelt werden konnten, darin begründet, dass die familiäre Anregung mittels eines Fragebogens operationalisiert wurde. Gleiches gilt für die Erfassung der Neugier, die in anderen Arbeiten ebenfalls über die Methode der Beobachtung erhoben wurde (z. B. Slusarek, 1995). Allerdings liegen über Fragebögen erfassten elterlichen Einschätzungen vielfache Beobachtungen des Kindes zugrunde, die generalisierte Aussagen in Form von Verhaltensdispositionen ermöglichen (Asendorpf, 2003). Dass die Aussagen der Eltern dabei z. B. durch den Vergleich mit Geschwisterkindern bzw. Peers, durch eine andere Wahrnehmung bezüglich normkonformen Verhaltens oder auch Verzerrungen beim Abruf der im Gedächtnis gespeicherten Informationen, beeinflusst sein können, gilt als unbestritten. Allerdings leidet auch die Methode der Beobachtung unter einigen Einschränkungen. Beispielsweise bietet diese Methode lediglich einen kurzen Ausschnitt aus dem Leben und Verhalten des Kindes, so dass Schlüsse auf ein generelles Verhalten von Kindern oder Eltern nur begrenzt gezogen werden können (Asendorpf, 2003).

Aufgrund der Limitationen der vorliegenden Arbeit wird von einer prinzipiellen Generalisierung der gefundenen Ergebnisse abgeraten. Allerdings besitzen die Ergebnisse Gültigkeit für die untersuchte Population der ostdeutschen Kinder im Alter von fünf und sechs Jahren, die eine Kindertagesstätte besuchen. Inwiefern sich die gefundenen Ergebnisse auch auf andere Populationen übertragen lassen, muss in zukünftigen Forschungsarbeiten geprüft werden.

13.3 Implikationen für die zukünftige Forschung und Praxis

Aus den bisherigen Darstellungen und Überlegungen können einige Implikationen für zukünftige Forschungsarbeiten und die Praxis abgeleitet werden. Zusammenfassend sollen auch jene Punkte erneut aufgegriffen werden, die an anderer Stelle im Verlauf der Arbeit bereits thematisiert worden sind. So wird erneut darauf hingewiesen, dass in zukünftigen Forschungsarbeiten ein größerer Ausschnitt des komplexen Wirkgefüges in den Blick der Untersuchung gerückt werden sollte. Dies gelingt zum einen anhand der Durchführung von Längsschnittanalysen, durch die es sowohl möglich ist, kausale Einflüsse und Wechselwirkungsbeziehungen aufzuzeigen als auch die jeweilige Höhe jedes Einflussfaktors einzeln bzw. im Zusammenhang mit den anderen Variablen zu identifizieren. Zum anderen ist es dafür notwendig, möglichst alle Variablen in der Untersuchung zu berücksichtigen, die im Hinblick auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern als Einflussfaktoren fungieren können. Um entscheiden zu können, welche Faktoren dafür in Betracht kommen, sollte sich weiterhin grundlegend an den postulierten oder ähnlichen Modellen der menschlichen Entwicklung orientiert werden. Variablen, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit bereits als weitere potentielle Einflussfaktoren diskutiert wurden, beziehen sich beispielsweise auf die Bezugspersonen der Kinder. Dabei könnte es von entscheidender Bedeutung sein, alle wichtigen Bezugspersonen des Kindes in einer Untersuchung zu berücksichtigen. So können vermutlich auch Personen, die nicht zum Mikrosystem der Kernfamilie gehören wie die Großeltern, einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung des Kindes haben (Fuhrer, 2009). Durch eine intensive gemeinsame Auseinandersetzung mit mathematischen Themen eines Großelternteils mit dem Enkelkind kann beispielsweise ein nachhaltiger Einfluss auf das Interesse des Enkelkindes ausgeübt und dessen mathematische Kompetenz gefördert werden. Prinzipiell sollte in folgenden Untersuchungen die Familienform näher in Augenschein genommen werden, da in vorliegender Untersuchung 80 % der Eltern verheiratet sind bzw. zusammen leben. Inwieweit es sich dabei tatsächlich sowohl bei der Mutter als auch dem Vater um die leiblichen Eltern des Kindes handelt, lässt sich den Daten nicht entnehmen, da jeweils nur ein Elternteil befragt wurde. Deshalb sollte diesbezüglich zukünftig eine differenziertere Erfassung und Auswertung erfolgen. Darüber hinaus sind ebenfalls andere, von der typischen Kernfamilie abweichende Familienformen in den Fokus zu rücken. Gerade im Hinblick auf das

gemeinsame Aufwachsen mit mehreren Familienmitgliedern sollten zudem auch systemische Ansätze zur Anwendung kommen (Falkner & Fuhrer, 2007). So wirkt sich beispielsweise auch die Paarbeziehung der Eltern auf das Kind aus (Bodenmann, 2002). In diesem Zusammenhang sind auch die within-family desings anzusiedeln, die im Gegensatz zu den bislang üblichen between-family designs Möglichkeiten bieten, Unterschiede in der Entwicklung der mathematischen Kompetenz zwischen Kindern aufzudecken, wenn beispielsweise mehrere Kinder innerhalb einer Familie untersucht werden (vgl. Bleske-Rechek & Kelley, 2014).

Aber auch die potentiellen Einflüsse der anderen Systemebenen des Bronfenbrenner-Modells (1981, 1986) sollten in einer Untersuchung zu komplexen Wirkgefügen unbedingt berücksichtigt werden. Beispielsweise kann die außerhäusliche Betreuungseinrichtung als Einflussfaktor des Mesosystems einen kompensatorischen Einfluss in Bezug auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz der Kinder ausüben. Dieser Einfluss ist jedoch abhängig von der jeweiligen Betreuungsqualität der außerhäuslichen Einrichtung, so dass auch sich verstärkende negative Wirkungen einer fehlenden angemessenen familiären Anregung gepaart mit einer ebenfalls unangemessenen Anregung in der außerhäuslichen Betreuung möglich sind (vgl. Roßbach et al., 2008). Gleichwohl können ebenfalls sich wechselseitig aufhebende Wirkungen auftreten, wenn dem Kind im familiären Kontext eine anregende Förderung geboten wird, in der Betreuungseinrichtung jedoch ein Mangel an angemessenen Anregungen herrscht (vgl. Roßbach et al., 2008). Deshalb sollten diese Aspekte im Rahmen der zukünftigen Forschung ebenfalls erfasst werden.

Daneben sollten auch Faktoren des Exosystems und des Makrosystems berücksichtigt werden. Auf Seiten des Exosystems kommen z. B. die Belastungen der Eltern aus dem beruflichen Alltag als potentielle Einflussfaktoren in Betracht (Bodenmann, 2002), wie sie im Prozessmodell der Einflussfaktoren auf die Kindererziehung (Belsky, 1984) dargestellt wurden. Auf der Ebene der Makrofaktoren sollten kulturelle Einflüsse beachtet werden. Unterschiede bestehen beispielweise im Hinblick auf die Ausstattung mit Spielzeug in vorschulischen Einrichtungen verschiedener Länder. Während die Spielzeuge in österreichischen Einrichtungen jenen ähneln, die Kindern in deutschen Kindertagesstätten zur Verfügung stehen, handelt es sich bei den für fünfjährige Kinder verfügbaren Spielzeugen

in französischen Vorschulen eher um Lernmaterialien (Hartmann & Brougère, 2004). Daraus lässt sich die Vermutung ableiten, dass sich für die Kinder dann möglicherweise auch Unterschiede in ihren mathematischen Fähigkeiten dahingehend finden lassen, dass diese bei den französischen Kindern höher ausgeprägt sind.

Allerdings scheint die Frage berechtigt, wie hoch die Erwartungen an die Varianzaufklärung durch Umweltfaktoren generell sein dürfen. Nicht zuletzt wird im Rahmen des bio-psycho-sozialen Modells (Petermann & Petermann, 2002) deutlich, dass die genetische Veranlagung, die den Kindern von den Eltern mitgegeben wurde, einen Einfluss auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz ausübt, auch wenn die genetischen Anlagen in Abhängigkeit von den vorherrschenden Umweltbedingungen in unterschiedlicher Weise zum Tragen kommen können (Plomin et al., 1999).

Schließlich sollten darüber hinaus auch die Merkmale des Kindes einbezogen werden, um das komplexe Geschehen in seiner Gesamtheit erfassen zu können. In zukünftigen Forschungsarbeiten sollten neben dem Aktivitätsniveau auch andere Variablen als potentielle Prädiktoren in Betracht gezogen werden. Beispielsweise hat sich das Gedächtnis bereits als ein Indikator für die Vorhersage mathematischer Fähigkeiten von Kindern erwiesen (Krajewski & Schneider, 2005). Da die Neugier wenig zur Varianzaufklärung zwischen den Kindern in vorliegender Arbeit beigetragen hat, könnte das mit der Neugier verwandte Konstrukt des Interesses möglicherweise besser geeignet sein, um gültige Vorhersagen zu treffen. Entsprechende Annahmen sollten in weiteren Forschungsarbeiten Berücksichtigung finden.

All die benannten Faktoren in einer einzigen Studie untersuchen zu wollen, scheint trotz des berechtigten Anspruchs jedoch kaum umsetzbar. Deshalb wird vermutlich auch in nachfolgenden Studien jeweils auf verschiedene der angesprochenen Teilaspekte fokussiert werden, so wie auch in vorliegender Untersuchung lediglich ein Ausschnitt des Ganzen betrachtet werden konnte. Dennoch sollten zukünftige Forschungsarbeiten immer im Bewusstsein dessen durchgeführt werden, dass verschiedene Beziehungen zwischen den Wirkfaktoren bestehen können und deshalb darum bemüht sein, diese aufzudecken.

Zur Durchführung weiterer Studien bedarf es allerdings auch geeigneter Methoden. Zum einen sollten die in vorliegender Untersuchung verwendeten Instrumente vor einem Einsatz in weiteren Studien teilweise überarbeitet werden. Zum anderen haben sich einige Verfahren zwar als brauchbar erwiesen, sollten jedoch für einen standardisierten Einsatz entsprechend ebenfalls weiterentwickelt werden. Zudem besteht ein Bedarf an wissenschaftlichen Standards, die beispielsweise der Erhebung des sozio-ökonomischen Status' zugrunde gelegt werden können, so dass die Vergleichbarkeit von Studien zukünftig eher gewährleistet ist. Auch im Hinblick auf die statistischen Methoden sind weitere Studien vonnöten, in denen u. a. Möglichkeiten aufgezeigt werden, die Anzahl zu extrahierender Faktoren bei der obliquen Rotation im Rahmen einer exploratorischen Faktorenanalyse zuverlässig bestimmen zu können.

Mit der vorliegenden Arbeit konnte ein weiterer Beitrag geleistet werden, um Faktoren zu identifizieren, die einen Einfluss auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz ausüben. So konnte gezeigt werden, dass der sozio-ökonomische Status bereits bei den fünfjährigen Kindern zu Unterschieden in deren mathematischer Kompetenz führt und zwar derart, dass die Kinder im Hinblick auf die Entwicklung ihrer mathematischen Kompetenz vom höheren Bildungsstand ihrer Eltern profitieren. Bislang war dieser Effekt vor allem im Rahmen der PISA-Studien (z. B. Baumert & Schümer, 2002; OECD, 2011) diskutiert worden, die mit Jugendlichen durchgeführt wurden. Vor dem Hintergrund, dass die frühen mathematischen Fähigkeiten als Prädiktor für die späteren schulischen Fähigkeiten im Fach Mathematik fungieren (vgl. Krajewski, 2008a), bedeutet dies für die Praxis, dass bei allen Eltern ein Bewusstsein für die Bedeutsamkeit der frühen Förderung der mathematischen Kompetenz geschaffen werden sollte. Denn, auch wenn der sozio-ökonomische Status den Einfluss der familiären Anregung in vorliegender Untersuchung vermittelt, heißt dies nicht, dass die familiäre Anregung für die Entwicklung der mathematischen Kompetenz von Kindern unbedeutend ist. Vielmehr scheint den Eltern mit hohem Bildungsabschluss diese Bedeutsamkeit durchaus bewusst zu sein, so dass sie ihren Kindern entsprechende angemessene Angebote unterbreiten. Zugleich kann ein Vorteil darin gesehen werden, dass Eltern mit hohem Bildungsabschluss auch eher über höhere Ausprägungen in der mathematischen Kompetenz verfügen und diese Fähigkeiten zum Teil mit den genetischen Anlagen an ihre Kinder weitervererben.

Für Eltern mit niedrigem Bildungsstand kann ein entsprechendes Bewusstsein möglicherweise über niederschwellige Angebote geschaffen werden. Beispielsweise könnten Kinderärzt_innen Eltern im Rahmen der vorgeschriebenen U-Untersuchungen prinzipiell auch auf die Bedeutsamkeit früher Förderung hinweisen und möglicherweise aussagekräftiges, aber kurz gehaltenes Informationsmaterial mitgeben bzw. an Erziehungs- und Familienberatungsstellen verweisen. Selbstverständlich müssten sowohl die Kinderärzt_innen als auch die Mitarbeiter_innen der Beratungsstellen dann über entsprechende Kenntnisse in diesem Bereich verfügen. Außerdem müsste dafür das Informationsmaterial erarbeitet und zur Verfügung gestellt werden. Dafür sind wiederum finanzielle Mittel notwendig, deren Bereitstellung sich jedoch vermutlich als schwierig erweisen dürfte.

Auch über eine gut funktionierende Kooperation zwischen Kindertagesstätte und Elternhaus wäre eine Sensibilisierung der Eltern für das Thema der mathematischen Förderung möglich. So könnten Konzepte entwickelt werden, die eine sich ergänzende oder fortführende Anregung der Kinder im Kindergarten und familiärem Umfeld ermöglichen. Darüber hinaus kann der Kindergarten auch im Sinne der kompensatorischen Funktion mangelnde familiäre Anregungen ausgleichen. Ein erster Schritt in die richtige Richtung wurde seitens der Legislative bereits gegangen, indem seit der Novellierung des KiFöG (Kinderförderungsgesetz, Gesetz zur Förderung und Betreuung von Kindern in Tageseinrichtungen und in Tagespflege des Landes Sachsen-Anhalt) im Jahr 2013 wieder alle Kinder Sachsen-Anhalts laut § 3 Absatz 1 einen Anspruch auf einen Ganztagsplatz in einer Kindereinrichtung haben. Dieser Anspruch war Kindern nicht vollbeschäftigter Eltern zuvor aufgrund des Gesetzes verwehrt worden. Allerdings ist für die Wirksamkeit im Rahmen der Kompensation eine qualitativ hochwertige Betreuung in den Kindertagesstätten notwendig. Um diese Qualität zu gewährleisten, wäre eine Ergänzung des Programms „Bildung elementar“ für die Kindertagesstätten in Sachsen-Anhalt beispielsweise mit konkreten Hinweisen zur Entwicklung der mathematischen Kompetenz sinnvoll. Auch gezielte Aus- und Weiterbildungen der Erzieher_innen zum Thema „mathematische Kompetenz“ könnten einen wichtigen Beitrag zur Gewährleistung der Qualität in den Kindertagesstätten leisten. Hier hat vor allem die Kindergartenleitung eine besondere Verantwortung zu tragen. Deshalb sind Forderungen nach hoch-qualifizierten Ausbildungen von Personen, die eine Leitungsposition in Kindereinrichtungen anstreben, durchaus zu unterstützen. Allerdings

bietet die Realität ein anderes Bild. Danach sind gerade einmal 6 % bis 8 % der Leitungspositionen in Sachsen-Anhalts Kindertagesstätten mit Personen besetzt, die über einen einschlägigen Hochschulabschluss verfügen (Bertelsmann Stiftung, 2013). Im Vergleich dazu verfügen in Deutschland durchschnittlich etwa 20 % der Kindergartenleiter_innen über einen entsprechenden Abschluss (Bertelsmann Stiftung, 2013).

Mit vorliegenden Hinweisen zur Qualitätsoptimierung in den Einrichtungen soll allerdings keineswegs der Eindruck vermittelt werden, dass lediglich die Kinder aus Familien mit niedrigem Bildungsstand im Rahmen einer Förderung in den Blick genommen werden sollten. Vielmehr ist es ein Bedürfnis darauf hinzuweisen, dass allen Kindern unabhängig von ihrem Elternhaus und von der Ausprägung ihrer mathematischen Fähigkeiten eine angemessene Förderung dieser Fähigkeiten zusteht – und dies selbstverständlich sowohl im außerhäuslichen Kontext als auch im familiären Umfeld.

Im familiären Umfeld scheinen sich vor allem die elterngeleiteten Lernaktivitäten – bei angemessener Umsetzung seitens der Eltern – positiv auf die Entwicklung der mathematischen Kompetenz der Kinder auszuwirken. Dazu zählt, mit dem Kind etwa alle 14 Tage Ausflüge (z. B. in den Zoo) zu unternehmen, ein Museum oder eine Ausstellung zu besuchen sowie mit dem Kind zu puzzeln. Ein Schwerpunkt dieser Aktivitäten liegt auf dem elterlichen Anspruch, dem Kind Wissen weitergeben zu wollen. Daneben scheint es aber ebenso wichtig, das Kind zu ermutigen, von seinen Erlebnissen zu berichten und ihm dann auch zuzuhören. Eltern sollten ihren Kindern eine entsprechende Zugewandtheit zeigen und auch Anregungen verstärkt nutzen. Eine spielerische Umsetzung des Anspruchs, dem Kind Kenntnisse vermitteln zu wollen, könnte dabei in Form von Bewegungsspielen insbesondere auch für Kinder vorteilhaft sein, die über ein erhöhtes Aktivitätsniveau verfügen. Aufgrund ihres erhöhten Bewegungsdrangs scheinen die Kinder Schwächen in der mathematischen Kompetenz zu besitzen. Mit gezielten bewegungsfreundlichen Aufgaben könnten diese Kinder aber ebenfalls eine angemessene und bedürfnisgerechte Förderung erfahren. Möglicherweise bietet sich hier auch Potential für die Väter, die in vorliegender Arbeit einen enormen Einfluss auf die mathematische Kompetenz ihres Kindes ausüben, sich noch stärker in die Förderung dieser Kompetenz einzubringen. Gerade der Austausch mit den Vätern erlaubt den Kindern körperlichen Aktivitäten nachzukommen (Seiffge-

Krenke, 2009). Aber auch eine gewisse Leistungserwartung seitens der Eltern und insbesondere der Väter scheint die Kinder in ihrem Ehrgeiz anzuspornen, so dass eine gewisse Anspruchshaltung an die Kinder durchaus vertretbar ist, da bereits Vorschulkinder in sozialen Situationen leistungsmotiviertes Verhalten zeigen (Holodynski, 2006). Allerdings sollte dabei darauf geachtet werden, die Kinder nicht durch überzogene Ansprüche zu überfordern. Daraus könnte eine Misserfolgsorientierung resultieren, die in späteren sozialen Leistungssituationen zu einer verringerten Ausdauer und Anstrengungsbereitschaft der Kinder führen kann (vgl. Holodynski, 2006).

14. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden potentielle Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz von Kindern im Vorschulalter untersucht. Dabei wurde die Bezeichnung „Vorschulalter“ für Kinder im Alter von fünf bis sechs Jahren begrenzt. Um zu ergründen, welche normativen Aufgaben an Kinder dieses Alters gestellt werden, wurde zunächst das Konzept der Entwicklungsaufgaben betrachtet. Infolgedessen konnte herausgestellt werden, dass die Vorbereitung auf die Schule als eine wesentliche Entwicklungsaufgabe der Familie angesehen wird und die darin eingebettete mathematische Kompetenz somit bereits im Vorschulalter von Relevanz ist. Die Begriffsbestimmung der mathematischen Kompetenz wurde explizit für das Vorschulalter vorgenommen, wonach sich die mathematische Kompetenz als kognitive Leistungsdisposition funktional auf mathematische Situationen, Fragestellungen und Probleme bezieht. Die mathematische Leistungsdisposition lässt sich durch mathematische Fertigkeiten, Kenntnisse oder Erfahrungen kennzeichnen. Darüber hinaus wird die mathematische Kompetenz als von außen beeinflussbar betrachtet. Gleichermaßen kommen Merkmale des Kindes als potentielle Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz in Frage. Im Gegensatz zur bisherigen Forschung wurde der mathematischen Kompetenz jedoch ein erweitertes Verständnis zugrunde gelegt, das in sieben mathematischen Fähigkeitsbereichen resultiert. Bei diesen handelt es sich um das Zahlenverständnis, das Mengenverständnis, die Rechenfähigkeiten, die räumlichen Fähigkeiten, die Fähigkeit zum Visualisieren, das Symbolverständnis und die abstrakt-logische Denkfähigkeit. Für diese Fähigkeitsbereiche wurde anhand der Ergebnisse der Untersuchungen von Piaget (Piaget, 1975, 2000; Piaget & Inhelder, 1991; Piaget & Szeminska, 1975) aufgezeigt, wie deren Entwicklung insbesondere im Vorschulalter verläuft. Ergänzt wurden diese Erkenntnisse durch Ergebnisse weiterer Forschungsarbeiten.

Mithilfe dreier Modelle der menschlichen Entwicklung wurde dargestellt, für welche Faktoren eine Beeinflussung der mathematischen Kompetenz der Kinder angenommen werden kann. Im Fokus des bio-psycho-sozialen Modells (Petermann & Petermann, 2002) stehen die Wechselwirkungen zwischen den biologischen, den psychischen und den sozialen Faktoren, die auf die kindliche Entwicklung und speziell die mathematische Kompe-

tenz wirken können. Ausgehend von der Annahme, dass genetische Veranlagungen aufgrund von Umwelteinflüssen zum Tragen kommen (vgl. Plomin et al., 1999) wurden in vorliegender Arbeit Faktoren der familiären Anregung als externe Faktoren in den Mittelpunkt gerückt, da bereits Belege für den Zusammenhang zwischen der Stimulierung in der häuslichen Umgebung und der kognitiven Entwicklung von Kindern vorliegen (Bradley & Caldwell, 1980). Im ökologischen Modell der menschlichen Entwicklung (Bronfenbrenner, 1981, 1986) werden verschiedene Systemebenen betrachtet, auf denen die externen Faktoren angesiedelt sein können. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die Familie als Mikrosystem für die Analyse ausgewählt. Für diese Analyse bietet sich außerdem das Prozessmodell der Einflussfaktoren der Kindererziehung (Belsky, 1984) an. Innerhalb dieses Modells wurden verschiedene Faktoren beleuchtet, die sich auf die elterliche Erziehung und letztendlich auch auf die kindliche Entwicklung auswirken. Eingebettet in dieses Modell wurde deshalb die bereits angesprochene familiäre Anregung als ein potentieller Einflussfaktor fokussiert. Zunächst erfolgte jedoch eine Beschreibung des Konzeptes der Familie, indem sowohl eine Begriffsdefinition als auch eine Darstellung verschiedener Familienformen sowie Funktionen von Familien geboten wurden. Innerhalb der Funktionen wurde bereits die Bedeutsamkeit der Familie als Bildungsort (Minsel, 2007) herausgestellt. In diesem Zusammenhang konnten Spielzeuge, elterngeleitete Aktivitäten sowie elektronische Medien als Gestaltungsmerkmale der häuslichen Umwelt ebenso zur familiären Anregung gezählt werden wie die elterliche Erziehung mit den Dimensionen Wärme, Verhaltenskontrolle und psychologische Kontrolle.

Daneben wurden auch Merkmale des Kindes als mögliche Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz in vorliegender Arbeit berücksichtigt. Dabei wurden einerseits das kindliche Temperament, insbesondere das Aktivitätsniveau, die Annäherung an Neues, die Rigidität und die Aufgabenorientierung als relevant erachtet. Anderseits wurden die kindliche Neugier, speziell die epistemische Neugier, die perzeptive und manipulative Neugier sowie die Suche nach interessanten Ereignissen ausgewählt, da der Neugier im Zuge des kindlichen Wissenserwerbs eine bedeutsame Rolle beigemessen wird (Trudewind, 2000). Der sozio-ökonomische Status, der auch im Modell der Einflussfaktoren der Kindererziehung (Belsky, 1984; Fuhrer, 2009) als beeinflussende Größe aufgeführt ist,

wurde in den jeweiligen Darstellungen von Untersuchungsergebnissen ebenfalls mit herausgearbeitet.

Zentrales Anliegen der vorliegenden Arbeit war die Klärung der Fragen, in welchem Zusammenhang die Aspekte der familiären Anregung und der Merkmale des Kindes mit der mathematischen Kompetenz von Vorschulkindern stehen sowie welcher Anteil der mathematischen Kompetenz jeweils auf die einzelnen Einflussfaktoren zurückgeführt werden kann. Bevor eine Klärung dieser Fragestellungen erfolgen konnte, war zunächst die Überprüfung der größtenteils selbst entwickelten bzw. anhand vorhandener Verfahren adaptierten Instrumente zur Operationalisierung der interessierenden Variablen im Rahmen einer Voruntersuchung notwendig. An der Studie nahmen 67 Kinder aus Kindertagesstätten in Magdeburg und dem Raum Görlitz sowie deren Eltern und Erzieher_innen teil. Zum Einsatz kamen Testverfahren zur Erfassung der mathematischen Kompetenz der Kinder. Dabei wurden Kinder in Gruppen zu zwei Testzeitpunkten in allen sieben mathematischen Fähigkeitsbereichen getestet. Zur Erfassung der familiären Anregung und der Merkmale des Kindes wurden von den Eltern entsprechende Fragebögen ausgefüllt. Seitens der Erzieher_innen wurden zudem die mathematischen Fähigkeiten der Kinder eingeschätzt. Im Rahmen der Ergebnisauswertung zeigte sich anhand durchgeführter explo-ratorischer Faktoren- und Reliabilitätsanalysen, dass einige der Testverfahren in der Hauptuntersuchung ersetzt werden mussten. Beispielsweise erschien das Instrument zur Erhebung der elterlichen Erziehung in der Voruntersuchung ungeeignet. Doch auch die anderen Verfahren bedurften zum Teil einer erheblichen Überarbeitung, weshalb die Durchführung der Voruntersuchung als unbedingt nutzbringend zu bewerten ist. Außerdem konnten im Rahmen der Voruntersuchung keine Zusammenhänge zwischen der Aufgabenorientierung, der Rigidität und der Annäherung an Neues sowie der mathematischen Kompetenz der Kinder gefunden werden.

Für die anschließende Hauptuntersuchung konnten 112 fünf- und sechsjährige Kinder aus Magdeburger Kindergärten gewonnen werden. Als weitere Beteiligte fungierten wiederum die Eltern und Erzieher_innen. Wie bereits in der Voruntersuchung erfolgte die Testung der mathematischen Kompetenz der Kinder erneut an zwei Testtagen in der jeweiligen Kindertagesstätte. Die Eltern erhielten einen Fragebogen zur Erfassung der familiären

Anregung und der Merkmale des Kindes. Als Konsequenz der Ergebnisse der Voruntersuchung wurde in diesem Fragebogen neben dem Aktivitätsniveau statt der anderen Temperamentsfaktoren jedoch die kindliche Neugier als weiteres kindliches Merkmal erfasst. Die Erzieher_innen erhielten einen Fragebogen zur Beurteilung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder. Nach einer erneuten Prüfung der überarbeiteten Instrumente mittels Faktoren- und Reliabilitätsanalysen, wurden anhand der gewonnenen Daten verschiedene statistische Berechnungen zur Prüfung der Hypothesen und zur Klärung der Fragestellungen der Arbeit durchgeführt. Zunächst konnte innerhalb einer konfirmatorischen Faktorenanalyse die Annahme bestätigt werden, dass die sieben mathematischen Fähigkeitsbereiche einem gemeinsamen Faktor der mathematischen Kompetenz zugeordnet werden können. Anschließend wurde festgestellt, dass sich die beteiligten Mädchen und Jungen der Stichprobe hinsichtlich ihrer mathematischen Kompetenz nicht unterscheiden. Allerdings fand sich ein bedeutsamer Unterschied zwischen den fünf- und sechsjährigen Kindern, so dass alle nachfolgenden Berechnungen für diese Altersgruppen getrennt durchgeführt wurden. Von den postulierten Zusammenhängen zwischen der mathematischen Kompetenz der Kinder und den verschiedenen Variablen der familiären Anregung wurden bei den Fünfjährigen jene für die elterngeleiteten Lernaktivitäten und das mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregungsklima bestätigt. Allerdings konnte im Rahmen der Mediationsanalyse festgestellt werden, dass diese Zusammenhänge vollständig über den höchsten elterlichen Bildungsstand als Variable des sozioökonomischen Status‘ vermittelt wurde. Für die Sechsjährigen fanden sich sowohl kaum Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz und der familiären Anregung als auch keine Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz und dem höchsten elterlichen Bildungsabschluss, so dass eine Prüfung der Mediatoranalyse für diese Altersgruppe nicht vorgenommen werden konnte. Für die Variablen der elterlichen Erziehung wurden für die fünf- und sechsjährigen Kinder sich ähnelnde Ergebnisse gefunden. So zeigten die väterliche Wärme und die psychologische Kontrolle bedeutsame Zusammenhänge mit der mathematischen Kompetenz sowohl der fünf- als auch der sechsjährigen Kinder. Im Hinblick auf die Merkmale des Kindes erwies sich in beiden Altersgruppen das Aktivitätsniveau als potentieller Einflussfaktor auf die mathematische Kompetenz. Deshalb wurde dieser neben den Variablen der väterlichen Erziehung und dem

höchsten elterlichen Bildungsabschluss in die Regressionsanalyse einbezogen. Da für die einzelnen Variablen unterschiedliche Stichproben zur Verfügung standen (befragte Väter vs. alle befragten Elternteile; Fünfjährige vs. Sechsjährige), wurden mehrere Regressionsanalysen berechnet. Bei den Sechsjährigen wurden dabei auch die elterngeleiteten Lernaktivitäten berücksichtigt, für die wie für die anderen Prädiktoren in den zuvor durchgeführten Korrelationsanalysen bedeutsame Zusammenhänge mit den mathematischen Variablen gefunden wurden. Für die Fünfjährigen konnten höhere elterliche Bildungsabschlüsse im Vergleich zu mittleren Schulabschlüssen als Prädiktor für die mathematische Kompetnez identifiziert werden. Bei den sechsjährigen Kindern erwiesen sich die väterliche Wärme und die elterngeleiteten Lernaktivitäten als Prädiktoren zur Vorhersage der mathematischen Kompetenz der Kinder.

Trotz der Einschränkungen, die beispielsweise aus einer kleinen Substichprobe der Väter, Verletzungen von Voraussetzungen bei der Durchführung von Berechnungen oder einer nicht gegebenen Repräsentativität der Stichprobe resultieren, lassen sich Implikationen für die zukünftige Forschung und Praxis aus der Arbeit ableiten. So sollte in zukünftigen Forschungen ein Fokus auf die Wechselwirkungsprozesse gelegt werden, die zwischen einzelnen Familienmitgliedern bestehen. Außerdem sollte auch die Institution Kindergarten mit allen Einflussvariablen Berücksichtigung finden. Für die Praxis ist von Bedeutung, dass sich Unterschiede aufgrund des elterlichen Bildungsstandes bereits bei Fünfjährigen finden lassen. Um Kinder angemessen anzuregen, müssen entsprechend gerade die Eltern mit niedrigen Bildungsabschlüssen für die Bedeutsamkeit der frühen Förderung der mathematischen Kompetenz ihrer Kinder sensibilisiert werden. Außerdem sollten hohe Ansprüche an die Qualität der Betreuung in außerhäuslichen Einrichtungen gestellt werden, um auch eine angemessene außerfamiliäre Anregung der Kinder zu gewährleisten.

15. Literaturverzeichnis

Abidin, R. R. (1992). The determinants of parental behavior. *Journal of Clinical Child Psychology, 21 (4)*, 407-412.

Ackerman, P. T., Anhalt, J. M., & Dykman, R. A. (1986). Arithmetic automatization failure in children with attention and reading disorders: Associations and sequel. *Journal of Learning Disabilities, 19 (4)*, 222-231.

Aebli, H. (1991). *Zwölf Grundformen des Lehrens: eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. Medien und Inhalte didaktischer Kommunikation, der Lernzyklus* (6. Aufl.). Stuttgart: Klett Cotta.

Ahnert, L. (1991). Die Mutter und ihre Wirksamkeit im Rahmen frühkindlicher Interaktion. In F. J. Mönks & G. Lehwald (Hrsg.), *Neugier, Erkundung und Begabung bei Kleinkindern* (S. 93-101). München: Ernst Reinhardt.

Ahnert, J., Bös, K. & Schneider, W. (2003). Motorische und kognitive Entwicklung im Vor- und Grundschulalter: Befunde der Münchner Längsschnittstudie LOGIK. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 35 (4)*, 185-199.

Aikens, N. L. & Barbarin, O. (2008). Socioeconomic differences in reading trajectories: The contribution of family, neighborhood, and school contexts. *Journal of Educational Psychology, 100 (2)*, 235-251.

Alexander, P. A., Willson, V. L., White, C. S., Fuqua, J. D., Clark, G. D., Wilson, A. F. et al. (1989). Development of analogical reasoning in 4- and 5-year-old children. *Cognitive Development, 4 (1)*, 65-88.

Amelang, M. & Schmidt-Atzert, L. (2006). *Psychologische Diagnostik und Intervention* (4., vollst. überarb. & erweit. Aufl., Mitautoren T. Fydrich & H. Moosbrugger). Berlin: Springer-Verlag.

Anderson, D. R., Bryant, J., Wilder, A., Santomero, A., Williams, M., & Crawley, A. (2000). Researching Blue´s Clues: Viewing behavior and impact. *Media Psychology, 2 (2)*, 179-194.

Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Review Neuroscience, 9 (4)*, 278–291.

Ansari, D., Garcia, N., Lucas, E., Hamon, K., & Dhital, B. (2005). Neural correlates of symbolic number processing in children and adults. *NeuroReport, 16 (16)*, 1769–1773.

Ansari, D., Donlan, C., Thomas, M. S. C., Ewing, S. A., Peen, T., & Karmiloff-Smith, A. (2003). What makes counting count? Verbal and visuo-spatial contributions to typical and atypical number development. *Journal of Experimental Child Psychology, 85 (1)*, 50-62.

Antell, S. E. & Keating, D. P. (1983). Perception of numerical invariance of neonates. *Child Development, 54 (3)*, 695-701.

Asendorpf, J. B. (2003). Temperament. In H. Keller (Hrsg.), *Handbuch der Kleinkindforschung* (3. korr., überarb. & erweit. Aufl., S. 775-814). Bern: Huber.

Asendorpf, J. B. (2007a). *Psychologie der Persönlichkeit* (4., überarb. u. erweit. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Asendorpf, J. B. (2007b). Entwicklungsgenetik. In J. Brandtstädter & U. Lindenberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne. Ein Lehrbuch* (1. Aufl., S. 162-193). Stuttgart: Kohlhammer.

Aster, M. von (2000). Developmental cognitive neuropsychology of number processing and calculation: varieties of developmental dyscalculia. *European Child & Adolescent Psychiatry, 9 (2)*, 41-57.

Aster, M. G. von, Schweiter, M. & Weinhold Zulauf, M. (2007). Rechenstörungen bei Kindern. Vorläufer, Prävalenz und psychische Symptome. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 39 (2)*, 85-96.

Aster, M. G. von & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology, 49 (11)*, 868-873.

Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K., & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology, 96 (4)*, 699–713.

Azmitia, M. & Hesser, J. (1993). Why siblings are important agents of cognitive development: A comparison of siblings and peers. *Child Development, 64 (2)*. 430-444.

Baacke, D. (1999). *Die 0-5Jährigen. Einführung in die Probleme der frühen Kindheit. Weinheim:* Beltz Verlag.

Bachot, J., Gevers, W., Fias, W., & Roeyers, H. (2005). Number sense in children with visuospatial disabilities: Orientation of the mental number line. *Psychology Science, 47 (1)*, 172-183.

Baenninger, M. & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. *Sex Roles, 20 (5/6)*, 327-344.

Bakel, H. J. A. van & Riksen-Walraven, J. M. (2002). Parenting and development of one-year-olds: Links with parental, contextual, and child characteristics. *Child Development, 73 (1)*, 256–273.

Ball, S. & Bogatz, G. A. (1970).*The first year of Sesame Street: An evaluation*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Bandalos, D. L. & Boehm-Kaufman, M. R. (2009). Four common misconceptions in exploratory factor analysis is inconsequential. In C. E. Lance & R. J. Vandenberg (Eds.), *Statistical and methodological myths and urban legends. Doctrine, verity and fable in the organizational and social sciences* (pp. 61-88). New York: Routledge Taylor & Francis Group

Bandura, A. (1976). Die Analyse von Modellierungsprozessen. In A. Bandura (Hrsg.), *Lernen am Modell: Ansätze zu einer sozial-kognitiven Lerntheorie* (amerik. Originaltitel: Psychological modeling: Conflicting Theories, 1. Aufl., S. 9-67). Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

Barber, B. K. (1996). Parental psychological control: Revisiting a neglected construct. *Child Development, 67 (6)*, 3296-3319.

Barber, B. K. (2002). Reintroducing parental psychological control. In B. K. Barber (Ed.), *Intrusive Parenting: How psychological control affects children and adolescents (pp. 3-13)*. Washington, DC: American Psychological Association.

Barber, B. K. & Harmon, E. (2002). Violating the self: Parental psychological control of children and adolescents. In B. K. Barber (Ed.), *Intrusive Parenting: How psychological control affects children and adolescents (pp. 15-51)*. Washington, D.C.: American Psychological Association Press.

Barratt, E., Orozco-Cabal, L. F., & Moeller, F. G. (2004). Impulsivity and Sensation Seeking: A historical perspective on current challenges. In R. M. Stelmack (Ed.) (2004), *On the Psychobiology of Personality. Essays in honor of Marvin Zuckerman* (EBook, 1. Aufl., pp.°3-15). Elsevier. Zugriff am 15.10.2013 unter: http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080442099#ancPT1.

Baumert, J. & Schümer, G. (2002). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb im nationalen Vergleich. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2000 – Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich* (S. 159-202). Opladen: Leske + Budrich.

Baumrind, D. (1966). Effects of authoritative parental control on child behavior. *Child Development, 37 (4)*, 887-907.

Baumrind, D. (1971). Note: Harmonious parents and their preschool children. *Developmental Psychology, 4 (1)*, 99-102.

Baumrind, D. (1989). Rearing competent children. In W. Damon (Ed.), *Child development today and tomorrow (pp. 349-378)*. San Francisco: Jossey-Bass.

Baumrind, D. (1991a). Effective parenting during the early adolescent transition. In P. A. Cowan & M. Hetherington (Eds.), *Family transitions* (pp. 111–163). Hillsdale: Erlbaum.

Baumrind, D. (1991b). Parenting styles and adolescent development. In R. M. Lerner, A. C. Petersen & J. Brooks-Gunn (Eds.), *The encyclopedia of adolescence* (Volume II, pp. 746–758). New York: Garland.

Beelmann, A., Stemmler, M., Lösel, F. & Jaursch, S. (2007). Zur Entwicklung externalisierender Verhaltensprobleme im Übergang vom Vorschul- zum Grundschulalter. *Kindheit und Entwicklung, 16 (4),* 229-239.

Belsky, J. (1984). The determinants of parenting: A process model. *Child Development, 55 (1)*, 83-96.

Belsky, J. & de Haan, M. (2011). Annual research review: Parenting and children´s brain development: the end of the beginning. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 52 (4)*, 409–428.

Bender, W. N. (1987). Behavioral indicators of temperament and personality in the inactive learner. *Journal of Learning Disabilities, 20 (5)*, 301-305.

Ben-Shalom, T., Berger, A., & Henik, A. (2012). The Beginning of the Road: Learning Mathematics for the First Time. In: Z. Breznitz, O. Rubinsten, V. J. Molfese, & D. L. Molfese (Eds.), *Reading, writing, mathematics and the developing brain: listening to many voices*. (Literacy Studies, Volume 6, pp. 195-208). Dordrecht: Springer.

Berg, C. A. & Sternberg, R. J. (1985). Response to novelty: Continuity versus discontinuity in the development course of intelligence. H. W. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (Volume 19, pp. 1-47). Orlando: Academic Press, Inc.

Berghaus, M., Kob, J., Marencic, H. & Vonwinckel, G. (1978). *Vorschule im Fernsehen. Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleituntersuchung zur Vorschulserie Sesamstraße*. Weinheim: Beltz.

Berk, L. E. (2011). *Entwicklungspsychologie* (5. aktualis. Aufl., bearbeitet von U. Schönpflug). München: Pearson Studium.

Berlyne, D. E. (1957). Conflict and information-theory variables as determinants of human perceptual curiosity. *Journal of Experimental Psychology, 53 (6),* 399-404.

Berlyne, D. E. (1974). *Konflikt, Erregung und Neugier: Zur Psychologie der kognitiven Motivation* (1. Aufl.; Erstausgabe des amerikanischen Originals 1960; dt. Übersetzg. C. Mauderli). Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

Berlyne, D. E. (1978). Curiosity and Learning. *Motivation and Emotion, 2 (2),* 99-175.

Bertelsmann Stiftung (2008). *Länderreport Frühkindliche Bildungssysteme 2008*. Zugriff am 16.09.09 unter www.kinder-frueher-foerdern.de.

Bertelsmann Stiftung (2013). L*änderreport Frühkindliche Bildungssysteme 2013 – Profile der Bundesländer. Sachsen-Anhalt*. Zugriff am 03.08.14 unter http://www.laendermonitor.de/?id=23.

Bialystok, E. (1992a). The emergence of symbolic thought: introduction. *Cognitive Development, 7 (3)*, 269-272.

Bialystok, E. (1992b). Symbolic representation of letters and numbers. *Cognitive Development, 7 (3)*, 301-316.

Bickham, D. S., Wright, J. C., & Huston, A. C. (2001). Attention, comprehension, and the educational influences of television. In D. G. Singer & J. L. Singer (Eds.), *Handbook of children and the media* (pp. 101-119). Thousand Oaks: Sage Publications.

Biedinger, N. (2008). Die ersten mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern: Unterscheiden sich Mädchen und Jungen im frühen Umgang mit Zahlen? *Arbeitspapiere – Mannheimer Zentrum für Sozialforschung, 117.* Zugriff am 22.05.2013 unter http://www.mzes.uni.mannheim.de/sprache.php?.

Biermann, R. (1996). Kinder und Jugendliche vor dem Bildschirm – Eine Expertise zur Medienforschung in medienpädagogischer Absicht. In R. Biermann & H. Schulte (Hrsg.), *Bildschirmmedien im Alltag von Kindern und Jugendlichen (Studien zur Pädagogik der Schule, Bd. 23;* S. 27-85). Frankfurt a.M.: Peter Lang.

Bischof, N. (1993). Untersuchungen zur Systemanalyse der sozialen Motivation I: Die Regulation der sozialen Distanz – Von der Feldtheorie zur Systemtheorie. *Zeitschrift für Psychologie*, *201,* 5‑43.

Bleske-Rechek, A. & Kelley, J. A. (2014). Birth order and personality: A within-family test using independent self-reports from both firstborn and laterborn siblings. *Personality and Individual Differences, 56*, 15-18.

Blevins-Knabe, B. & Musun-Miller, L. (1996). Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting, 5 (1)*, 35-45.

Blum, A. (1959). The relationship between rigidity-flexibility in children and their parents. *Child Development, 30 (2)*, 297-304.

Bodenmann, G. (2002). Die Bedeutung von Stress für die Familienentwicklung. In B. Rollett & H. Werneck (Hrsg.), *Klinische Entwicklungspsychologie der Familie* (S. 243-265). Göttingen: Hogrefe.

Bollmann, V. (2012). *Schwestern. Interaktion und Ambivalenz in lebenslangen Beziehungen* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Bootz, I. & Hartmann, T. (1997). Kompetenzentwicklung statt Weiterbildung? *DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung, 4,* 22-25.

Bornstein, M.H. (1985) On the development of color naming in young children: data and theory. *Brain & Language, 26*, *(1)*, 72-93.

Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (5. vollst. überarb. u. aktual. Aufl.). Berlin: Springer.

Bradley, R. H. (1993). Children´s home environments, health, behavior, and intervention efforts: A review using the home inventory as a marker measure. *Genetic, Social & General Psychology Monographs, 119 (4)*, 439-491.

Bradley, R. H. & Caldwell, B. M. (1979). Home observation for measurement of the environment: A revision of the preschool scale. *American Journal of Mental Deficiency, 84 (3)*, 235-244.

Bradley, R. H. & Caldwell, B. M. (1980). The relation of home environment, cognitive competence, and IQ among males and females. *Child Development, 51 (4)*, 1140-1148.

Bradley, R. H. & Caldwell, B. M. (1984a). The relation of infants´ home environments to achievement test performance in first grade: a follow-up study. *Child Development, 55 (3)*, 803-809.

Bradley, R. H. & Caldwell, B. M. (1984b). 174 Children: A study of the relationship between home environment and cognitive development during the first 5 years. In A. W. Gottfried (Ed.), *Home environment and early cognitive development. Longitudinal research* (pp. 5-56). London: Academic Press.

Bradley, R. H., Caldwell, B. M., & Rock, S. L. (1988). Home Environment and school performance: A ten year-follow-up and examination of three models of environmental action. *Child Development, 59 (4),* 852-867.

Bradley, R. H. & Corwyn, R. F. (2005). Caring for children around the world: A view from HOME. *International Journal of Behavioral Development*, 29 (6), 468–478.

Bradley, R. H., Mundfrom, D. J., Whiteside, L., Casey, P. H., & Barrett, K. (1994). A factor analytic study of the infant-toddler and early childhood versions of the HOME inventory administered to white, black, and Hispanic American children born preterm. *Child Development, 65 (3)*, 880-888.

Brainerd, C. J. (1978). *Piaget´s theory of intelligence*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

Braun, A. K. & Meier, M. (2004). Wie Gehirne laufen lernen oder: „Früh übt sich, wer ein Meister werden will“. Überlegungen zu einer interdisziplinären Forschungsrichtung „Neuropädagogik“. *Zeitschrift für Pädagogik, 50 (4)*, 507-520.

Brennan, W. M., Ames, E. W., & Moore, R. W. (21.01.1966). Age differences in infants´ attention to patterns different complexities. *Science, 151*, 354-356.

Brezinka, W. (1990). *Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft.* München: Reinhardt.

Bronfenbrenner, U. (1981). *Die Ökologie der menschlichen Entwicklung: Natürliche und geplante Experimente* (1. Aufl., herausgegeben von K. Lüscher). Stuttgart: Ernst Klett.

Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: research perspectives. *Developmental Psychology, 22 (6)*, 723-742.

Bronfenbrenner, U. (1999). Nature with Nurture: A reinterpretation of the evidence. In A. Montagu (Ed.), *Race and IQ. Expanded Edition* (pp. 153-183). New York: Oxford University Press.

Brosius, F. (2011). *SPSS 19* (1. Aufl.). Heidelberg: mitp.

Brown, A. L. (1990). Domain-specific principles affect learning and transfer in children. *Cognitive Science, 14 (1),* 107-133.

Bryant, P., Christie, C., & Rendu, A. (1999). Children's understanding of the relation between addition and subtraction: inversion, identity, and decomposition. *Journal of Experimental Child Psychology, 74 (3)*, 194–212.

Büchner, P. (2002). Kindheit und Familie. In H.-H. Krüger & C. Grunert (Hrsg.), *Handbuch Kindheits- und Jugendforschung* (Handbücher, S. 475–496). Opladen: Leske + Budrich.

Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3., aktualisierte & erweit. Aufl.). München: Pearson Studium.

Bühner, M. & Ziegler, M. (2009). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. München: Pearson.

Buggle, F. (1993). *Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets* (2., überarb. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.

Burchinal, M. R., Peisner-Feinberg, E., Pianta, R., & Howes, C. (2002). Development of academic skills from preschool through second grade: Family and classroom predictors of developmental trajectories. *Journal of School Psychology, 40 (5)*, 415-436.

Bus, A. G., van Ijzendoorn, M. H., & Pellegrini, A. D. (1995). Joint book reading makes success in learning to read: A meta-analysis on intergenerational transmission of literacy. *Review of Educational Report, 65 (1)*, 1-21.

Buss, A. H. & Plomin, R. (1984). *Temperament: Early developing personality traits*. Hillsdale [NJ]: Lawrence Earlbaum Associates.

Buss, D. M., Block, J. H., & Block, J. (1980). Preschool activity level: Personality correlates and developmental implications. *Child Development, 51 (2)*, 401-408.

Butterworth, G. & Hopkins, B. (1988). Hand-mouth coordination in the new-born baby. *British Journal of Development Psychology, 6 (4),* 303-314.

Cabrera, N. J., Shannon, J. D., & Tamis-LeMonda, C. (2007). Father´s influence on their children´s cognitive and emotional development: from toddlers to pre-k. *Applied Development Science, 11 (4)*, 208-213.

Caldera, Y. M., McDonald Culp, A., O`Brien, M., Truglio, R. T., Alvarez, M., & Huston, A. C. (1999). Children´s play preferences, construction play with blocks, and visuo-spatial skills: Are they related?. *International Journal of Behavioral Development, 23 (4)*, 855-872.

Cantlon, J. F., Brannon, E. M., Carter, E. J., & Pelphrey, K. A. (2006). Functional imaging of numerical processing in adults and 4-y-old children. *PLoS Biology, 4 (5)*, e125.

Cattell, R. B. Weiß, R. & Osterland, J. (1997). *Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1)* (5., rev. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.

Chen, Z., Polley Sanchez, R., & Campbell, T. (1997). From beyond to within their grasp: the rudiments of analogical problem solving in 10- and 13-month olds. *Developmental Psychology, 33 (5)*, 790-801.

Chi, M. T. H. & Klahr, D. (1975). Span and rate of apprehension in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology, 19 (3)*, 434-439.

Cleff, T. (2008). *Deskriptive Statistik und moderne Datenanalyse* (1. Aufl.). Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler.

Clements, D. H. (2001). Mathematics in the preschool. *Teaching Children Mathematics*, *7 (1)*, 270–275.

Clements, D. H. & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum Summative Research on the Building Blocks Project. *Journal for Research in Mathematics Education, 38 (2), 136-163.*

Clements, D. H. & Sarama, J. (2009). *Early Childhood Mathematics and Education Research: learning Trajectories for Young Children*. New York: Routledge.

Clifford, B., Gunter, B., & McAleer, J. (1995).*Television and children: Program, evaluation, comprehension, and impact.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cloninger, C. R. (1991). Brain networks underlying personality development. In B. J. Carroll & J. E. Barrett (Eds.), *Psychopathology and the Brain* (pp. 183-208). New York: Raven Press.

Cloninger, C. R. (1994). Temperament and personality. *Current Opinion in Neurobiology, 4 (2)*, 266-273.

Colberg-Schrader, H. (2006). Informelle und institutionelle Bildungsorte: Zum Verhältnis von Familie und Kindertageseinrichtung. In W. E Fthenakis (Hrsg.), *Elementarpädagogik nach PISA. Wie aus Kindertagesstätten Bildungseinrichtungen werden können*. (5. Aufl., S. 266–284). Freiburg im Breisgau: Herder

Connor, J.M. & Serbin, L.A. (1977). Behaviorally based masculine- and feminine-activity-preference scales for preschoolers: Correlates with other classroom behaviors and cognitive tests. *Child Development*, *48 (4),* 1411–1416.

Costello, A. B. & Osborne, J. W. (2005). Best practices in Exploratory Factor Analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 10 (7)*, pp. 1-9.

Crawley, A., Anderson, D.R., Wilder, A., Williams, M., & Santomero, A. (1999). Effects of repeated exposure to a single episode of the television program Blue´s Clues on the viewing behaviors and comprehension of preschool children. *Journal of Educational Psychology, 91 (4)*, 630-637.

Curran, P. J., West, S. G., & Finch, J. F. (1996). The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. *Psychological Methods 1 (1),* 16–29.

Czeschlik, T. (2006). Temperament und Erziehung. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3., überarb. u. erweit. Aufl., S. 764-768). Weinheim: Beltz Verlag.

Darpe, F., Darpe, G. & Schneewind, K. A. (1975). Elternverhalten und kindliche Intelligenz. Eine Untersuchung über den Zusammenhang zwischen der Intelligenzstruktur und der Perzeption elterlicher Erziehungsziele und -einstellungen bei 10 bis 12jährigen Kindern. In H. Lukesch (Hrsg.), *Auswirkungen elterlicher Erziehungsstile* (S. 63-71). Göttingen: Hogrefe.

Davis, P. J. & Hersh, R. (1985). *Erfahrung Mathematik*. Basel: Birkhäuser Verlag. Dehaene, S. (1999). *Der Zahlensinn oder Warum wir rechnen können*. Basel: Birkhäuser Verlag.

Day, C. M. & Bissel, J. S. (1978). Criteria for same and different judgments and visual comparing strategies of four-year-olds. *Child Development, 49 (2)*, 353-361.

DeFries, J. C., Johnson, R. C., Kuse, A. R., McClearn, G. E., Polovina, J., Vandenberg, S. G. et al. (1978). Familial resemblance for specific cognitive abilities. *Behavior Genetics, 9 (1)*, 23-43.

Deloache, J. S. (1995). Early understanding and use of symbols: the Model Model. *Child Development, 4 (4)*, 109-113.

Dilling, H., Mombour, W. & Schmidt, M. H. (Hrsg.) (2011). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F), Klinisch-diagnostische Leitlinien* (8., überarb. Aufl.). Bern: Huber.

Dishion, T. J. & McMahon, R. J. (1998). Parental monitoring and the prevention of child and adolescent problem behavior: A conceptual and empirical formulation. *Clinical Child and Family Psychology Review, 1 (1)*, 61-75.

Dittler, U. & Mandl, H. (1994). Computerspiele unter pädagogisch-psychologischer Perspektive. In: J. Petersen & G.-B. Reinert (Hrsg.), *Lehren und Lernen im Umfeld neuer Technologien: Reflexionen vor Ort* (S. 95-122). Frankfurt a.M.: Peter Lang.

Döpfner, M. & Banaschewski, T. (2013). Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen. In F. Petermann (Hrsg.), *Lehrbuch der Klininschen Kinderpsychologie* (7., überarb. & erweit. Aufl., S. 271-290). Göttingen: Hogrefe.

Dornbusch, S. M., Ritter, P. L., Leiderman, P. H., Roberts, D., & Fraleigh, W. (1987). The relation of parenting style to adolescent school performance. *Child Development, 58 (5)*, 1244–1257.

Downer, J. T. & Pianta, R. C. (2006). Academic and cognitive functioning in first grade: Associations with earlier home and child care predictors with concurrent home and classroom experiences. *School Psychology Review, 35(1)*, 11-30.

Duncan, G. J., Claessens, A., Huston, A. C., Pagani, L. S., Engel, M., Sexton, H. et al. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43 (6)*, 1428-1446.

Durkin, K., Shire, B., Riem, R., Crowther, R. D., & Rutter, D. R. (1986). The social and linguistic context of early number word use. *British Journal of Developmental Psychology, 4 (3)*, 269-288.

Easterbrooks, M. A. & Goldberg, W. A. (1984). Toddler development in the family: Impact of father involvement and parenting characteristics. *Child Development, 55 (3)*, 740-752.

Eaton, W. O. & Enns, L. R. (1986). Sex differences in human motor activity level. *Psychological Bulletin, 100 (1)*, 19-28.

Eaton, W. O. & Keats, J. G. (1982). Peer presence, stress, and sex differences in the motor activity levels of preschoolers. *Developmental Psychology, 18 (4)*, 534-540.

Eccles, J. S., Early, D., Frasier, K., Belansky, E., & McCarthy, K. (1997). The relation of connection, regulation, and support for autonomy to adolescents' functioning. Journal of Adolescent Research, 12 (2), 263-286.

Eckstein, P. P. (2006). *Angewandte Statistik mit SPSS. Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler* (5. Aufl.). Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler.

Eekelen, J. A. M. van, Olsson, C. A., Ellis, J. A., Ang, W., Hutchinson, D., Zubrick, S. R., et al. (2011). Identification and genetic determination of an early life risk disposition for depressive disorder: Atypical stress-related behaviour in early childhood. *Australian Journal of Psychology, 63 (1)*, 6-17.

Egan, S. K. & Perry, D. G. (2001). Gender Identity: A multidimensional analysis with implications for psychosocial adjustment. *Developmental Psychology, 37 (4)*, 451-463.

Eggert, D. (Hrsg.) (1978). *HAWIVA. Hannover Wechsler Intelligenztest für das Vorschulalter. Experimentalform.* Bern: Hans Huber.

Egmond-Fröhlich, A. van, Mößle, T., Ahrens-Eipper, S., Schmitt-Ott, G., Hüllinghorst, R. & Warschburger, P. (2007). Übermässiger Medienkonsum von Kindern und Jugendlichen: Risiken für Körper und Psyche. *Deutsches Ärzteblatt, 104 (38),* 2560-2564.

Ehmke, T., Duchhardt, C., Geiser, H., Grüßing, M, Heinze, A. & Marschick, F. (2009). Kompetenzentwicklung über die Lebensspanne – Erhebung von mathematischer Kompetenz im Nationalen Bildungspanel. In: A. Heinze & M. Grüßing (Hrsg.), *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht* (S. 313-327). Münster: Waxmann.

Einsiedler, W. (1999). *Das Spiel der Kinder* (3. aktual. & erw. Aufl.). Bad Heilbrunn (Obb.): Klinkhardt.

Elardo, R., Bradley, R., & Caldwell B. M. (1975). The relation of infants´ home environments to mental test performance from six to thirty-six months: A longitudinal analysis. *Child Development, 46 (1)*, 71-76.

Entwisle, D. R. & Alexander, K. L. (1995). A parent´s economic shadow: Family structure versus family resources as influences on early school achievement. *Journal of Marriage and the Family, 57 (2)*, 399-409.

Entwisle, D. R. & Alexander, K. L. (1996). Family type and children´s growth in reading and math over the primary grades. *Journal of Family and Marriage, 58 (2)*, 341-355.

Erkert, A. (2009). *Das Zahlenspiele-Buch: Spiele und Lieder rund um die ersten Zahlen, Formen, Größen, Gewichte, Mengen, Uhr- und Jahreszeiten*. Münster: Ökotopia Verlag.

Etnier, J. L., Salazar, W., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Han, M., & Nowell, P. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 19 (3)*, 249-277.

Ettrich, C. & Ettrich, K. U. (2006). *Verhaltensauffällige Kinder und Jugendliche*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Estes, D. (1998). Young childrens´ awareness of their mental activity: The case of mental rotation. *Child Development, 69 (5)*, 1345-1360.

Evans, G. W. (2004). The environment of childhood poverty. *American Psychologist, 59 (2)*, 77-92.

Evra, J. van (2004). *Television and Child Development* (3rd ed.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Eysenck, H. J. (2004). *Die IQ-Bibel. Intelligenz verstehen und messen* (aus dem Englischen von K. Neff). Stuttgart: Klett Cotta.

Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, *4 (3)*, 272-299.

Fagan, J. & Iglesias, A. (1999). Father involvement program effects on fathers, father figures, and their head start children: A quasi-experimental study. *Early Childhood Research Quarterly, 14 (2)*, 243-269.

Falkner, A. & Fuhrer, U. (2007). Bindung und Erziehung im Vorschulalter – erste Schritte zu einer familiensystemischen Perspektive. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 54 (2)*, 103-117.

Feierabend, S. (2006). Lebenswelt und Mediennutzung von Vorschulkindern und deren Eltern. In: G. Frey-Vor & G. Schuhmacher (Hrsg.), *Kinder und Medien 2003/2004: Eine Studie der ARD/ZDF-Medienkommission.* (Schriftenreihe Media Perspektiven; S. 204-234). Frankfurt a.M.: Nomos Verlagsgesellschaft.

Feingold, A. (1992). Sex differences in variability in intellectual abilities: A new look at an old controversy. *Review of Educational Research, 62 (1)*, pp. 61-84.

Feuerlein, R. & Przybilla, A. (2008). *Zahlenspaß für Kleine. Mathematische Fähigkeiten im Vorschulalter fördern.* Freiburg im Breisgau: Herder.

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3. edition). London: Sage.

Fleig, P. (2008). Der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und kognitiver Entwicklung – Theoretische Hintergründe und empirische Ergebnisse. *Sportunterricht, 57 (1)*, 11-16.

Flouri, E. & Buchanan, A. (2004). Early father´s and mother´s involvement and child´s later educational outcome. *British Journal of Educational Psychology, 74 (2)*, 141-153.

Flynn, J. R. (2007). *What is intelligence? Beyond the Flynn Effect*. New York: Cambridge University Press.

Franiek, S. & Reichle, B. (2007). Elterliches Erziehungsverhalten und Sozialverhalten im Grundschulalter. *Kindheit und Entwicklung, 16 (4)*, 240-249.

Frankenburg, W., K. & Coons, C. E. (1986). Home Screening Questionnaire: Its validity in assessing home environment. *The Journal of Pediatrics, 108 (4)*, 624-626.

Frey, A., Duhm, E. & Althaus, D. (2008). *BBK 3-6. Beobachtungsbogen für für 3- bis 6-jährige Kinder*. Göttingen: Hogrefe.

Frick, P. J., Christian, R. E., & Wootton, J. M. (1999). Age trends in the association between parenting practices and conduct problems. *Behavior Modification, 23 (1)*, 106-128.

Fritz, A. & Ricken, G. (2005). Früherkennung von Kindern mit Schwierigkeiten im Erwerb von Rechenfertigkeiten. In: M. Hasselhorn, H. Marx & W. Schneider (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen* (S. 5-27). Göttingen: Hogrefe.

Fromme, J. (2000). Kompetenzanforderungen der Bildschirmspiele aus Sicht der Kinder. In J. Fromme, N. Meder & N. Vollmer (Hrsg.), *Computerspiele in der Kinderkultur* (S. 97-127). Opladen: Leske + Budrich.

Fuhrer, U. (2009). *Lehrbuch Erziehungspsychologie* (2., überarb. Aufl.). Bern: Verlag Hans Huber.

Fu-Sheng Franke, R. (2003a). Kunsterziehung in China. Blick in die heutige Unterrichts- und Erziehungspraxis. In R. Fu-sheng Franke & W. Mitter (Hrsg.), *Das Bildungswesen in China. Reform und Transformation* (S. 57 – 71). Köln: Böhlau Verlag.

Fu-Sheng Franke, R. (2003b). Bildung und Erziehung in China. Reform und Transformation. In R. Fu-sheng Franke & W. Mitter (Hrsg.), *Das Bildungswesen in China. Reform und Transformation* (S. 9 – 16). Köln: Böhlau Verlag.

Fuson, K. C. (1988). *Children´s Counting and Concepts of Number* (Springer Series in Cognitive Development; Series Ed. Brainerd, C. J.). New York: Springer.

Fuson, K. C. (1992). Research on learning and teaching addition and subtraction of whole numbers. In G. Leinhardt, R. T. Putnam & R. A. Hattrup (Eds.), *The analysis of arithmethic for mathematics teaching* (pp. 53-187). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Frydman, O. & Bryant, P. (1988). Sharing and the understanding of number equivalence by young children. *Cognitive Development, 3 (4),* 323-339.

Gabriel, B. & Bodenmann, G. (2006). Elterliche Kompetenzen und Erziehungskonflikte. *Kindheit und Entwicklung, 15 (1),* 9–18.

Galambos, N. L., Barker, E. T., & Almeida, D. M. (2003). Parents do matter: Trajectories of change in externalizing and internalizing problems in early adolescence. *Child Development, 74 (2)*, 578-594.

Gartstein, M. A. & Rothbart, M. K. (2003). Studying infant temperament via Revised Infant Behavior Questionnaire. *Infant Behavior & Development, 26 (1)*, 64-86.

Geary, D. C. (1996). Sexual selection and sex differences in mathematical abilities. *Behavioral and Brain Sciences, 19 (2),* 229-284.

Geary, D. C. (2007). An evolutionary perspective on learning disability in mathematics. *Developmental Neuropsychology, 32 (1),* 471–519

Gelman, R. (1978). Cognitive development. *Annual Reviews of Psychology, 29,* 297-332.

Gelman, R. & Gallistel, C. R. (1978). *The child´s understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gelman, R. & Massey, C. M. (1987). Commentary. The cultural unconscious as contributor to the supporting environments for cognitive development. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 52* (2, Serial No. 216), 138-151.

Gerhold, M., Laucht, M., Texdorf, C., Schmidt, M. H., & Esser, G. (2002). Early mother-infant interaction as a precursor to childhood social withdrawal. *Child Psychiatry and Human Development, 32 (4)*, 277-293.

Ghim, H.-R. (1990). Evidence for perceptual organization in infants: Perception of subjective contours by young infants. *Infant Behavior and Development, 13 (2)*, 221-248.

Ginsburg, H. P., Klein, A., & Starkey, P. (1998): The development of children's mathematical thinking: Connecting research with practice. In: W. Damon (Series Ed.) and I. E. Sigel & K. A. Renninger, (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 4. Child Psychology in Practice.* (5tth ed., pp. 401–476). New York: Wiley.

Ginsburg, H. P., Lee, J. S., Stevenson Boyd, J. (2008). Mathematics Education for Young Children: What It is and How to Promote It. *Social Policy Report, 22 (1)*, 3-22.

Gloger-Tippelt, G. (2002). Der Beitrag der Bindungsforschung zur klinischen Entwicklungspsychologie der Familie. In B. Rollett & H. Werneck (Hrsg.), *Klinische Entwicklungspsychologie der Familie* (S. 118-141). Göttingen: Hogrefe.

Göppel, R. (2007). *Aufwachsen heute. Veränderungen der Kindheit – Probleme des Jugendalters*. Stuttgart: Kohlhammer.

Götz, M. (2004). Lernen mit Wissens- und Dokumentationssendungen. *TELEVIZION*, *17 (1)*, 33-42.

Goswami, U. (2001). *So denken Kinder. Einführung in die Psychologie der kognitiven Entwicklung.* Bern: Hans Huber.

Goswami, U. (2006). Induktives und Deduktives Denken. In: W. Schneider & B. Sodian (Hrsg.), *Kognitive Entwicklung* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Theorie und Forschung, Serie V, Entwicklungspsychologie 2, S. 239-269). Göttingen : Hogrefe.

Goswami, U. & Brown, A. L. (1989). Melting chocolate and melting snowmen: Analogical reasoning and causal relations. *Cognition, 35 (1)*, 69-95.

Goswami, U. & Brown, A. L. (1990). Higher-order structure and relational reasoning: Contrasting analogical and thematic relations. *Cognition, 36 (3)*, 207-226.

Gottfried, A. W. (1984). Home environment and early cognitive development: Integration, meta-analysis, and conclusions. In A. W. Gottfried (Ed.), *Home environment and early cognitive development* (pp. 329-342) Orlando, Florida: ACADEMIC PRESS INC.

Gray, M. R. & Steinberg, L. (1999). Unpacking authoritative parenting: Reassessing a multidimensional construct. *Journal of marriage and the family, 61 (3),* 574-587.

Grebe, U. (2013). *Haben Mädchen mehr Mühe mit Mathe? Geschlechtsunterschiede im Bereich Mathematik – Sichtung und Analyse*. Hamburg: disserta Verlag.

Grewenig, S. (2004). Den Geheimnissen auf der Spur. *TELEVIZION (1)*, *17*, 43-45.

Grissemann, H. & Weber, A. (2000). *Grundlagen und Praxis der Dyskalkulietherapie. Diagnostik und Intervention bei speziellen Rechenstörungen als Modell sonderpädagogisch-kinderpsychiatrischer Kooperation* (4. korr. u. ergänzte Aufl.). Bern: Hans Huber.

Groebel, J. (1998). Kinder und Medien in der internationalen Forschung. In: H. Dichanz (Hrsg.), *Handbuch Medien: Medienforschung. Konzepte, Themen, Ergebnisse* (S. 60-66). Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

Grodal, T. (2000).Video games and the pleasures of control. In D. Zillmann & P. Vorderer (Eds.), *Media Entertainment: The psychology of its appeal* (pp. 197-214). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Groß, J. (2010). *Grundlegende Statistik mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Verwendung der Statistik Software R* (1. Aufl.). Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.

Grossmann, K. E. & Grossmann, K. (Hrsg.) (2009). *Bindung und menschliche Entwicklung. John Bolwby, Mary Ainsworth und die Grundlagen der Bindungstheorie* (2. Aufl.). Stuttgart: J. G. Cotta'sche Buchhandlung.

Grossmann, K., Grossmann, K. E., Fremmer-Bombik, E., Kindler, H., Scheuerer-Englisch, H., & Zimmermann, P. (2002). The uniqueness of the child-father attachment relationship. Fathers' sensitive and challenging play as a pivotal variable in a 16-year longitudinal study. *Social Development, 11 (3)*, 307–331.

Grüninger, C. & Lindemann, F. (2000). *Vorschulkinder und Medien: Eine Untersuchung zum Medienkonsum von drei- bis sechsjährigen Kindern unter besonderer Berücksichtigung des Fernsehens.* Opladen: Leske + Budrich.

Grüßing, M. (2006). Handlungsleitende Diagnostik und mathematische Frühförderung im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule. In: M. Grüßing & A. Peter-Koop (Hrsg.), *Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule* (S. 122-132). Offenburg: Mildenberger Verlag.

Gudjons, H. (2011). *Pädagogisches Grundwissen: Überblick – Kompendium – Studienbuch* (10. aktualis. Aufl.). Stuttgart: UTB.

Häßler, F. & Reis, O. (2005). Früherfassung von hyperkinetischen bzw. Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen. In W. von Suchodoletz (Hrsg.), *Früherkennung von Entwicklungsstörungen. Frühdiagnostik bei motorischen, kognitiven, sensorischen, emotionalen und sozialen Entwicklungsauffälligkeiten* (S. 91-118). Göttingen: Hogrefe.

Häuser, D. & Schaarschmidt, U. (1991). Begabungsentwicklung: Erste Ergebnisse einer entwicklungspsychologischen Untersuchung an lesenden und rechnenden Vorschulkindern. In F. J. Mönks & G. Lehwald (Hrsg.), *Neugier, Erkundung und Begabung bei Kleinkindern* (S. 145-162). München: Ernst Reinhardt.

Haith, M M. & Benson, J. B. (1998). Infant cognition. In W. Damon (Series Ed.) and D. Kuhn & R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception, and language* (5th ed., pp. 199-254). New York: Wiley.

Halverson, C. F. & Waldrop, M. F. (1973). The relations of mechanically recorded activity level to varieties of preschool play behavior. *Child Development, 44 (3)*, 678-681.

Hannan, K. & Luster, T. (1991). Influence of parent, child, and contextual factors on the quality of the home environment. *Infant Mental Health Journal, 12 (1)*, 17-30.

Hannover, B. & Schmidthals, K. (2007). Geschlechtsdifferenzen in der Entwicklung. In M. Hasselhorn & W. Schneider (Hrsg.), *Handbuch der Entwicklungspsychologie* (S. 419-428). Göttingen: Hogrefe.

Hardesty, F. P. & Priester, H. J. (1966). *Hamburg-Wechsler Intelligenz-Test für Kinder*. Bern: Huber.

Hartig, J. & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In: K. Schweizer (Hrsg.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (S. 127–143). Heidelberg: Springer.

Hartmann, W. & Brougère, G. (2004). Toy culture in preschool education and children´s toy preference. In J. Goldstein, D. Buckingham, & G. Brougère (Eds.), *Toys, games, and media* (pp. 37-53). Mahwah [New Jersey]: Lawrence Erlbaum Associates.

Hasemann, K. (2003). *Anfangsunterricht Mathematik*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Heinicke, C. M., Fineman, N. R., Ponce, V. A., & Guthrie, D. (2001). Relation-based intervention with at-risk mothers: outcome in the second year of life. *Infant Mental Health Journal, 22 (4)*, 431-462.

Heitzmann, A. (2013). Die „Natur“ der Naturwissenschaft hinterfragen. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr* (2. Aufl., S. 211-226). Bern Haupt.

Heller, K. & Geisler, H. J. (1983). *Kognitiver Fähigkeits-Test* (KFT-K, Kindergartenform). Weinheim: Beltz.

Hellmich, F. (2008). Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im vorschulischen Bereich – Konzepte, empirische Befunde und Forschungsperspektiven. In: F. Hellmich & H. Köster (Hrsg.), *Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 83-102). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Hellmich, F. & Jansen, S. (2008). Diagnose mathematischer Vorläuferfähigkeiten im vorschulischen Bereich. In: F. Hellmich & H. Köster (Hrsg.), *Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 59-81). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule* (Enzyklopädie der Psychologie, Pädagogische Psychologie, S. 71-176). Göttingen: Hogrefe.

Henderson, B. B. & Wilson, S. E. (1991). Intelligence and curiosity in preschool children. *Journal of School Psychology, 29 (2)*, 167-175.

Henik, A. & Tzelgov, J. (1982). Is three greater than five: The relation between physical and semantic size in comparison tasks. *Memory & Cognition, 10 (4)*, 389–395.

Henschen, S. E. (1927). Zur Lokalisation der Rechenfunktion. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 79 (1)*, 375-382.

Herman, M. R., Dornbusch, S. M., Herron, M. C., & Herting, J. R. (1997). The influence of family regulation, connection and psychological autonomy on six measures of adolescent functioning. *Journal of Adolescent Research*, *12 (1)*, 34-67.

Herwig, J. E., Wirtz, M., & Bengel, J. (2004). Depression, partnership, social support, and parenting: interaction of maternal factors with behavioral problems of the child. *Journal of Affective Disorders, 80 (2-3)*, 199–208.

Hettwer, V. (2013). *Förderung mathematischer Kompetenz im Vorschulalter anhand von selbstkonstruierten Aufgaben zur Fähigkeitsdifferenzierung*. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Hirschmann, N., Kastner-Koller, U. & Deimann, P. (2008). Entwicklung und Diagnostik mathematischer Fähigkeiten in der frühen Kindheit. *Empirische Pädagogik, 22 (2)*, 178-192.

Hofer, M. (2002a). Theoretische Ansätze in der Familienpsychologie. In M. Hofer, E. Wild & P. Noack (Hrsg.), *Lehrbuch Familienbeziehungen. Eltern und Kinder in der Entwicklung* (2. Aufl., S. 28-49). Göttingen: Hogrefe.

Hofer, M. (2002b). Familienbeziehungen in der Entwicklung. In M. Hofer, E. Wild & P. Noack (Hrsg.), *Lehrbuch Familienbeziehungen. Eltern und Kinder in der Entwicklung* (2. Aufl., S. 4-27). Göttingen: Hogrefe.

Hofer, M. & Pikowsky, B. (2002). Familien mit Jugendlichen. In M. Hofer, E. Wild & P. Noack (Hrsg.), *Lehrbuch Familienbeziehungen. Eltern und Kinder in der Entwicklung* (2., vollst. überarb. u. erweit. Aufl., S. 241-264). Göttingen: Hogrefe.

Hofferth, S. L. (2010). Home media and children´s achievement and behavior. *Child Development, 81 (5)*, 1598-1619.

Holle, B. (2000). *Die motorische und perzeptuelle Entwicklung des Kindes: Ein praktisches Lehrbuch für die Arbeit mit normalen und retardierten Kindern* (unveränderter Nachdruck der 4. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Holodynski, M. (2006). Die Entwicklung der Leistungsmotivation im Vorschulalter. Soziale Bewertungen und ihre Auswirkung auf Stolz-, Scham- und Ausdauerreaktionen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 38 (1)*, 2-17.

Holodynski, M. & Oerter, R. (2008). Tätigkeitsregulation und die Entwicklung von Motivation, Emotion, Volition. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (6., vollst. überarb. Aufl., S. 535-571). Weinheim: Beltz Verlag.

Horz, H. (2009). Medien. In. E. Wild, & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 103-133). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Hood, M., Conlon, E., & Andrews, G. (2008). Preschool home literacy practices and children's literacy development: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology, 100 (2)*, 252-271.

Hubalek, F. (1974). Audio-visuelle Medien im Unterricht. Wien: Österreichischer Bundesverlag.

Hunting, R. P. & Davis, G. E. (1991). Dimensions of young children`s conceptions of the fraction one half. In R. P. Hunting & G. E. Davis (Eds.), *Early fraction learning* (pp. 27-53). New York: Springer-Verlag.

Hurrelmann, B. (1989). *Fernsehen in der Familie. Auswirkungen der Programmerweiterung auf den Mediengebrauch.* Weinheim: Juventa.

Hurrelmann, B. (1994). Familie und Schule als Instanzen der Lesesozialisation. *Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes, 41 (1),* 27-40.

Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G. (2010). *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor.* Berlin: Springer-Medizin.

Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., & Williams, C. C. (25.07.2008). Gender similarities characterize math performance. *Science, 321*, 494-495.

Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin, 107 (2)*, 139-155.

Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., & Hopp, C. (1990). Gender comparisons of mathematics attitudes and affect. *Psychology of Women Quarterly, 14 (3)*, 299-324.

Ingenkamp, K. (1991). *BEDS. Beurteilungsbogen für Erzieherinnen zur Diagnose der Schulfähigkeit* (2., ergänzte Aufl.). Weinheim: Beltz Verlag.

Janssen, J. & Laatz, W. (2007). *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul Exakte Tests* (6., neu bearb. & erweit. Aufl.). Berlin: Springer-Verlag.

Jantz, O. & Brandes, S: (2006). *Geschlechtsbezogene Pädagogik an Grundschulen. Basiswissen und Modelle zur Förderung sozialer Kompetenzen bei Jungen und Mädchen* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Jüling, I. & Lehmann, W. (1997). Zur Auswahl von Schülern für ein Gymnasium mit mathematisch-naturwissenschaftlich-technischem Profil. Praktische Probleme pädagogisch-psychologischer Diagnostik. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, *44 (1)*, 44- 56.

Kaiser, P. (2006). Genographische Mehrebenenanalyse in der psychologischen Forschung. In V. Luif, G. Thoma & B. Boothe (Hrsg.), *Beschreiben – Erschließen – Erläutern. Psychotherapieforschung als qualitative Wissenschaft* (S. 400-417). Lengerich: Pabst.

Kaiser, P. (2010). *Familienerinnerungen. Zur Psychologie der Mehrgenerationenfamilie* (2. bereinigte Aufl., Internetdokument). Zugriff am 22.05.2013 unter www.profdrpeterkaiser.de/wp-content/uploads/2009/12/Kaiser-Peter-Familienerinnerungen-Okt-11.pdf.

Käpnick, F. (1998). *Mathematisch begabte Kinder: Modelle, empirische Studien und Förderungsprojekte für das Grundschulalter*. Frankfurt (a.M.): Peter Lang.

Kanizsa, G. (1987). Quasi-perceptual margins in homogeneously stimulated fields. In S. Petry & G. E. Meyer (Eds), *The Perception of Illusory Contours* (original work published 1955, pp. 40-49). New York: Springer.

Kasten, H. (2005). *4-6 Jahre. Entwicklungspsychologische Grundlagen* (1. Aufl.). Weinheim: Beltz Verlag.

Kasten, H. (2013). Entwicklung von Basiskompetenzen – die entwicklungspsychologische Perspektive. In W. E. Fthenakis & M. R. Textor (Hrsg.), *Online-Familienhandbuch des Instituts für Frühpädagogik (IFP)*. Zugriff am 13.03.2014 unter: http://www.familienhandbuch.de/kindliche-entwicklung/entwicklung-einzelner-fahigkeiten/entwicklung-von-basiskompetenzen-die-entwicklungspsychologische-perspektive.

Kaufmann, L., Nuerk, H.-Ch., Graf, M., Krinzinger, H., Delazer, M. & Willmes, K. (2009). *TEDI-MATH. Test zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten vom Kindergarten bis zur 3. Klasse.* Göttingen: Hogrefe.

Kaufmann, S. (2003). *Früherkennung von Rechenstörungen in der Eingangsklasse der Grundschule und darauf abgestimmte remediale Maßnahmen*. Frankfurt a. M.: Lang.

Keeves, J. P. (1972). *Educational environment and student achievement*. Hawthorn, Australia: Australian Council for Educational Research.

Kehne, M. (2011). *Zur Wirkung von Alltagsaktivität auf kognitive Leistungen von Kindern. Eine empirische Untersuchung am Beispiel des aktiven Schulwegs* (Sportforum, Dissertations- & Habilitationsschriftenreihe, Bd. 26). Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Keller, H. (1994). A developmental analysis of exploration styles. In H. Keller, K. Schneider & B. Henderson (Eds.), *Curiosity and exploration* (pp. 199-225). Berlin: Springer-Verlag.

Keller, H. & Boigs, R. (1989). Entwicklung des Explorationsverhaltens. In H. Keller (Hrsg.), *Handbuch der Kleinkindforschung* (S. 443-464). Berlin: Springer-Verlag.

Kerkhoff, G. (2006). Störungen der visuellen Raumorientierung. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), *Neuropsychologie (2. aktualisierte & erweit. Aufl., S. 177-184)*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Kießwetter, K. (2006). Können Grundschüler schon im eigentlichen Sinne mathematisch agieren – und was kann man von mathematisch besonders begabten Grundschülern erwarten, und was noch nicht? In: H. Bauersfeld & K. Kießwetter (Hrsg.), *Wie fördert man mathematisch besonders befähigte Kinder? Ein Buch aus der Praxis für die Praxis* (S. 128-153). Offenburg: Mildenberger Verlag.

Kieffer, K. M. (1998). Orthogonal versus oblique factor rotation: A review of the literature regarding the pros and cons. *Paper presented at the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association* (27th, New Orleans, LA, November 4-6, 1998). Texas A & M University. Zugriff am 12. 03. 2012 unter http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED427031.pdf

Kinderförderungsgesetz – KiFöG, Gesetz zur Förderung und Betreuung von Kindern in Tageseinrichtungen und in Tagespflege des Landes Sachsen-Anhalt, § 3 Absatz 1. Zugriff am 03.08.2014 unter http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=KiF%C3%B6G+ST&psml=bssahprod.psml&max=true.

Klein, A. & Starkey, P. (2004). Fostering preschool children's mathematical knowledge: Findings from the Berkeley Math Readiness Project. In D. H. Clements, J. Sarama, & A.-M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 343-360). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.

Klieme, E. (2004). Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? *Pädagogik, 56 (6),* 10-13.

Klinteberg, B. af, Knorring L. von & Oreland, L. (2004). On the psychobiology of impulsivity. In R. M. Stelmack (Ed.), *On the psychobiology of personality. Essays in honor of Marvin Zuckerman* (pp. 429-451). München: Elsevier

Köhler, A. (2005). *Zur Fähigkeit der mentalen Rotation im Vorschulalter – Eine Evaluationsstudie zum Bilder-Rotations-Test (BiRT).* Unveröffentlichte Diplomarbeit. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Koglin, U. & Petermann, F. (2008). Inkonsistentes Erziehungsverhalten: Ein Risikofaktor für aggressives Verhalten? *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie, 56 (4),* 285-291.

Konradt, U. & Fary, Y. (2006). Determinanten der Motivation und der Bereitschaft zur Teilnahme an Fragebogenstudien. *Zeitschrift für Psychologie, 214 (2)*, 87-96.

Korat, O., Klein, P., & Segal-Drori, O. (2006). Maternal mediation in book reading, home literacy environment, and children´s emergent literacy: a comparison between two social groups. *Reading and Writing, 20 (3)*, 361-398.

Kornilaki, E. & Nunes, T. (2005). Generalising principles in spite of procedural differences: Children's understanding of division. *Cognitive Development 20 (3),* 388–406.

Krajewski, K. (2008a). *Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule* (2. korr. Aufl.). Hamburg: Kovac.

Krajewski, K. (2008b). Prävention der Rechenschwäche. In W. Schneider & M. Hasselhorn. (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (Handbuch der Psychologie, Band 10, S. 360-370). Göttingen: Hogrefe.

Krajewski, K., Grüßing, M. & Peter-Koop, A. (2009). Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen bis zum Beginn der Grundschulzeit. In: A. Heinze & M. Grüßing (Hrsg.), *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht* (S. 17-34). Münster: Waxmann.

Krajewski, K., Küspert, P. & Schneider, W. (2002). *DEMAT 1+. Deutscher Mathematiktest für erste Klassen.* Göttingen: Beltz Test GmbH.

Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2008). Kurz- und langfristige Effekte mathematischer Frühförderung im Kindergarten durch das Programm „Mengen, zählen, Zahlen". *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 40 (3)*, 135-146.

Krajewski, K., Renner, A., Nieding, G. & Schneider, W. (2008). Frühe Förderung von mathematischen Kompetenzen im Vorschulalter. In: H.-G. Rossbach & H.-P. Blossfeld (Hrsg.), Frühpädagogische Förderung in Institutionen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 11*, 91-103.

Krajewski, K. & Schneider, W. (2006). Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, *53 (4)*, 246-262.

Krajewski, K. & Schneider, W. (2007). Prävention von Rechenstörungen. In W. von Suchodoletz (Hrsg.), *Prävention von Entwicklungsstörungen* (S. 97-114). Göttingen: Hogrefe.

Kraul, A., Ratzke, K., Reich, G. & Cierpka, M. (2008). Familiäre Lebenswelten. In: M. Cierpka (Hrsg.), *Handbuch der Familiendiagnostik* (3., aktualisierte & ergänzte. Aufl., S. 199-221). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Kreitler, H. & Kreitler, S. (1981). Die kognitiven Determinanten des Neugierverhaltens. In H.-G. Voss und H. Keller (Hrsg.), *Neugierforschung: Grundlagen, Theorien, Anwendungen* (S. 144-174). Weinheim: Beltz Verlag.

Kreitler, S., Zigler, E., & Kreitler, H. (1975). The nature of curiosity in children. *Journal of School Psychology, 13 (3)*, 185-200.

Krieger, R. (1981). Ungewissheit und Wißbegier. Von der Reizinduzierten Motivation zu einer Wert-Erwartungs-Theorie. In H.-G. Voss und H. Keller (Hrsg.), *Neugierforschung: Grundlagen, Theorien, Anwendungen* (S. 80-108). Weinheim: Beltz Verlag.

Krohne, H. W. (1988). Erziehungsstilforschung: Neuere theoretische Ansätze und empirische Befunde. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 2 (3),* 157-172.

Krombholz, H. (2005). *Bewegungsförderung im Kindergarten. Ein Modellversuch* (Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport, Bd. 152). Schorndorf: Verlag Hofmann.

Kruse, J. (2001). Erziehungsstil und kindliche Entwicklung: Wechselwirkungsprozesse im Längsschnitt. In S. Walper & R. Pekrun (Hrsg.), *Familie und Entwicklung. Aktuelle Perspektiven der Familienpsychologie* (S. 63–83). Göttingen: Hogrefe.

Krutetzki, W. A. (1966). *Zur Struktur der mathematischen Fähigkeiten*. Psychologische Beiträge, Heft 6. Berlin: Verlag Volk und Wissen.

Kuckartz, U., Rädicke, S., Ebert, T. & Schehl, J. (2010). *Statistik. Eine verständliche Einführung* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Kultusministerkonferenz (2004). *Gemeinsamer Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen*. Zugriff am 25.07.2014 unter http://www.kmk.org/bildung-schule/allgemeine-bildung/fruehkindliche-bildung.html.

Laird, R. D., Pettit, G. S., Bates, J. E., & Dodge, K. A. (2003). Parents´ monitoring-relevant knowledge and adolescents´ delinquent behavior: Evidence of correlated developmental changes and reciprocal influences. *Child Development, 74 (3)*, 752-768.

Lamb, M. E. (2010). How do fathers influence children´s development? Let me count the ways. In M. E. Lamb (Ed.), *The role of the father in child development* (fith edition, pp. 1-26). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Lamborn, S. D., Dornbusch, S. M., & Steinberg, L. (1996). Ethnicity and community context as moderators of the relations between family decision making and adolescent adjustment. *Child Development, 67 (2)*, 283– 301.

Lamplmayr, E. & Kryspin-Exner, I. (2011). Gender-Aspekte in der Neuropsychologie: neuronale, kognitive und emotionale Geschlechtsunterschiede. In: J. Lehrner, Pusswald, G., Fertl, E., Strubreither, E. & I. Kryspin-Exner (Hrsg.), *Klinische Neuropsychologie: Grundlagen – Diagnostik – Rehabilitation* (2., aktualisierte Aufl., S. 739-749). Wien: Springer-Verlag.

Leahey, E. & Guo, G. (2001). Gender differences in mathematical trajectories. *Social Forces, 80 (2)*, 713-732.

Leekam, S., Tandos, J., McConachie, H., Meins, E., Parkinson, K., Wrigth, C., et al. (2007). Repetitive behaviours in typically developing 2-year-olds. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 48 (11)*, 1131-1138.

Leffelsend, S., Mauch, M. & Hannover, B. (2004). Mediennutzung und Medienwirkung. In: R. Mangold, P. Vorderer & G. Bente (Hrsg.), *Lehrbuch der Medienpsychologie* (S. 51-72). Göttingen: Hogrefe.

Lehmann, W. & Jüling, I. (2002). Raumvorstellungsfähigkeit und mathematische Fähigkeiten – unabhängige Konstrukte oder zwei Seiten einer Medaille? *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 49 (1),* 31-43.

Lehner, M. (2009). *Allgemeine Didaktik: eine Einführung (1. Aufl.)*. Stuttgart: UTB basics.

Lehwald, G. (1991). Früherfassung und Frühförderung von Begabungen: Methodische Probleme, empirische Befunde, praktische Konsequenzen. In F. J. Mönks & G. Lehwald (Hrsg.), *Neugier, Erkundung und Begabung bei Kleinkindern* (S. 135-144). München: Ernst Reinhardt.

Lenz, M. (2012). *Anlage-Umwelt-Diskurs: Historie, Systematik und erziehungswissenschaftliche Relevanz*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Lesser, H & Hlavacek, P. (1977). Problem-Solving rigidity of children of perceptual tasks as a function of parental authoritarianism. *The Journal of Genetic Psychology, 131 (1)*, 97-106.

Leventhal, T., Martin, A., & Brooks-Gunn, J. (2004). The EC-Home across five national data sets in the 3rd to 5th year of life. *Parenting: Science and Practice, 4 (2-3)*, 161-188.

Levy-Shiff, R., Einat, G., Mogilner, M. B., Lerman, M., & Krikler, R. (1994). Biological and environmental outcome of prematurely born infants in early adolescence. *Journal of Pediatric Psychology, 19 (1)*, 63-78.

Light, P., Blaye, A., Gilly, M., & Girotto, V. (1989). Pragmatic schemas and logical reasoning in 6- to 8-year-old children. *Cognitive Development, 4 (1)*, 49-64.

Linn, M. C. & Petersen, A. C. (1985).Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *Child Development, 56 (6),* 1479-1498.

Loeber, R. & Stouthamer-Loeber, M. (1986). Family factors as correlates and predictors of juvenile conduct problems and delinquency. In M. Tonry & N. Morris (Eds.), *Crime and justice* (Vol. 7, pp.29 – 149). Chicago: University of Chicago Press.

Lohaus, A., Kessler, T., Thomas, H. & Gediga, G. (1994). Individuelle Unterschiede bei räumlichen Fähigkeiten im Kindesalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 26 (4)*, 373-390.

Lorenz, J. H. (1984). Teilleistungsstörungen. In J. H. Lorenz (Hrsg.), *Lernschwierigkeiten: Forschung und Praxis* (S. 75-94). Köln: Aulis-Verlag.

Lorenz, J. H. (2005). Diagnostik mathematischer Basiskompetenzen im Vorschulalter. In: M. Hasselhorn, Marx, H. & Schneider, W. (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen* (S. 29-48). Göttingen: Hogrefe.

Lorenz, J. H. (2007). Woran zeigt sich Rechenschwäche? In Hessisches Kultusministerium (Hrsg.), *Schwierigkeiten beim Lesen, Rechtschreiben oder Rechnen* (1. Aufl., S. 70-79). Fuldatal: Druckerei des Amtes für Lehrerbildung.

Lorenz, J. H. (2008). Diagnose und Förderung von Kindern in Mathematik - ein Überblick. In F. Hellmich & H. Köster (Hrsg.*), Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 29–44). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Loo, C. & Wenar, C. (1971). Activity level and motor inhibition: Their relationship to intelligence-test performance in normal children. *Child Development, 42 (3)*, 967-971.

Lugo-Gil, J. & Tamis-LeMonda, C. S. (2008). Family resources and parenting quality: Links to children´s cognitive development across the first 3 years. *Child Development, 79 (4)*, 1065-1085.

Luit, J. E. H. van & Rijt, B. A. M. van de (2001). *Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung*. Göttingen: Hogrefe.

Lundberg, I. & Sterner, G. (2006). Reading, arithmetic, and task orientation – how are they related? *Annals of Dyslexia, 56 (2)*, 361-377.

Maccoby, E. E. (1988). Gender as a social category. *Developmental Psychology, 24 (6)*, 755-765.

Maccoby, E. E., Dowley, E. M., Hagen, J. W., & Degerman, R. (1965). Activity level and intellectual functioning in normal preschool children. *Child Development, 36 (3)*, 761-770.

Maccoby, E. E. & Martin, J. A. (1983). Socialization in the context of the family: Parent-child interaction. In P. H. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology (Volume 4,* pp. 1-101). New York: Wiley.

Mackowiak, K. (2007). *Ängstlichkeit, Angstbewältigung und Fähigkeiten einer "Theory of Mind" im Vorschul- und Grundschulalter. Zusammenhänge zwischen motivationaler und kognitiver Entwicklung*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.

Mackowiak, K. & Trudewind, C. (2010). Die Bedeutung von Angst und Neugier für die kognitive Entwicklung. In W. E. Fthenakis & M. R. Textor (Hrsg.), *Online-Familienhandbuch des Staatsinstituts für Frühpädagogik (IFP)*. Verfügbar unter: http://www.familienhandbuch.de/cms/Kindliche_Entwicklung-Neugier_und_Angst.pdf [Zugriff am 29.03.2010].

Magnusson, D. & Stattin, H. (2006). The person in context: A holistic-interactionistic approach. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology* (6. ed., pp. 400-464). New York: Wiley.

Maier, P. H. (1996). Geschlechtsspezifische Differenzen im räumlichen Vorstellungsvermögen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 43 (4)*, 245-265.

Majoribanks, K. (1994). Families, schools and children´s learning: A study of children´s learning environments. *International Journal of Educational Research, 21 (5)*, 439-555.

Mangelsdorf, S. C., Schoppe, S. J., & Buur, H. (2000). The meaning of parental reports: A contextual approach to the study of temperament and behavior problems. In V. J. Molfese & D. L. Molfese (Eds.), *Temperament and personality across the life span* (pp. 121-140). Mahwah NJ: Erlbaum.

Marke, S. (2008). *Der Bilder-Rotations-Test: Ein Verfahren zur Erfassung der mentalen Rotationsfähigkeit im Vorschulalter (BiRT).* Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller.

Marsh, J., Brooks, G., Hughes, J., Ritchie, L., Roberts, S., & Wright, K. (2005). Digital Beginnings: Young Children´s Use of Popular Culture, Media and New Technologies. Sheffield: Literacy Research Centre. University of Sheffield. Zugriff am 22.04.2010 unter www.esmeefairbairn.org.uk/docs/DigitalBeginningsReport.pdf.

Martin, A., Ryan, R. M., & Brooks-Gunn, J. (2007). The joint influence of mother and father parenting on child cognition outcomes at age 5. *Early Childhood Research Quarterly, 22 (4)*, 423-439.

Martin, C. L. & Fabes, R. A. (2001). The stability and consequences of young children's same-sex peer interactions. *Developmental Psychology, 37 (3)*, 431-446.

Martin, R. P., Olejnik, S., & Gaddis, L. (1994). Is temperament an important contributor to schooling outcomes in elementary school? Modeling effects of temperament and scholastic ability on academic achievement. In W. B. Carey & S. C. McDevitt (Eds.), *Prevention an early intervention. Individual differences as risk factors for the mental health of children* (pp. 59-68). New York: Brunner/Mazel, Inc.

Martin, R. P., Wisenbaker, J., & Huttunen, M. (1994). Review of factor analytic studies of temperament measures based on the Thomas-Chess structural model: Implications for the Big Five. In C. F. Halverson, Jr., G. A. Kohnstamm, & R. P. Martin (Eds.), *The developing structure of temperament and personality from infancy to adulthood* (pp. 157-172). Hillsdale, NJ: Earlbaum.

Mayes, S. D., Calhoun, S. L., & Crowell, E. W. (2000). Learning disabilities and ADHD: Overlapping spectrum disorders. *Journal of Learning Disabilities, 33 (5)*, 417-424.

McElvany, N. & Becker, M. (2009). Häusliche Lesesozialisation: Wirkt das Vorbild der Eltern? *Unterrichtswissenschaft, 37 (3)*, 246-261.

McLeskey, J. (1980). Learning set acquisition: Problem solving strategies employed by reading disabled and normal children. *Journal of Learning Disabilities, 13 (10)*, 31-36.

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2013). *KIM-Studie 2012: Kinder + Medien, Computer + Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland.* Stuttgart: Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg (LFK).

Melchers, P. & Preuß, U. (1991). *K-ABC. Kaufman-Assessment Battery for Children* (deutschsprachige Fassung; Original von A. S. Kaufman & N. L. Kaufman). Frankfurt [a. M]: Swets.

Meyer, S. (2005). *Konstruktion eines Tests zur Erfassung mathematischer Fähigkeiten auf vier Kompetenzstufen*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Michel, E. (2006). *Möglichkeiten und Grenzen des Wissenserwerbs durch pädagogisch intendierte Sendungen bei Kindern im Vor- und Grundschulalter.* Hamburg: Verlag Dr. Kovač.

Mienert, M. (2008). *Total Diffus: Erwachsenwerden in der jugendlichen Gesellschaft*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Ministerium für Arbeit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt (2014). *Bildungsprogramm für Kindertageseinrichtungen in Sachsen-Anhalt. Bildung: elementar – Bildung von Anfang an. Fortschreibung 2013*. Weimar: verlag das netz.

Minsel, B. (2007). Stichwort: Familie und Bildung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 10 (3)*, 299-316.

Mönks, F. J. & Ypenburg, I. H. (2005). *Unser Kind ist hochbegabt. Ein Leitfaden für Eltern und Lehrer* (4. aktualis. Aufl.). München: Ernst Reinhardt Verlag.

Moser, T. (2008). *Ein gesunder Geist in einem geschickten Körper? Zur Beziehung von Bewegung, Kognition, Sprache und Selbstbild bei 6- und 7-jährigen Kindern. Eine theoretische und empirische Studie.* Dissertation. Hamburg: Diplomica Verlag GmbH.

Moser Opitz, E. (2008). *Zählen, Zahlbegriff, Rechnen. Theoretische Grundlagen und eine empirische Untersuchung zum mathematischen Erstunterricht in Sonderklassen*. Bern: Haupt Verlag.

Mounoud, P. & Hauert, C. A. (1982). Development of sensorimotor organization in young children: Grasping and lifting objects. In G. E. Forman (Ed.), *Action and thought* (pp. 3-35). New York: Academic Press.

Müller, I., Rademacher, J. & Lehmann, W. (2012). Förderung mathematischer Kompetenz im Vorschulalter. In Arbeitskreis Begabungsforschung und Begabungsförderung e.V. (Hrsg.), *ABB-Information. Jahresheft 2012* (S. 93-100). Rostock: Universität Rostock.

Nam-Ok, L. (2005). *Transgenerationale Beziehungsmuster in Familien: eine kritische Analyse von Familienbeziehungen über drei Generationen und ihre Transmission*. Dissertation, Universität Oldenburg.

Naumann, S., Bertram, H., Kuschel, A., Heinrichs, N., Hahlweg, K. & Döpfner, M. (2010). Der Erziehungsfragebogen (EFB). Ein Fragebogen zur Erfassung elterlicher Verhaltenstendenzen in schwierigen Erziehungssituationen. *Diagnostica, 56 (3)*, 144-157.

Nave-Herz, R. (2006). *Ehe- und Familiensoziologie: eine Einführung in Geschichte, theoretische Ansätze und empirische Befunde (2. Aufl.).* Weinheim: Juventa.

Nelson, C. A. III, Zeanah, C. H., Fox, N. A., Marshall, P. J., Smyke, A. T. & Guthrie, D. (2007). Cognitive recovery in socially deprived young children: the Bucharest Early Intervention Project. *Science 318 (5858)*, 1937-1940.

NICHD Early Child Care Research Network. (2002). Early child care and children´s development prior to school entry: Results from the NICHD Study of Early Child Care. *American Educational Research Journal, 39*, 133-164.

Nickel, H. & Schmidt, U. (1978). *Vom Kleinkind zum Schulkind, Eine entwicklungspsychologische Einführung* (1. Aufl.). München: Ernst Reinhardt Verlag.

Niklas, F. & Schneider, W. (2010). Der Zusammenhang von familiärer Lernumwelt mit schulrelevanten Kompetenzen im Vorschulalter. *Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation, 30 (2)*, 149-165.

Obagaki, L. & Frensch, P.A. (1994). Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology, 15 (1)*, 33-58.

O´Connor, B. (2000). SPSS and SAS programs for determining the number of components using parallel analysis and Velicer's MAP test. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 32 (3)*, 396-402.

O´Connor, P. D., Stuck, G. B., & Wyne, M. D. (1979). Effects of a short-term intervention resource-room program on task orientation and achievement. *Journal of Special Education, 13 (4)*, 375-385.

OECD (2011). *PISA 2009 Ergebnisse: Potenziale nutzen und Chancengerechtigkeit sichern. Sozialer Hintergrund und Schülerleistungen* (Band II). Zugriff am 16.06.2014 unter http://dx.doi.org/10.1787/9789264095359-de.

Oelkers, J. (2005): Kinder im Konsumzeitalter. In: Schmid, W. (Hrsg.): *Leben und Lebenskunst am Beginn des 21. Jahrhunderts* (S. 97-132). München: Fink.

Oerter, R. (2008). Kindheit. In L. Montada & R. Oerter (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (6., vollst. überarb. Aufl., S. 225-270). Weinheim: Beltz Verlag.

Oerter, R. & Dreher, M. (1995). Entwicklung des Problemlösens. In Oerter, R. & Montada L. (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (3., vollst. überarb. Aufl., S. 561-621). Weinheim: Beltz.

Oerter, R. & Dreher, E. (2008). Jugendalter. In L. Montada & R. Oerter (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (6., vollst. überarb. Aufl., S. 271-332). Weinheim: Beltz Verlag.

Oeveste, H. zur (1987). *Kognitive Entwicklung im Vor- und Grundschulalter. Eine Revision der Theorie Piagets.* Göttingen: Hogrefe.

Ogbu, J. U. (1981). Origins of human competence: A cultural-ecological perspective. *Child Development, 52 (2)*, 413-429.

Olson, C. L. (1976). On choosing a test statistic in multivariate analysis of variance. *Psychological Bulletin, 83 (4)*, 579-586.

Padberg, F. (1992). *Didaktik der Arithmetik* (2. vollst. überarb. und erw. Aufl.). Mannheim: BI Wissenschaftsverlag.

Papastefanou, C. (2009). Förderung der kognitiven Entwicklung in der Familie. In W. E. Fthenakis & M. R. Textor (Hrsg.), *Das Online-Familienhandbuch des Staatsinstituts für Frühpädagogik (IFP)*. Zugriff am 02.03.2009 unter http://familienhandbuch.de/cms/Erziehungsbereiche_kognifoerd.pdf.

Papastefanou, C. & Hofer, M. (2002). Familienbildung und elterliche Kompetenzen. In M. Hofer, E. Wild & P. Noack (Hrsg.), *Lehrbuch Familienbeziehungen. Eltern und Kinder in der Entwicklung* (2. Aufl., S. 168–191). Göttingen: Hogrefe.

Parke, R. & Buriel, R. (1998). Socialization in the family: Ethnic and ecological perspectives. In W. Damon & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of Child Psychology: Social, Emotional, and Personality Development* (pp. 463-552). New York: Wiley.

Parke, R. & Buriel, R. (2006). Socialization in the family: Ethnic and ecological perspectives. In N. Eisenberg (Ed.), *Handbook of Child Psychology: Social, Emotional, and Personality Development* (pp. 429-504). New York: Wiley.

Paterson, G. & Sanson, A. (1999). The association of behavioural adjustment to temperament, parenting and family characteristics among 5-year-old children. *Social Development, 8 (3)*, 293-309.

Pekrun, R. (2001) Familie, Schule und Entwicklung. In: S. Walper & R. Pekrun (Hrsg.): *Familie und Entwicklung. Aktuelle Perspektiven der Familienpsychologie* (S. 84-105). Göttingen: Hogrefe.

Pekrun, R. (2002). Familie, Schule und Entwicklung. In S. Walper & R. Pekrun (Hrsg.), *Familie und Entwicklung. Aktuelle Perspektiven der Familienpsychologie* (S. 84-105). Göttingen: Hogrefe.

Peter-Koop, A., Grüßing, M. & Schmitman gen. Pothmann, A. (2008). Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten: Befunde zur vorschulischen Identifizierung und Förderung von potenziellen Risikokindern in Bezug auf das schulische Mathematiklernen. *Empirische Pädagogik, 22 (2)*, 193-208.

Petermann, U. & Petermann, F. (2002). Biopsychosoziale Perspektiven der Entwicklungspsychopathologie. In: B. Rollett & H. Werneck (Hrsg.), *Klinische Entwicklungspsychologie der Familie* (S. 46-68). Göttingen: Hogrefe.

Petermann, U. & Petermann, F. (2006). Erziehungskompetenz. *Kindheit und Entwicklung, 15 (1),* 1-8.

Peters, B. (2006). *Männer wehrt euch!* (Ratgeber, 2. Aufl.). Kelkheim [Taunus]: M.-G.-Schmitz-Verlag.

Pettit, G. S. & Bates, J. E. (1989).Family interaction patterns and children's behavior problems from infancy to 4 years. *Developmental Psychology, 25 (3)*, 413-420.

Pettit, G. S., Laird, R. D., Dodge, K. A., Bates, J. E., & Criss, M. M. (2001). Antecedents and behavior-problem outcomes of parental monitoring and psychological control in early adolescence. *Child Development, 72 (2)*, 583-598.

Petrill, S. A. & Deater-Deckard, K. (2004). Task orientation, parental warmth and SES account for a significant proportion of the shared environmental variance in general cognitive ability in early childhood: evidence from a twin study. *Developmental Science, 7 (1)*, 25-32.

Petzold, M. (2002). Definition der Familie aus psychologischer Sicht. In B. Rollett & H. Werneck (Hrsg.), *Klinische Entwicklungspsychologie der Familie* (S. 22-31). Göttingen: Hogrefe.

Petzold, M. & Nickel, H. (1989). Grundlagen und Konzept einer entwicklungspsychologischen Familienforschung. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 36 (4),* 241-257.

Piaget, J. (1975). *Die Entwicklung des Erkennens I. Das mathematische Denken* (Gesammelte Werke 8, Studienausgabe, 1. Aufl., übersetzt von F. Kubli). Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

Piaget, J. (1993). *Probleme der Entwicklungspsychologie. Kleine Schriften* (Neuaufl.; Erstausgabe 1984; Originalausgabe 1972). Hamburg: Europäische Verlagsanstalt.

Piaget, J. (2000). *Psychologie der Intelligenz. Mit einer Einführung von Hans Aebli.* (10. Aufl., Originalausgabe 1947). Stuttgart: Klett-Cotta.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1975). *Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde* (gesammelte Werke 6, Studienausgabe; 1. Aufl., übersetzt von R. Heipcke). Stuttgart: Klett

Piaget, J. & Inhelder, B. (1991). *Die Psychologie des Kindes* (4. Aufl., übersetzt von J. Häfliger). München: Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH

Piaget, J., Inhelder, B. & Szeminska, A. (1975). *Die natürliche Geometrie des Kindes* (1. Aufl., gesammelte Werke 7, Studienausgabe, übersetzt von R. Heipcke). Stuttgart: Klett.

Piaget, J. & Szeminska, A. (1975). *Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde* (1. Aufl., gesammelte Werke; Studienausgabe, Band 3, übersetzt von H. K. Weinert). Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

Pietsch, R. & Lorenz, J. H. (2011). *Brainteaser. Spielerisch zum Super-IQ*. München: Gräfe und Unzer Verlag.

Pinquart, M. & Silbereisen, R. K. (2008). Die Rolle der Umwelt in der Entwicklungspsychologie. In E. D. Lantermann & V. Linneweber (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie IX Umweltpsychologie* (Band 1, Grundlagen, Paradigmen und Methoden der Umweltpsychologie, S. 99-129). Göttingen: Hogrefe.

Pleck, J. H. (2010). Paternal Involvement. Revised conceptualization and theoretical linkages with child outcomes. In M. E. Lamb (Ed.), *The role of the father in child development* (fith edition, pp. 58-93). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Plewis, I., Mooney, A., & Creeser, R. (1990). Time on educational activities at home and educational progress in infant school. *British Journal of Educational Psychology*, *6 (3)*, 330-337.

Plomin, R., DeFries, J. C., & Loehelin, J. C. (1977). Genotype-environment interaction and correlation in the analysis of human behavior. *Psychological Bulletin, 84 (2)*, 309-322.

Plomin, R., DeFries, J. C., McClearn, G. E. & Rutter, M. (1999). *Gene, Umwelt und Verhalten. Einführung in die Verhaltensgenetik.* (aus dem Englischen übersetzt und in deutscher Sprache herausgegeben von Borkenau, P., Rieman, R. & Spinath, F. M.; 1. Aufl.). Bern: Huber.

PONS Wörterbuch für Schule und Studium. Latein – Deutsch (1. Aufl.). (2007). Stuttgart: PONS GmbH.

Prenzel, M., Carstensen, C.H., Frey, A., Drechsel, B. & Rönnebeck, S. (2007). PISA 2006 – Eine Einführung in die Studie. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), *PiSA ´06. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 31-60). Münster: Waxmann Verlag GmbH.

Presley, R. & Martin, R. P. (1994). Toward a structure of preschool temperament: Factor structure of the temperament assessment battery for children. *Journal of Personality, 62 (3)*, 415-448.

Quaiser-Pohl, C. (2008). Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im Kindergarten mit dem Programm „Spielend Mathe“. In: F. Hellmich & H. Köster (Hrsg.), *Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 103-125). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Raabe, C. (2007). Soziale Orientierung durch Fernsehen? Eine Annäherung aus der Perspektive kindlicher Fernsehnutzung. Kassel: kassel university press GmbH.

Rademacher J., Trautewig, N. Günther, A., Lehmann, W. & Quaiser-Pohl, C. (2005). Wie können mathematische Fähigkeiten im Kindergarten gefördert werden? Ein Förderprogramm und seine Evaluation. *report psychologie*, 9 (30), 360-366.

Rademacher, J., Lehmann, W., Quaiser-Pohl, C., Günther, A. & Trautewig, N. (2009). *Mathematik im Vorschulalter*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2010a). *Quantitative Methoden Band 1. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler (3., erweit. Aufl.).* Berlin: Springer.

Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2010b). *Quantitative Methoden Band 2. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler (3., erweit. Aufl.).* Berlin: Springer.

Rasmussen, C., Ho, E., & Bisanz, J. (2003). Use of the mathematical principle of inversion in young children. *Journal of Experimental Child Psychology, 85 (2)*, 89-102.

Rau, R. (2012). Erholung als Indikator für gesundheitsförderlich gestaltete Arbeit. In B. Badura, A. Ducki, H. Schröder, J. Klose & M. Meyer (Hrsg.), *Fehlzeiten-Report 2012. Gesundheit in der flexiblen Arbeitswelt: Chancen nutzen – Risiken minimieren* (S. 181-190). Berlin: Springer-Verlag.

Rauch, A. W. & Moosbrugger, H. (2011). Klassische Testtheorie. Grundlagen und Erweiterungen für heterogene Tests und Mehrfacettenmodelle. In L. F. Hornke, M. Amelang & M. Kersting (Hrsg.), *Methoden der psychologischen Diagnostik.* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich B, Methodologie & Methoden, Serie II, Psychologische Diagnostik, Bd. 2, S. 1-86). Göttingen: Hogrefe.

Rauschenbach, T., Leu, H. R., Lingenauber, S., Mack, W., Schilling, M., Schneider, K. et al. (2004). Informelle und non-formale Bildung im Kindes- und Jugendalter: Familie, Peers, Medien und kommerzielle Angebote. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.), *Konzeptionelle Grundlagen für einen Nationalen Bildungsbericht – Non-formale und informelle Bildung im Kindes- und Jugendalter* (Bildungsreform Bd. 6, S. 305-339). Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Reichle, B. & Franiek, S. (2009). Erziehungsstil aus Elternsicht. Deutsche erweiterte Version des Alabama Parenting Questionnaire für Grundschulkinder (DEAPQ-EL-GS). *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 41 (1)*, 12-25.

Reichle, B. & Gloger-Tippelt, G. (2007). Familiale Kontexte und sozial-emotionale Entwicklung. *Kindheit und Entwicklung, 16 (4)* , 199-208.

Reikeras, E., Loge, I. K., & Knivsberg, A.-M. (2012). The Mathematical Competencies of Toddlers Expressed in Their Play and Daily Life Activities in Norwegian Kindergartens. *International Journal of Early Childhood, 44 (1)*, 91-114.

Reitzle, M., Winkler Metzke, C. & Steinhausen, H.-C. (2001). Eltern und Kinder: Der Züricher Kurzfragebogen zum Erziehungsverhalten (ZKE). *Diagnostica, 47 (4)*, 196-207.

Rentzsch, K. & Schütz, A. (2009). *Psychologische Diagnostik. Grundlagen und Anwendungsperspektiven* (1. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.

Rheinberg, F. & Wendland, M. (2002). Veränderung der Lernmotivation in Mathematik: Eine Komponentenanalyse auf der Sekundarstufe I. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen.* (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 45; S. 308-319). Weinheim: Beltz.

Rheinberg, F. & Wendland, M. (2006). *Abschlussbericht DFG-Projekt (Rh14/8-1): Komponenten der Lernmotivation in Mathematik*. Universität Potsdam: Institut für Psychologie. Zugriff am 21. 01. 2009 unter http://www.w-lab.de/biqua_projekt/berichte.php.

Ricci, C.M. & Beal, C.R. (2002).The effect of interactive media on children´s story memory.*Journal of Educational Psychology, 94 (1)*, 138-144.

Rice, M.L., Huston, A.C., Truglio, R., & Wright, J. (1990). Words from “Sesame Street”: Learning vocabulary while viewing. *Developmental Psychology, 26 (3)*, 421-428.

Riemann, R. & Spinath, F. M. (2005). Genetik und Persönlichkeit. In: J. Hennig & P. Netter (Hrsg.), *Biopsychologische Grundlagen der Persönlichkeit* (S. 539-628). München: Elsevier.

Rindermann, H. & Kwiatkowski, V. (2010). Diagnostik von Teilleistungsstörungen. In C. Quaiser-Pohl, & H. Rindermann (Hrsg.). *Entwicklungsdiagnostik* (S. 295-318). München: Ernst Reinhard Verlag.

Rieser, J. J. & Heiman, M. L. (1982). Spatial Self-Reference Systems and Shortest-Route behavior in Toddlers. *Child Development, 53 (2)*, 524-533.

Rijt, B. A. M. van de & Luit, J. E. H. van (1999). Milestones in the development of infant numeracy. *Scandinavian Journal of Psychology, 40 (1)*, 65-71.

Rijt, B. A. M. van de, Luit, J. E. H. van & Hasemann, K. (2000). Zur Messung der frühen Zahlbegriffsentwicklung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 32 (1)*, 14-24.

Ritterfeld, U., Niebuhr, S., Klimmt, C. & Vorderer, P. (2006). Unterhaltsamer Mediengebrauch und Spracherwerb: Evidenz für Sprachlernprozesse durch die Rezeption eines Hörspiels bei Vorschulkindern. *Zeitschrift für Medienpsychologie, 18 (2)*, 60-69.

Rohe, A. M. & Quaiser-Pohl, C. (2010). Prädiktoren für mathematische Kompetenzen zu Beginn der Grundschule – Gibt es Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen? In C. Quaiser-Pohl & Endepohls-Ulpe, M. (Hrsg.), *Bildungsprozesse im MINT-Bereich: Partizipation, Leistung und geschlechtsspezifische Unterschiede* (S. 13-28). Münster: Waxmann.

Rollett, B. & Werneck, H. (2001). Familienentwicklung Im Lebenslauf (FIL): Familienentwicklung im Schulalter des Kindes (Forschungsbericht über den 4. Testzeitpunkt (t4)). Universität Wien: Institut für Psychologie.

Rollett, B. & Werneck, H. (2002). Klinische Entwicklungspsychologie der Familie. Aufgaben und Perspektiven. In: B. Rollett & H. Werneck (Hrsg.), *Klinische Entwicklungspsychologie der Familie* (S. 1-21). Göttingen: Hogrefe.

Rolletschek, H. (2004). Lernen mit *Löwenzahn*? Untersuchung zum Einfluss einer Sendung auf Wissen und Einstellungen von Grundschülern. *TELEVIZION, 17 (1)*, 22-26.

Roßbach, H.-G. (2005). Effekte qualitativ guter Betreuung, Bildung und Erziehung im frühen Kindesalter auf Kinder und ihre Familien. In Sachverständigenkommission Zwölfter Kinder- und Jugendbericht (Hrsg.), *Bildung, Betreuung und Erziehung von Kindern unter sechs Jahren* (Materialien zum Zwölften Kinder- und Jugendbericht, Band 1, S. 55–174). München: Verlag Deutsches Jugendinstitut.

Roßbach, H.-G., Kluczniok, K. & Kuger, S. (2008). Auswirkungen eines Kindergartenbesuchs auf den kognitiv-leistungsbezogenen Entwicklungsstand von Kindern. In H.-G. Roßbach & H.-P. Blossfeld (Hrsg.), *Frühpädagogische Förderung in Institutionen. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, Sonderheft 11/2008* (S.139-158). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Rost, D. H. (2013). *Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien* (3. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Rovai, A. P., Baker, J. D., & Ponton, M. K. (2014). *Social science, research designs and statistics. A practitioner´s guide to research methods and IBM SPSS analysis* (2. edition). Chesapeake: Watertree Press LCC.

Rubinsten, O., Henik, A., Berger, A., & Shahar-Shalev, S. (2002). The development of internal representations of magnitude and their association with Arabic numerals. *Journal of Experimental Child Psychology, 81 (1)*, 74-79.

Russell, A., Aloa, V., Feder, T., Glover, A., Miller, H., & Palmer, G. (1998). Sex-based differences in parenting styles in a sample with preschool children. *Australian Journal of Psychology, 50 (2)*, 89-99.

Saenger, M. M. (2006). *Erziehung und Lebenskompetenz. Eine Studie zum Einfluss der erinnerten elterlichen Erziehung auf die Lebenskompetenz junger Erwachsener*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Sarama, J. & Clements, D. H. (2004). Building Blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly, 19 (1)*, 181–189.

Saß, H., Wittchen, H.-U., Zaudig, M. & Houben, I. (2003). *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen, Textrevision (DSM-IV-TR)*. Göttingen: Hogrefe.

Sauter, F. C. (2001). *Prüfung optischer Differenzierungsleistungen bei Vierjährigen. Manual.* Göttingen: Hogrefe.

Saxe, G. B., Guberman, S. R., Gearhart M., Gelman, R., Massey, C. M., & Rogoff, B. (1987). Social processes in early number development. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 52* (2, Serial No. 216).

Scarborough, H. S., Dobrich, W. (1994). *On the efficacy of reading to preschoolers. Developmental Review, 14 (3)*, 245-302.

Scarr, S. (1992).Developmental theories for the 1990s: Development and individual differences. *Child Development, 63 (1)*, 1-19.

Schaarschmidt, U. (1994). Frühe Leser und Rechner – sind sie die Begabten? In H. Janig (Hrsg.), *Psychologische Forschung in Österreich* (S. 192-196). Klagenfurt: Universitätsverlag Carinthia.

Schaarschmidt, U. Ricken, G., Kieschke, U. & Preuß, U. (2004). *BIVA. Bildbasierter Intelligenztest für das Vorschulalter*. Göttingen: Hogrefe.

Schiffer, K., Ennemoser, M. & Schneider, W. (2002). Die Beziehung zwischen dem Fernsehkonsum und der Entwicklung von Sprach- und Lesekompetenzen im Grundschulalter in Abhängigkeit von der Intelligenz. *Zeitschrift für Medienpsychologie, 14 (1)*, 2-13.

Schmalt, H.-D. & Langens, T. A. (2009). *Motivation* (4., vollst. überarb. u. erweit. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.

Schmidt, R. (1982). Ziffernkenntnis und Ziffernverständnis der Schulanfänger. *Grundschule 14 (4)*, 166-167.

Schmidt-Denter, U. (1984). *Die soziale Umwelt des Kindes. Eine ökopsychologische Analyse* (Lehr- und Forschungstexte Psychologie 7). Berlin: Springer-Verlag.

Schneewind, K. A. (1975). Auswirkungen von Erziehungsstilen: Überblick über den Stand der Forschung. In H. Lukesch (Hrsg.), *Auswirkungen elterlicher Erziehungsstile* (S. 14-27). Göttingen: Hogrefe.

Schneewind, K. A. (1999). *Familienpsychologie* (2. überarb. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.

Schneewind, K. A. (2000). Kinder und elterliche Erziehung. In A. Lange & W. Lauterbach (Hrsg.), *Kinder in Familie und Gesellschaft zu Beginn des 21sten Jahrhunderts* (S. 187-208). Stuttgart: Lucius und Lucius.

Schneewind, K. A. (2008a). Sozialisation in der Familie. In K. Hurrelmann, M. Grundmann & S. Walper (Hrsg.), *Handbuch Sozialisationsforschung* (7., vollst. ueberarb. Aufl.; S. 256-273). Weinheim: Beltz.

Schneewind, K. A. (2008b). Sozialisation und Erziehung im Kontext der Familie. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), Entwicklungspsychologie (6., vollst. überarb. Aufl., S. 117-146). Weinheim: Beltz Verlag.

Schneewind, K. A. (2010). *Familienpsychologie* (3. überarb. & erweit. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.

Schneewind, K. A. & Ruppert, S. (1995). *Familien gestern und heute: Ein Generationenvergleich über 16 Jahre.* München: Quintessenz.

Schneider, R. (2011). *„Ich bin gut in Mathe!" Der Einfluss der Kindertagesstätte auf die mathematische Kompetenz von Vorschulkindern*. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Schreyer, I. & Hampel, P. (2009). ADHS bei Jungen im Kindesalter – Lebensqualität und Erziehungsverhalten. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 37 (1)*, 69-75.

Schulz, S. (2010). *Überarbeitung und Validierung eines Erziehungsfragebogens für Eltern mit Kindern im Vorschulalter.* Unveröffentlichte Diplomarbeit. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Schulze, C. (2010). *Früh übt sich – gewusst wie…! Die Entwicklung mathematischer Kompetenz durch die Institution Kindergarten*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Schwarz, B. & Rinker, B. (1996). Temperament. In J. Zinnecker & R. K. Silbereisen (Hrsg.), *Kindheit in Deutschland. Aktueller Survey über Kinder und ihre Eltern* (Kindheiten, Bd. 8, S. 159-168). Weinheim: Juventa Verlag.

Schweiter, M. & Aster, M. von (2005). Neuropsychologie kognitiver Zahlenrepräsentationen. In M. Aster, von & J. H. Lorenz (Hrsg.), *Rechenstörungen bei Kindern – Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik* (S. 34-53). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Schweiter, M., Weinhold Zulauf, M. & Aster, M. von (2005). Die Entwicklung räumlicher Zahlenrepräsentationen und Rechenfertigkeiten bei Kindern. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 16 (2)*, 105-113.

Sell, A., Ray, G. E., &Lovelace, L. (1995). Preschool children´s comprehension of a Sesame Street video tape: the effects of repeated viewing and previewing instructions. *Educational Technology Research and Development, 43 (3)*, 49-60.

Seier, E. (2011). Normality tests: Power comparison. Normality tests. In M. Lovric (Ed.), *International encyclopedia of statistical science* (pp. 1003-1006). Berlin: Springer.

Seiffge-Krenke, I. (2009). *Psychotherapie und Entwicklungspsychologie. Beziehungen: Herausforderungen, Ressourcen, Risiken* (2. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Sessa, F. M., Avenevoli, S., Steinberg, L., & Morris, A. S. (2001). Correspondence among informants on parenting: Preschool Children, Mothers, and Observers. *Journal of Family Psychology , 15 (1)* , 53-68.

Shalev, R. S., Manor, O., Auerbach, J., & Gross-Tsur, V. (1998). Persistence of developmental dyscalculia: What counts? *The Journal of Pediatrics, 133 (3)*, 358-362.

Shanahan, M. J. & Hofer, S. M. (2005). Social context in gene-environment interactions: retrospect and prospect. *Journals of Gerontology, SERIES B, 60B (Special Issue I)*, 65-76.

Siegel, L. S. (1972). Development of the concept of seriation. *Developmental Psychology, 6 (1)*, 135-137.

Siegel, L. S. & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development, 60 (4)*, 973-980.

Siegler, R., DeLoache, J. & Eisenberg, N. (2005). *Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter* (dt. Aufl. herausgegeben von S. Pauen). München: Elsevier.

Siegler, R. & Jenkins, E. (1989). *How children discover new strategies*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Siegler, R. S. & Opfer, J. E. (2003). The development of numerical estimation: Evidence for multiple representations of numerical quantity. *Psychological Science, 14 (3)*, 237-243.

Sijtsma, K. (2009). On the use, the misuse, and the very limited usefulness of cronbach´s alpha. *Psychometrika, 74 (1)*, 107-120.

Silk, J. S., Morris, A. S., Kanaya, T., & Steinberg, L. (2003).Psychological control and autonomy granting: Opposite ends of a continuum or distinct constructs? *Journal of Research on Adolescence , 13 (1)*, 113-128.

Simon, E. & Feierabend, S. (2006). Die Vielseher unter den Kindern: Freizeitverhalten, sozialer Kontext und Fernsehnutzung. In: G. Frey-Vor & G. Schuhmacher (Hrsg.), *Kinder und Medien 2003/2004: Eine Studie der ARD/ZDF-Medienkommission* (Schriftenreihe Media Perspektiven; S. 184-203). Frankfurt a.M.: Nomos Verlagsgesellschaft.

Singer, J. L. & Singer, D. G. (1998). Barney and Friends as Entertainment and Education: Evaluating the Quality and Effectiveness of a Television Series for Preschool Children. In: J. K. Asamen & G. L. Berry (Eds.), *Research, Paradigms, Television, and social Behavior* (pp. 305-367). Thousand Oaks, California: SAGE.

Singer, W. (2002). Was kann ein Mensch wann lernen? In N. Killius, J. Kluge & L. Reisch (Hrsg.), *Die Zukunft der Bildung* (1. Aufl., S. 78-99). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Slater, A. M., Morison, V., & Rose, D. (1983). Perception of shape by the new-born baby. *British Journal of Developmental Psychology, 1 (2)*, 135-142.

Slusarek, M. (1995). *Neugier und Problemlösen. Zum Einfluß motivationaler Faktoren auf kognitive Fertigkeiten bei Vorschulkindern* (Internationale Hochschulschriften, Bd. 156). Münster: Waxmann.

Sophian, C. (2007). *The origins of mathematical knowledge in childhood*. New York: Lawrence Erlbaum.

Spieß, M. (2008). *Missing-Data Techniken.* Hamburg: LIT Verlag Dr. W. Hopf.

Spitzer, M. (2005). *Vorsicht Bildschirm! Elektronische Medien, Gehirnentwicklung, Gesundheit und Gesellschaft*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

Sprafkin, C., Serbin, L. A., Denier, C., & Connor, J. M. (1983). Sex-differentiated play: Cognitive consequences and early interventions. In M. B. Liss (Ed.), *Social and cognitive skills: Sex roles and children's play* (pp.167-192). New York: Academic Press.

Stapf, A. (2008). *Hochbegabte Kinder: Persönlichkeit. Entwicklung. Förderung (4., aktualisierte Aufl.)*. München: C. H. Beck.

Starkey, P., Klein A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children´s mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly, 19 (1)*, 99-120.

Starkey, P., Spelke, E. S., & Gelman, R. (1990). Numerical abstraction by human infants. *Cognition, 36 (2)*, 97-127.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2010). *Statistik und Wissenschaft. Demografische Standards. Ausgabe 2010* (Band 17, 5.; überarb. & erweit. Aufl.). Zugriff am 29.07.2014 unter https://www.destatis.de/DE/Methoden/DemografischeRegionale Standards/DemografischeStandardsInfo.html.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2013). *Geburtentrends und Familiensituation in Deutschland 2012.* Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt (2012). *Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Ergebnisse des Mikrozensus.* Halle (Saale): Statistisches Landesamt.

Steinberg, L. (1990). Interdependence in the family. Autonomy, conflict, and harmony in the parent-adolescent relationship. In S. S. Feldmann & G. Elliott (Eds.), *At the threshold: The developing adolescent* (pp. 225-276). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Steinberg, L., Lamborn, S. D., Dornbusch, S. M. & Darling, N. (1992). Impact of parenting practices on adolescents achievement: Authoritative parenting, school involvement, and encouragement to succeed. *Child Development, 63 (5),* 1266-1281.

Stephan, K. E. & Fink, G. R. (2007). Hemisphärenspezialisierung und kognitive Kontrolle. In: F. Schneider& G. R. Fink (Hrsg.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie* (S. 593-599). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Stern, E. (1997). Erwerb mathematischer Kompetenzen: Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In. F. E. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 157-170). Weinheim: Beltz.

Stern, E. (1998a). *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter*. Lengerich: Pabst.

Stern, E. (1998b). Die Entwicklung schulbezogener Kompetenzen: Mathematik. In. F. E. Weinert (Hrsg.), *Entwicklung im Kindesalter* (S. 95-113). Weinheim: Beltz.

Stern, E. (2005). Vom Gehirn zur Kultur: Mit Mathematik die Welt verstehen. In: M. Hasselhorn, H. Marx & W. Schneider (Hrsg.), *Diagnostik von Matheleistungen* (S. 293-300). Göttingen: Hogrefe.

Stern, E. (2008). Verpasste Chancen? Was wir aus der LOGIK-Studie für den Mathematikunterricht lernen können. In W. Schneider (Hrsg.), *Entwicklung von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter. Befunde der Münchner Längsschnittstudie LOGIK* (1. Aufl., S. 187-202). Weinheim: Beltz Verlag.

Stern, K. (1982). *Verhaltens-Beurteilungsbogen für Kinder: Fremdbeurteilungsmethode für Verhaltensauffälligkeiten bei 3-6jährigen Kleinkindern*. Berlin: Psychodiagnostisches Zentrum der Sektion Psychologie der Humboldt-Universität.

Stoltze, K. (in Vorb.). *Belastungen, Erziehung und Konfliktverhalten von Eltern mit Kindern im Vorschulalter*. Dissertation. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Strand, S., Deary, I. J., & Smith, P. (2006). Sex differences in Cognitive Abilities Test scores: A UK national picture. *British Journal of Educational Psychology, 76 (3)*, 463–480.

Strauss Marmor, G. (1975). Development of kinetic images: When does the child first represent movement in mental images? *Cognitive Psychology, 7 (4)*, 548-559.

Strauss Marmor, G. (1977). Mental rotation and number conservation: Are they related? *Developmental Psychology, 13 (4)*, 320-325.

Strelau, J. & Zwadzki, B. (2012). Activity as a temperament trait. In M. Zentner & R. L. Shiner (Eds.), *Handbook of Temperament* (pp. 83-104). New York: Guilford.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology, 18 (6),* 643-662.

Subrahmanyam, K. & Greenfield, P.M. (1994).Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. *Journal of Applied Developmental Psychology, 15 (1)*, 13-32.

Süß, H.-M., Weis, S. & Seidel, K. (2005). Soziale Kompetenzen. In H. Weber, T. Rammsayer, & J. Bengel (Hrsg.), *Handbuch der Psychologie: Bd. 2. Handbuch der Persönlichkeitspsychologie und differentiellen Psychologie* (S. 350-361). Göttingen: Hogrefe.

Szagun, G. & Steinbrink, C. (2004). Typikalität und Variabilität in der frühkindlichen Sprachentwicklung: eine Studie mit einem Elternfragebogen. *Sprache – Stimme – Gehör, 28 (3)*, 137-145.

Tent, L. (2006). Schulreife und Schulfähigkeit. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3., überarb. & erweit. Aufl., S. 647-657). Weinheim: Beltz Verlag.

Terman, L. M., & Merrill, M. A. (1973). *Stanford-Binet Intelligence Scale: Manual for the Third Revision Form L-M* (1972 Norm Tables by R. L. Thorndike). Boston: Houghton Mifflin.

Tewes (1983). *Der Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder – Revision*. Bern: Huber. Tiedemann, J. & Faber, G. (1994). Mädchen und Grundschulmathematik: Ergebnisse einer vierjährigen Längsschnittuntersuchung zu ausgewählten geschlechtsbezogenen Unterschieden in der Leistungsentwicklung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 26 (2)*, 101-111.

Textor, M. R. (1993). Die Familie als kindliche Erfahrungsumwelt. In W. Tietze & H. G. Roßbach (Hrsg.), *Erfahrungsfelder in der frühen Kindheit. Bestandsaufnahme, Perspektiven* (S. 16-34). Freiburg im Breisgau: Lambertus-Verlag.

Thode, H. C. (2011). Normality tests. In M. Lovric (Ed.), *International encyclopedia of statistical science* (pp. 1000-1003). Berlin: Springer.

Thomas, A. & Chess, S. (1980). Temperament und Entwicklung. Über die Entstehung des Individuellen (Klinische Psychologe und Psychopathologie, Band 13, Hrsg. H. Remschmidt; übersetzt v. K. Brandt). Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.

Thomas, A., Chess, S., & Birch, H. G. (1970). The origin of personality. *Scientific American, 223°(2)*,°102-109. Zugriff am 22.06.2009 unter http://www.acamedia.info/sciences/sciliterature/origin_of_personality.htm

Thuen, E., Bru, E., & Ogden, T. (2007). Coping styles, learning environment and emotional and behavioral problems. *Scandinavian Journal of Educational Research, 51 (4)*, 347-368.

Tietze, W. (1984a). *Mütterfragebogen zum Tagesablauf und zur häuslichen Umwelt*. Unveröffentlichtes Dokument. Berlin: Freie Universität.

Tietze, W. (1984b). *Einschätzbogen zur häuslichen Umwelt*. Unveröffentlichtes Dokument. Berlin: Freie Universität.

Tietze, W. & Meischner, T. (1998). *Wie gut sind unsere Kindergärten. Eine Untersuchung zur pädagogischen Qualität in deutschen Kindergärten*. Neuwied: Luchterhand.

Totsika, V. & Sylva, K. (2004). The Home Observation for Measurement of the Environment Revisited. *Child and Adolescent Mental Health, 9 (1)*, 25-35.

Trauner, C. (2009). *Der Zusammenhang zwischen dem Temperament des Kindes und seinem Bindungsverhalten zur Bezugspädagogin in der Wiener Kinderkrippenstudie*. Diplomarbeit. Universität Wien. Zugriff am 02.05.2012 unter http://othes.univie.ac.at/7873/.

Trudewind, C. (2000). Curiosity and anxiety as motivational determinants of cognitive development. In J. Heckhausen (Ed.), *Motivational psychology of human development* (pp. 15-38). München: Elsevier.

Trudewind, C., Mackowiak, K. & Schneider, K. (1999). Neugier, Angst und kognitive Entwicklung. In M. Jerusalem & R. Pekrun (Hrsg.), *Emotion, Motivation und Leistung* (S. 105-126). Göttingen: Hogrefe.

Trudewind, C. & Schneider, K. (1994). Interindividual differences in the development of exploratory behavior: Methodological considerations. In H. Keller, K. Schneider & B. Henderson (Eds.), *Curiosity and exploration* (pp. 151-176). Berlin: Springer-Verlag.

Trudewind, C., Schubert, U. & Ballin, U. (1996). Die Rolle der Neugier und Angst als Basis motivationen der frühkindlichen Erfahrungsbildung. In C. Spiel, U. Kastner-Koller & P. Deimann (Hrsg.), *Motivation und Lernen aus der Perspektive lebenslanger Entwicklung* (S. 15-30). Münster: Waxmann.

Tröster, H., Flender, J. & Reineke, D. (2005). Dortmunder Entwicklungsscreening für den Kindergarten (DESK 3-6). *Kindheit und Entwicklung, 14 (3),* 140-149.

Tudge, J. R. H. & Doucet, F. (2004). Early mathematical experiences: observing young Black and White children´s everyday activities. *Early Childhood Research Quarterly, 19 (1),* 21-39.

Ullrich, A., Carroll, M., Prigot, J., & Fagen, J. (2002). *The Journal of Genetic Psychology, 163 (3)*, 340-359.

Venger, L. A. (1977). The emergence of perceptual actions. In M. Cole (Ed), *Soviet developmental psychology* (pp. 393-456). New York: M. E. Sharpe, Inc.

Voss, H.-G. (1981). Kognition und Exploratives Handeln. In H.-G. Voss und H. Keller (Hrsg.), *Neugierforschung: Grundlagen, Theorien, Anwendungen* (S. 175-196). Weinheim: Beltz Verlag.

Vurpillot, E. (1968). The development of scanning strategies and their relation to visual differentiation. *Journal of Experimental Child Psychology, 6 (4)*, 632-650.

Wachs, T. D. (1977). The optimal stimulation hypothesis and early development: Anybody got a match? In I. C. Uzgiris & F. Weizmann (Eds.), *The structuring of experience* (pp. 153-177). New York: Plenum Press.

Wachs, T. D. & Gruen, G.E. (1982). *Early experience and human development.* New York: Plenum.

Wallner-Paschon, C. (2010). Kompetenzunterschiede zwischen Mädchen und Buben. In B. Suchan´, C. Wallner-Paschon & C. Schreiner (Hrsg.), *TIMSS 2007. Mathematik und Naturwissenschaft in der Grundschule. Österreichischer Expertenbericht*. Graz: Leykam. Zugriff am 16.06.2014 unter https://www.bifie.at/buch/1191.

Walper, S., Gerhard, A.-K., Schwarz, B. Gödde, M. (2001). Wenn an den Kindern gespart werden muss: Einflüsse der Familienstruktur und finanzieller Knappheit auf die Befindlichkeit von Kindern und Jugendlichen. In S. Walper & R. Pekrun (Hrsg.), *Familie und Entwicklung: Aktuelle Perspektiven der Familienpsychologie* (S. 266-291). Göttingen: Hogrefe.

Warner, R. M. (2013). *Applied statistics. From bivariate to multivariate techniques* (2en. ed.). Thousand Oaks, California: SAGE.

Wassenberg, R., Kessels, A. G. H., Kalff, A. C., Hurks, P. P. M., Jolles, J., Feron, F. J. M. et al. (2005). Relation between cognitive and motor performance in 5- to 6-year-old children: Results from a large-scale cross-sectional study. *Child Development, 76 (5)*, 1092-1103.

Weidenmann, B. (1994). *Lernen mit Bildmedien* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Weidenmann, B. (2001). Lernen mit Medien. In: A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch.* (4. vollst. überarbeitete Aufl., S. 417-466). Weinheim: Beltz.

Weinert, S. (2007). Kompetenzentwicklung und Kompetenzstruktur im Vorschulalter. In: M. Prenzel, I. Gogolin & H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 8*, 89-106. Wiesbaden: VS, Verlag für Sozialwissenschaft.

Weinhold Zulauf, M., Schweiter, M. & Aster, M. von (2003). Das Kindergartenalter: Sensitive Periode für die Entwicklung numerischer Fertigkeiten. *Kindheit und Entwicklung, 12 (4)*, 222-230.

Weise, G. (1975). *Psychologische Leistungstests. Ein Handbuch für Studium und Praxis*. (Band 1, Intelligenz – Konzentration – Spezielle Fähigkeiten). Göttingen: Hogrefe.

Weiss, L. H. & Schwarz, J. C. (1996). The relationship between parenting types and older adolescents' personality, academic achievement, adjustment, and substance use. *Child Development, 67 (5)*, 2101-2114.

Weiß, R. (1980). *Grundintelligenztest CFT 3 Skala 3. Handanweisung* (3. Aufl.). Braunschweig: Georg Westermann Verlag.

Weißhaupt, S., Peucker, S. & Wirtz, M. (2006). Diagnose mathematischen Vorwissens im Vorschulalter und Vorhersage von Rechenleistungen und Rechenschwierigkeiten in der Grundschule. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 53 (4)*, 236-245.

Wember, F. B. (1986). *Piagets Bedeutung für die Lernbehindertenpädagogik. Untersuchungen zur kognitiven Entwicklung und zum schulischen Lernen bei Sonderschülern.* Heidelberg: Ed. Schindele.

Wember, F. B. (2003). Die Entwicklung des Zahlbegriffs aus psychologischer Sicht. In A. Fritz, G. Ricken & S. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche: Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie* (S. 48-64). Weinheim: Beltz.

Wendland, M. & Rheinberg, F. (2004). Welche Motivationsfaktoren beeinflussen die Mathematikleistung? – eine Längsschnittanalyse. In J Doll & M. Prenzel (Hrsg), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (S. 309-328). Münster: Waxmann.

Wenger-Schittenhelm, H. & Walter, H. (2002). Das Konstanzer Väterinstrument. Ein Fragebogen zu erlebter Vaterschaft. In H. Walter (Hrsg.), *Männer als Väter. Sozialwissenschaftliche Theorie und Empirie* (Reihe Forschung psychosozial). Gießen: Psychosozial-Verlag.

Werneck, H. & Rollett, B. (2002). Die Rolle der kindlichen Temperamentsentwicklung für die Familienentwicklung nach dem Übergang zur Elternschaft. In B. Rollett & H. Werneck (Hrsg.), *Klinische Entwicklungspsychologie der Familie* (S. 98-117). Göttingen: Hogrefe.

Wild, E. & Lorenz, F. (2009). Familie. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 235-259). Heidelberg: Springer-Medizin Verlag.

Wild, E. & Wild, K.-P. (1997). Familiale Sozialisation und schulische Lernmotivation. *Zeitschrift für Pädagogik, 43 (1)*, 55-77.

Windle, M., Iwawaki, S., & Lerner, R. M. (1988). Cross-cultural comparability of temperament among Japanese and American preschool children. *International Journal of Psychology, 23 (5)*, 547-567.

Windle, M. & Lerner, R. M. (1986). Reassessing the dimensions of temperament individuality across the lifespan: The revised dimensions of temperament survey (DOTS-R). *Journal of Adolescent Research, 1 (2)*, 213-230.

Wolke, D. & Kurstjens, S. (2002). Mütterliche Depression und ihre Auswirkungen auf die Entwicklung des Kindes. In B. Rollett & H. Werneck (Hrsg.), *Klinische Entwicklungspsychologie der Familie* (S. 220-242). Göttingen: Hogrefe.

Wygotski, L. (1987). *Arbeiten zur psychischen Entwicklung der Persönlichkeit* (Ausgewählte Schriften, Bd. 2, 1. Aufl., übersetzt von J. Lompscher). Berlin: Volk und Wissen.

Wynn, K. (1992a). Children's Acquisition of the Number Words and the Counting System. *Cognitive Psychology, 24 (2)*, 220-251.

Wynn, K. (1992b). *Addition and subtraction in human infants. Nature, 358 (6389)*, 749-750.

Zentner, M. R. (2000). Das Temperament als Risikofaktor in der frühkindlichen Entwicklung. In F. Petermann, K. Niebank & H. Scheithauer (Hrsg.), *Risiken in der kindlichen Entwicklung. Entwicklungspsychopathologie der ersten Lebensjahre* (S. 257-281). Göttingen: Hogrefe.

Zimmer, R. (1996). *Motorik und Persönlichkeitsentwicklung bei Kindern im Vorschulalter* (2., durchgesehene u. verbess. Aufl.; Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport, Bd. 80/81). Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.

Zuckerman, M. (1994a). *Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking*. Cambridge: Cambridge University Press.

Zuckerman, M. (1994b). *Psychobiology of personality* (Problems in the Behavioural Sciences, Vol. 10). Cambridge: Cambridge University Press.

Zuckerman, M., Eysenck, S., & Eysenck, H. J. (1978). Sensation Seeking in England and America: Cross-cultural, age, and sex comparisons. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 46 (1)*, 139-149.

Zuckerman, M., Kolin, E. A., Price, L., & Zoob, I. (1964). Development of a Sensation-Seeking Scale. *Journal of Consulting Psychology, 28 (6)*, 477-482.

Anhangsverzeichnis

Anhang A Voruntersuchung

Anhang A.1 Materialien der Voruntersuchung 513

Anhang A.1.1 Trägeranschreiben 513

Anhang A.1.2 Elternanschreiben 515

Anhang A.1.3 Erzieher_innen-Anschreiben 517

Anhang A.1.4 Verfahren zur Testung der mathematischen Kompetenz der Kinder 518

Anhang A.1.5 Protokollbogen 566

Anhang A.1.6 Erzieher_innen-Fragebogen 569

Anhang A.1.7 Elternfragebogen 572

Anhang A.1.8 Erziehungsfragebogen 587

Anhang A.2 Deskriptive Stichprobenanalyse 589

Anhang A.3 Adaptionen von Testitems 590

Anhang A.4 Prüfung der Verfahren der Voruntersuchung 596

Anhang A.5 Prüfung der exploratorischen Faktorenanalyse 619

Anhang A.6 Prüfung von Gruppenunterschieden 621

Anhang A.7 Prüfung von Korrelationen 623

Anhang B Hauptuntersuchung

Anhang B.1 Materialien der Hauptuntersuchung 643

Anhang B.1.1 Anschreiben an die Träger 643

Anhang B.1.2 Anschreiben an die Kindergartenleitung 645

Anhang B.1.3 Anschreiben an die Erzieher_innen 647

Anhang B.1.4 Anschreiben an die Eltern und Elternaushang 649

Anhang B.1.5 Informationen für Erzieher_innen 653

Anhang B.1.6 Verfahren zur Testung der mathematischen Kompetenz der Kinder 654

Anhang B.1.7 Protokollbogen der Hauptuntersuchung 679

Anhang B.1.8 Erzieher_innen-Fragebogen 681

Anhang B.1.9 Partner_innenfragebogen 684

Anhang B.1.10 Elternfragebogen 690

Anhang B.1.11 Elternaushang der Nacherhebung 702

Anhang B.2 Deskriptive Analyse der Stichprobe 703

Anhang B.3 Veränderungen von Testitems und Verfahren 704

Anhang B.4 Prüfung der Verfahren der Hauptuntersuchung 706

Anhang B.5 Prüfung der konfirmatorischen Faktorenanalyse 741

Anhang B.6 Prüfung von Mittelwertunterschieden in der mathematischen Kompetenz 745

Anhang B.7 Prüfung von Zusammenhangsannahmen 751

Anhang B.8 Mediationsanalysen 755

Anhang B.9 Prüfung von Mittelwertunterschieden in den Neugierarten 762

Anhang B.10 Prüfung der regressionsanalytischen Annahmen 765

Anhang B.11 Prüfung der hypothetischen Annahmen 776

Anhang A.1.1 Trägeranschreiben

OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT MAGDEBURG
Fakultät für Geistes-, Sozial- und Erziehungswissenschaften
Institut für Psychologie I
Projektgruppe „Früh übt sich… – gewusst wie!“
PD Dr. W. Lehmann, Dr. J. Rademacher, Dipl.-Psych. I. Müller

Postadresse: Institut für Psychologie, Postfach 4120, 39016 Magdeburg Tel.: (0391) 67 -18484
E-mail: jeanne.rademacher@ovgu.de Fax: -11914

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Liebe Träger von Kindertageseinrichtungen in Sachsen-Anhalt,
wir freuen uns, Ihnen heute unser neues Projekt vorstellen zu können und möchten Ihnen hiermit die Gelegenheit bieten, sich aktiv an diesem Projekt zu beteiligen.
Unsere bisherige Forschungsarbeit zur mathematischen Frühförderung hat gezeigt, dass eine spielerische und emotional ansprechende mathematische Beschäftigungsgestaltung im Kindergarten zur Verbesserung mathematischen Denkens führt. Da gerade die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten zu einem gelungenen Start ins Schulleben sowie einer erfolgreichen Schulkarriere beiträgt, möchten wir in dem o.g. Projekt nun zusätzliche Bedingungen für eine positive Entwicklung mathematischer Fähigkeiten von Vorschulkindern identifizieren.

Hierbei werden wir die Faktoren Elternhaus (mathematische Vorgeschichte der Eltern, sozio-ökonomische Lage, häusliches Anregungsmilieu) und Kindergarten (Bildungsplan, Art des Kindergartens, Trägerschaft, ErzieherIn) näher betrachten. Wir haben vor, Tests zur mathematischen Befähigung und zur Intelligenz bei den Kindern sowie Fragebögen bei den erwachsenen Untersuchungsteilnehmern einzusetzen. Die Untersuchung der 5-6jährigen Kinder bzgl. der mathematischen Befähigung und Intelligenz erfolgt meist in Einzeluntersuchungen in den Kindertagesstätten und beansprucht pro Kind ca. 2-3 Sitzungen zu je 30 min. Die Testaufgaben sind so konstruiert, dass sie gleichzeitig zur Übung mathematischer Fähigkeiten der Kinder dienen und somit die kognitive Entwicklung fördern können. Unsere Erfahrungen in einer umfänglichen Vorstudie zeigen auch, dass die Kinder bei der Lösung dieser Aufgaben mit viel Spaß bei der Sache sind.
Die Befragung der Eltern sowie der ErzieherInnen erfolgt mit Hilfe wissenschaftlicher Fragebögen und beinhaltet Fragen zu z. B. sozioökonomischen Daten, beruflicher Entwicklung, Erziehungsverhalten, Einschätzung von Kindmerkmalen wie Orientierungsverhalten oder Beschäftigung mit mathematischen Inhalten etc. Die Datenerhebung erfolgt anonymisiert, d. h. es ist keinerlei Rückschluss von den Daten auf Einzelpersonen möglich.

Das Projekt leistet einen wichtigen Beitrag zur Beantwortung folgender Forschungsfragen:

1. Was sind optimale Voraussetzungen für frühkindliche Entwicklungsprozesse?
2. Wodurch lassen sich Entwicklungsunterschiede im Bereich mathematischer Fähigkeiten am besten vorhersagen?
3. Welchen Einfluss haben familiäre Sozialisationsfaktoren auf die Entwicklung mathematischer Fähigkeiten?
4. Welche Möglichkeiten bietet eine ganzheitliche Betrachtung von Frühförderung?

Der **Untersuchungszeitraum** erstreckt sich voraussichtlich vom **02.06.09 bis 31.07.09.** Die konkrete Untersuchung vor Ort wird von geschulten StudentInnen des Fachs Psychologie sowie MitarbeiterInnen des Instituts für Psychologie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg durchgeführt. Da in psychologischen Forschungen eine möglichst große Stichprobe von Vorteil ist, streben wir an, dass möglichst viele 5-6jährige Kinder aus den jeweiligen Kindertagesstätten teilnehmen.

Um den Erhebungszeitraum einhalten zu können, benötigen wir **Ihre Rückmeldung zur Teilnahme ja/nein bis spätestens zum 20. Mai** über folgende Kontaktmöglichkeiten:

Mail: Ines.mueller@ovgu.de
Post: Dipl.-Psych. Ines Müller, Institut für Psychologie, Postfach 4120, 39016 Magdeburg
Tel: 0391/6718483 oder Sekretariat (Frau Birgit Müller) 6718486
Fax: 0391/6711914

Zudem bitten wir Sie um die Weiterleitung der Anfrage an die Kindertagesstätten (entsprechendes Anschreiben vgl. Anlage), hoffen auf Ihre Unterstützung und freuen uns auf die gemeinsame Zusammenarbeit!

Die Präsentation der Projektergebnisse ist als eine Gesamtveranstaltung angedacht, zu der alle interessierten Untersuchungsteilnehmer (Träger, Kitas, Eltern, Kinder) eingeladen werden.

Wir möchten abschließend die Kurzfristigkeit unserer Anfrage entschuldigen. Sie ergibt sich aus der Tatsache, dass wir für den Vorschulbereich entsprechende Tests und Fragebögen adaptieren sowie die Handhabbarkeit untersuchen mussten. Dies bedeutete im Rahmen der Vorbereitung einen vorher nicht abzuschätzenden zeitlichen Aufwand, weil auf nur wenig Forschung zu diesem speziellen Bereich zurückgegriffen werden konnte. Da wir die bislang noch wenig vorhandene Forschungsaktivität zu diesem Thema intensivieren möchten, hoffen wir, Sie für unser Projekt begeistern und gewinnen zu können!

PD Dr. W. Lehmann Dipl.-Psych. I. Müller Dr. J. Rademacher

Anhang A.1.2 Elternanschreiben

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

PD Dr. W. Lehmann, Dr. J. Rademacher, Dipl.-Psych. I. Müller

Institut für Psychologie, Postfach 4120, 39016 Magdeburg Tel.: (0391) 67 -18464
E-mail: jeanne.rademacher@ovgu.de Fax: -11914

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Liebe Eltern,
unsere bisherige Forschungsarbeit zur mathematischen Frühförderung hat gezeigt, dass eine spielerische und emotional ansprechende mathematische Beschäftigungsgestaltung im Kindergarten zur Verbesserung mathematischen Denkens führt. Da gerade die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten zu einem gelungenen Start ins Schulleben sowie einer erfolgreichen Schulkarriere beiträgt, möchten wir in dem Projekt zusätzliche Bedingungen für eine positive Entwicklung mathematischer Fähigkeiten von Vorschulkindern identifizieren. Hierbei werden wir die Faktoren Elternhaus und Kindergarten näher betrachten.

Hierbei werden Tests zur mathematischen Befähigung und zur Intelligenz bei den Kindern sowie Fragebögen bei den erwachsenen Untersuchungsteilnehmern eingesetzt; dafür benötigen wir von Ihnen eine Einverständniserklärung zur Teilnahme Ihres Kindes an der Untersuchung. Die Untersuchung der 5-6jährigen Kinder bzgl. der mathematischen Befähigung und Intelligenz erfolgt meist in Einzeluntersuchungen in den Kindertagesstätten und beansprucht pro Kind ca. 2-3 Sitzungen zu je 30 min. Die Testaufgaben sind so konstruiert, dass sie gleichzeitig zur Übung mathematischer Fähigkeiten der Kinder dienen und somit die kognitive Entwicklung fördern können. Unsere Erfahrungen in einer umfänglichen Vorstudie zeigen auch, dass die Kinder bei der Lösung dieser Aufgaben mit viel Spaß bei der Sache sind.
Die Befragung der Eltern sowie der ErzieherInnen erfolgt mit Hilfe wissenschaftlicher Fragebögen und beinhaltet Fragen zu z. B. sozioökonomischen Daten, beruflicher Entwicklung, Erziehungsverhalten, Einschätzung von Kindmerkmalen wie Orientierungsverhalten oder Beschäftigung mit mathematischen Inhalten etc. Die Datenerhebung erfolgt anonymisiert, d. h. es ist keinerlei Rückschluss von den Daten auf Einzelpersonen möglich.

Der **Untersuchungszeitraum** erstreckt sich voraussichtlich vom **02.06.09 bis 31.07.09.** Die konkrete Untersuchung vor Ort wird von geschulten StudentInnen des Fachs Psychologie sowie MitarbeiterInnen des Instituts für Psychologie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg durchgeführt. Da in psychologischen Forschungen eine möglichst große Stichprobe von Vorteil ist, streben wir an, dass möglichst viele 5-6jährige Kinder aus den jeweiligen Kindertagesstätten teilnehmen. Um den Erhebungszeitraum einhalten und die Datenerhebung möglichst ökonomisch gestalten zu können, benötigen wir **Ihre Rückmeldung zur Teilnahme ja/nein bis spätestens zum 20. Mai.**

Die Präsentation der Projektergebnisse ist als eine Gesamtveranstaltung angedacht, zu der alle interessierten Untersuchungsteilnehmer (Träger, Kitas, Eltern, Kinder) eingeladen werden.

PD Dr. W. Lehmann Dipl.-Psych. I. Müller Dr. J. Rademacher

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

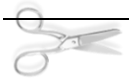
Wichtige Hinweise zur Datenerhebung und -auswertung

Liebe Eltern,

Ihre Teilnahme sowie die Teilnahme Ihres Kindes erfolgen anonym. Es kann daher kein Rückschluss auf Ihre Person oder die Ihres Kindes erfolgen. Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgt nicht individuell, sondern computergestützt auf Basis der gesamten Stichprobe.

Ohne Ihre Mithilfe als Erziehungsberechtigte(r) können wichtige Studien wie diese nicht durchgeführt werden. Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig und nur mit Ihrer Einwilligung möglich.

Bitte geben Sie die Einverständniserklärung ausgefüllt und unterschrieben innerhalb einer Woche an den Kindergarten zurück. **Für Ihre Mithilfe danken wir Ihnen im Voraus herzlich!**



Bitte hier abtrennen, ausfüllen und Ihrem Kind möglichst umgehend wieder mitgeben

Einverständniserklärung

Ich bin damit einverstanden, dass mein Sohn/ meine Tochter _____

Name des Kindes

an der Untersuchung im Rahmen des o.g. Projektes teilnimmt.

Ort, Datum Unterschrift Erziehungsberechtigte(r)

Anhang A.1.3 Erzieher_innen-Anschreiben

FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

PD Dr. W. Lehmann, Dr. J. Rademacher, Dipl.-Psych. I. Müller

Institut für Psychologie, Postfach 4120, 39016 Magdeburg Tel.: (0391) 67 -18464
E-mail: jeanne.rademacher@ovgu.de Fax: -11914

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Liebe Fachkolleginnen und -kollegen,
im Rahmen unseres Forschungsprojekts „Früh übt sich… – gewusst wie!“ laden wir Sie ein, die konkrete Forschungsarbeit aktiv mitzugestalten.
Bisher konnten wir im Bereich der mathematischen Frühförderung zeigen, dass eine spielerische und emotional ansprechende mathematische Beschäftigungsgestaltung im Kindergarten zur Verbesserung mathematischen Denkens führt. Da gerade die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten zu einem gelungenen Start ins Schulleben sowie einer erfolgreichen Schulkarriere beiträgt, möchten wir in dem o.g. Projekt nun zusätzliche Bedingungen für eine positive Entwicklung mathematischer Fähigkeiten von Vorschulkindern identifizieren. Hierbei werden wir neben dem Elternhaus (mathematische Vorgeschichte der Eltern, sozio-ökonomische Lage, häusliches Anregungsmilieu) auch den Kindergarten (Bildungsplan, Art des Kindergartens, Trägerschaft, ErzieherIn) näher betrachten.
Hierbei sind wir insbesondere auch auf Ihre Mithilfe angewiesen und hoffen, dass Sie sich mit Ihren ganz persönlichen Erfahrungen, Einstellungen, Ideen und Erwartungen einbringen und somit das Potential personeller Förderkompetenzen greifbarer machen.
Der konkrete Untersuchungszeitraum erstreckt sich vom 1. Mai bis zum 30. Juni 2009. Mit Ihrer Teilnahme an unserem Projekt leisten Sie einen wichtigen Beitrag zur Beantwortung folgender Forschungsfragen:

5. Welches sind optimale Voraussetzungen für frühkindliche Entwicklungsprozesse?
6. Wodurch lassen sich Entwicklungsunterschiede im Bereich mathematischer Fähigkeiten am besten vorhersagen?
7. Welchen Einfluss haben familiäre Sozialisationsfaktoren auf die Entwicklung mathematischer Fähigkeiten?
8. Welche Möglichkeiten bietet eine ganzheitliche Betrachtung von Frühförderung?

Wir freuen uns über Ihr Interesse und auf die Zusammenarbeit!

PD Dr. W. Lehmann Dipl.-Psych. I. Müller Dr. J. Rademacher

Anhang A.1.4 Verfahren zur Testung der mathematischen Kompetenz der Kinder

Allgemeiner Ablauf für die Testung

I. Begrüßung

Kurz erklären, warum man heute da ist und was man mit den Kindern machen möchte (Verweis auf tolle Rätsel und Rätselspiele). Kinder zum Mitmachen motivieren.

„Ich bin … und möchte natürlich auch gern eure Namen wissen! Dafür machen wir jetzt ein kleines Spiel mit dem Ball hier." (ggf. anderen verfügbaren Gegenstand verwenden).

„Mein Name ist … und am liebsten esse ich …. Und wer bist du?" Dabei den Ball einem Kind zuwerfen. Solange spielen, bis jedes Kind ein Mal an der Reihe war.

Die Kinder bitten, Platz zu nehmen.
„Vor euch liegt eine Mappe. Passt gut auf sie auf und geht sorgsam mit ihr um. Darin sind alle Rätsel versteckt, die wir nun der Reihe nach lösen wollen. Schaut aber bitte noch nicht nach. Ich erkläre euch erst, wie es geht."

II. Testung 1

1. **K – ABC: Abstrakt-logische Denkfähigkeit**
2. **KFT: Zahlen- und Mengenverständnis**
3. **CFT: Symbolverständnis**

III. PAUSE (10-15 Minuten)

„So, jetzt habt ihr ja schon ganz viel nachdenken müssen. Das habt ihr alle super hinbekommen!"

„Zur Abwechslung spielen wir ein kleines Spiel, das ihr bestimmt schon alle kennt: Feuer, Wasser, Sturm!"

Regelvorschlag: Feuer – austrampeln; Sturm – auf den Boden legen; Wasser – sich auf etwas stellen; Kinder bewegen sich solange im Raum, bis Testleiterin „Feuer" etc. ruft
Diese Regeln können je nach Raum und Platz abgewandelt werden.
Darauf achten, dass die Kinder die ganze Zeit in Bewegung sind.

„Puh, jetzt habt ihr euch etwas ausgetobt. Seid ihr wieder fit für den zweiten Teil mit den lustigen Rätseln? Dann setzt euch wieder hin, damit es weitergehen kann."

IV. Testung 2

4. **CFT: Fähigkeit zum Visualisieren**
5. **BiRT: Räumliche Fähigkeiten**
6. **HAWIVA: Rechenfähigkeiten**

V. Abschied

Sich bei den Kindern für die tolle Teilnahme bedanken. Mit den Kindern gemeinsam ihre Codes in die Mappen klammern/ legen.
Danach erhält jedes Kind seine Urkunde und darf sie ausmalen.

Weitere Pausenspiele

Je nach Situation können weitere kurze Spiele zwischen die einzelnen Testungen gelegt werden, damit ein konzentriertes Arbeiten aller möglich ist. Hier sind einige Vorschläge, die natürlich ergänzt bzw. abgewandelt werden können**.**

Ordnen und zählen nach Geschlecht (Material: roter und blauer Papierkreis)

„Nun wollen wir mal schauen, wie viele Jungen und Mädchen ihr seid. Alle Jungen stellen sich hinter die blaue Scheibe und alle Mädchen stellen sich hinter die rote Scheibe!“

„Was meint ihr, welche Reihe länger ist?“
„Nun wollen wir zusammen zählen, wie viele Jungs ihr seid!“
„Und nun die Mädchen!“
„In welcher Reihe sind mehr Kinder als in der anderen Reihe?“
„Und wie viele Kinder seid ihr zusammen?“

Ordnen nach der Größe

„Bildet nun eine Reihe. Der Kleinste von euch stellt sich auf diese Seite (zeigen) **und dann stellt ihr restlichen Kinder euch so daneben, dass ihr immer größer werdet und der größte von euch am Ende der anderen Seite steht.“**

Hampelmann etc.

Kinder einen Kreis bilden lassen. Sie sich nun wahlweise kurz schütteln oder auf der Stelle springen lassen. Oder Bewegungen vormachen, die die Kinder imitieren sollen (Hampelmann).

Kurze Bewegungsspiele

Kinder sollen sich im Raum bewegen, Tiere nennen und die Kinder sollen sich danach bewegen. Bei Schnecke langsamer laufen oder bei Krebs, den Krebsgang imitieren lassen…

Bei Musikstopp oder einem Klatschen in die Hände die Kinder kurz „einfrieren“ lassen…

…

Test 1

Fähigkeitsbereich:	Abstrakt logische Denkfähigkeit
Name des Tests:	Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC)
Art der Items:	aus 6 bis 8 Bildern soll das entsprechende Bild ausgesucht werden (mit entsprechenden Fragen)
Anzahl der Items:	15 Items inklusive eines Einführungsitems
Testdauer:	12 Minuten

Testanweisung/Durchführung:

„Nun geht es los mit dem ersten Rätsel. Hört gut zu, ich erkläre euch wie es geht. Nehmt zuerst den ersten Stapel Blätter bis zum gelben Blatt heraus."

Achten Sie immer darauf, dass alle Kinder das richtige Blatt vor sich zu liegen haben, damit Verwirrungen rechtzeitig vorgebeugt werden kann!

Testleiter/in hält den Stapel der Aufgaben vor sich, so dass die Kinder die Aufgaben gut sehen können.

Antwort der Kinder abwarten und Erklärungen einfordern.

Zeigen Sie den Kindern die richtige Antwort und sagen Sie dabei:
[redacted]

Antworten abwarten und auf Fragen mit einer wiederholenden Erklärung des Beispiels antworten.
Stellen Sie sicher, dass die Kinder die Aufgabenstellung verstanden haben, bevor Sie zu Aufgabe 1 übergehen.

Nun nehmt euer Blatt und legt es unter den Stapel.

Aufgaben:

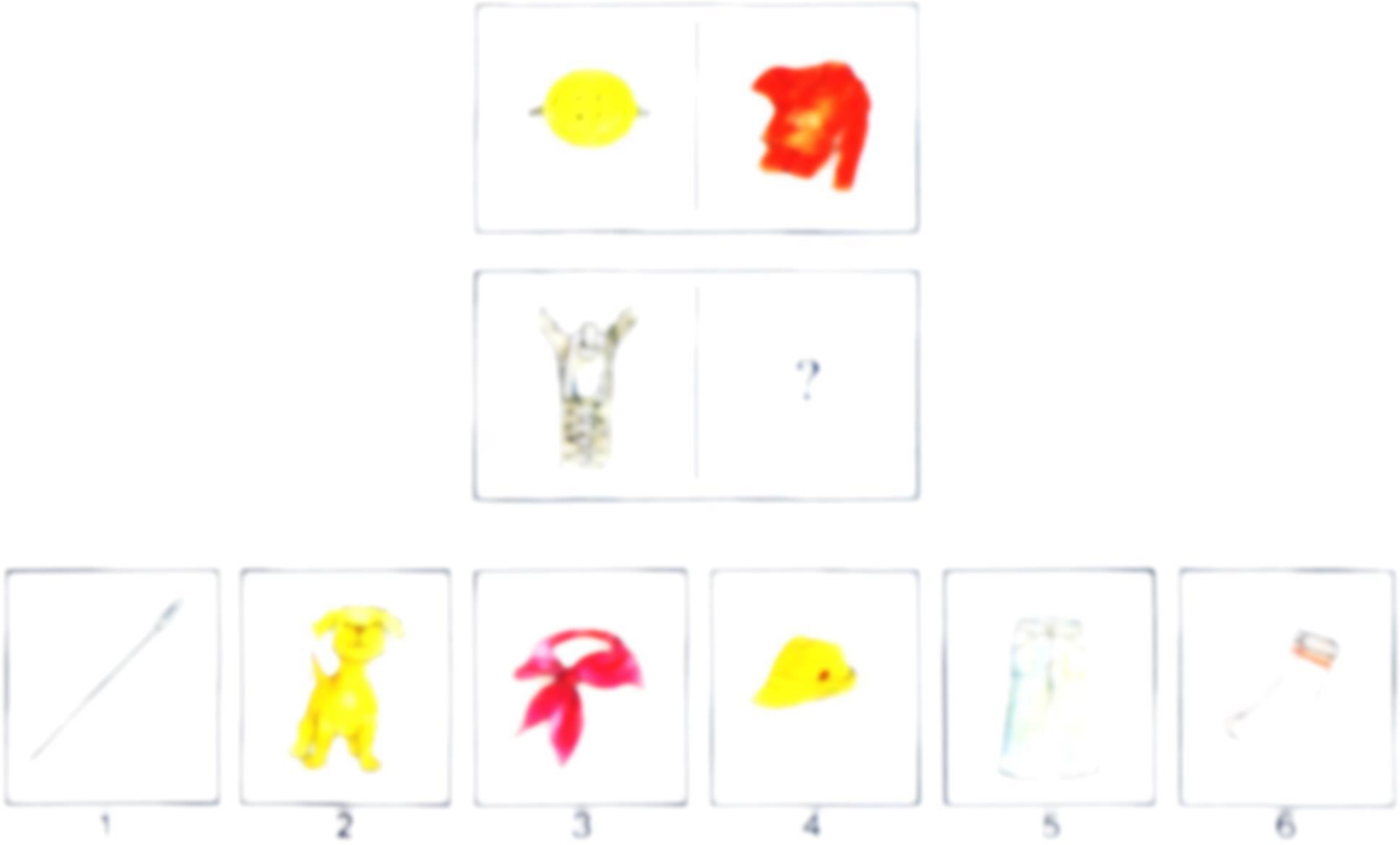
Sagen Sie [redacted]
Zeigen Sie dabei jeweils auf die entsprechenden Bilder.
Zeigen Sie gegebenenfalls auch auf das Fragezeichen und fragen Sie [redacted]

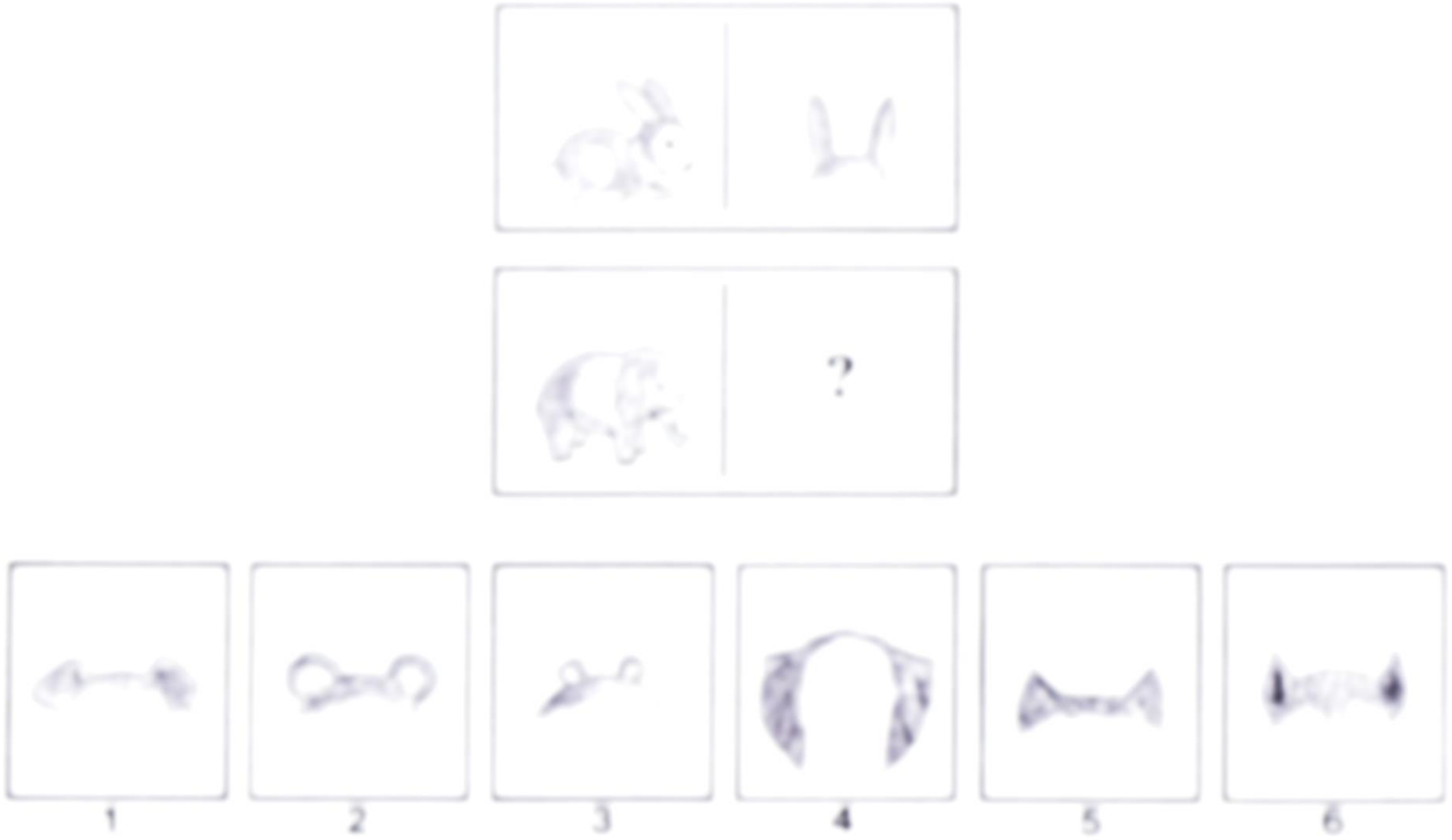
Nach jeder Aufgabe:
„Nun seid ihr mit dieser Seite fertig, legt das Blatt unter eure Mappe."

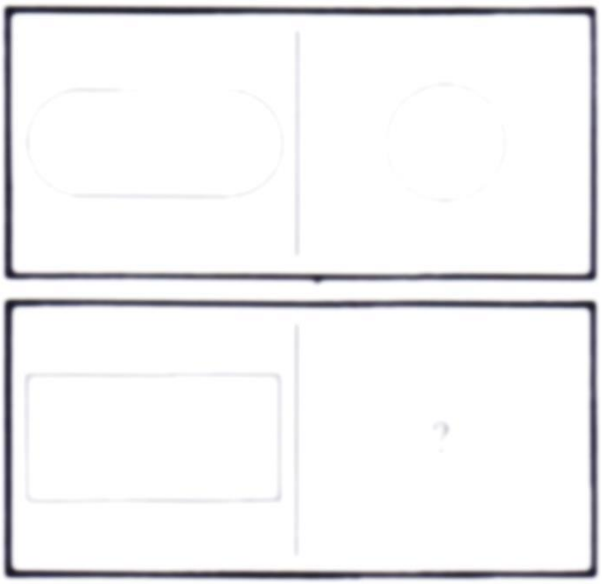
Nach Aufgabe 5 (letztes Tierrätsel):
„So schnell sind wir schon fertig mit dem Rätsel auf diesem Blatt, legt es wieder unter die Mappe."
Warten bis alle Kinder fertig sind
„Jetzt kommen Rätsel mit Mustern, dreht dafür die Blätter vor euch so, dass ihr alles richtig herum seht, so wie es auch bei mir hier zu sehen ist."

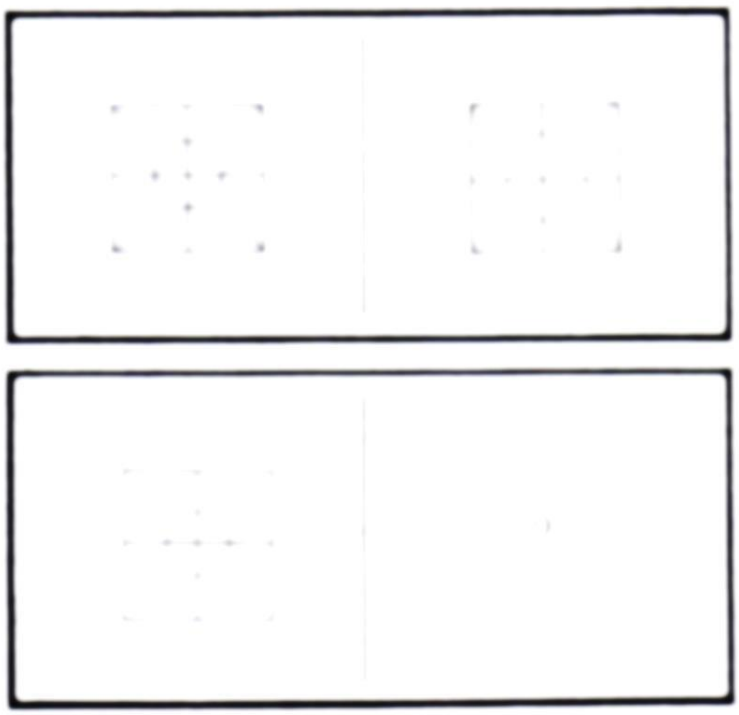
Nach Aufgabe 15:
„Super. Ihr seid mit dem ersten großen Rätsel schon fertig! Das habt ihr toll gemacht. Legt nun alle eure Blätter wieder in die Mappe, aber dieses Mal ganz hinten dran – ganz nach unten. Und dann können wir mit dem 2. Rätsel beginnen."

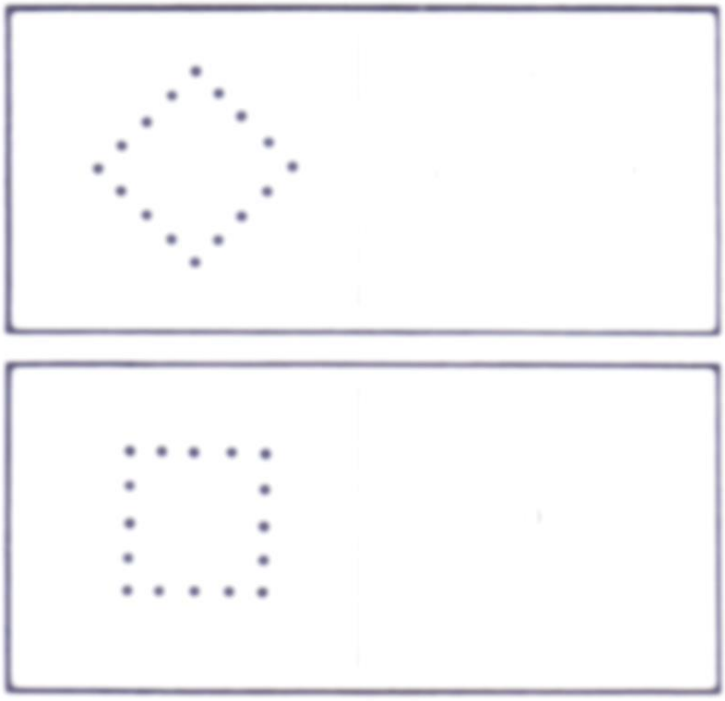
1
2
3
4
5
6

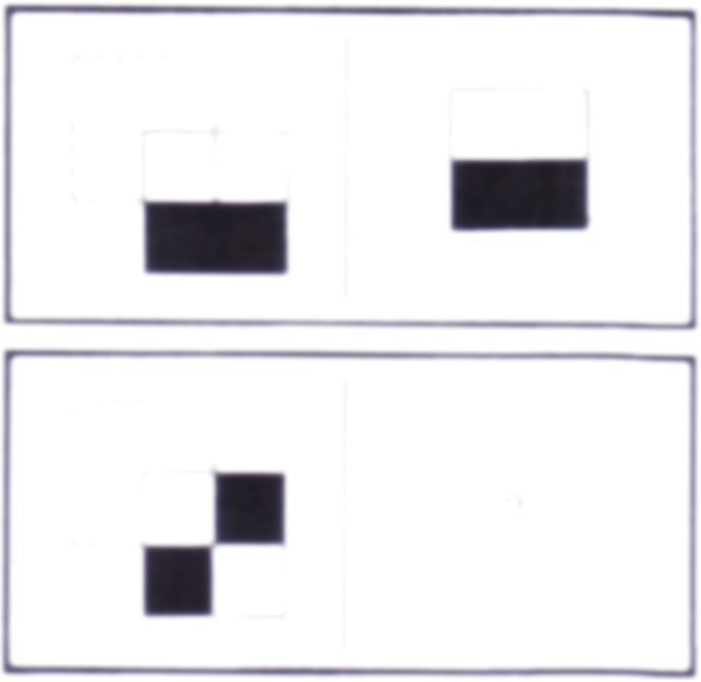

?
1
2
3
4
5
6

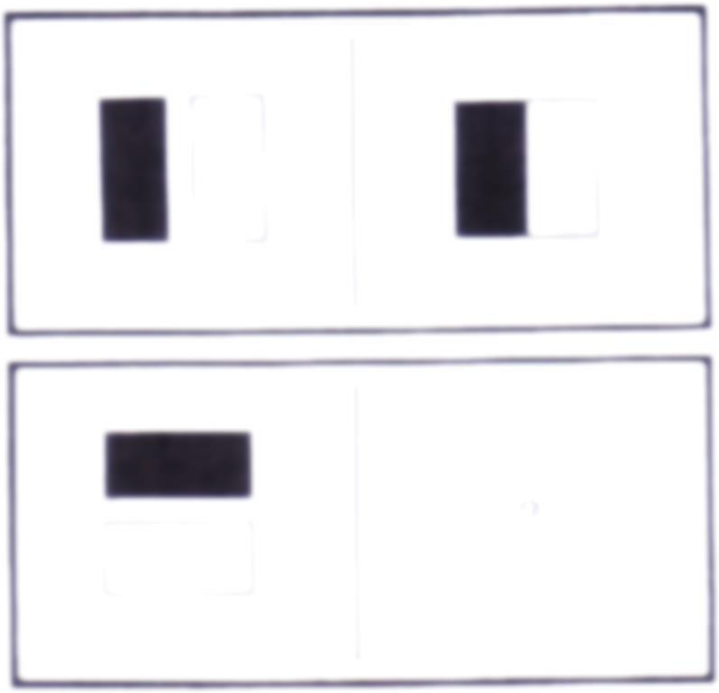

?
1
2
3
4
5
6

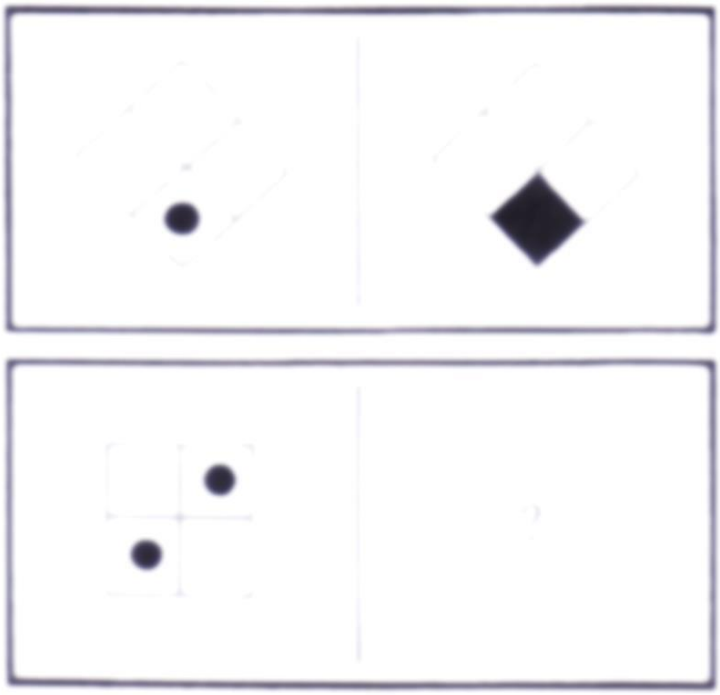


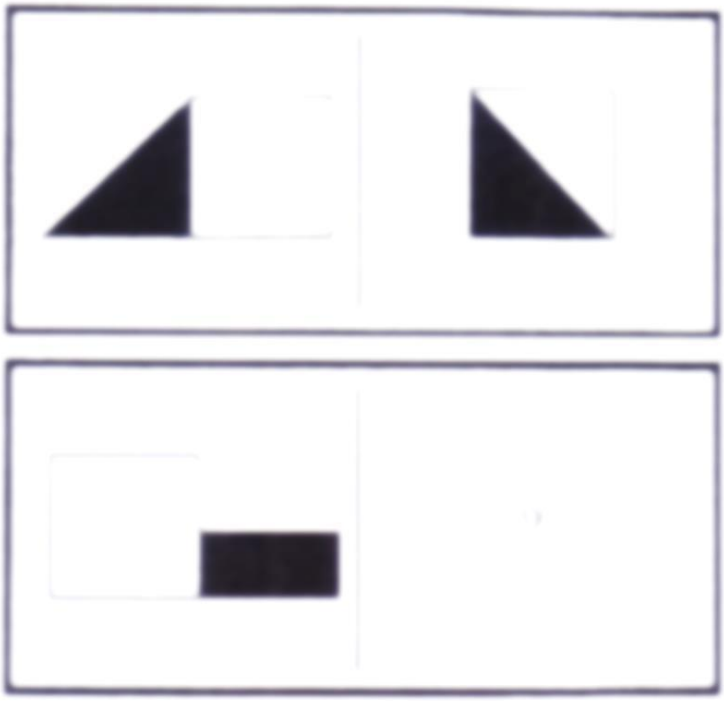


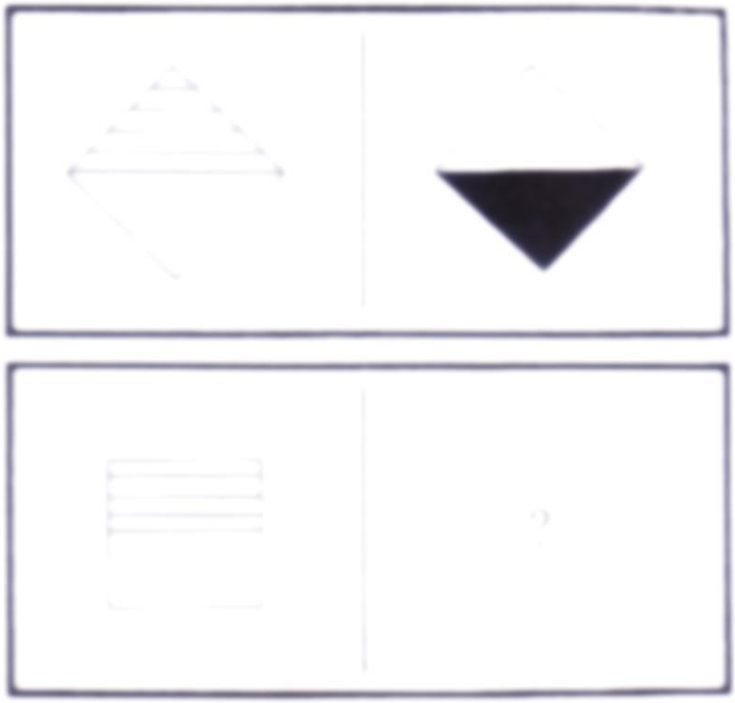


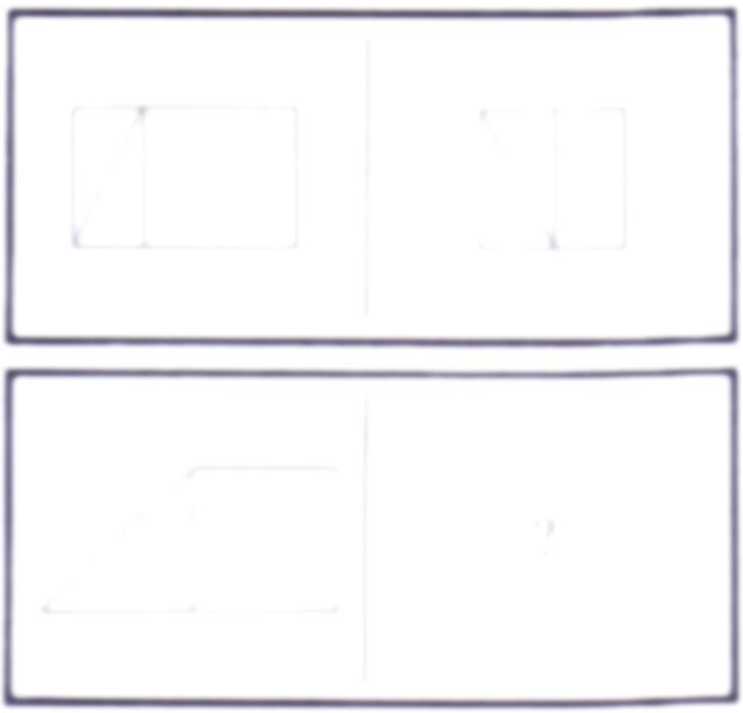


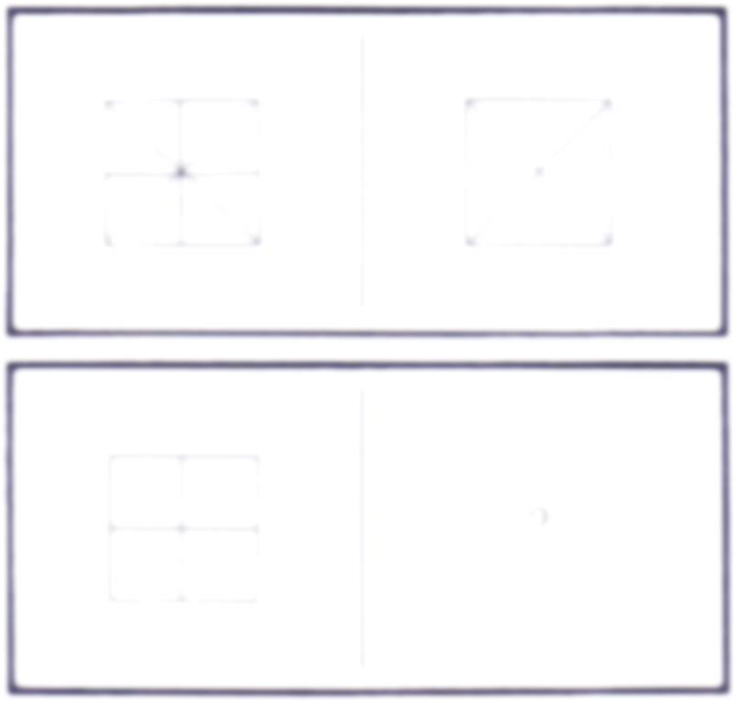












Test 2

Fähigkeitsbereich: Zahlen- &Mengenverständnis

Name des Tests: Kognitiver Fähigkeits-Test Kindergartenform (KFT-K)
Untertest: Rechnerisches Denken

Art der Items: 15 Bilderreihen mit entsprechenden Fragen

Anzahl der Items: 15 Items, davon 2 Bsp.-Items

Testdauer: keine Zeitbeschränkung vorgegeben! ca. 15 min

Testanweisung/Durchführung:

Beim Lesen der Anweisungen ist es wichtig, dass der/die Testleiterin langsam spricht. Schlüsselsätze und Schlüsselfragen sollten, wenn nötig, wiederholt werden, um sicher zu gehen, dass alle Kinder wissen, was sie tun sollen. Die Kinder sollen jeweils nur das aktuell zu bearbeitende Blatt vor sich haben.

„Nehmt alle Blätter aus eurer Mappe, bis zum grünen (orangen) Blatt."

Beispiel A:

> „Seht euch die Bilder in der **obersten** Reihe an! Dort ist ein kleiner schwarzer **Mond** am Anfang der Reihe. Legt eure Finger auf den kleinen **Mond**! (Pause)
> [redacted]
> (Pause)
> [redacted]

Pause. Dann halten Sie ihr Testexemplar hoch und zeigen auf das zweite Viereck der Reihe! Dabei sagen Sie:

> [redacted] Seht ihr das alle? (Pause)
> Nun hört gut zu! [redacted]

Sehen Sie nach, ob jedes Kind das richtige Kästchen angekreuzt hat.

Beispiel B:

„Nun legt euren Finger auf das kleine schwarze Viereck in der **nächsten Reihe**! Seht euch die Bilder in dieser Reihe an! (Pause)

(Pause)

(Pause)

Nun hört gut zu!

(Pause)

Kontrollieren Sie, ob jedes Kind die Aufgabe richtig markiert hat. Beantworten Sie alle Fragen! Wenn Sie denken, dass alle Kinder verstanden haben, was sie tun sollen und wie sie ihre Antworten einzeichnen sollen, dann beginnen Sie mit der ersten Aufgabe.

„Nun nehmt das Blatt und legt es unter Euren Stapel. Wie ihr seht, sind oben noch mal die Beispielaufgaben, aber die habt ihr ja alle schon richtig gelöst!

„Nun legt Euren Finger auf:

Die **Blume**:

„Seht euch

(Wiederholen)

Den **Apfel**:

(Wiederholen)

Den **Ball**:

(Wiederholen)

Vergewissern Sie sich, dass alle Kinder die richtige Seite (Seite 13) vor sich haben.

„Nun legt euren Finger auf:

Den **Mond**:

[redacted]
(Wiederholen)
[redacted]

Das **Kreuz**:

[redacted]
(Wiederholen)
[redacted]

Das **Viereck**:

[redacted]
(Wiederholen)
[redacted]

Den **Apfel**:

[redacted]
(Pause)
[redacted]
(Wiederholen)
[redacted]

Den **Ball**:

[redacted]
(Wiederholen)
[redacted]

Den **Stern**:

[redacted]
(Wiederholen)
[redacted]

„Nehmt euer fertiges Blatt und legt es unter den Stapel!“ Vergewissern Sie sich, dass alle Kinder die richtige Seite (Seite 14) vor sich haben.

„Nun legt euren Finger auf:

Die **Blume**:

[redacted]
(Wiederholen)
[redacted]

Den **Stern**:

[redacted] (Pause)

[redacted]

(Wiederholen)

[redacted]

Den **Apfel**:

[redacted]

(Wiedeholen)

[redacted]

Die **Tasse**:

[redacted] (Pause)

[redacted]

(Wiederholen)

[redacted]

Das **Kreuz**:

[redacted]

(Wiederholen)

[redacted]

Den **Ball**:

[redacted]

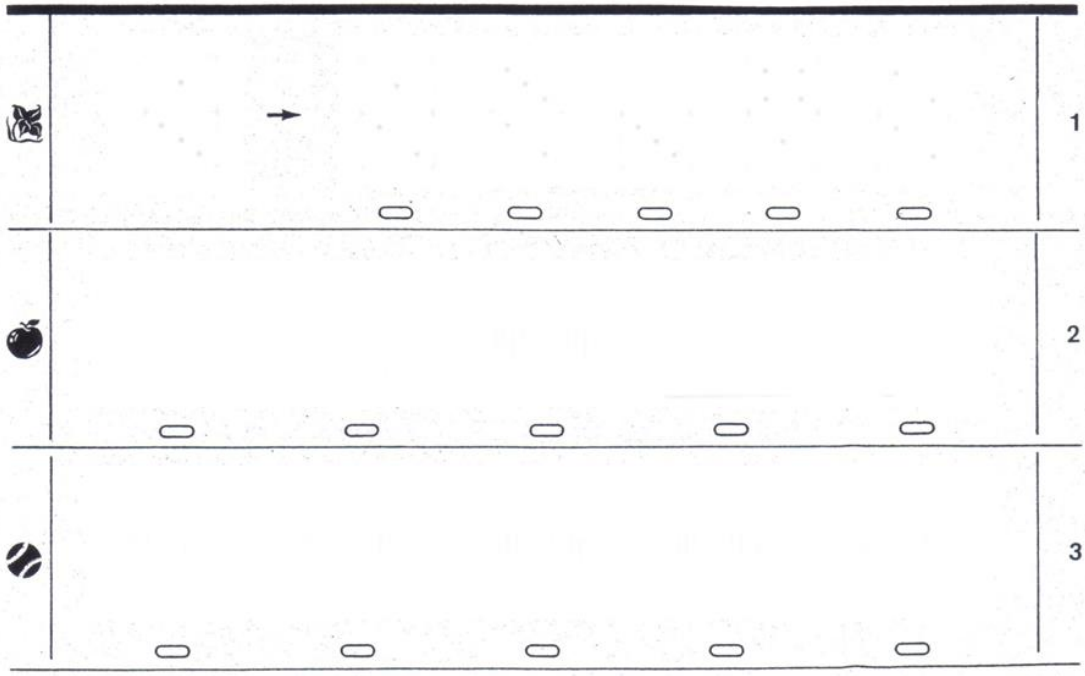
(Pause)
(Wiederholen)

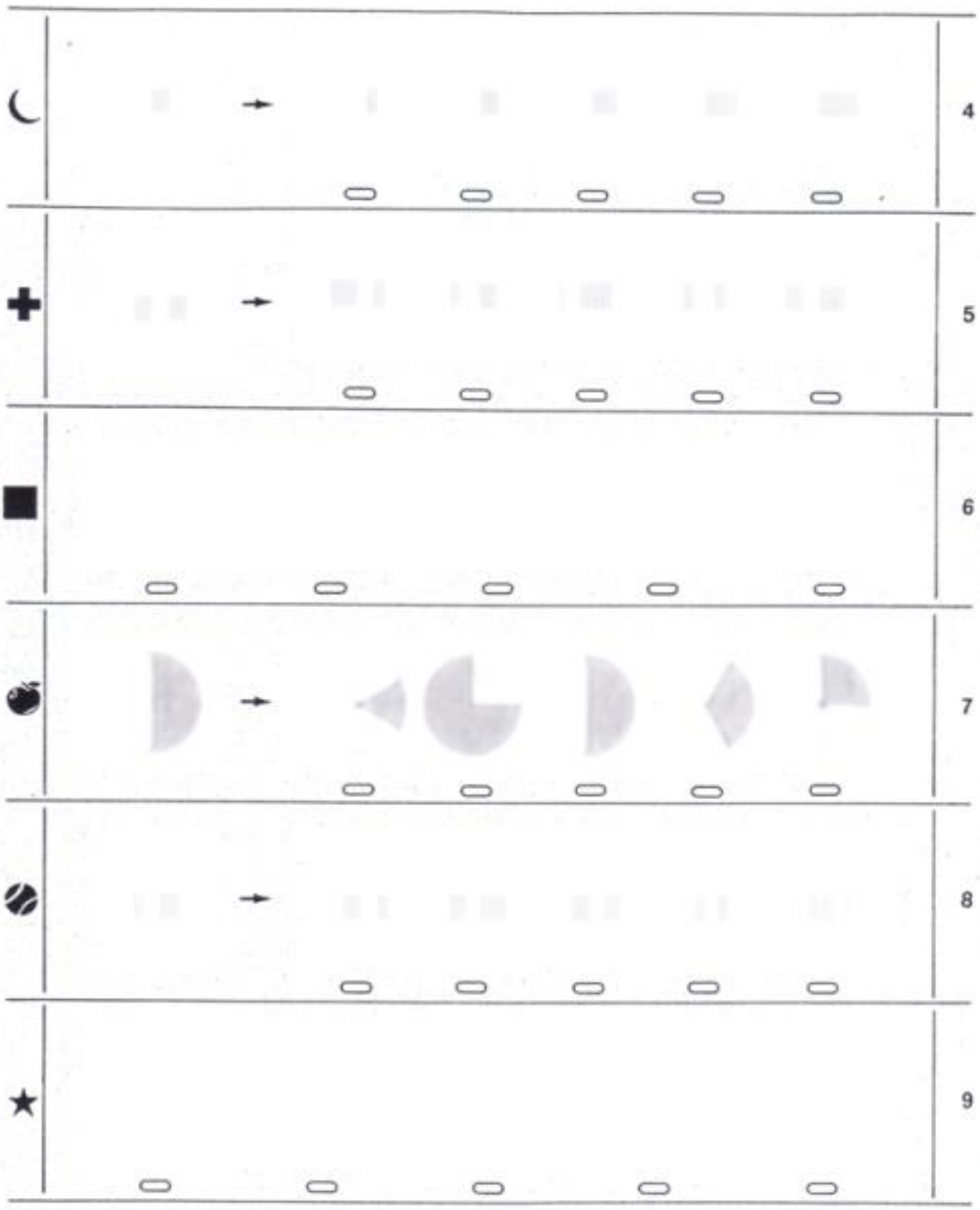
[redacted]

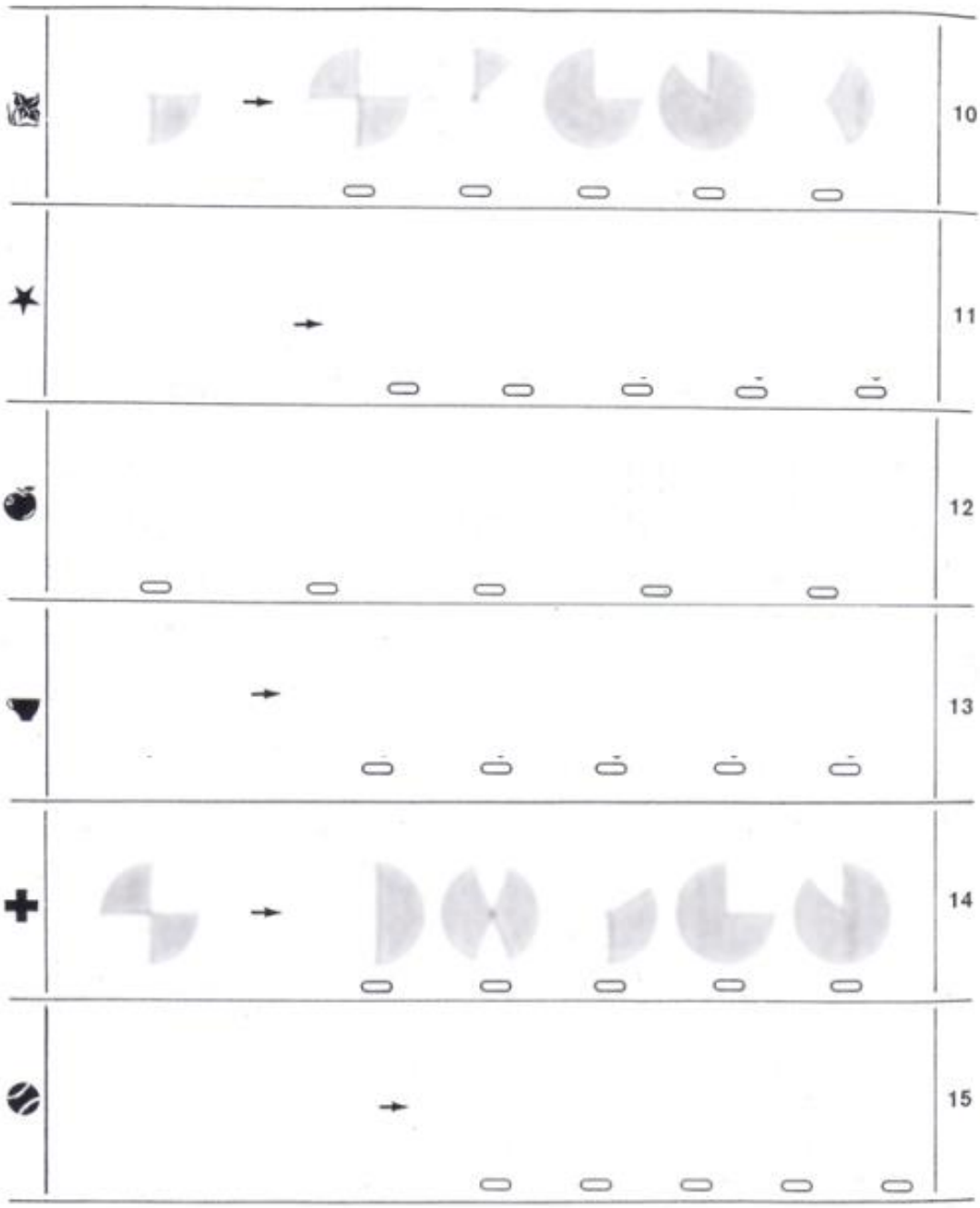
„Nun habt ihr diese ersten Rätsel gelöst, sehr gut! Legt das letzte Blatt zusammen mit den Blättern unter eurem Hefter ganz unten IN den Hefter hinein.“ Kontrollieren Sie, dass alle Kinder die bearbeiteten Testblätter ganz unten unter den Gesamtteststapel legen.

Falls das Kind fragt, ob seine Lösung richtig ist, soll der/die Testleiterin sagen: *„Kreuze das Oval unter der Antwort an, die Du für richtig hältst!“* Anweisungen wiederholen, aber keine Antworten auf Fragen geben, oder dem Kind sagen, ob seine Antwort richtig oder falsch ist!

A
B


1
2
3


4
5
6
7
8
9


10
11
12
13
14
15

Test 3

Fähigkeitsbereich: Symbolverständnis

Name des Tests: Grundintelligenztest CFT1
Untertest: Substitutionen

Art der Items: 6 figürliche Darstellungen mit zugehörigen Symbolen

Anzahl der Items: 60 Items (zusätzlich 6 Probeitems)

Testdauer: 2 Minuten (mit Zeitbegrenzung!)

Testanweisung/Durchführung:

"Nun wollen wir ein Rätsel lösen. Holt dazu bitte die nächsten Blätter bis zum orangen Blatt aus eurer Mappe.“

„Wie ihr das Rätsel lösen könnt, zeige ich euch mit den Beispielen, die ihr auf eurem Blatt sehen könnt. Wenn ihr die Beispiele verstanden habt, legt ihr das erste Blatt unter eure Mappe und ihr dürft beginnen, das Rätsel allein zu lösen. Ihr sollt mir zeigen, wie gut ihr schon überlegen könnt. Ich werde euch sagen, wann die Zeit, die ihr zum Lösen des Rätsels habt, zu Ende ist. Wer schon vorher fertig ist, bleibt bitte still und ganz leise sitzen, damit die anderen noch weiterrätseln können. Wer noch Zeit hat, darf sich die Aufgaben nochmal ansehen und auch verbessern.“

"So, schaut nun auf das Blatt mit den Beispielen, welches vor euch liegt."

"In dem Kasten seht ihr zwei Reihen mit 6 kleinen Bildern. Schaut jetzt bitte auf die erste Reihe und zeigt mit dem Finger darauf."

„Zu jedem Bild gehört also ein Zeichen. Jetzt schaut auf die Reihe darunter, da sind auch 6 Bilder, aber die Zeichen fehlen noch.“

[redacted]

Antwort abwarten.

[redacted]

Mit den folgenden Symbolen wie oben verfahren.

[redacted]

(Kontrollieren, ob die Übungsreihe richtig bearbeitet wurde.)

"Nun legt euren Stift noch einmal weg und legt das Blatt unter das andere.“

„Auf dem neuen Blatt vor euch seht ihr viele Bilder. Es sind die gleichen wie zuvor. Nur bei der ersten Zeile haben alle Bilder ihr richtiges Zeichen. Die anderen Bilder brauchen noch Zeichen. Malt die richtigen Zeichen zu den Bildern, wie wir es eben geübt haben. [redacted]

„Hat noch jemand eine Frage?"
"Nehmt nun eure Stifte und fangt an!"

Testzeit: 2 Minuten – danach:

„Halt, legt jetzt die Stifte weg!“

Beispiel

Beispiel

Test 4

Fähigkeitsbereich :	Fähigkeit zum Visualisieren
Name des Tests:	Grundintelligenztest CFT Untertest: Klassifikationen
Art der Items:	aus 5 Items soll das herausgesucht werden, das nicht zu den anderen passt
Anzahl der Items:	12 Items Zusätzlich 1 Probeitem
Testdauer:	5 Minuten (mit Zeitbegrenzung!)

Testanweisung/Durchführung:
"Wir machen weiter mit einigen Rätselspielen. Nehmt alle wieder die Blätter aus eurer Mappe, bis zum orangen Blatt. Auf den Blättern, die vor Euch liegen, sind verschiedene Rätselspiele aufgemalt, die ihr lösen sollt. Wie ihr die Rätsel lösen könnt, zeige ich euch jetzt an einem Beispiel. Wenn ihr die Beispiele verstanden habt, dürft ihr allein weitermachen. Ich werde euch sagen, wann die Zeit zu Ende ist, die ihr für eine bestimmte Rätselseite nutzen könnt. Wer schon vorher fertig ist, bleibt bitte ganz leise und still sitzen, damit die anderen noch weiterrätseln können. Wer noch Zeit hat, darf sich die Aufgaben nochmal ansehen und auch verbessern. Am Ende einiger Rätselseiten gibt es manchmal Rätsel, die ein bisschen schwerer sind als die anderen und bei denen man länger überlegen muss, um sie herauszubekommen. Versucht trotzdem – auch wenn ihr einmal nicht ganz sicher seid – das Rätsel zu lösen.
Versucht bitte jedes Rätsel zu lösen, auch wenn es euch schwierig erscheint.
Blättert eine Seite bitte nie um, bevor ich es euch sage!"

"So, jetzt haben wir eine Seite mit einem Haus oben in der linken Ecke vor uns.“
"Schaut bitte oben auf das Blatt. In dem Kasten seht ihr eine Reihe mit 5 kleinen Bildern. Schaut jetzt bitte auf die erste Reihe und zeigt mit dem Finger darauf. "

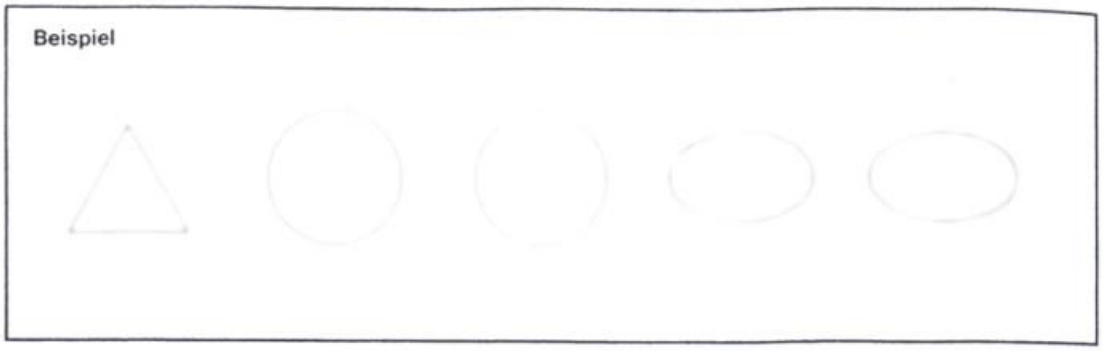
(*Kinder selbstständig überlegen lassen und möglichst Begründung anfordern*.)

(*Überprüfen, ob alle Kinder es richtig machen, bei Bedarf vormachen*.)
„Legt nun bitte Eure Stifte weg."
„Bei den nächsten Rätseln findet ihr auch immer fünf Bilder nebeneinander. Ihr sollt dann wieder das Bild raussuchen, das nicht zu den anderen passt und durchstreichen. Wenn ihr euch beim Durchstreichen einmal geirrt habt, malt ihr einfach um das falsch durchgestrichene Bild einen Kreis." (*ggf. vor malen*)
„Denkt aber daran, dass immer nur ein Bild falsch ist. Die Rätsel gehen auf der nächsten Seite weiter. Wenn ihr also diese Rätselseite gelöst habt, dann dürft ihr selber mit der nächsten Seite beginnen."
Kontrollieren Sie, dass die Kinder wirklich selbstständig die nächste Seite bearbeiten! Viele Kinder hören nach einer Seite oder Spalte auf!

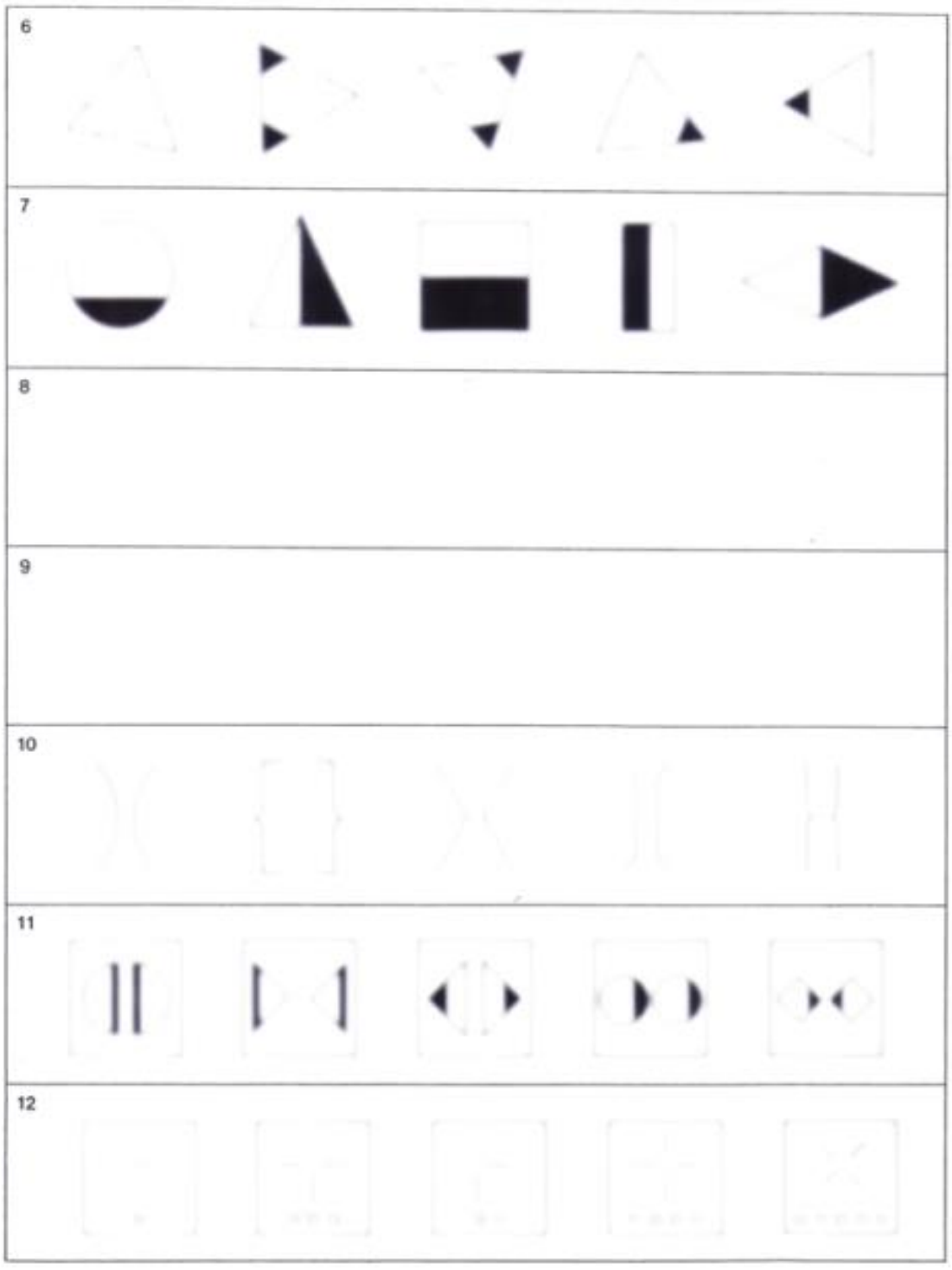
„Nun nehmt das Blatt und legt es unter euren Stapel. Oben seht ihr noch einmal das Beispiel! und jetzt beginnt in der Zeile darunter!
Versucht so viele Rätsel wie möglich zu lösen, bis ich HALT sage.
Habt ihr noch Fragen?"

Nach der ersten Testseite (nach Aufgabe 5) darauf achten, dass die Kinder selbstständig umblättern, ggf. darauf hinweisen und/oder ermutigen:
„Du hast die erste Seite (schon) gelöst, beginne nun mit der nächsten Seite."
Oder „Hast du die Rätsel schon gelöst? Gut, dann versuche nun auch die Rätsel auf der nächsten Seite zu lösen."

Testzeit 5 Minuten; danach: „Halt, legt die Stifte weg!"


Beispiel

1
2
3
4
5


6
7
8
9
10
11
12

Test 5:

Fähigkeitsbereich:	Räumliche Fähigkeiten
Name des Tests:	„Bilder-Rotations-Test“ (BiRT)
Art der Items:	verschiedene Bilder von Menschen und Tieren aus 3 gedrehten Bildern soll durch mentale Rotation die Figur gefunden werden, die der Zielfigur entspricht
Anzahl der Items:	15 Items, davon 3 Beispielitems
Testdauer:	ca. 15 Minuten

Testanweisung/Durchführung:

„**Nun wollen wir ein Figurendrehspiel mit ganz vielen bunten Bildern spielen. Nehmt bitte alle Blätter bis zum nächsten farbigen Blatt aus eurer Mappe.“**

Vor den Kindern, die einen Halbkreis gebildet haben, liegt das 1. Testblatt. [redacted] (Blickrichtung angeben)

Der/die Testleiterin benennt ein Objekt im Raum, was sich in der angegeben Richtung befindet und er/sie zeigt in diese Richtung.

[redacted]

Diese Erklärung kann bei Nichtverstehen maximal dreimal wiederholt werden.

[redacted]

Dann legt der/die TestleiterIn das Beispiel-Blatt mit dem [redacted] vor die Kinder.

[redacted]

Den Kindern wird das zweite Beispiel-Blatt [redacted] vorgelegt.

[redacted]

Geben die Kinder die falsche Antwort, erklärt der/die Testleiterin noch einmal genau die Unterschiede. [redacted]

Genug Zeit für Fragen lassen und sicherstellen, dass alle Kinder der Gruppe die Aufgabe verstanden haben.

„Geht nun zurück zu eurem Platz.

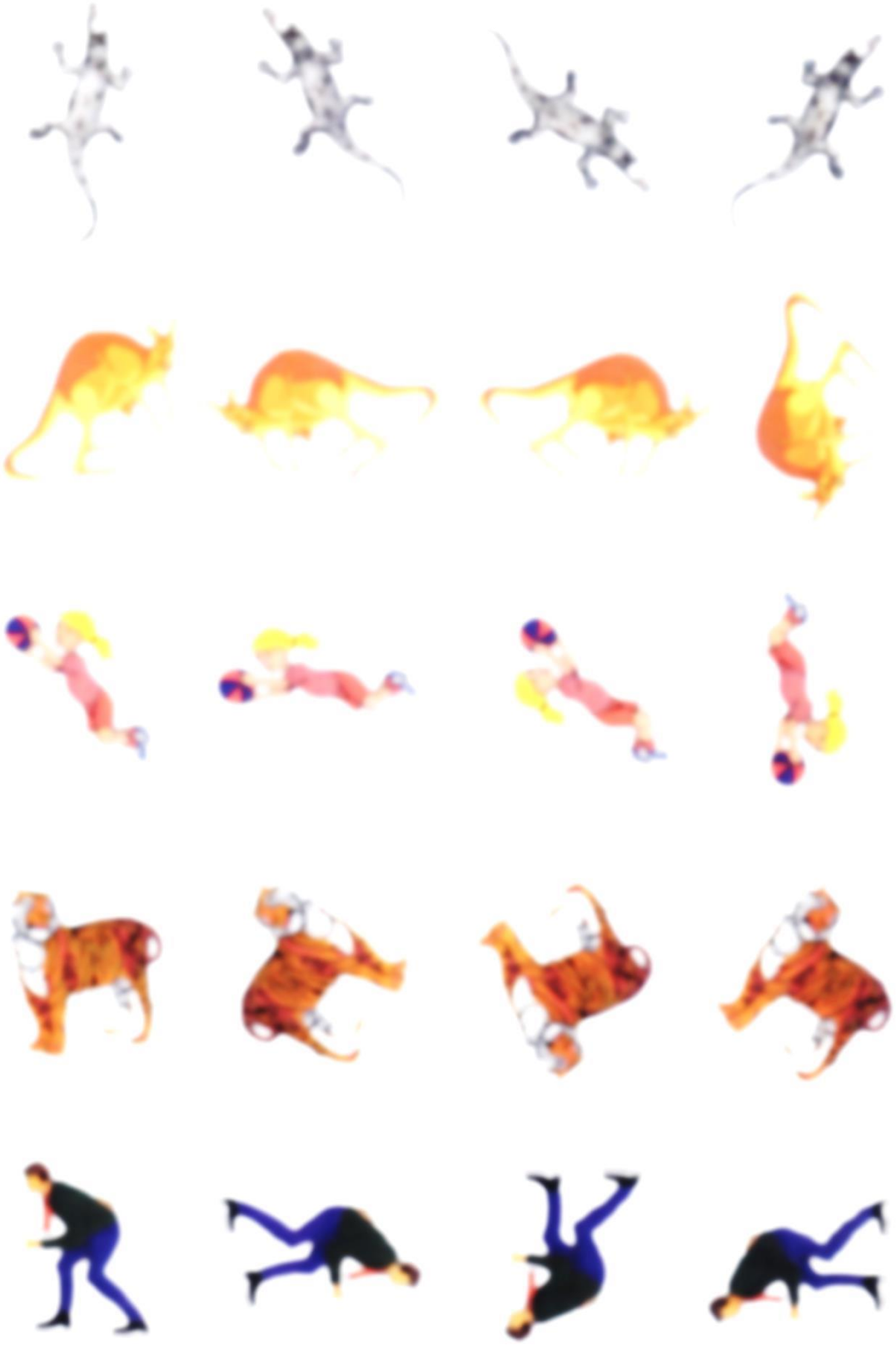
Überprüfen, ob alle Kinder die richtige Lösung angekreuzt haben. Ggf. falsches korrigieren und erneut erklären. Fragen klären.

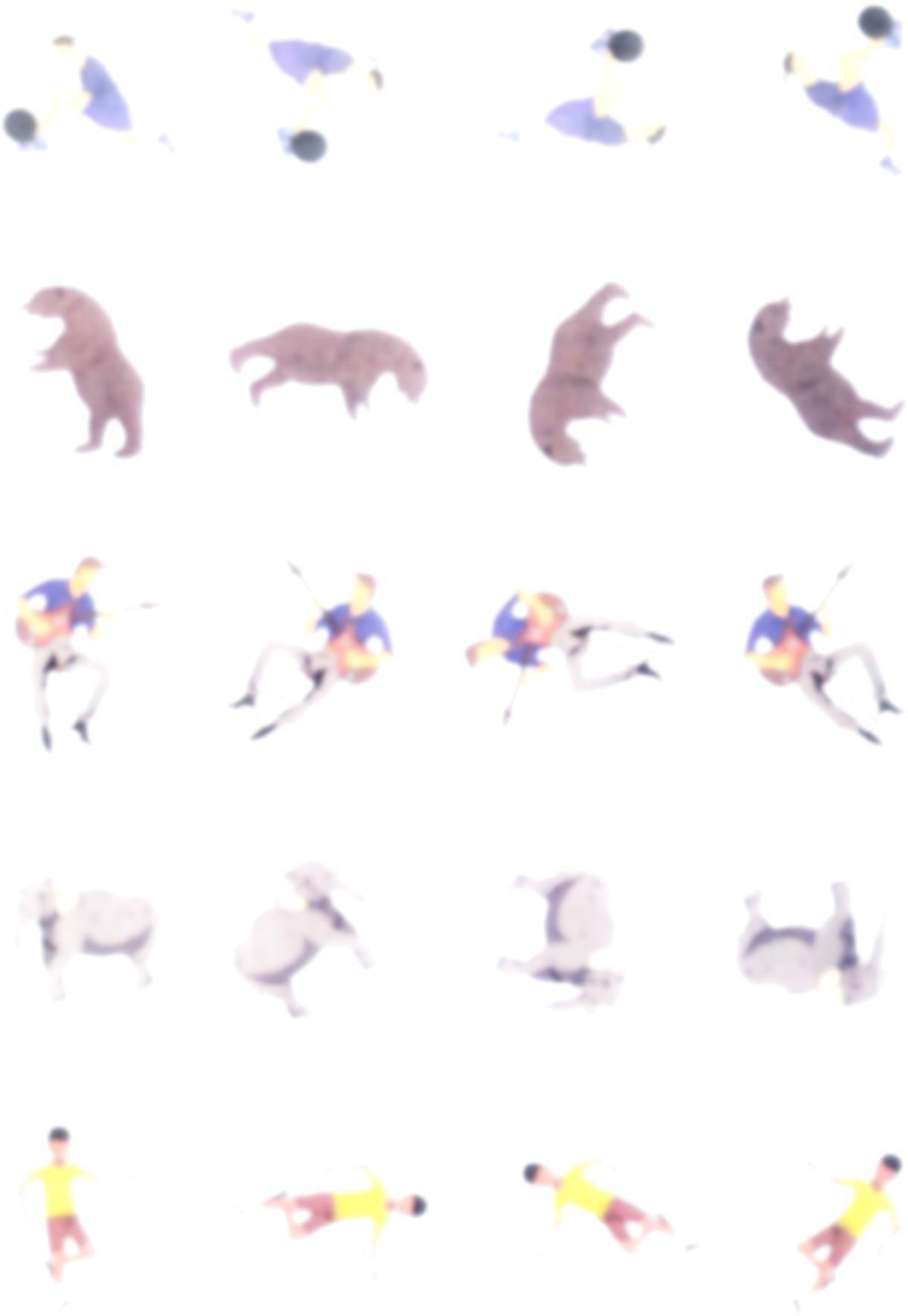
„So jetzt kann es losgehen! Aber die nächsten Figurendrehspiele löst jeder für sich alleine.“

Der/ die Testleiterin hält das nächste Testblatt in die Höhe.

Nach diesem Prinzip werden die nächsten Testblätter von der/vom Testleiterin hochgehalten.

Am Ende der Testung sollen wieder alle Blätter von den Kindern unter die Mappe gelegt werden.





Test 6

Fähigkeitsbereich: Rechenfähigkeiten
Name des Tests: HAWIVA
Untertest Rechnerisches Denken
Art der Items: offene Frage
Anzahl der Items: 12 Items
Testdauer: ca. 10 Minuten (**30 sec pro Item)**

Testanweisung/Durchführung:

Die Aufgaben werden den Kindern langsam vorgelesen. Wenn ein Kind einmal nicht aufpasst oder die Frage anscheinend zu lang findet, darf die Aufgabe einmal wiederholt werden.

„Nehmt die Blätter aus eurer Mappe bis zum roten (orangen) Blatt."
„Jetzt kommt die erste Aufgabe. Bei dieser dürft ihr eure Antworten malen.
1. Legt euren Finger auf den Pfeil. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]
2. Legt nun euren Finger auf den Vogel. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]
3. Legt euren Finger auf den Ring. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]
4. Legt nun euren Finger auf den Schmetterling. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]

5. Legt euren Finger auf das Herz. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]
6. Legt nun euren Finger auf den Mond. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]

7. Legt euren Finger auf den Apfel. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]

8. Legt nun euren Finger auf die Sonne. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]

9. Legt euren Finger auf die Blume. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]

10. Legt nun euren Finger auf den Stern. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]

11. Legt euren Finger auf die Tasse. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]

12. Legt nun euren Finger auf das lachende Gesicht. Malt eure Antwort auf die folgende Frage in das Kästchen daneben. Hier ist die Frage: [redacted]

Anhang A.1.5 Protokollbogen

Protokollbogen zur Datenerhebung
Projekt "Früh übt sich… - gewusst wie!"

Kindergarten:

Datum und Uhrzeit der Testung:

Dauer der Testung:

Anzahl der getesteten Kinder: **davon "integrative" Kinder:**

	ja	**nein**	**Bemerkungen**
ErzieherIn/Leiterin während der Testung anwesend?			

Störungen während der Testung

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Pausenspiele

Durchführung von weiteren Pausen(spielen)	Bemerkungen
1.	
2.	
3.	
4.	

Verständlichkeit der Testanweisungen für die Kinder

	Völlig unverständlich	Eher unverständlich	Eher verständlich	Sehr verständlich	Bemerkungen
Abstrakt-logische Denkfähigkeit					
Zahlen- und Mengenverständnis					
Symbolverständnis					
Fähigkeit zum Visualisieren					
Räumliche Fähigkeiten					
Rechenfähigkeiten					

Zeitlicher Bedarf für die einzelnen Testungen

	Wie geplant	Weniger als geplant, nämlich:	Mehr als geplant, nämlich:	Bemerkungen
Abstrakt-logische Denkfähigkeit				
Zahlen- und Mengenverständnis				
Symbolverständnis				
Fähigkeit zum Visualisieren				
Räumliche Fähigkeiten				
Rechenfähigkeiten				

	Über-forderung	**Starkes Interesse**	**Wenig Interesse**	**Frage verhalten**		**Bemerkungen**
				viel	**wenig**	
Kognitives Interesse						

	Spaß	**Freude**	**Unlust**	**Ärger/Wut**	**Bemerkungen**
Emotionales Dabei-sein der Kinder					

Sonstige Anmerkungen:

Name Testerin 1 Name Testerin 2

Anhang A.1.6 Erzieher_innen-Fragebogen

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

GSE FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich... - gewusst wie!“

Magdeburg im Juni 2009

Sehr geehrte Erzieherinnen, sehr geehrte Erzieher

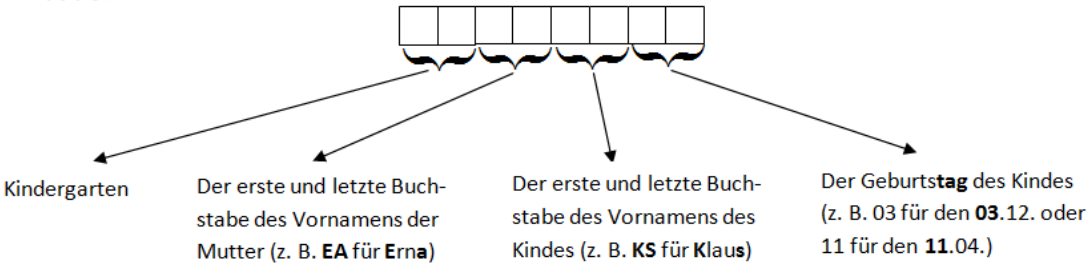
Wir möchten Sie bitten, die von Ihnen betreuten Kinder hinsichtlich ihrer mathematischen Fähigkeiten einzuschätzen. Der Fragebogen umfasst zwei Abschnitte. Neben allgemeinen Angaben zum Kind enthält er Fragen, die Ihnen die Einschätzung des Kindes ermöglichen. Bitte füllen Sie den Fragebogen vollständig und ohne Zurate ziehen anderer ErzieherInnen aus. Kreuzen Sie bitte immer das Zutreffendste an.

Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt. Sie werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken in anonymisierter Form verwendet.

Vorab herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG | GSE | FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Code:



Allgemeine Angaben zu dem Kind

1. Geschlecht des Kindes: männlich ☐ weiblich ☐

2. Alter: |___|___|Jahre |___|___|Monate

3. Die Muttersprache des Kindes ist Deutsch: ja ☐ nein ☐

4. Kommt das Kind regelmäßig (von Montag bis Freitag) in die Kindertagesstätte?

ja ☐ nein ☐

5. In welchem täglichen Zeitraum ist das Kind üblicherweise bei Ihnen in der Kindertagesstätte?

_____

Beurteilung des Kindes

		nicht ausge-prägt	weniger ausge-prägt	ausge-prägt	sehr ausge-prägt	Nicht beo-bachtet
1.	[illegible]					
2.	[illegible]					
3.	[illegible]					
4.	[illegible]					
5.	[illegible]					
6.	[illegible]					
7.	[illegible]					
8.	[illegible]					
9.	[illegible]					
10.	[illegible]					
11.	[illegible]					
12.	[illegible]					
13.	[illegible]					
14.	[illegible]					
15.	[illegible]					
16.	[illegible]					
17.	[illegible]					

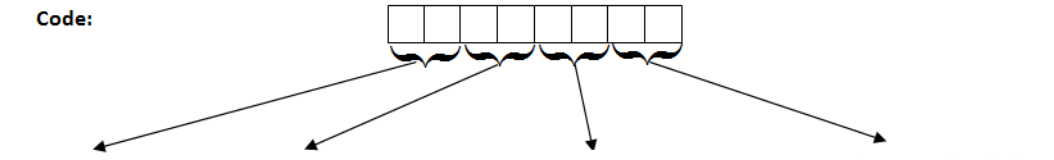
Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anhang A.1.7 Elternfragebogen

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG | GSE | FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Code:



Kindergarten

Der erste und letzte Buchstabe des Vornamens der Mutter (z. B. **EA** für **E**rn**a**)

Der erste und letzte Buchstabe des Vornamens des Kindes (z. B. **KS** für **K**lau**s**)

Der Geburts**tag** des Kindes (z. B. 03 für den **03**.12. oder 11 für den **11**.04.)

Liebe Eltern,

willkommen zu unserer Befragung!

Uns interessieren hierbei Angaben zu Ihnen, Ihrem Kind und zu Ihrem Familienleben.

Wir bitten Sie im Folgenden um einige Aussagen zum Verhalten Ihres Kindes, zur Verfügbarkeit von Spielmaterialien und Spielgelegenheiten, zu kindlichen Aktivitäten und Funktionen von Medien sowie zu Ihren familiären Gewohnheiten. Desweiteren sollen Sie einschätzen, welchen Platz mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte in Ihrem täglichen Leben einnehmen. Die Vollständigkeit der Angaben ist für eine wissenschaftliche Auswertung unbedingt notwendig und wir bitten Sie daher, den Fragebogen sorgfältig auszufüllen und keine der Fragen auszulassen.

Wir sichern Ihnen zu, dass die in dieser Umfrage erhobenen Daten lediglich für Forschungszwecke anonymisiert verwendet und streng vertraulich behandelt werden. Rückschlüsse auf die Identität sind nicht möglich.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Fragen zu soziodemografischen Daten

Liebe Eltern,
vielen Dank für die Einwilligung zur Teilnahme Ihrer Tochter/Ihres Sohnes an unserem Projekt „Früh übt sich – gewusst wie!“. Wir würden uns freuen, wenn auch Sie und Ihr(e) Partner(in) einen Beitrag zu unserer wissenschaftlichen Untersuchung leisten und die nachfolgenden Fragen beantworten.
Wir versichern Ihnen, dass Ihre Angaben vertraulich behandelt und nur zu Forschungszwecken verwendet werden. Sollten Sie dennoch einige Fragen zu persönlich finden und nicht beantworten wollen, übergehen Sie diese Fragen. All Ihre Angaben sind anonym und werden mit Hilfe eines Codes ausgewertet. Bitte kreuzen Sie Zutreffendes an und geben die ausgefüllten Fragebögen zurück in den Kindergarten.

1. An dem Projekt nimmt teil:

☐ meine Tochter ☐ mein Sohn

2. Wie alt ist Ihre Tochter/ Ihr Sohn? _____ Jahre ____ Monate

3. Wann kommt Ihr Kind in die Schule?

☐ 2009 ☐ 2010

4. Hat Ihre Tochter/ Ihr Sohn ein Zimmer für sich allein?

☐ Ja ☐ Nein

5. Wer beantwortet die folgenden Fragen?

☐ Mutter des Kindes ☐ Vater des Kindes

6. Wie alt sind Sie? _____ Jahre

7. Ihre Staatsangehörigkeit ist: _____

8. Religionszugehörigkeit:

Was trifft für Sie zu?

☐ keiner Religion zugehörig ☐ katholisch

☐ evangelisch ☐ sonstiges : _____

9. Welchen Schulabschluss haben Sie?

☐ keinen Schulabschluss
☐ Abitur
☐ Hauptschulabschluss
☐ Fachschulabschluss
☐ Realschulabschluss bzw. Polytechnische Oberschule (POS)
☐ Hochschul-/ Universitätsabschluss

10. Berufsausbildung

☐ keine Berufsausbildung
☐ abgeschlossene Lehre
☐ TeilfacharbeiterIn
☐ abgeschlossene Fachschule/Techniker
☐ abgeschlossenes Fachhochschulstudium
☐ abgeschlossenes Hochschulstudium

11. Familienstand

☐ verheiratet & mit EhepartnerIn zusammenlebend
☐ verheiratet & von EhepartnerIn getrennt lebend
☐ ledig und in Partnerschaft
☐ eingetragene Partnerschaft
☐ ledig und Single
☐ geschieden
☐ verwitwet

12. Wie viele Kinder haben Sie zusammen mit Ihrem jetzigen Partner? Anzahl _____

1. Kind _____ Jahre ☐ männlich ☐ weiblich
2. Kind _____ Jahre ☐ männlich ☐ weiblich
3. Kind _____ Jahre ☐ männlich ☐ weiblich
4. Kind _____ Jahre ☐ männlich ☐ weiblich

☐ mehr als vier Kinder

13. Leben noch weitere Kinder in Ihrem Haushalt?

☐ Nein ☐ Ja, Anzahl _____ Kind(er)

☐ Ihre eigenen Kinder von einem anderen Partner Anzahl _____ Kind(er)

☐ Kinder Ihres jetzigen Partners Anzahl _____ Kind(er)

☐ Adoptivkinder /Pflegekinder Anzahl _____ Kind(er)

14. Sind Sie derzeit erwerbstätig?

☐	Ja	☐	Ganztags
		☐	Halbtags
		☐	Stundenweise. Wie viele Stunden? _____
☐	Nein	☐	Elternzeit
		☐	z. Z. nicht erwerbstätig
		☐	Hausfrau/Hausmann

15. Wenn Sie erwerbstätig sind: gegenwärtige berufliche Tätigkeit und Stellung

☐ ich arbeite im technischen Bereich	☐ ich arbeite im nicht-technischen Bereich
☐ Angestellte(r)	☐ Arbeiter(in)
☐ FreiberuflerIn	☐ Beamter/in; Richter(in)/Berufssoldat(in)
☐ selbständig in Handel, Gewerbe, Handwerk, Industrie, Dienstleistung etc.	☐ in Ausbildung/Umschulung

16. Wie hoch ist Ihr Familieneinkommen im Monat (Nettoverdienst inklusive anderer Leistungen wie z.B. Kindergeld)?

☐ unter 500 Euro	☐ 1501 bis 2500 Euro
☐ 500 bis 1000 Euro	☐ 2501 bis 3500 Euro
☐ 1001 bis 1500 Euro	☐ über 3500 Euro

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre(n) derzeitige(n) Partner(in). Wir wären Ihnen sehr verbunden, wenn Sie oder Ihr(e) Partner(in) auch noch diese Fragen beantworten könnten.

Vielen Dank!

Fragen an den/die Partner (in)

1. Wie alt sind Sie? _____ Jahre

2. Ihre Staatsangehörigkeit ist: _____

3. Religionszugehörigkeit:

Was trifft für Sie zu?

☐	keiner Religion zugehörig	☐	katholisch
☐	evangelisch	☐	sonstiges : _____

4. Welchen Schulabschluss haben Sie?

☐	keinen Schulabschluss	☐	Abitur
☐	Hauptschulabschluss	☐	Fachschulabschluss
☐	Realschulabschluss bzw. Polytechnische Oberschule (POS)	☐	Hochschul-/ Universitätsabschluss

5. Berufsausbildung

☐	keine Berufsausbildung	☐	abgeschlossene Lehre
☐	TeilfacharbeiterIn	☐	abgeschlossene Fachschule/Techniker
☐	abgeschlossenes Fachhochschulstudium	☐	abgeschlossenes Hochschulstudium

6. Sind Sie derzeit erwerbstätig?

☐	Ja	☐	Ganztags
		☐	Halbtags
		☐	Stundenweise. Wie viele Stunden? _____
☐	Nein	☐	Elternzeit
		☐	z. Z. nicht erwerbstätig
		☐	Hausfrau/Hausmann

7. Wenn Sie erwerbstätig sind: gegenwärtige berufliche Tätigkeit und Stellung

☐ ich arbeite im technischen Bereich	☐ ich arbeite im nicht-technischen Bereich
☐ Angestellte(r)	☐ Arbeiter(in)
☐ FreiberuflerIn	☐ Beamter/in; Richter(in)/Berufssoldat(in)
☐ selbständig in Handel, Gewerbe, Handwerk, Industrie, Dienstleistung etc.	☐ in Ausbildung/Umschulung

Fragen zu Verhaltensweisen Ihres Kindes

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf das Verhalten Ihres Kindes z.B. wenn es neue Situationen erlebt. Bitte schätzen Sie ein, inwiefern die Aussagen für Ihr Kind zutreffen bzw. nicht zutreffen. Kreuzen Sie bitte immer das Zutreffendste an. Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt. Sie werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken in anonymisierter Form verwendet.

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
1.	☐	☐	☐	☐
2.	☐	☐	☐	☐
3.	☐	☐	☐	☐
4.	☐	☐	☐	☐
5.	☐	☐	☐	☐
6.	☐	☐	☐	☐
7.	☐	☐	☐	☐
8.	☐	☐	☐	☐
9.	☐	☐	☐	☐
10.	☐	☐	☐	☐
11.	☐	☐	☐	☐
12.	☐	☐	☐	☐
13.	☐	☐	☐	☐
14.	☐	☐	☐	☐
15.	☐	☐	☐	☐
16.	☐	☐	☐	☐
17.	☐	☐	☐	☐
18.	☐	☐	☐	☐
19.	☐	☐	☐	☐

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
20. [illegible]	☐	☐	☐	☐
21. [illegible]	☐	☐	☐	☐
22. [illegible]	☐	☐	☐	☐
23. [illegible]	☐	☐	☐	☐

Fragen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten

Kindern stehen zu Hause verschiedene Spielzeuge, Materialien und Gelegenheiten für verschiedenste Spiele zur Verfügung. Im Folgenden ist eine Vielzahl dieser Materialien und Gelegenheiten in einer Übersicht aufgeführt. Bitte kreuzen sie an, inwiefern die Aussagen auf Ihr Zuhause zutreffen.

		trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
1.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
2.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
3.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
4.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
5.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
6.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
7.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
8.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
9.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
10.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
11.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
12.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
13.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
14.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
15.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
16.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
17.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
18.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
19.	[illegible]	☐	☐	☐	☐

Fragen zu kindlichen Aktivitäten

Kinder machen zu Hause verschiedene Dinge. Manche von diesen Tätigkeiten finden sehr oft statt, manche sehr selten. Die folgende Liste enthält eine Auswahl von möglichen Aktivitäten. Bitte kreuzen sie an, wie oft Ihr Kind die folgenden Dinge macht.

	gar nicht	weniger als monatlich	monatlich	wöchentlich	häufiger als einmal pro Woche	täglich
1. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
20. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
21. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	gar nicht	weniger als monatlich	monatlich	wöchentlich	häufiger als einmal pro Woche	täglich
22. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
23. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
24. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
25. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
26. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
27. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐
28. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Fragen zu Funktionen von Medien

Medien spielen im heutigen Alltag auch für Kinder eine immer bedeutendere Rolle. Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen das Medium an, welches am ehesten die genannte Funktion – in Bezug auf Ihr Kind – erfüllt. (maximal 3 Nennungen pro Aussage sind möglich)

	Buch	Com-puter	Inter-net	Hör-spiele	Radio/ Musik	TV/ DVD/ Video	Spiel-kon-sole	Game-boy
1. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Fragen zu familiären Gewohnheiten

In jeder Familie gibt es Gepflogenheiten und Gewohnheiten, die das Kind und das Zusammenleben betreffen. Bitte entscheiden Sie bei den folgenden Aussagen, inwieweit diese für Ihre Familie zutreffen. Dabei müssen nicht alle Familienmitglieder die aufgeführten Tätigkeiten ausführen. Es genügt, wenn ein Familienmitglied dies tut (z.B. Sie bzw. ein anderes Familienmitglied, wie PartnerIn, größeres Geschwister, Oma, Opa).

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
1. [illegible]	☐	☐	☐	☐
2. [illegible]	☐	☐	☐	☐
3. [illegible]	☐	☐	☐	☐
4. [illegible]	☐	☐	☐	☐
5. [illegible]	☐	☐	☐	☐
6. [illegible]	☐	☐	☐	☐
7. [illegible]	☐	☐	☐	☐
8. [illegible]	☐	☐	☐	☐
9. [illegible]	☐	☐	☐	☐
10. [illegible]	☐	☐	☐	☐
11. [illegible]	☐	☐	☐	☐
12. [illegible]	☐	☐	☐	☐
13. [illegible]	☐	☐	☐	☐
14. [illegible]	☐	☐	☐	☐
15. [illegible]	☐	☐	☐	☐
16. [illegible]	☐	☐	☐	☐

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
17. [illegible]	☐	☐	☐	☐
18. [illegible]	☐	☐	☐	☐
19. [illegible]	☐	☐	☐	☐

Fragen zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus

In diesem Fragebogen möchten wir Sie bitten ein paar Aussagen zur Vorbildung, zu Interessen sowie Einstellungen hinsichtlich Mathematik und Naturwissenschaften zu treffen.
Bitte füllen Sie den Fragebogen vollständig aus. Kreuzen Sie bitte immer das Zutreffendste an. Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt. Sie werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken in anonymisierter Form verwendet.

		trifft gar nicht zu	trifft weniger zu	trifft weit-gehend zu	trifft voll und ganz zu
1.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
2.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
3.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
4.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
5.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
6.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
7.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
8.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
9.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
10.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
11.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
12.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
13.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
14.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
15.	[illegible]	☐	☐	☐	☐

		trifft gar nicht zu	trifft weniger zu	trifft weit-gehend zu	trifft voll und ganz zu
16.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
17.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
18.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
19.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
20.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
21.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
22.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
23.	[illegible]	☐	☐	☐	☐

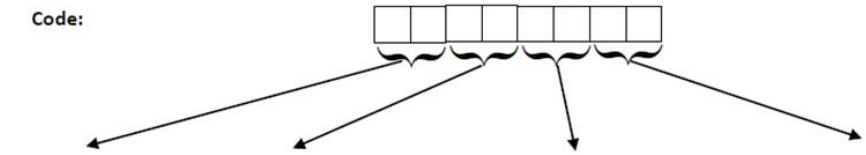
☐ Bitte tragen Sie in das Kästchen die Mathematiknote Ihres letzten Schulzeugnisses ein!
(Punkte bitte umrechnen in die entsprechende Note)

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anhang A.1.8 Erziehungsfragebogen

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG | GSE | FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Code:



Kindergarten

Der erste und letzte Buchstabe des Vornamens der Mutter (z. B. EA für **Erna**)

Der erste und letzte Buchstabe des Vornamens des Kindes (z. B. KS für **Klaus**)

Der Geburts**tag** des Kindes (z. B. 03 für den **03**.12. oder 11 für den **11**.04.)

Sehr geehrte Mütter,

in diesem Fragebogen möchten wir Sie bitten ein paar Aussagen zur Thematik „Erziehung" zu beantworten.
Bitte füllen Sie den Fragebogen vollständig aus. Kreuzen Sie bitte immer das Zutreffendste an. Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt. Sie werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken in anonymisierter Form verwendet.

Fragen zur Erziehung

		stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt über-wiegend	stimmt genau
1.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
2.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
3.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
4.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
5.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
6.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
7.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
8.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
9.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
10.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
11.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
12.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
13.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
14.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
15.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
16.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

		stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt über-wiegend	stimmt genau
17.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
18.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
19.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
20.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
21.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
22.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
23.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
24.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
25.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
26.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
27.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
28.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
29.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
30.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
31.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
32.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
33.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
34.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
35.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
36.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
37.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
38.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
39.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
40.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
41.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
42.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anhang A.2 Deskriptive Stichprobenanalyse

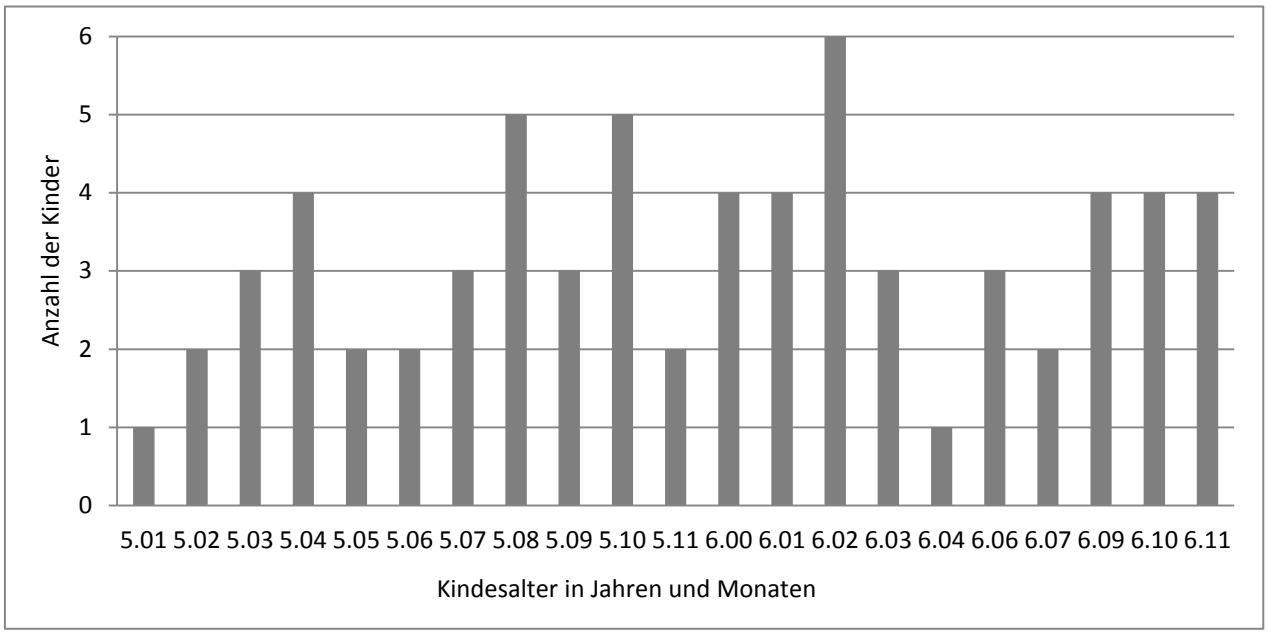


Abbildung A.3.1 Verteilung des Alters (Jahre.Monate) in der Stichprobe

Anhang A.3 Adaptionen von Testitems

Tabelle A.3.1 Skalenzuordnungen der Items des eingesetzten Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes

Skala	Itemnummer im eingesetzten Fragebogen
Aktivitätsniveau	2, 5, 9, 12, 15, 18, 22
Annäherung an Neues	1, 6, 11, 17, 21
Aufgabenorientierung	3, 7, 10, 14, 16, 20
Rigidität	4, 8, 13, 19, 23

Tabelle A.3.2 Zuordnung der Items des eingesetzten Fragebogens zur Erfassung der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten zu den Skalen des HOME (nach Bradley & Caldwell, 1979)

Skala des HOME	Itemnummer im eingesetzten Fragebogen
Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien	1, 4, 5, 6, 8, 12, 17
Sprachliche Anregung	2
Vielfalt der Anregungen	7

Tabelle A.3.3 Zuordnung der Items des eingesetzten Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten zu den Skalen des HOME (nach Bradley & Caldwell, 1979)

Skala des HOME	Itemnummer im eingesetzten Fragebogen
Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien	17, 18, 19
Sprachliche Anregung	7, 8, 10, 13, 16
Stimulation von Bildungsorientierung	1, 4, 6, 11, 15
Förderung der sozialen Reife	3, 9
Vielfalt der Anregungen	2, 5, 12, 14

Tabelle A.3.4 Vergleich der Originalitems zur außerschulischen Wertschätzung mit den adaptierten Items der Voruntersuchung

Original	Item Nr.	Adaptation	Item Nr.
[redacted]	2	Ich lese gerne Zeitschriften und Bücher, die sich mit naturwissenschaftlichen Themen befassen	2
[redacted]	6	Zuhause reden wir in der Familie über Dinge, die etwas mit Naturkunde, Mathe oder Physik zu tun haben.	3
[redacted]	12	Ich erkläre meinem Kind sehr gerne Dinge aus dem Bereich Natur.	5
		Ich erkläre meinem Kind sehr gerne Dinge aus dem Bereich Technik.	6
[redacted]	14	Ich informiere mich regelmäßig über die aktuellen Erkenntnisse aus den Naturwissenschaften.	7; 19

Tabelle A.3.5 Vergleich der Originalitems zur familiären Nutzenüberzeugung mit den adaptierten Items der Voruntersuchung

Original	Item Nr.	Adaptation	Item Nr.
	3	Ich denke, wer sich heute in naturwissenschaftlichen und technischen Dingen nicht gut auskennt, wird sich in der Welt von Morgen nicht mehr zurechtfinden.	8
	4	Ich bin davon überzeugt, dass in den nächsten Jahren gerade Ingenieure gesucht werden.	20
		Ich bin davon überzeugt, dass in den nächsten Jahren gerade Techniker gesucht werden.	21
	5	Ich bin sicher, dass unser Kind gerade in Mathe besonders gut abschneidet.	9
		Ich bin sicher, dass unser Kind gerade in Physik besonders gut abschneidet.	10
	9	Ich glaube, dass das Lernen für Mathe- und Naturwissenschaften meinem Kind in der Zukunft mehr bringen wird, als das Lernen für andere Fächer.	14
	11	Ich werde meinem Kind zukünftig deutlich machen, dass es mit einer schlechten Mathenote später keinen guten Job bekommen wird.	11

Tabelle A.3.6 Modifikationen der Items des Fragebogens zum erinnerten elterlichen Erziehungsverhalten nach Saenger (2006)

Original	Item Nr.	Adaptation
[redacted]	1	Wenn mein Kind ein Problem hat, kann es auf mich zählen.
[redacted]	2	Ich unterhalte mich oft mit meinem Kind.
[redacted]	3	Im Umgang mit meinem Kind bin ich nicht streng.
[redacted]	**4**	Wenn mein Kind meinen Rat nicht befolgt, bin ich verletzt.
[redacted]	**5**	Wenn mein Kind sich unpassend verhält, bekomme ich dies meistens nicht mit.
[redacted]	**6**	Ich sorge mich, was aus meinem Kind wird, da ich alles schlecht finde, was mein Kind ernsthaft betreibt.
[redacted]	7	Wenn mein Kind sich unpassend verhält, lasse ich es durchgehen.
[redacted]	8	Ich helfe meinem Kind, wenn es bei angeordneten Aufgaben etwas nicht versteht.
[redacted]	9	Wenn mein Kind sich unpassend verhält, beachte ich dies kaum.
[redacted]	10	Meiner Meinung nach ist mein Kind undankbar, wenn es nicht gehorcht.
[redacted]	11	Wenn mein Kind ein Problem hat, frage ich, wie ich helfen kann.
[redacted]	12	Wenn mein Kind ein Versprechen bricht, vertraue ich ihm längere Zeit nicht mehr.
[redacted]	13	Ich kann nicht nein sagen, wenn mein Kind etwas möchte.
[redacted]	14	Wenn mein Kind ein Problem hat, versuche ich, gemeinsam mit ihm den Grund dafür herauszufinden.
[redacted]	15	Ich fühle mich durch die Dinge, die mein Kind tut, verletzt.

Original	Item Nr.	Adaptation
[redacted]	16	Wenn mein Kind ein Problem hat, sage ich ihm nicht gleich, was es machen soll, sondern höre mir in Ruhe an, wie es selbst mit dieser Situation umgehen möchte.
[redacted]	17	Ich bestehe nicht darauf, dass mein Kind angeordnete Aufgaben erledigt.
[redacted]	18	Eines Tages wird mein Kind für sein schlechtes Benehmen bestraft werden.
[redacted]	19	Ich entschuldige das schlechte Benehmen meines Kindes.
[redacted]	20	Ich erzähle meinem Kind, was ich seinetwegen ertrage.
[redacted]	21	Ich kontrolliere nicht, ob mein Kind auch das tut, was ich ihm sage.
[redacted]	22	Wenn mein Kind ein Problem hat, mache ich ihm Mut.
[redacted]	23	Ich spreche noch über schlechtes Benehmen meines Kindes, auch wenn dies schon lange zurückliegt.
[redacted]	24	Ich erlaube meinem Kind, lange aufzubleiben, wenn es nicht aufhört zu fragen.
[redacted]	25	Eines Tages wird mein Kind bereuen, wie es sich derzeit benimmt.
[redacted]	26	Ich bestehe selten darauf, dass mein Kind etwas tut (z. B. Zimmer aufräumen).
[redacted]	27	Ich erzähle meinem Kind, was ich alles für es tue.
[redacted]	28	Wenn mein Kind sich beklagt oder protestiert, bestehe ich nicht darauf, dass es gehorcht.
[redacted]	29	Meiner Meinung nach ist jegliches schlechtes Benehmen schlimm und zieht weitere Konsequenzen nach sich.

Original	Item Nr.	Adaptation
[redacted]	30	Bei einer guten Leistung lobe ich mein Kind.
[redacted]	31	Bei einer schlechten Leistung ermutige ich mein Kind.
[redacted]	32	Ich mache mir nicht die Mühe, Regeln durchzusetzen.
[redacted]	33	Wenn ich meinem Kind wirklich wichtig wäre, würde es Dinge nicht tun, die mir Sorgen bereiten.
[redacted]	34	Wenn mein Kind sich beschwert, braucht es meine Anweisung nicht zu befolgen.
[redacted]	35	Früher oder später muss man immer für schlechtes Benehmen büßen.
[redacted]	36	Ich lasse mein Kind gehen, auch wenn es die ihm aufgetragene Arbeit nicht erledigt hat.
[redacted]	37	Meiner Meinung nach ist mein Kind undankbar für das, was ich alles für es tue, wenn es nicht auf mich hört.
[redacted]	38	Ich lasse mich von meinem Kind leicht zu etwas überreden.
[redacted]	39	Wenn mein Kind sich schlecht benimmt, spreche ich immer wieder mit ihm darüber.
[redacted]	40	Wenn ich möchte, dass mein Kind etwas Bestimmtes tut, erkläre ich ihm warum.
[redacted]	41	Ich lasse meinem Kind viel durchgehen.
[redacted]	42	Wenn mein Kind ein Problem hat, erkläre ich ihm ohne Druck zu machen, wie es dies lösen kann.

Anhang A.4 Prüfung der Verfahren der Voruntersuchung

Tabelle A.4.1 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung des Zahlen- und Mengenverständnisses in der Voruntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
4	.540	.612	.737
5	.590	.418	.732
6	.385	.642	.752
7	.534	.642	.738
8	.512	.388	.740
10	.335	.388	.757
11	.526	.418	.738
12	.271	.716	.762
13	.642	.343	.727
15	.378	.433	.753
Eliminierte Items	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.188	.612	.810
2	.134	.493	.776
3	.140	.299	.774
9	.125	.493	.777
14	.088	.299	.766

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.2 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung der Rechenfähigkeiten in der Voruntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.310	.836	.767
2	.440	.836	.753
3	.441	.940	.758
4	.563	.776	.737
5	.405	.776	.756
6	.327	.672	.768
8	.443	.478	.753
9	.500	.687	.744
10	.419	.179	.755
11	.535	.224	.740
12	.324	.149	.765
Eliminiertes Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
7	.208	.716	.772

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.3 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung der räumlichen Fähigkeiten in der Voruntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
2	.392	.627	.832
3	.431	.582	.828
4	.355	.403	.834
5	.727	.493	.803
6	.458	.388	.825
7	.564	.522	.818
8	.560	.567	.818
9	.614	.463	.813
10	.364	.522	.835
11	.629	.328	.813
12	.484	.463	.825
Eliminiertes Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.133	.791	.833

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.4 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung der Fähigkeit zum Visualisieren in der Voruntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.351	.746	.609
2	.313	.627	.621
3	.415	.761	.592
4	.447	.522	.579
5	.488	.358	.567
6	.185	.821	.648
11	.299	.194	.622
12	.169	.104	.648
Eliminierte Items	**Trennschärfe**	**Itemschwierigkeit**	**α, wenn Item weggelassen**
7	,093	.672	.601
8	,088	.313	.621
9	-,011	.299	.586
10	,117	.463	.644

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.5 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung der abstrakt-logischen Denkfähigkeit in der Voruntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.336	.910	.626
2	.306	.806	.626
4	.246	.806	.637
5	.347	.657	.617
6	.368	.507	.612
7	.384	.701	.609
8	.300	.627	.628
9	.416	.836	.607
10	.228	.448	.645
11	.257	.284	.637
Eliminierte Items	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
3	.078	.900	.588
12	-.009	.090	.598
13	.092	.209	.590
14	-.264	.045	.615

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.6 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	3.35	.751	-.986	.612	2.082	.000
2	3.27	.670	-.366	-.734	1.863	.002
3	3.35	.779	-.982	.328	2.166	.000
4	3.31	.683	-.476	-.757	1.916	.001
5	2.98	.989	-.496	-.903	1.656	.008
6	3.45	.746	-1.286	1.306	2.367	.000
7	2.15	.988	.549	-.627	1.742	.005
8	3.69	.466	-.868	-1.301	3.069	.000
9	3.31	.821	-.646	-1.204	2.232	.000
10	2.78	1.126	-.239	-1.390	1.063	.012
11	2.43	.927	.227	-.719	1.724	.005
12	2.31	.879	.506	-.290	2.177	.000
13	3.04	.727	-.062	-1.055	1.711	.006
14	3.48	.707	-1.010	-.261	2.610	.000
15	3.50	.678	-1.025	-.116	2.614	.000
16	3.54	.542	-.564	-.885	2.558	.000
17	3.44	.611	-.599	-.522	2.264	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle A.4.7 Ladungen der Items auf dem Faktor eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder

Item	Ladung
1. [redacted]	.704
2. [redacted]	.709
3. [redacted]	.766
4. [redacted]	.775
5. [redacted]	.785
6. [redacted]	.828
7. [redacted]	.657
8. [redacted]	.745
9. [redacted]	.628
10. [redacted]	.636
11. [redacted]	.793
12. [redacted]	.767
13. Kann das Kind „links“ und „rechts“ unterscheiden?	.776
14. Kann das Kind „vorn“ und „hinten“ unterscheiden?	.650
15. Kann das Kind „oben“ und „unten“ unterscheiden?	.619
16. Kann das Kind gut rückwärts laufen?	.736
17. Kann das Kind gut balancieren?	.611

Tabelle A.4.8 Itemkennwerte des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen in der Voruntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.648	.783	.932
2	.661	.757	.932
3	.714	.783	.930
4	.734	.770	.930
5	.750	.660	.930
6	.774	.817	.929
7	.631	.383	.933
8	.684	.897	.933
9	.612	.770	.933
10	.616	.593	.935
11	.775	.477	.929
12	.752	.437	.929
13	.733	.680	.930
14	.559	.827	.934
15	.528	.833	.934

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.9 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der Merkmale des Kindes

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	3.45	.542	-.198	-1.139	2.287	.000
2	3.63	.640	-1.509	1.135	2.975	.000
3	2.51	.794	-.165	-.331	1.834	.002
4	2.43	.903	.325	-.602	1.899	.001
5	2.65	.978	-.358	-.798	1.845	.002
6	3.59	.537	-.803	-.509	2.721	.000
7	3.20	.645	-.214	-.592	2.084	.000
8	2.06	.783	.443	.010	1.952	.001
9	2.54	.988	-.190	-.950	1.670	.008
10	3.57	.645	-1.246	.455	2.798	.000
11	2.76	.969	-.338	-.793	1.627	.010
12	3.63	.636	-1.540	1.240	3.029	.000
13	2.45	.843	.493	-.380	2.205	.000
14	2.33	.774	.192	-.197	1.929	.001
15	3.38	.672	-.616	-.626	2.098	.000
16	3.37	.566	-.166	-.742	2.335	.000
17	3.13	.703	-.562	.574	1.965	.001
18	2.10	.778	.379	-.055	1.956	.001
19	1.96	.713	.795	1.459	2.292	.000
20	2.63	.834	-.104	-.465	1.691	.007
21	2.90	.743	-.468	.348	2.168	.000
22	3.27	.765	-.511	-1.095	1.997	.001
23	2.88	.640	.111	-.486	2.124	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle A.4.10 Ladungen der einzelnen Items auf den beiden Faktoren des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes (Mustermatrix)

Item	Faktor 1	Faktor 2
1. [redacted]	-.322	-.110
2. [redacted]	.580	.028
3. [redacted]	-.696	-.033
5. [redacted]	.561	-.233
6. [redacted]	-.635	.122
7. [redacted]	-.344	-.183
9. [redacted]	.770	-.159
12. [redacted]	.376	.185
14. [redacted]	-.570	-.029
15. [redacted]	.570	.014
20. [redacted]	-.743	.028
22. [redacted]	.478	.239
4. [redacted]	.049	.473
8. [redacted]	.163	.392
11. [redacted]	-.018	-.392
18. [redacted]	.150	.616
19. [redacted]	.018	.767
21. [redacted]	.159	-.758
23. Mein Kind hält an einmal gelernten Strategien fest.	-.235	.452
Eliminierte Items		
10. [redacted]	-.050	.110
13. Wenn sich geplante Vorhaben ändern, wird mein Kind unruhig.	.310	.392
16. [redacted]	-.174	-.250
17. [redacted]	-.084	-.006

Tabelle A.4.11 Ladungen der einzelnen Items auf den beiden Faktoren des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes (Strukturmatrix)

Item	Faktor 1	Faktor 2
1. [redacted]	-.342	-.168
2. [redacted]	.585	.133
3. [redacted]	-.702	-.159
5. [redacted]	.519	-.132
6. [redacted]	-.613	.008
7. [redacted]	-.377	-.245
9. [redacted]	.742	-.021
12. [redacted]	.409	.253
14. [redacted]	-.575	-.132
15. [redacted]	.572	.117
20. [redacted]	-.738	-.106
22. [redacted]	.521	.325
4. [redacted]	.134	.482
8. [redacted]	.233	.421
11. [redacted]	-.088	-.395
18. [redacted]	.261	.643
19. [redacted]	.156	.770
21. [redacted]	.022	-.730
23. Mein Kind hält an einmal gelernten Strategien fest.	-.154	.410
Eliminierte Items		
10. [redacted]	-.030	.101
13. Wenn sich geplante Vorhaben ändern, wird mein Kind unruhig.	.381	.447
16. [redacted]	-.219	-.282
17. [redacted]	-.085	-.022

Tabelle A.4.12 Itemkennwerte der Skala Aktivitätsniveau des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
2	.620	.877	.818
3	.625	.503	.815
5	.455	.550	.834
6	.481	.863	.829
7	.332	.733	.839
9	.672	.513	.810
12	.355	.877	.836
14	.471	.443	.829
15	.527	.793	.824
20	.661	.543	.811
22	.512	.757	.825
Eliminierte Items	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.267	.817	.838

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.13 Itemkennwerte der Skala Rigidität des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
4	.458	.477	. 782
8	.524	.353	.766
13	.501	.483	.771
18	.587	.377	.753
19	.708	.320	.732
21	.520	.633	.766
23	.382	.627	.789
Eliminierte Items	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
11	.256	.587	.793

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.14 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der Spielmaterialien und -gelegenheiten

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
2	3.78	.468	-1.977	3.323	3.360	.000
3	3.49	.869	-1.556	1.321	2.907	.000
7	3.33	1.068	-1.450	.695	2.579	.000
8	3.43	.866	-1.376	.925	2.646	.000
9	1.94	1.215	.849	-.957	2.319	.000
10	2.71	1.307	-.317	-1.674	1.862	.002
12	2.98	1.164	-.704	-1.024	1.954	.001
13	2.19	1.197	.399	-1.414	1.775	.004
14	2.92	1.077	-.458	-1.141	1.754	.004
15	3.08	1.205	-.833	-.988	2.439	.000
16	1.98	1.202	.766	-1.046	2.129	.000
19	2.90	1.195	-.560	-1.263	1.896	.002
Kennwerte der Items, die eliminiert wurden						
Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	3.67	.718	-2.579	6.736	3.155	.000
4	3.67	.625	-2.300	6.308	3.037	.000
5	3.80	.577	-3.378	12.519	3.468	.000
6	3.76	.630	-2.888	8.535	3.416	.000
11	3.90	.368	-3.915	16.087	3.694	.000
17	3.88	.389	-3.409	12.064	3.650	.000
18	3.82	.486	-2.730	6.975	3.530	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle A.4.15 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der der familiären Gewohnheiten

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	2.18	1.072	.208	-1.349	1.622	.010
2	2.69	.719	-.164	-.051	2.030	.001
3	1.88	.927	.742	-.398	1.796	.003
4	3.16	.746	-.905	1.306	2.036	.001
7	3.33	.801	-.925	.036	2.170	.000
8	3.46	.743	-1.641	3.214	2.284	.000
9	2.76	.947	-.247	-.824	1.500	.022
10	3.39	.786	-1.358	1.771	2.189	.000
11	3.22	.872	-.856	-.127	1.977	.001
12	2.84	.825	-.146	-.639	1.620	.010
13	3.73	.491	-1.636	1.876	3.226	.000
15	2.76	1.217	-.477	-1.388	1.630	.010
16	3.49	.649	-1.388	2.952	2.345	.000
17	3.67	.476	-.730	-1.533	2.942	.000
19	1.84	.717	.960	1.858	2.155	.000
20	2.55	1.226	-.123	-1.586	1.423	.035
21	3.37	.809	-1.274	1.290	2.195	.000
22	2.41	1.189	.150	-1.496	1.316	.063
Kennwerte der Items, die eliminiert wurden						
Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
5	3.69	.585	-2.448	8.069	3.041	.000
6	3.76	.693	-3.153	9.708	3.467	.000
14	3.67	.625	-2.300	6.308	3.037	.000
18	3.82	.527	-3.754	16.841	3.453	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle A.4.16 Faktorladungen der Items des Fragebogens Spielmaterialien und -gelegenheiten (Mustermatrix)

Item	Faktor 1	Faktor 2
3. Scheren, Ausschneidebögen, Anziehpuppen stehen meinem Kind immer zur Verfügung.	.726	-.147
12. Meinem Kind stehen Knete, Salzteig, Ton, Modelliermasse und/oder Play Mais zur Verfügung.	.688	.207
14. Mein Kind kann jederzeit mit Steckspielen spielen.	.380	.209
15. Meinem Kind stehen Perlen zum Aufbügeln oder Auffädeln zur Verfügung.	.832	-.243
16. Mein Kind kann zu Hause Handarbeiten nachgehen (z. B. stricken, flechten, weben, sticken, nähen).	.367	.260
2. [redacted]	.101	.342
7. [redacted]	.161	.650
10. Meinem Kind steht Lego®-Technik (Konstruktion) zum Bauen zur Verfügung.	-.158	.362
13. Mein Kind hat zu Hause die Möglichkeit zum Modellbau.	.006	.581
19. Mein Kind hat zu Hause die Möglichkeit zum Handwerken (z. B. sägen, hämmern ggf. unter Aufsicht).	-.070	.728
Eliminierte Items		
8. [redacted]	.172	.217
9. Mein Kind hat magnetische Bausteine (z. B. Geomag, Supermag, Magnext, Magnet Sticks).	-.011	.229

Tabelle A.4.17 Faktorladungen der Items des Fragebogens Spielmaterialien und -gelegenheiten (Strukturmatrix)

Item	Faktor 1	Faktor 2
3. Scheren, Ausschneidebögen, Anziehpuppen stehen meinem Kind immer zur Verfügung.	.691	.023
12. Meinem Kind stehen Knete, Salzteig, Ton, Modelliermasse und/oder Play Mais zur Verfügung.	.736	.368
14. Mein Kind kann jederzeit mit Steckspielen spielen.	.429	.298
15. Meinem Kind stehen Perlen zum Aufbügeln oder Auffädeln zur Verfügung.	.775	-.048
16. Mein Kind kann zu Hause Handarbeiten nachgehen (z. B. stricken, flechten, weben, sticken, nähen).	.427	.346
2. [redacted]	.182	.366
7. [redacted]	.314	.688
10. Meinem Kind steht Lego®-Technik (Konstruktion) zum Bauen zur Verfügung.	-.074	.325
13. Mein Kind hat zu Hause die Möglichkeit zum Modellbau.	.142	.582
19. Mein Kind hat zu Hause die Möglichkeit zum Handwerken (z. B. sägen, hämmern ggf. unter Aufsicht).	.101	.711
Eliminierte Items		
8. [redacted]	.223	.257
9. Mein Kind hat magnetische Bausteine (z. B. Geomag, Supermag, Magnext, Magnet Sticks).	.043	.226

Tabelle A.4.18 Itemkennwerte der Skala Bastelmaterialien des Fragebogens zur Erfassung der Spielmaterialien und -gelegenheiten

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
3	.606	.830	.671
12	.615	.660	.650
14	.409	.640	.729
15	.568	.693	.669
16	.368	.327	.748

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.19 Itemkennwerte der Skala Handwerken und Lernmöglichkeiten des Fragebogens zur Erfassung der Spielmaterialien und -gelegenheiten

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
2	.240	.927	.655
7	.507	.777	.534
10	.259	.570	.672
13	.522	.397	.520
19	.513	.633	.525

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.20 Ladungen der einzelnen Items auf den beiden Faktoren des Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten (Mustermatrix)

Item	Faktor 1	Faktor 2
3. [redacted]	-.576	-.183
7. [redacted]	.647	-.040
11. [redacted]	.608	.119
15. [redacted]	.548	.052
16. [redacted]	.443	-.030
19. [redacted]	-.653	.172
22. [redacted]	.388	-.005
1. [redacted]	.116	-.714
4. [redacted]	-.028	.461
17. [redacted]	.341	.611
Eliminierte Items		
2. [redacted]	.203	.014
8. [redacted]	.103	.137
9. [redacted]	.019	.290
10. [redacted]	.412	-.399
12. [redacted]	-.030	-.287
13. [redacted]	.030	.295
20. [redacted]	.101	.026
21. [redacted]	.126	.040

Tabelle A.4.21 Ladungen der einzelnen Items auf den beiden Faktoren des Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten (Strukturmatrix)

Item	Faktor 1	Faktor 2
3. [redacted]	-.605	-.273
7. [redacted]	.640	.061
11. [redacted]	.627	.215
15. [redacted]	.556	.138
16. [redacted]	.438	.039
19. [redacted]	-.626	.069
22. [redacted]	.387	.055
1. [redacted]	.004	-.696
4. [redacted]	.045	.457
17. [redacted]	.437	.665
Eliminierte Items		
2. [redacted]	.206	.046
8. [redacted]	.125	.154
9. [redacted]	.065	.293
10. [redacted]	.350	-.334
12. [redacted]	-.075	-.292
13. [redacted]	.076	.300
20. [redacted]	.105	.042
21. [redacted]	.132	.060

Tabelle A.4.22 Itemkennwerte der Skala Sprachliche Stimulation des Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
3	.576	.293	.676
7	.517	.777	.694
11	.557	.740	.683
15	.463	.587	.710
16	.320	.830	.732
19	.460	.280	.708
22	.364	.470	.737

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.23 Itemkennwerte der Skala Stimulation von Bildungsorientierung des Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.457	. 393	.394
4	.377	.720	.465
17	.424	.890	.498

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.24 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregung im Elternhaus

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	2.51	.711	-.037	-.137	1.854	.002
2	2.20	.816	.560	.131	2.191	.000
3	2.49	.794	-.095	-.346	1,750	.004
4	2.65	.631	-1.131	1.030	2.819	.000
5	3.16	.746	-.591	.091	1.751	.004
6	2.45	.867	.163	-.550	1.740	.005
7	2.33	.747	.316	.019	2.112	.000
8	2.81	.673	-.632	1.022	2.492	.000
9	2.54	.657	-.167	-.071	2.034	.001
10	2.49	.916	.031	-.743	1.497	.023
11	2.43	.791	-.151	-.407	1.784	.003
12	3.22	.743	-.709	.273	1.675	.007
13	2.08	.672	.334	.463	2.267	.000
14	2.69	.713	-.190	-.006	2.092	.000
15	3.33	.625	-.364	-.607	2.037	.000
16	2.48	.945	-.016	-.843	1.450	.030
17	3.35	.663	-.969	1.824	1.897	.001
18	2.08	.787	.791	.542	2.075	.000
19	2.58	.895	.017	-.708	1.537	.018
20	2.65	.855	-.292	-.405	1.888	.002
21	3.02	.911	-.571	-.512	1.524	.019
22	1.98	.721	.031	-.1.019	1.722	.005

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle A.4.25 Ladungen der Items auf dem Faktor mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung

Item	Ladung
1. [redacted]	.419
2. Ich lese gerne Zeitschriften und Bücher, die sich mit naturwissenschaftlichen Themen befassen	.511
3. Zuhause reden wir in der Familie über Dinge, die etwas mit Naturkunde, Mathe oder Physik zu tun haben.	.593
4. [redacted]	.793
5. Ich erkläre meinem Kind sehr gerne Dinge aus dem Bereich Natur.	.625
6. Ich erkläre meinem Kind sehr gerne Dinge aus dem Bereich Technik.	.622
7. Ich denke, wer sich heute in naturwissenschaftlichen und technischen Dingen nicht gut auskennt, wird sich in der Welt von Morgen nicht mehr zurechtfinden.	.597
8. Ich bin sicher, dass unser Kind gerade in Mathe besonders gut abschneidet.	.357
9. Ich bin sicher, dass unser Kind gerade in Physik besonders gut abschneidet.	.489
11. Ich setze mich gerne mit mathematischen Inhalten auseinander.	.685
12. Ich sorge dafür, dass mein Kind mit Spaß und Freude an mathematische Fragestellungen herangeführt wird.	.656
14. Ich setze mich dafür ein, dass mein Kind eine Sensibilität für mathematische Zusammenhänge entwickeln kann.	.618
15. Meinem Kind wird zuhause ein altersgemäßer, lockerer, spielerischer Umgang mit Mengen vermittelt.	.663
16. Ich beschäftige mich täglich in meinem Beruf mit mathematischen Inhalten.	.359
17. Zuhause wird darauf geachtet, dass ein altersgemäßer, lockerer, spielerischer Umgang mit Zahlen geschieht.	.692
18. Ich informiere mich regelmäßig über die aktuellen Erkenntnisse aus den Naturwissenschaften.	.721
19. Ich bin davon überzeugt, dass in den nächsten Jahren gerade Ingenieure gesucht werden.	.362
20. Ich bin davon überzeugt, dass in den nächsten Jahren gerade Techniker gesucht werden.	.435
21. Ich hatte während meiner Schulzeit gute bis sehr gute Matheleistungen.	.530
22. Ich beschäftige mich täglich in meiner Freizeit mit mathematischen Inhalten.	.523
Eliminierte Items	**Ladung**
10. Ich werde meinem Kind zukünftig deutlich machen, dass es mit einer schlechten Mathenote später keinen guten Job bekommen wird.	.075
13. Ich glaube, dass das Lernen für Mathe- und Naturwissenschaften meinem Kind in der Zukunft mehr bringen wird, als das Lernen für andere Fächer.	.179

Tabelle A.4.26 Itemkennwerte des Fragebogens zur Erfassung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregung im Elternhaus

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.432	.503	.901
2	.523	.400	.899
3	.565	.497	.898
4	.740	.550	.895
5	.611	.720	.897
6	.623	.483	.897
7	.607	.443	.897
8	.322	.603	.904
9	.486	.513	.900
11	.640	.477	.896
12	.602	.740	.897
14	.567	.563	.898
15	.655	.777	.897
16	.384	.493	.904
17	.646	.783	.897
18	.701	.360	.894
19	.368	.527	.904
20	.435	.550	.902
21	.492	.673	.901
22	.523	.327	.899

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle A.4.27 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der elterlichen Erziehung

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
2	3.83	.377	-1.847	1.471	3.494	.000
3	2.50	.810	-.131	-.382	1.718	.005
4	2.00	.875	.397	-.729	1.443	.031
5	1.54	.617	.685	-.439	2.291	.000
7	1.48	.583	.756	-.374	2.473	.000
9	1.23	.425	1.331	-.241	3.298	.000
10	1.31	.552	1.601	1.754	3.073	.000
12	1.44	.616	1.104	.246	2.677	.000
13	1.90	.831	.665	-.060	1.675	.007
14	3.77	.472	-1.944	3.177	3.311	.000
15	1.40	.676	1.474	.867	2.974	.000
16	3.10	.592	-.022	-.054	2.360	.000
17	1.69	.657	.430	-.674	1.863	.002
19	1.63	.815	1.052	.146	2.361	.000
21	1.60	.736	.792	-.700	2.326	.000
23	1.69	.748	.908	.543	1.935	.001
26	1.83	.883	.920	.250	1.690	.007
27	1.83	.953	.964	.022	1.853	.002
28	1.33	.559	1.472	1.322	3.000	.000
29	2.31	.854	.191	-.492	1.710	.006
32	1.52	.772	1.668	2.805	2.455	.000
34	1.17	.377	1.847	1.471	3.494	.000
35	1.68	.887	1.274	.968	2.129	.000
36	1.56	.712	1.248	1.637	2.265	.000
38	2.10	.831	.495	-.086	1.933	.001
39	2.53	.975	.054	-.945	1.495	.023
40	3.30	.720	.885	-.879	1.789	.003
41	1.91	.830	.641	-.063	1.689	.007
42	3.38	.672	-1.054	1.858	1.954	.001
Kennwerte der Items, die im zweiten Schritt eliminiert werden						
Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	3.85	.357	-2.072	2.392	3.553	.000
8	3.81	.445	-2.378	5.353	3.440	.000
11	3.63	.640	-2.017	5.026	2.830	.000
20	1.35	.785	2.296	4.524	3.226	.000
22	3.69	.624	-2.407	6.808	3.060	.000
24	1.23	.560	2.362	4.606	3.372	.000
30	3.90	.309	-2.676	5.383	3.658	.000
31	3.66	.760	-2.435	5.481	3.155	.000
37	1.35	.758	2.359	5.198	3.123	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Anhang A.5 Prüfung der exploratorischen Faktorenanalyse

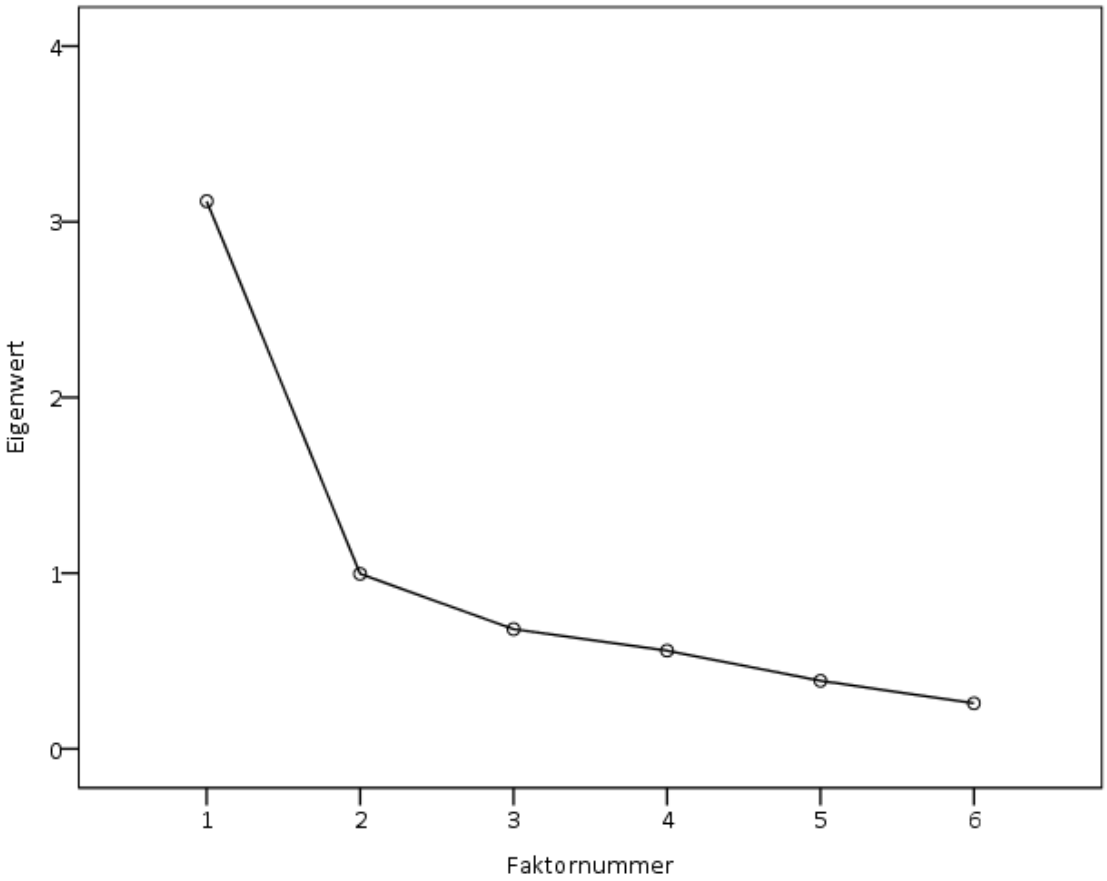


Abbildung A.5.1 Screeplot der exploratorischen Hauptachsenfaktorenanalyse der mathematischen Kompetenz

Tabelle A.5.1 Eigenwerte der exploratorischen Hauptachsenfaktorenanalyse der mathematischen Kompetenz

Faktor	Anfängliche Eigenwerte	
	Gesamtsumme	% der Varianz
1	3.123	52.00
2	.997	16.62
3	.689	11.49
4	.546	9.10
5	.387	6.45
6	.261	4.35

Tabelle A.5.2 Verteilungskennwerte der Skalen zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten sowie des Gesamtwertes der mathematischen Kompetenz

Skala	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
Zahlen- und Mengenverständnis	.500	.295	.233	-.825	1.038	.231
Rechenfähigkeiten	.596	.226	-.398	-.046	.832	.493
Räumliche Fähigkeiten	.488	.303	.397	-1.056	1.103	.175
Symbolverständnis	.597	.278	-.009	-1.199	1.083	.191
Fähigkeit zum Visualisieren	.511	.232	-.061	-.931	1.2561	.085
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.658	.215	-.523	-.489	1.301	.068
Gesamtwert mathematische Kompetenz	3.351	1.096	-.081	-.408	.457	.985

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Anhang A.6 Prüfung von Gruppenunterschieden

Tabelle A.6.1 Mittelwerte der mathematischen Kompetenz der Fünf- und Sechsjährigen

	Alter der Kinder	MW	SD
Zahlen- & Mengenverständnis	fünf Jahre	.461	.273
	sechs Jahre	.538	.315
Rechenfähigkeiten	fünf Jahre	.598	.233
	sechs Jahre	.594	.222
Räumliche Fähigkeiten	fünf Jahre	.471	.298
	sechs Jahre	.505	.312
Fähigkeit zum Visualisieren	fünf Jahre	.527	.242
	sechs Jahre	.496	.225
Symbolverständnis	fünf Jahre	.591	.209
	sechs Jahre	.603	.270
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	fünf Jahre	.639	.214
	sechs Jahre	.677	.219
Mathematische Kompetenz	fünf Jahre	3.286	1.100
	sechs Jahre	3.413	1.107
Eingeschätzte math. Fähigkeiten	fünf Jahre	3.101	.626
	sechs Jahre	3.180	.459

Tabelle A.6.2 Mittelwerte der mathematischen Kompetenz der Mädchen und Jungen

	Geschlecht der Kinder	MW	SD
Zahlen- & Mengenverständnis	männlich	.473	.279
	weiblich	.533	.315
Rechenfähigkeiten	männlich	.563	.216
	weiblich	.636	.227
Räumliche Fähigkeiten	männlich	.442	.265
	weiblich	.539	.340
Fähigkeit zum Visualisieren	männlich	.443	.246
	weiblich	.616	.166
Symbolverständnis	männlich	.542	.279
	weiblich	.684	.271
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	männlich	.605	.205
	weiblich	.744	.212
Mathematische Kompetenz	männlich	3.068	.981
	weiblich	3.752	1.128
Eingeschätzte math. Fähigkeiten	männlich	3.059	.530
	weiblich	3.257	.548

Tabelle A.6.3 Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen der mathematischen Fähigkeitsbereiche, der mathematischen Kompetenz und der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten

	F	df1	df2	p-Wert
Mathematische Kompetenz	.004	1	62	.952
Zahlen- & Mengenverständnis	1.660	1	62	.202
Rechenfähigkeiten	.074	1	62	.787
Räumliche Fähigkeiten	3.504	1	62	.066
Fähigkeit zum Visualisieren	7.300	1	62	.009
Symbolverständnis	.039	1	62	.845
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.006	1	62	.936
Eingeschätzte math. Fähigkeiten	.098	1	48	.756

Anhang A.7 Prüfung von Korrelationen

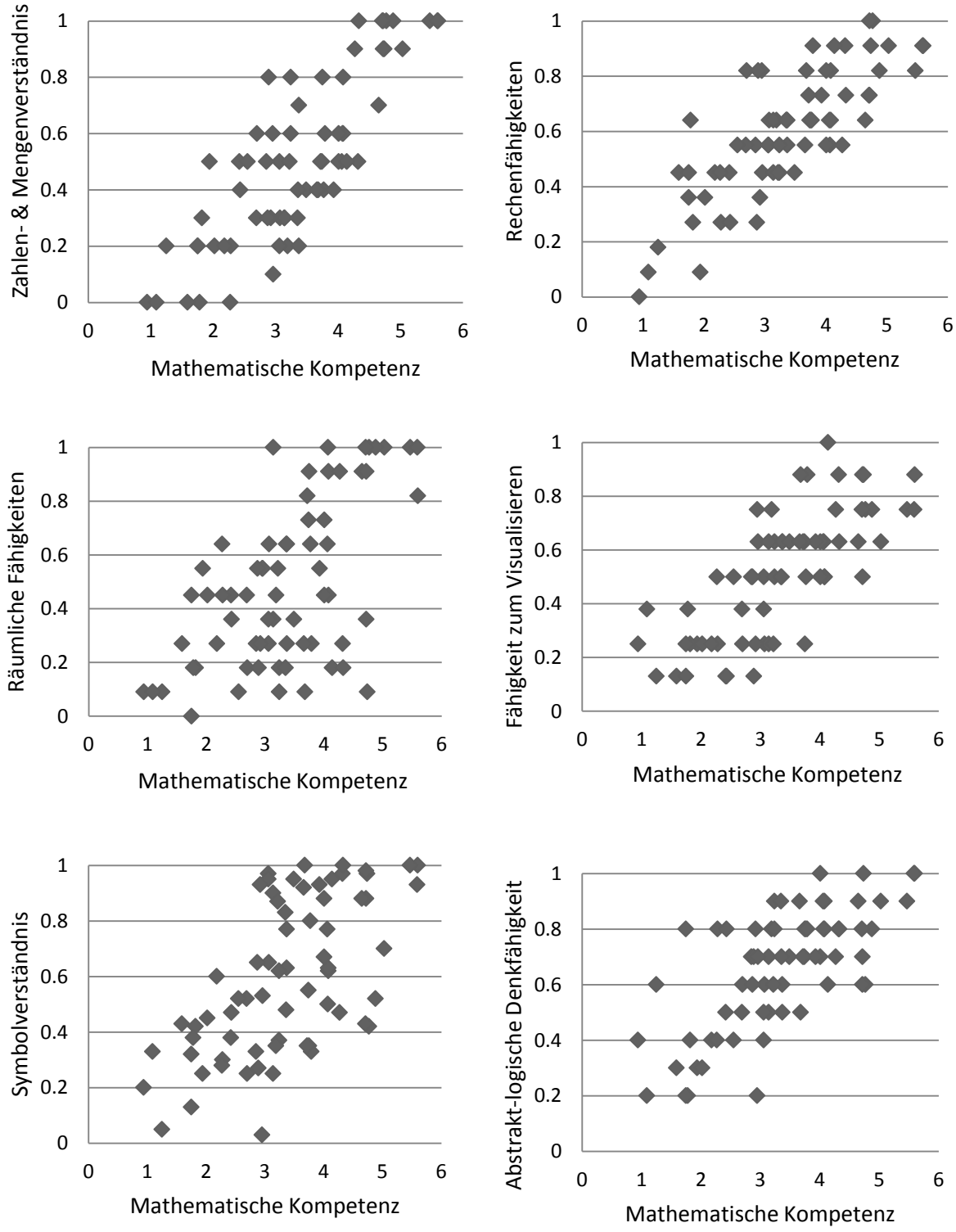


Abbildung A.7.1 Streudiagramme der Korrelationen der mathematischen Kompetenz mit den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen

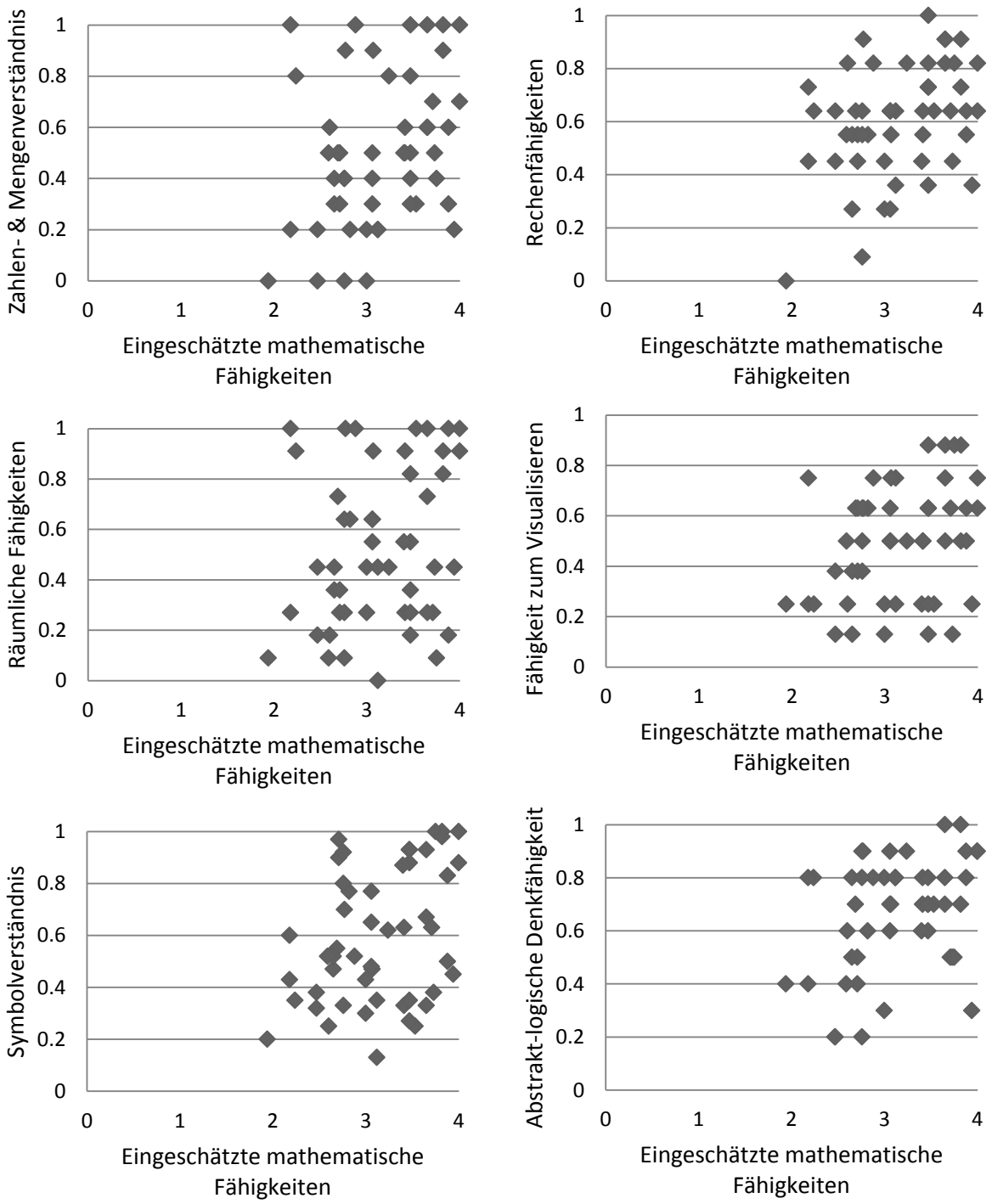


Abbildung A.7.2 Streudiagramme der Korrelationen der seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten mit den getesteten mathematischen Fähigkeitsbereichen

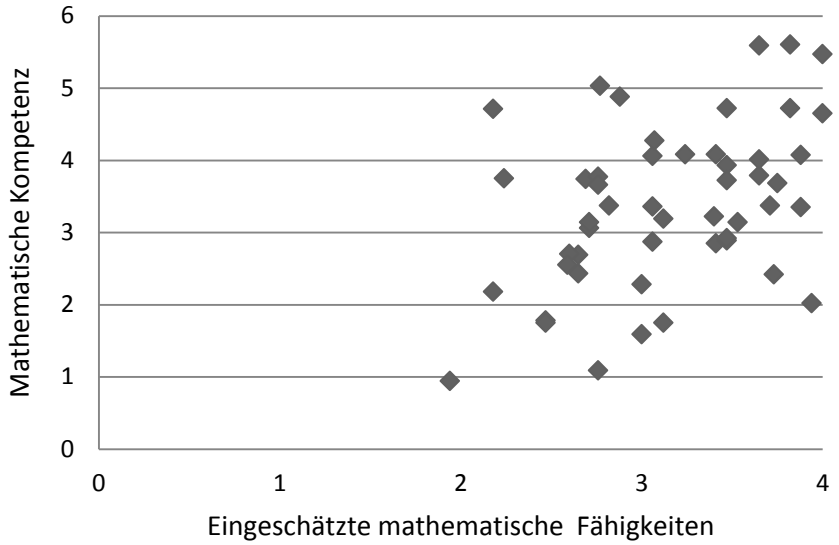


Abbildung A.7.3 Streudiagramm der Korrelation der durch die Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten mit der getesteten mathematischen Kompetenz der Kinder

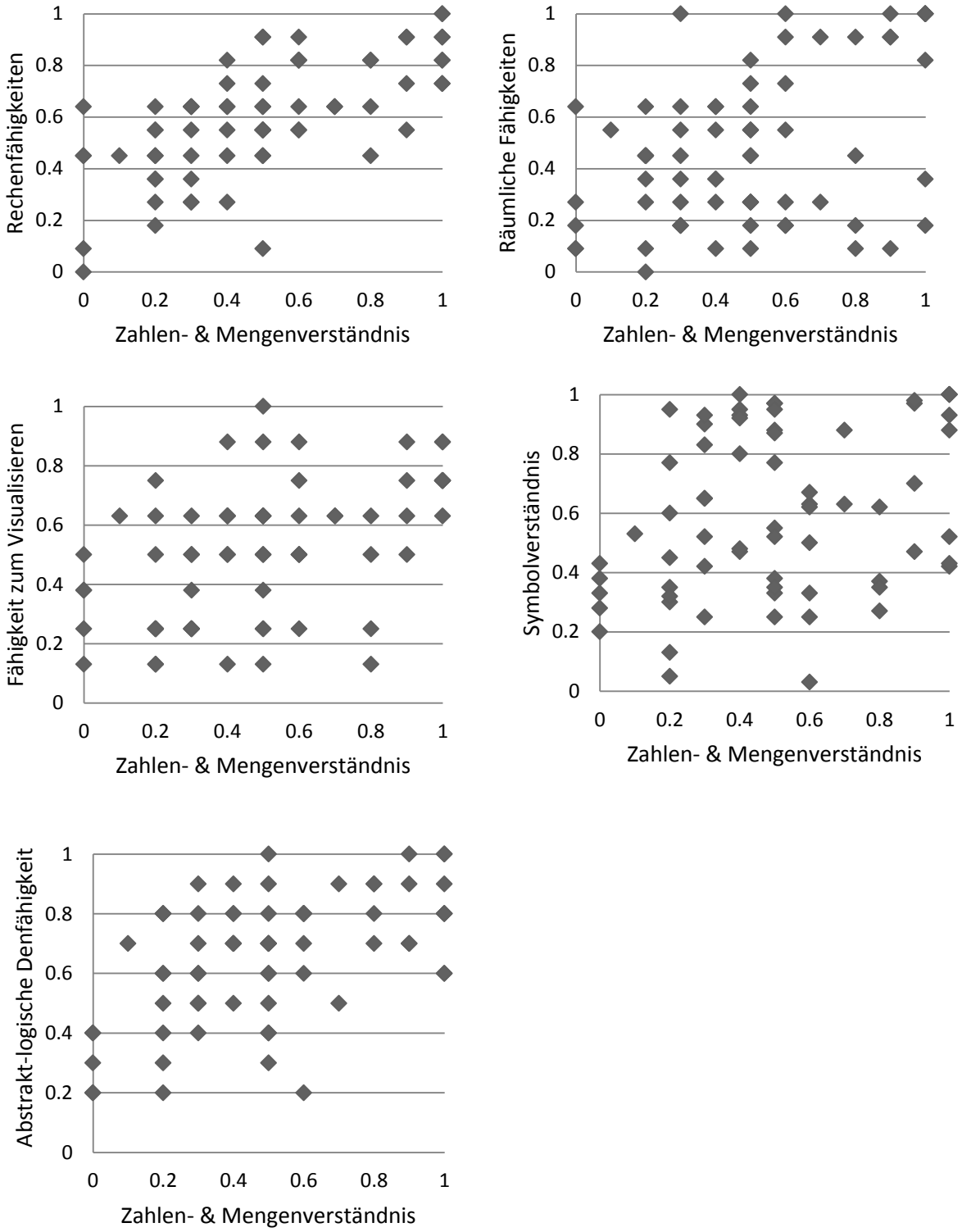


Abbildung A.7.4 Streudiagramme der Korrelationen des Zahlen- und Mengenverständnisses mit den weiteren mathematischen Fähigkeitsbereichen

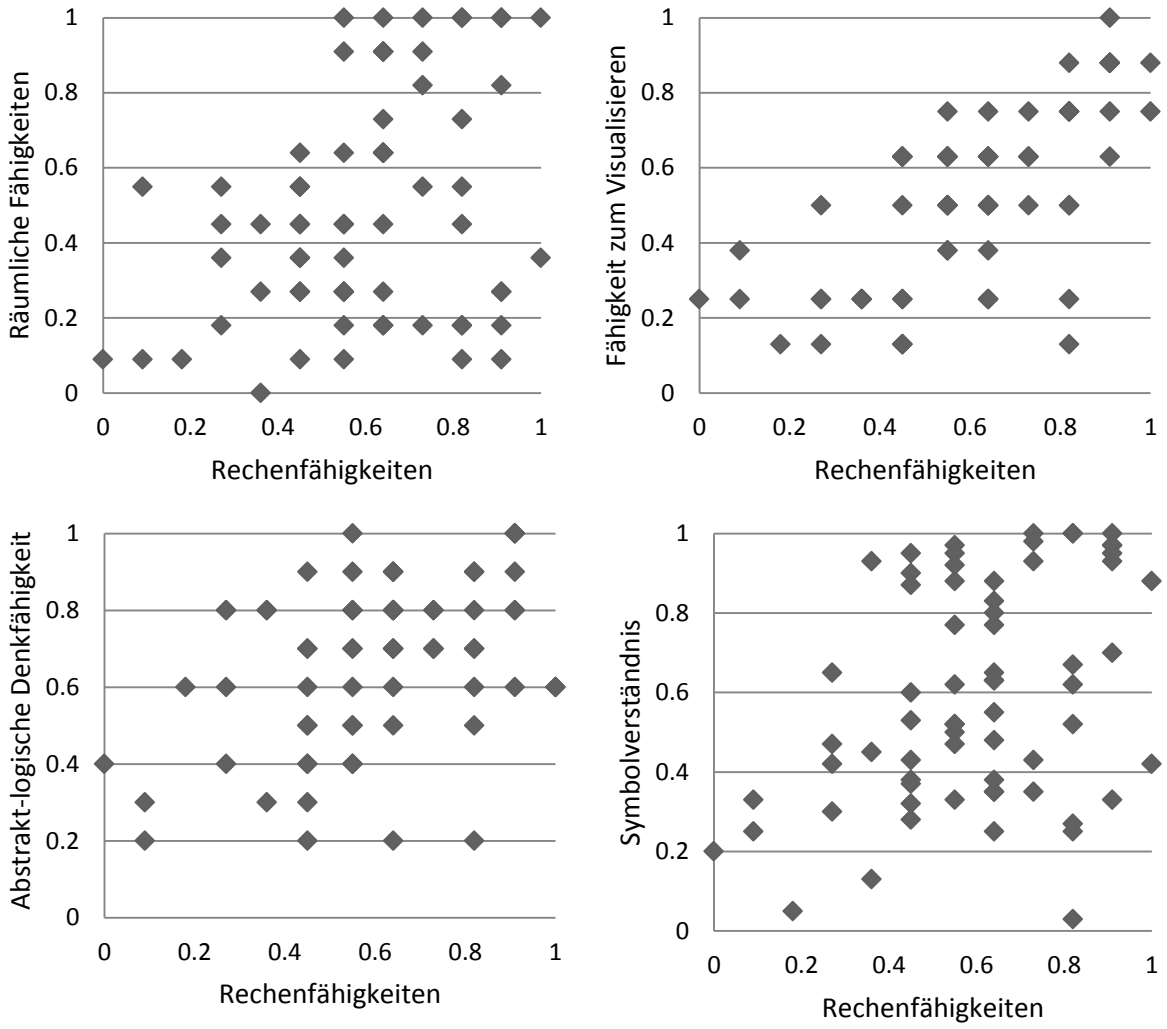


Abbildung A.7.5 Streudiagramme der Korrelationen der Rechenfähigkeiten mit den weiteren mathematischen Fähigkeitsbereichen

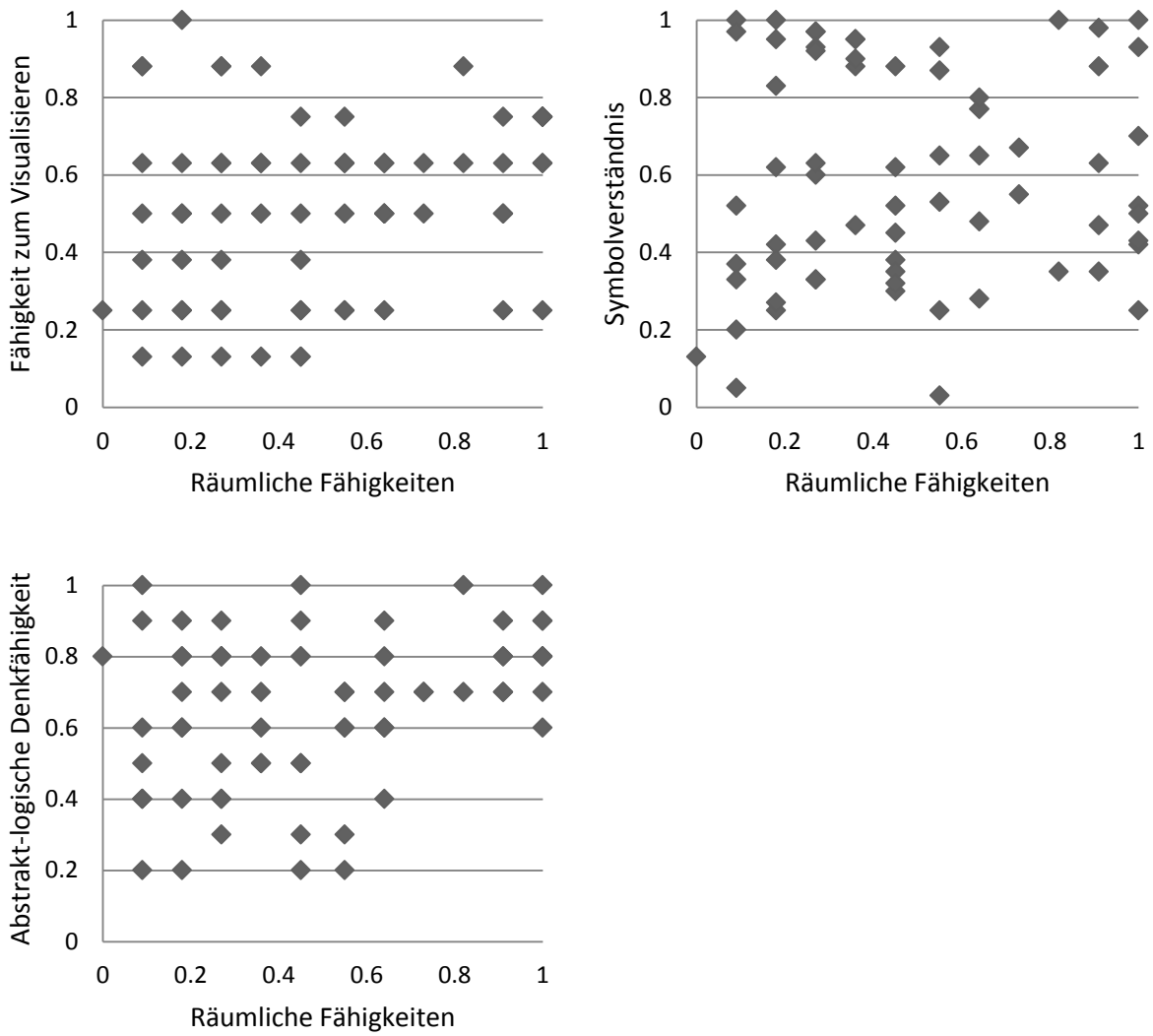


Abbildung A.7.6 Streudiagramme der geprüften Korrelationen zwischen den räumlichen Fähigkeiten und den weiteren mathematischen Fähigkeitsbereichen

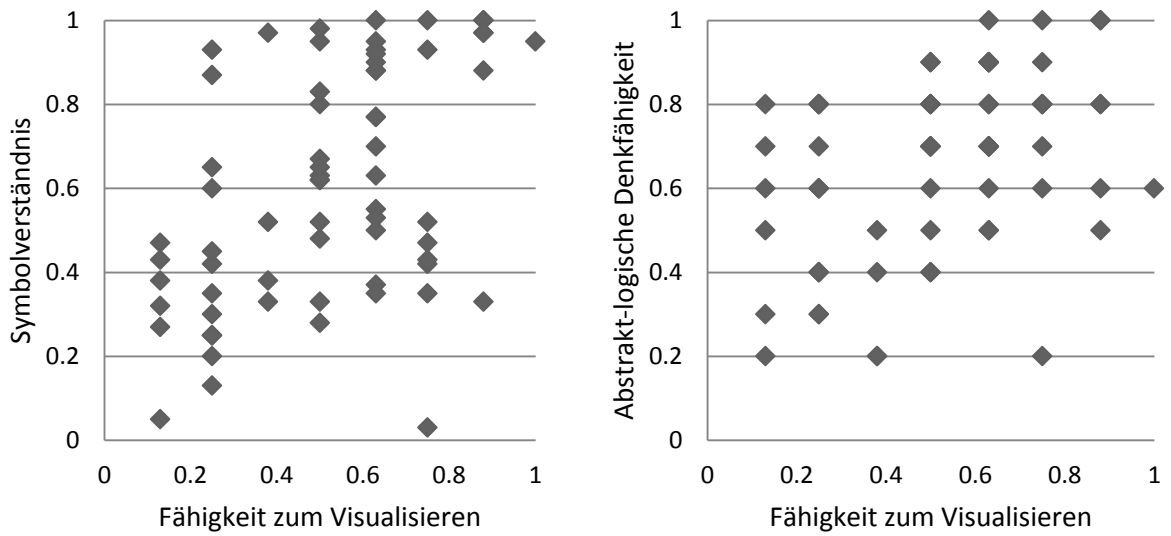


Abbildung A.7.7 Streudiagramme der Korrelationen der Fähigkeit zum Visualisieren mit den weiteren mathematischen Fähigkeitsbereichen

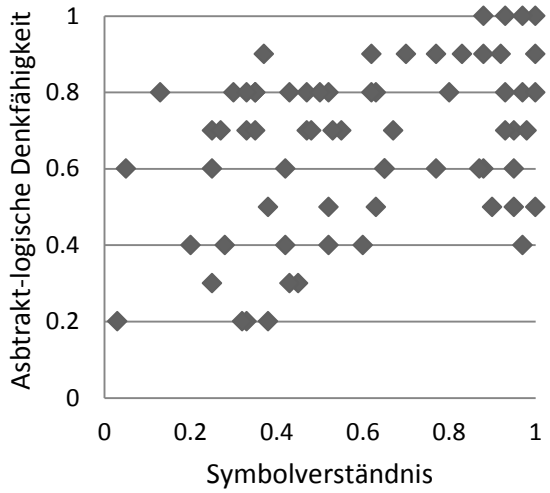


Abbildung A.7.8 Streudiagramm der Korrelation des Symbolverständnisses mit der abstrakt-logischen Denkfähigkeit

Tabelle A.7.1 Korrelationen zwischen den Skalen der familiären Anregung und den einzelnen mathematischen Fähigkeitsbereichen (n = 49), der mathematischen Kompetenz (n = 49) sowie der Einschätzung seitens der Erzieher_innen (n = 39)

		Mathemat.-naturwissen-schaftl. familiäre Anregung	Bastel-materialien	Handwerken und Lern-möglich-keiten	Sprach-liche Sti-mu-lation	Stimulation von Bil-dungs-orientierung
Mathe-matische Kompetenz	r (Pearson) p-Wert	.17 .122	.19 .091	-.17 .129	.08 .302	-.27* .033
Einge-schätzte mathemat. Fähigkeiten	r (Pearson) p-Wert	.36* .012	.19 .129	.07 .337	.35* .015	-.31* .027
Zahlen- & Mengen-verständnis	r (Pearson) p-Wert	.20 .084	.27* .032	-.19 .100	.07 .329	-.12 .201
Rechen-fähigkeiten	r (Pearson) p-Wert	.23 .059	.16 .144	-.17 .125	.10 .241	-.07 .318
Räumliche Fähigkeiten	r (Pearson) p-Wert	.13 .180	.15 .148	.09 .260	.20 .081	-.24* .046
Fähigkeit zum Visuali-sieren	r (Pearson) p-Wert	-.00 .494	-.09 .278	-.30* .018	-.03 .429	-.18 .112
Symbol-verständnis	r (Pearson) p-Wert	-.03 .425	.13 .185	-.01 .484	.04 .393	-.30* .017
Abstrakt-logisches Denken	r (Pearson) p-Wert	.21 .075	.17 .116	-.19 .096	-.10 .245	-.18 .105

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (einseitig) signifikant

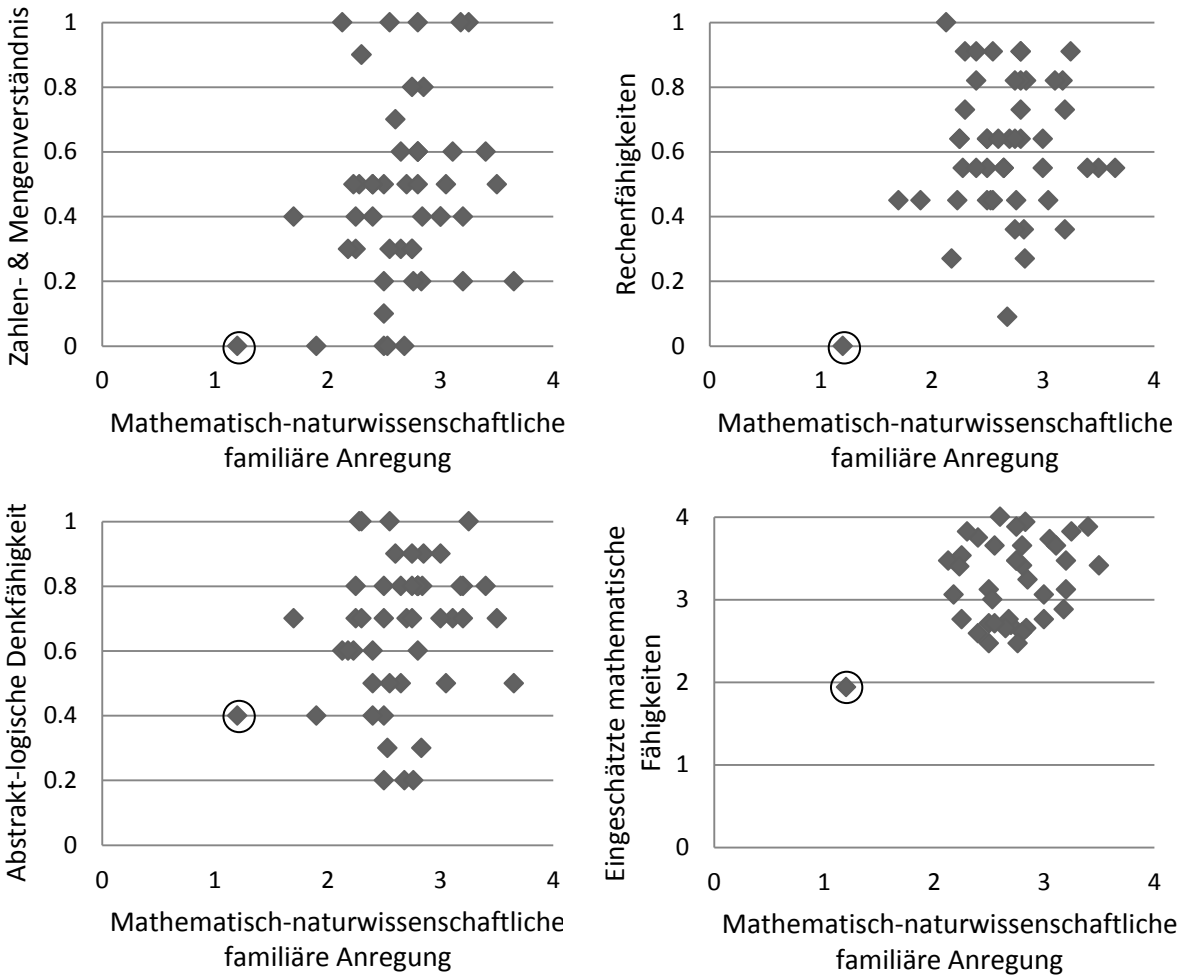


Abbildung A.7.9 Streudiagramme der (tendenziell) signifikanten Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung
Anmerkung. Kreise markieren den Ausreißerwert

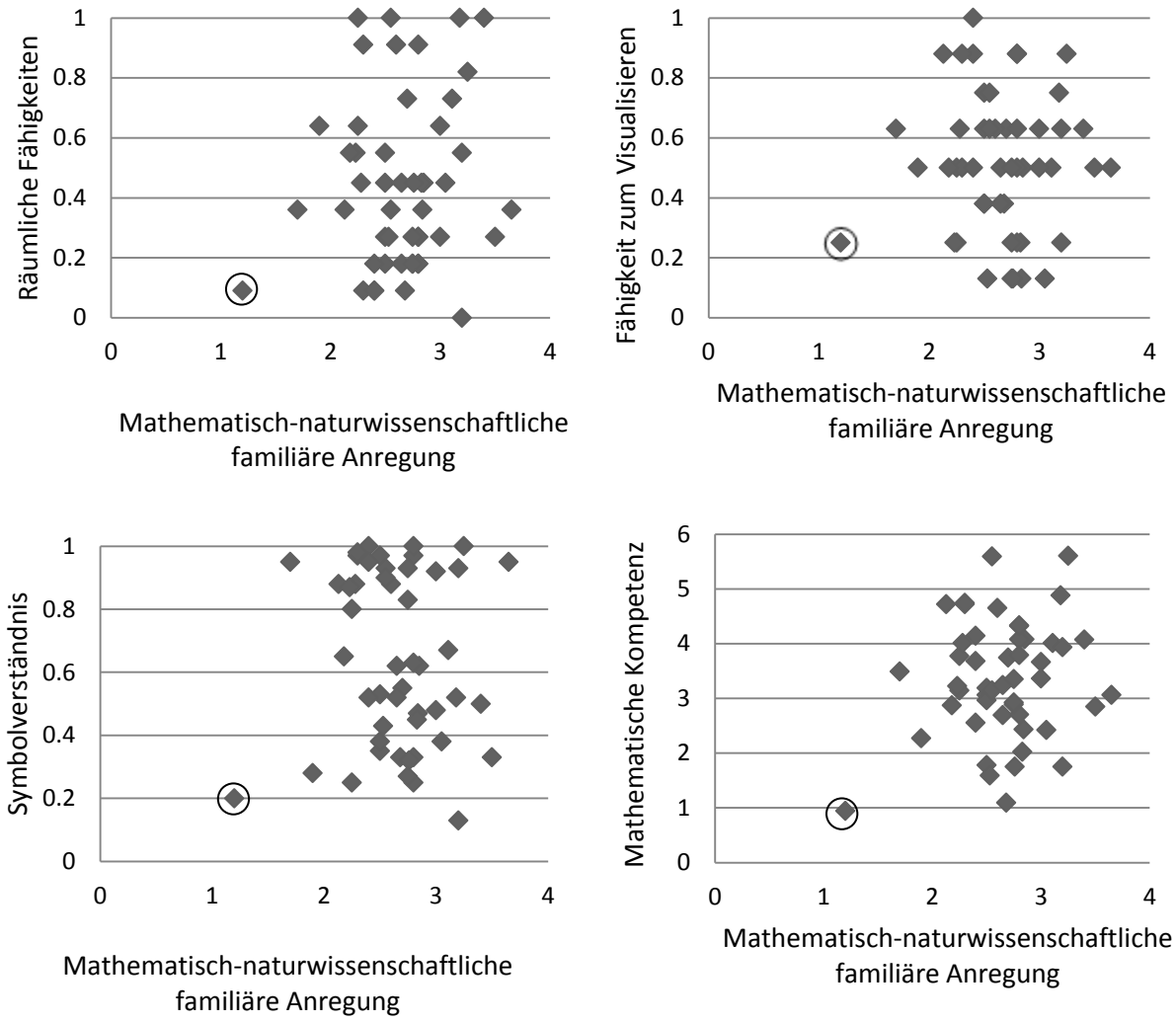


Abbildung A.7.10 Streudiagramme der nicht signifikanten Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung
Anmerkung. Kreise markieren den Ausreißerwert

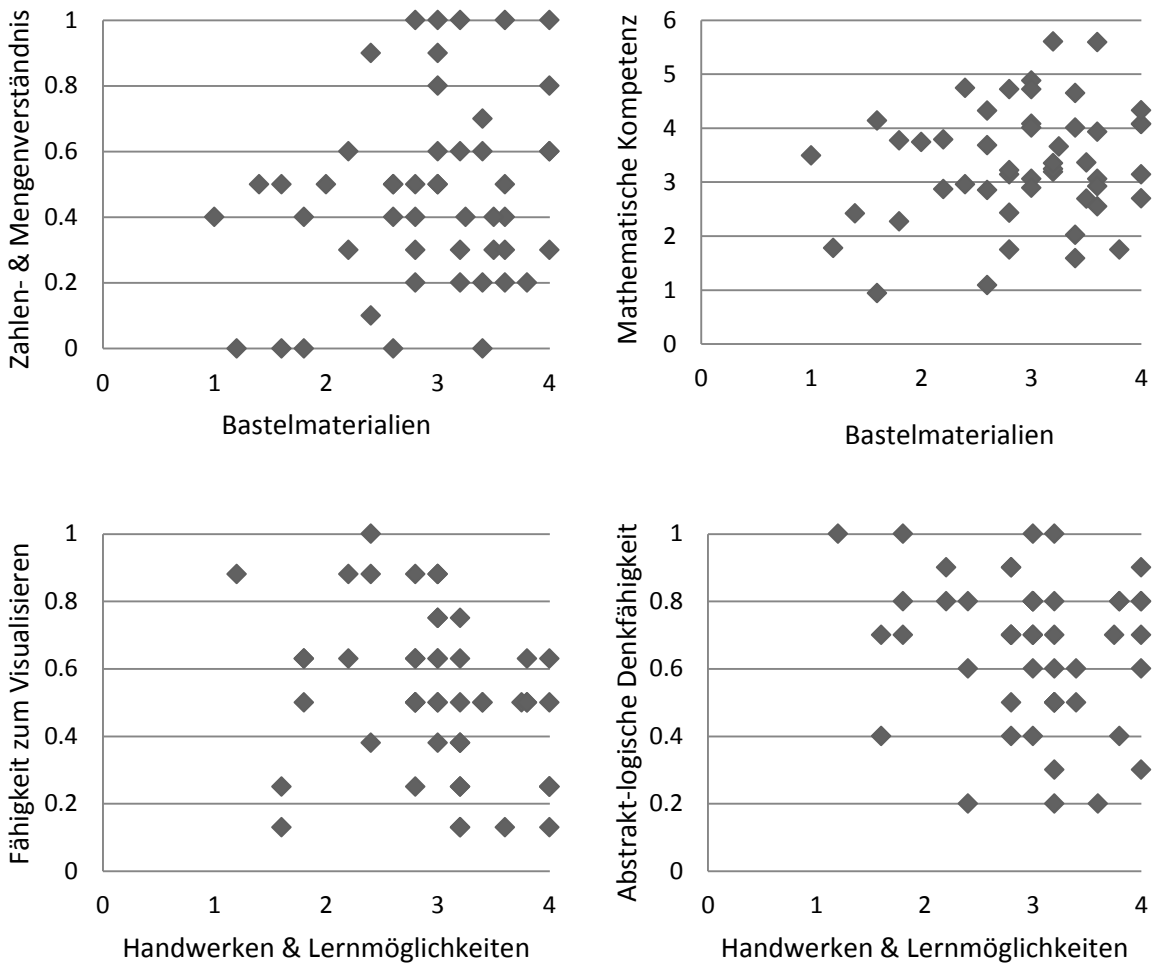


Abbildung A.7.11 Streudiagramme der (tendenziell) signifikanten Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit den Skalen Bastelmaterialien sowie Handwerken und Lernmöglichkeiten

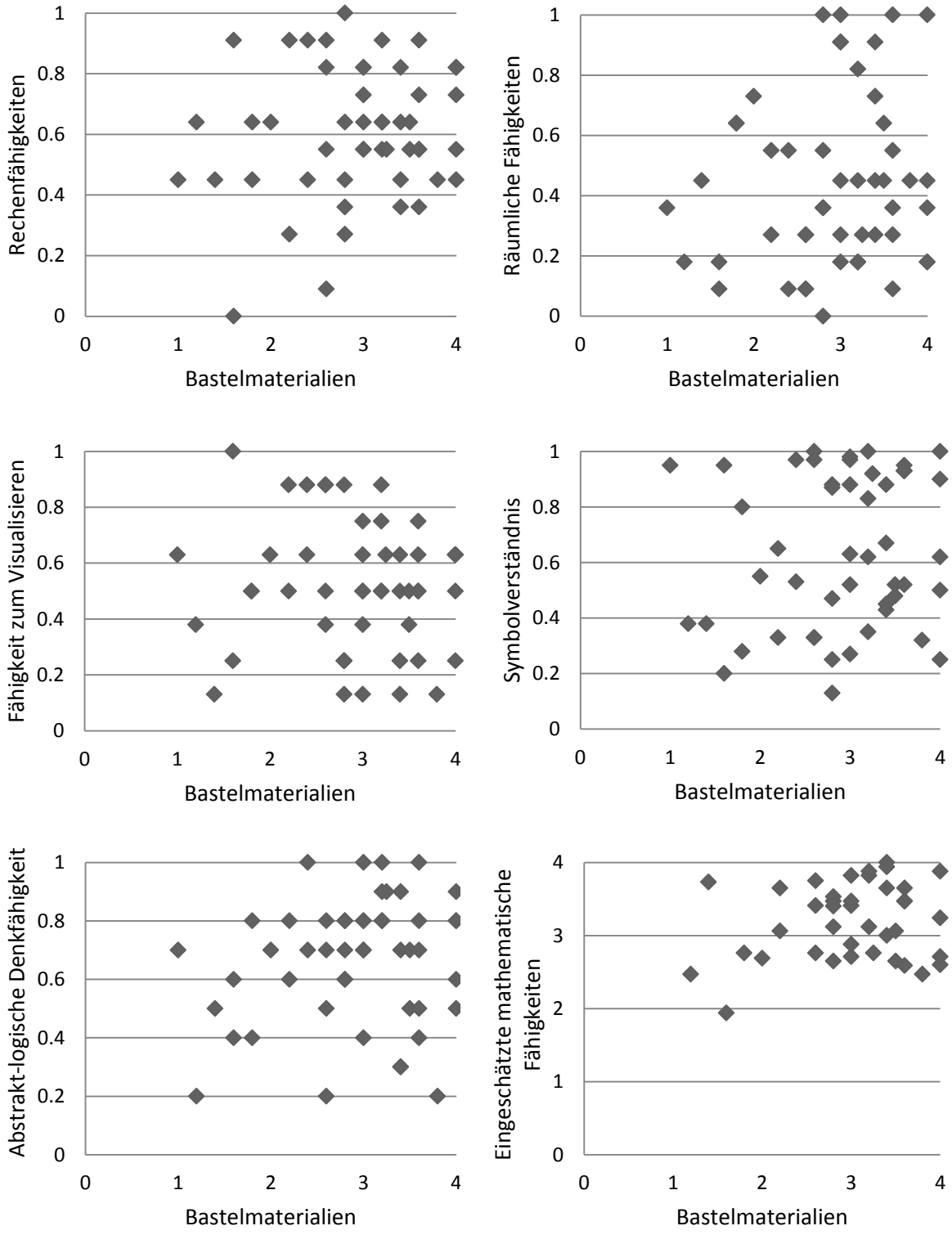


Abbildung A.7.12 Streudiagramme der nicht signifikanten Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit den Bastelmaterialien

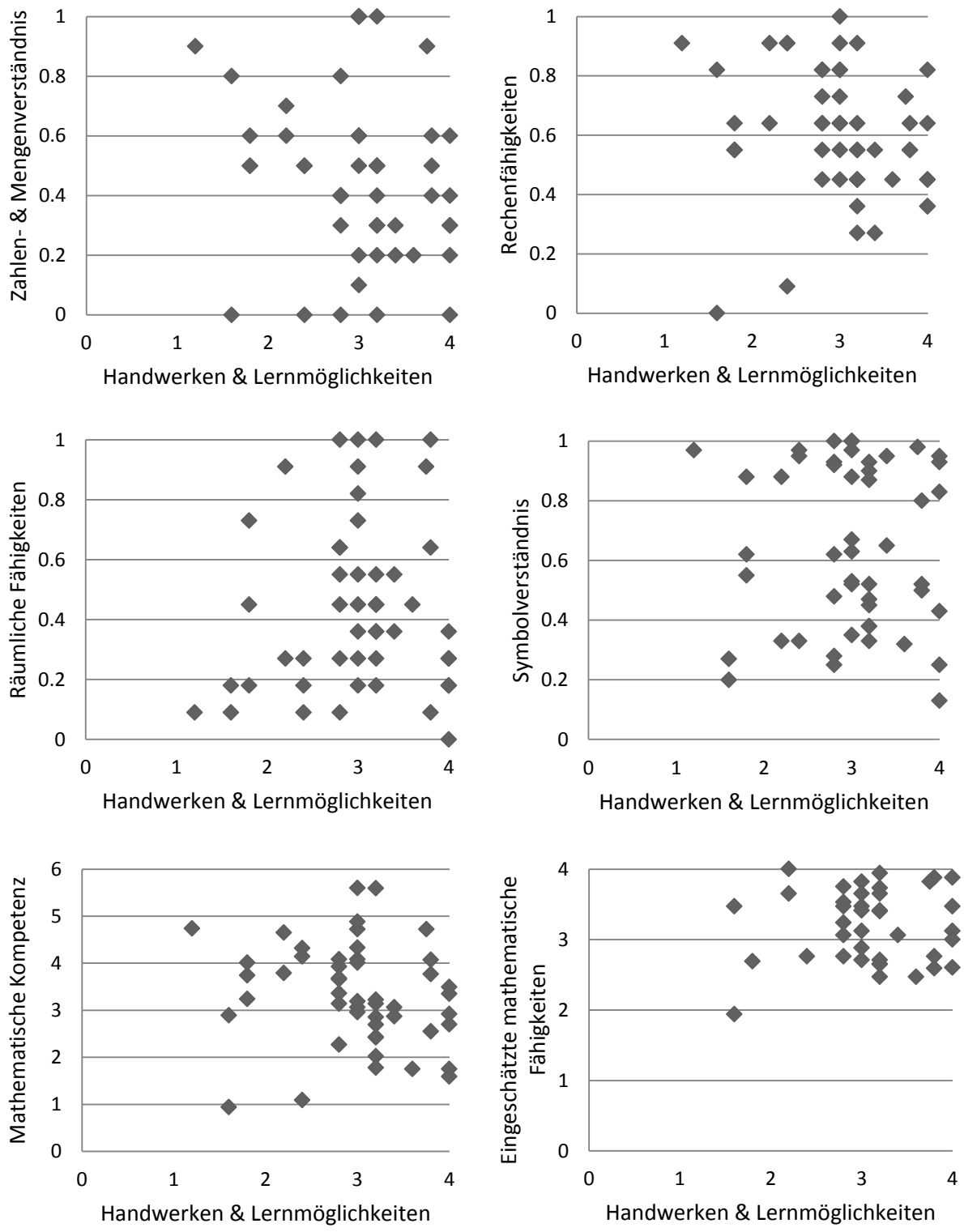


Abbildung A.7.13 Streudiagramme der nicht signifikanten Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit der Skala Handwerken und Lernmöglichkeiten

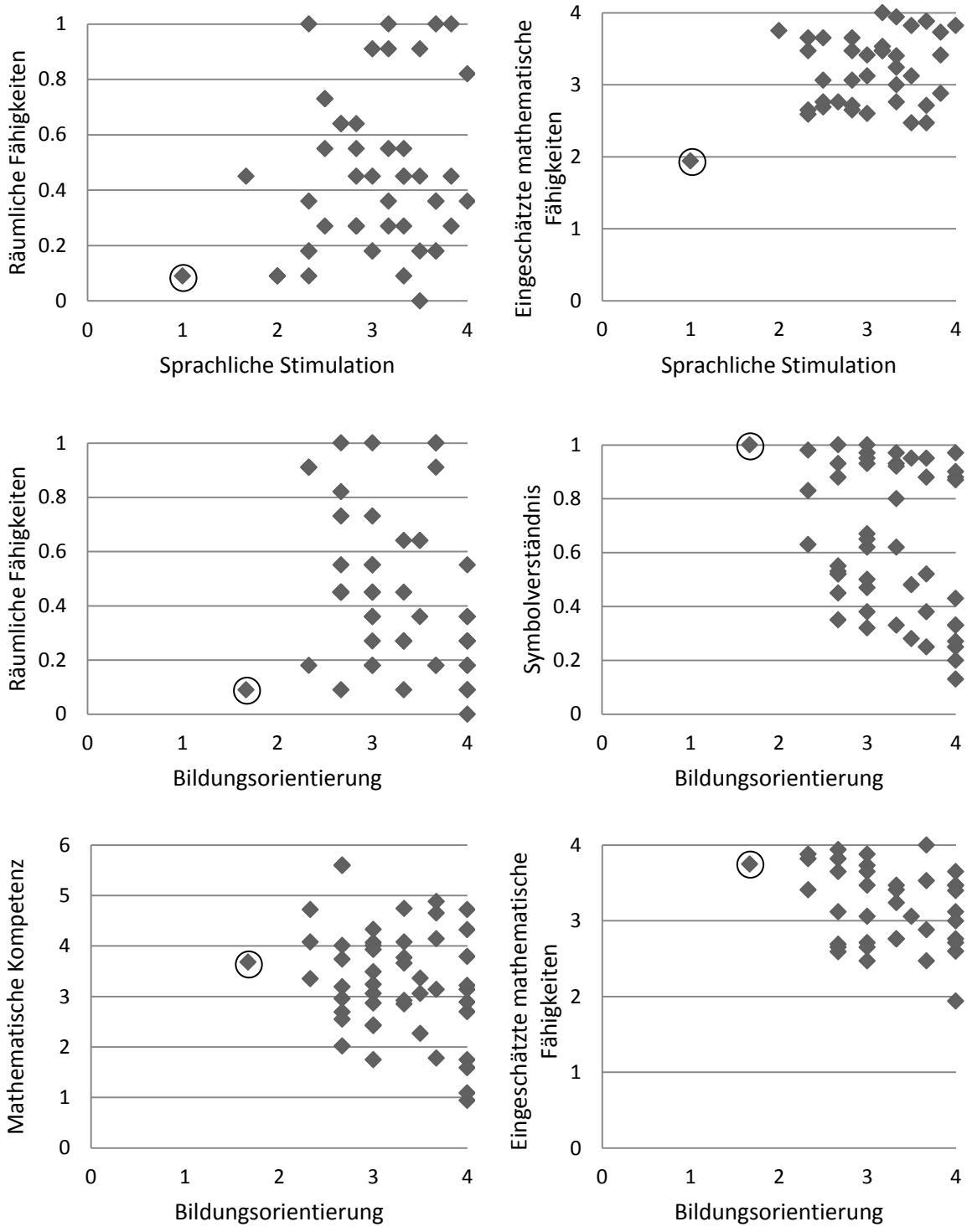


Abbildung A.7.14 Streudiagramme der (tendenziell) signifikanten Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit den Skalen sprachliche Stimulation und Stimulation von Bildungsorientierungen
Anmerkung. Kreise markieren den Ausreißerwert

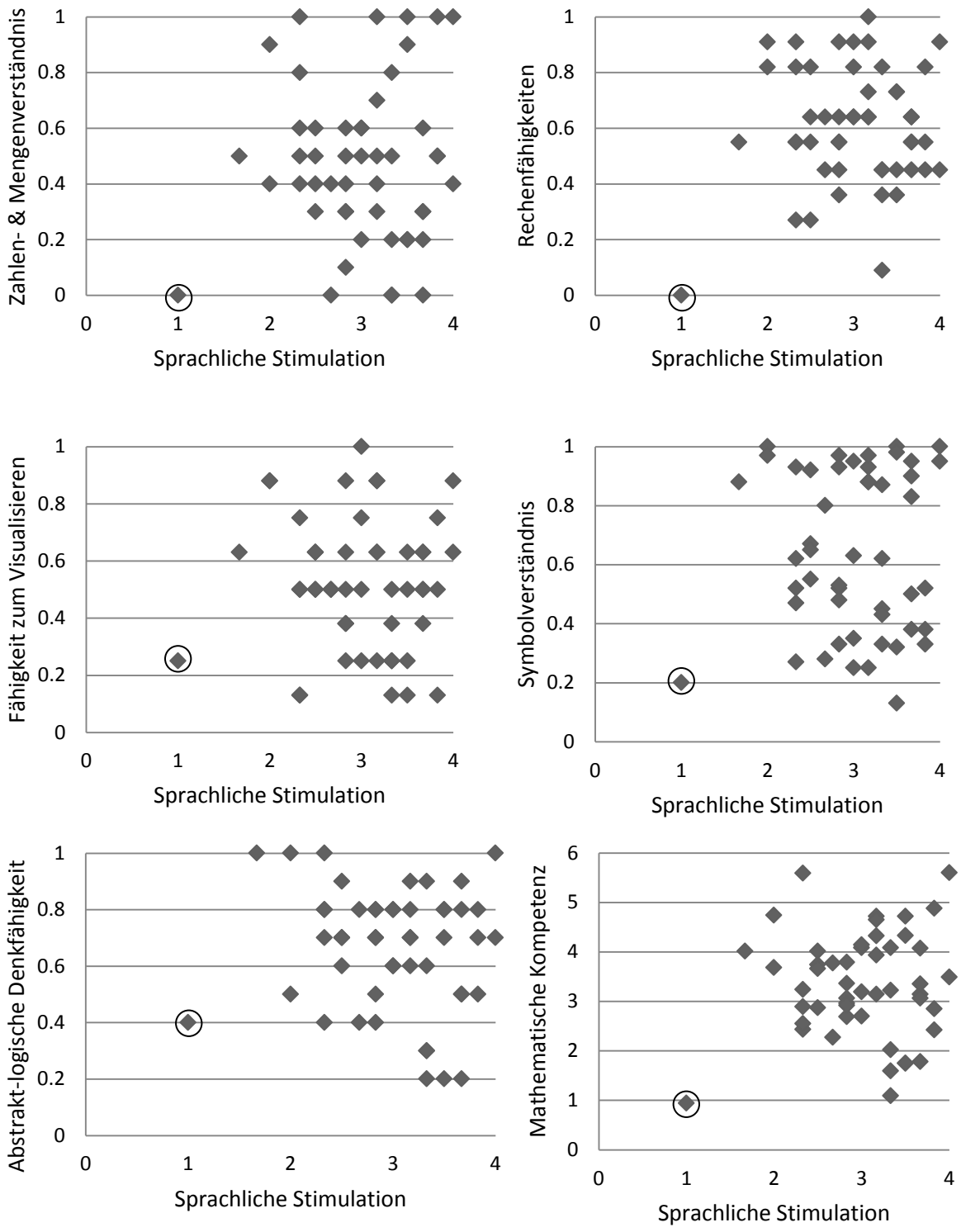


Abbildung A.7.15 Streudiagramme der nicht signifikanten Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit der sprachlichen Stimulation
Anmerkung. Kreise markieren den Ausreißerwert

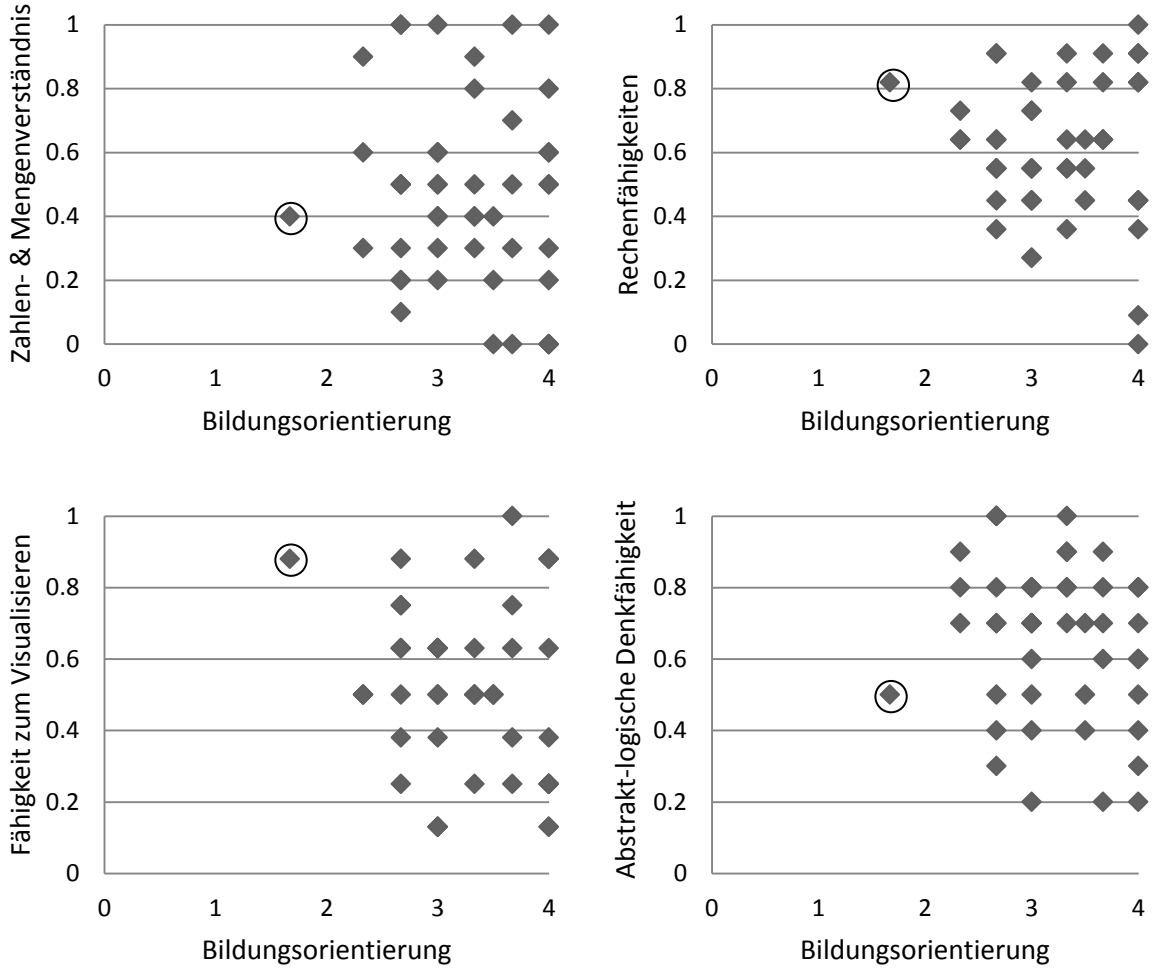


Abbildung A.7.16 Streudiagramme der nicht signifikanten Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit der Stimulation von Bildungsorientierungen
Anmerkung. Kreise markieren den Ausreißerwert

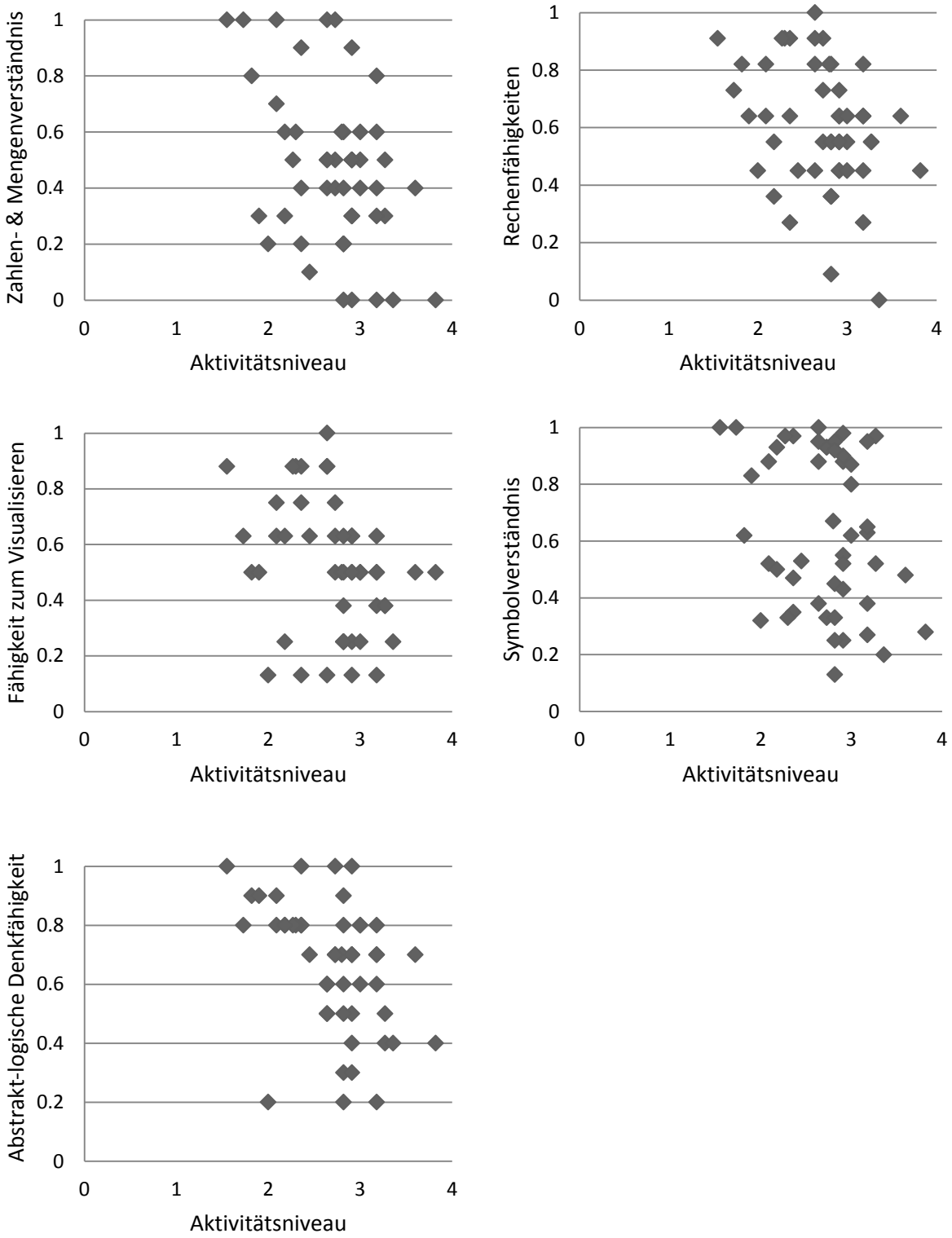


Abbildung A.7.17 Streudiagramme der Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit dem Aktivitätsniveau

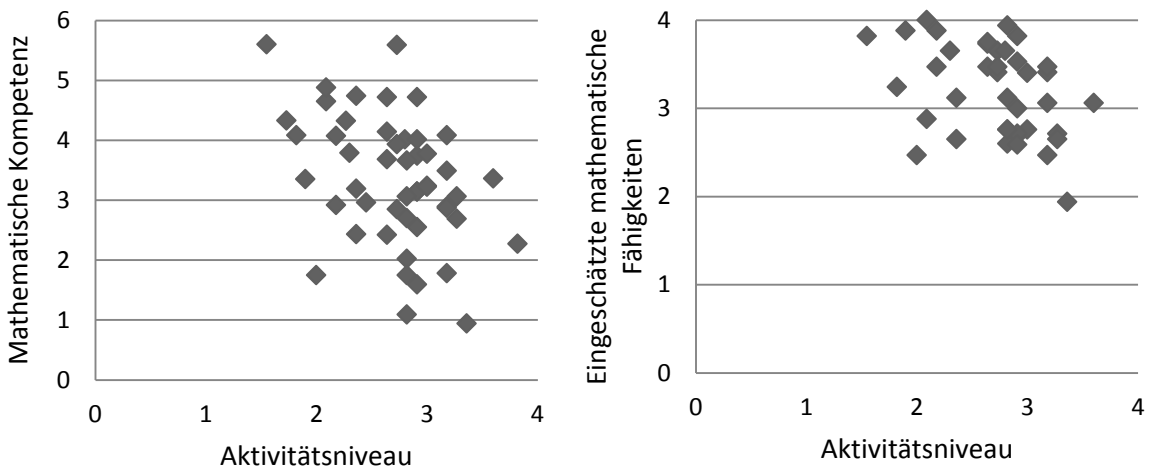


Abbildung A.7.18 Streudiagramme der Korrelationen der mathematischen Kompetenz und der seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten mit dem Aktivitätsniveau

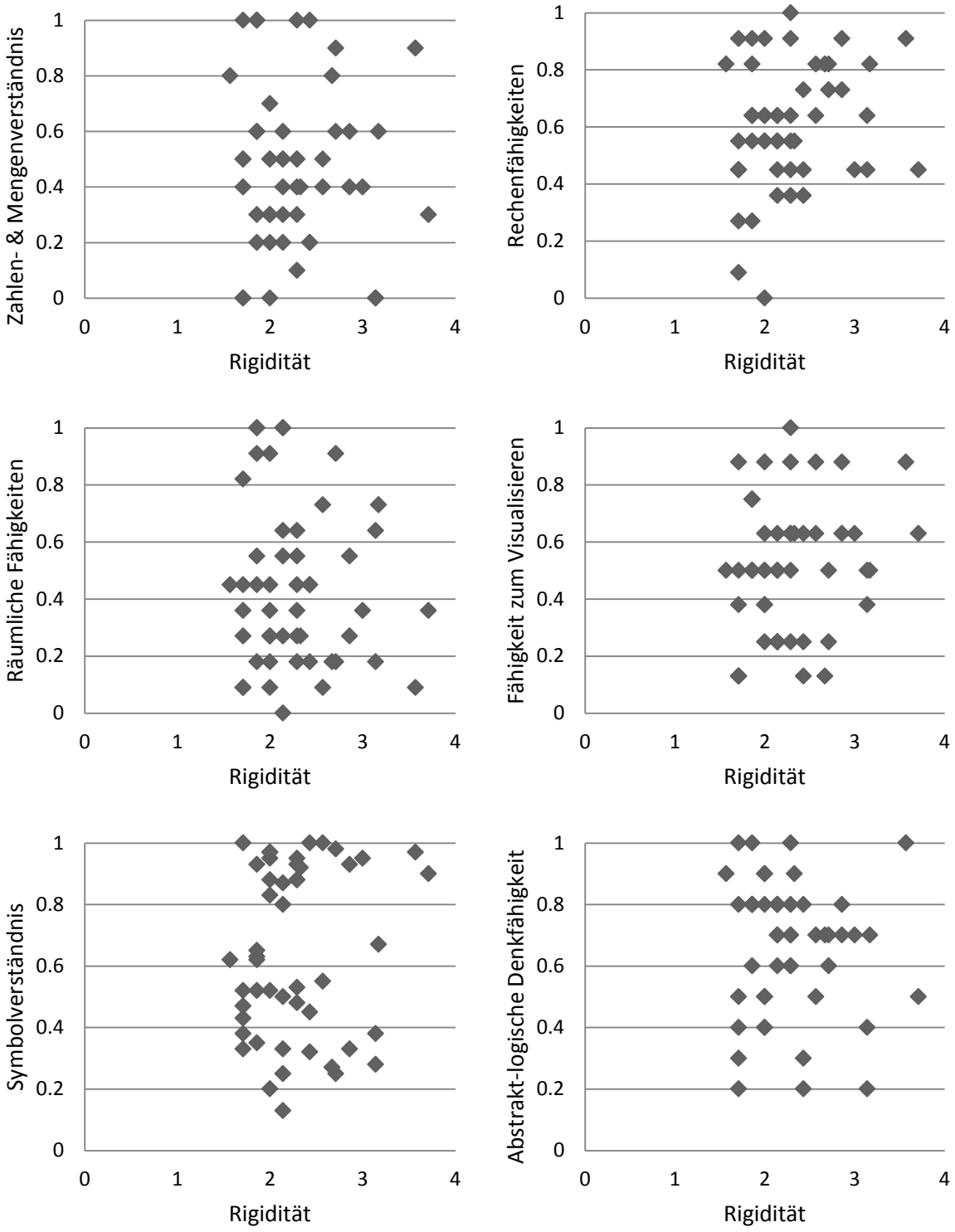


Abbildung A.7.19 Streudiagramm der Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche mit der Rigidität

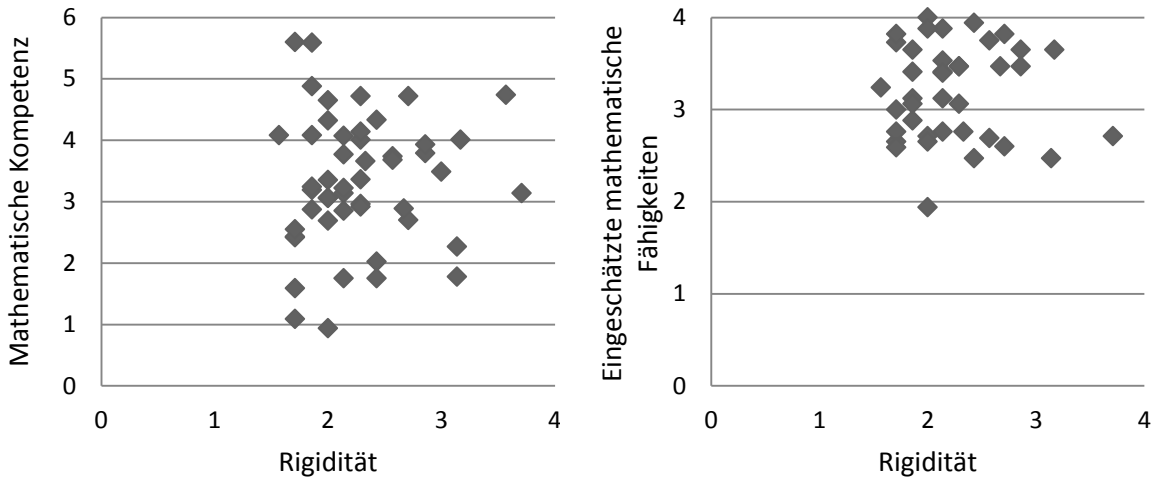


Abbildung A.7.21 Streudiagramme der Korrelationen der mathematischen Kompetenz und der seitens der Erzieher_innen eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten mit der Rigidität

Anhang B.1.1 Anschreiben an die Träger

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG
GSE FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich...–gewusst wie!"

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Postfach 4120, D-39016 Magdeburg

INSTITUT FÜR PSYCHOLOGIE I

Prof. W. Lehmann, Dr. J. Rademacher,
Dipl.-Psych. I. Müller

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Universitätsplatz 2
D-39106 Magdeburg

Telefon: +49-(0)391-67-18464
Telefon: +49-(0)391-67-18483
Telefon: +49-(0)391-67-11912

Telefax: +49-(0)391-67-11914

E-Mail: jeanne.rademacher@ovgu.de
ines.mueller@ovgu.de

Institut
Max Mustermann
Musterstraße 5
01234 Musterstadt

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom:	Unsere Zeichen:	Durchwahl:	Datum:
			14.09.2010

Projekt „Früh übt sich... – gewusst wie!"

Liebe Träger von Kindertageseinrichtungen in Magdeburg,

wir möchten Ihnen heute konkrete Informationen zu unserem Forschungsprojekt geben und Sie einladen, den Kindertagesstätten in Ihrer Trägerschaft, die Teilnahem an diesem Projekt zu ermöglichen. Im Rahmen unseres Projektes bieten wir ein kostenloses Förderprogramm zur mathematischen Bildung für ältere Vorschulkinder.

Eine spielerische und emotional ansprechende mathematische Beschäftigungsgestaltung im Kindergarten führt zur Verbesserung des mathematischen Denkens. Da gerade die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten zu einem gelungenen Start ins Schulleben sowie einer erfolgreichen Schulkarriere beiträgt, untersuchen wir in unserem Projekt zusätzlich die Bedingungen für mathematische Kompetenzentwicklung (Elternhaus, Kindmerkmale, Kindergarten/ErzieherIn).

Wir haben vor, Tests zur mathematischen Befähigung bei den Kindern sowie Fragebögen bei den erwachsenen UntersuchungsteilnehmerInnen einzusetzen. Die Untersuchung der 5-6jährigen Kinder bzgl. der mathematischen Befähigung erfolgt in den Kindertagesstätten und beansprucht pro Kind zwei Sitzungen zu je 45-60 min. Unsere Erfahrungen in einer umfänglichen Vorstudie zeigen, dass die Kinder bei der Lösung dieser Aufgaben mit viel Spaß bei der Sache sind.

Die Befragung der Eltern sowie der ErzieherInnen erfolgt mit Hilfe wissenschaftlicher Fragebögen und beinhaltet Fragen zu z. B. sozioökonomischen Daten, beruflicher Entwicklung, Erziehungsverhalten, Einschätzung von Kindmerkmalen wie Orientierungsverhalten oder Beschäftigung mit mathematischen Inhalten etc. Die Datenerhebung erfolgt anonymisiert, d. h. es ist keinerlei Rückschluss von den Daten auf Einzelpersonen möglich.

Das Projekt leistet einen wichtigen Beitrag zur Beantwortung folgender Forschungsfragen:

1. Was sind optimale Voraussetzungen für frühkindliche Entwicklungsprozesse?
2. Wodurch lassen sich Entwicklungsunterschiede im Bereich mathematischer Fähigkeiten am besten vorhersagen?
3. Welchen Einfluss haben familiäre Sozialisationsfaktoren auf die Entwicklung mathematischer Fähigkeiten?
4. Welche Möglichkeiten bietet eine ganzheitliche Betrachtung von Frühförderung?

Der **Untersuchungszeitraum** erstreckt sich von **November 2010 bis Juli 2011** mit folgenden drei Abschnitten:

November 2010:
Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder und Befragung der Eltern/ErzieherInnen hinsichtlich der Einflussfaktoren auf die Entwicklung dieser Fähigkeiten
April 2011 bis Mai 2011:
Durchführung des Förderprogramms
Juni bis Juli 2011:
Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder und Befragung der ErzieherInnen zur Einschätzung der Effektivität des Förderprogramms

Die Präsentation der Projektergebnisse wird im Rahmen einer Gesamtveranstaltung stattfinden, zu der alle UntersuchungsteilnehmerInnen (Träger, Kitas, Eltern, Kinder) eingeladen werden.

Prof. W. Lehmann Dr. J. Rademacher Dipl.-Psych. I. Müller

Anhang B.1.2 Anschreiben an die Kindergartenleitung

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG
GSE FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich...-gewusst wie!"

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Postfach 4120, D-39016 Magdeburg

INSTITUT FÜR PSYCHOLOGIE I

Prof. W. Lehmann, Dr. J. Rademacher, Dipl.-Psych. I. Müller

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Universitätsplatz 2
D-39106 Magdeburg

Telefon: +49-(0)391-67-18464
Telefon: +49-(0)391-67-18483
Telefon: +49-(0)391-67-11912

Telefax: +49-(0)391-67-11914

E-Mail: jeanne.rademacher@ovgu.de
ines.mueller@ovgu.de

Kindertagesstätte

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom:	Unsere Zeichen:	Durchwahl:	Datum:
			16.09.2010

Projekt „Früh übt sich... – gewusst wie!"

Liebe Kindergartenleitung,

wir möchten Ihnen hiermit konkrete Informationen zu unserem Forschungsprojekt geben und Ihnen die Möglichkeit bieten, ein Förderprogramm zur mathematischen Bildung für ältere Vorschulkinder kostenfrei in Anspruch zu nehmen.

Die bisherige Forschung zum Thema frühkindliche Förderung zeigt, dass Kinder bereits im Vorschulalter enorm von einer spielerischen und emotional ansprechenden Anregung des mathematischen Denkens profitieren. Da insbesondere die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten zu einem gelungenen Start ins Schulleben sowie zu einer erfolgreichen Schulkarriere beiträgt, ist eine zentrale Fragestellung unserer Studie, welche Bedingungen (Elternhaus, Kindermerkmale, Kindergarten) für die Entwicklung mathematischer Kompetenz eine wichtige Rolle spielen.
Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts wird die Durchführung eines selbst entwickelten mathematischen Förderprogramms sein. Vor und nach diesem Förderprogramm werden die mathematischen Fähigkeiten der Kinder erfasst und eine Einschätzung des Programms durch die ErzieherInnen erhoben, um die Wirksamkeit der mathematischen Übungen beurteilen zu können.

Zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder kommen Tests sowie schriftliche Befragungen der Erzieherinnen (Dauer pro Kind ca. 3min) zum Einsatz. Die Untersuchung der 5-6jährigen Kinder im Kindergarten umfasst zwei Sitzungen (45-60 min inklusive Pausen) in einem separaten Raum und erfolgt in Gruppen á fünf Kinder.

Eine umfängliche Vorstudie konnte zeigen, dass die Kinder bei der Lösung der mathematischen Aufgaben mit viel Spaß bei der Sache sind.
Die schriftliche Befragung der Eltern (Dauer ca. 25 min) sowie der ErzieherInnen (Dauer ca. 5 min) beinhaltet Fragen zu z. B. sozioökonomischen Daten, beruflicher Entwicklung, zum Erziehungsverhalten, zur Einschätzung von Kindmerkmalen sowie Neugier oder Beschäftigung mit mathematischen Inhalten etc. Die Datenerhebung erfolgt auf freiwilliger Basis und anonymisiert, so dass keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen möglich sind.
Die Durchführung des Förderprogramms erfolgt in mindestens zehn Sitzungen á 30–45 min mit allen Kindern Ihrer Einrichtung gemeinsam.

Der **Untersuchungszeitraum** erstreckt sich von **November 2010 bis Juli 2011** mit folgenden drei Abschnitten:

November 2010:
Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder und Befragung der Eltern/ErzieherInnen hinsichtlich der Einflussfaktoren auf die Entwicklung dieser Fähigkeiten
April 2011 bis Mai 2011:
Durchführung des Förderprogramms
Juni bis Juli 2011:
Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder und Befragung der ErzieherInnen zur Einschätzung der Effektivität des Förderprogramms

Die konkrete Untersuchung vor Ort wird von vorab geschulten Studierenden sowie MitarbeiterInnen des Instituts für Psychologie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg durchgeführt.

Um den Erhebungszeitraum einhalten und die Datenerhebung möglichst ökonomisch gestalten zu können, bitten wir Sie, den beigefügten Aushang den Eltern baldmöglichst zugänglich zu machen. Einverständniserklärungen für die Eltern haben wir ebenfalls als Anlage beigefügt. Bei weiterem Bedarf und/oder Rückfragen stehen wir Ihnen sehr gern unter den angegebenen Kontaktdaten zur Verfügung.

Die Präsentation der Projektergebnisse wird im Rahmen einer Gesamtveranstaltung stattfinden, zu der alle UntersuchungsteilnehmerInnen (Träger, Kitas, Eltern, Kinder) eingeladen werden.

Prof. W. Lehmann Dr. J. Rademacher Dipl.-Psych. I. Müller

Anhang B.1.3 Anschreiben an die Erzieher_innen

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG
GSE FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich...–gewusst wie!"

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Postfach 4120, D-39016 Magdeburg

INSTITUT FÜR PSYCHOLOGIE I

Prof. W. Lehmann, Dr. J. Rademacher, Dipl.-Psych. I. Müller

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Universitätsplatz 2
D-39106 Magdeburg

Telefon: +49-(0)391-67-18464
Telefon: +49-(0)391-67-18483
Telefon: +49-(0)391-67-11912

Telefax: +49-(0)391-67-11914

E-Mail: jeanne.rademacher@ovgu.de
ines.mueller@ovgu.de

Kindertagesstätte

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom:	Unsere Zeichen:	Durchwahl:	Datum:
			16.09.2010

Projekt „Früh übt sich... – gewusst wie!"

Liebe Fachkolleginnen und -kollegen,

wir bieten Ihnen hiermit die Gelegenheit ein Förderprogramm zur mathematischen Bildung kennenzulernen sowie einen aktiven Beitrag zur aktuellen Bildungsforschung zu leisten. Die bisherige Forschung zum Thema frühkindliche Förderung zeigt, dass Kinder bereits im Vorschulalter enorm von einer spielerischen und emotional ansprechenden Anregung des mathematischen Denkens profitieren. Da gerade die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten zu einem gelungenen Start ins Schulleben sowie einer erfolgreichen Schulkarriere beiträgt, möchten wir in unserem Projekt zum einen Bedingungen für eine positive Entwicklung mathematischer Kompetenz identifizieren. Hier werden wir neben dem Elternhaus (mathematische Vorgeschichte der Eltern, sozio-ökonomische Lage, häusliches Anregungsmilieu, Kindmerkmale) auch Sie (Art des Kindergartens, eigene Ausbildung, Erfahrungen mit Mathematik) schriftlich befragen (Dauer ca. 7 min). Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts wird die Durchführung eines selbst entwickelten mathematischen Förderprogramms sein. Nach diesem Förderprogramm werden die mathematischen Fähigkeiten der Kinder wiederum erfasst und Ihre Einschätzung des Programms erfragt, um die Wirksamkeit der mathematischen Übungen beurteilen zu können.

Wir sind dabei insbesondere auf Ihre Mithilfe angewiesen und hoffen, dass Sie sich mit Ihren ganz persönlichen Erfahrungen, Einstellungen, Ideen und Erwartungen einbringen und somit das Potential personeller Förderkompetenzen greifbarer machen.

Der **Untersuchungszeitraum** erstreckt sich von **November 2010 bis Juli 2011** mit folgenden drei Abschnitten:

November 2010:
Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder und Befragung der Eltern/ErzieherInnen hinsichtlich der Einflussfaktoren auf die Entwicklung dieser Fähigkeiten
April 2011 bis Mai 2011:
Durchführung des Förderprogramms
Juni bis Juli 2011:
Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder und Befragung der ErzieherInnen zur Einschätzung der Effektivität des Förderprogramms

Die Präsentation der Projektergebnisse wird im Rahmen einer Gesamtveranstaltung stattfinden, zu der alle UntersuchungsteilnehmerInnen (Träger, Kitas, Eltern, Kinder) eingeladen werden.

Wir freuen uns über Ihr Interesse und auf die Zusammenarbeit!

Prof. W. Lehmann Dr. J. Rademacher Dipl.-Psych. I. Müller

Anhang B.1.4 Anschreiben an die Eltern und Elternaushang

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG
GSE FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich...-gewusst wie!"

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Postfach 4120, D-39016 Magdeburg

Kindertagesstätte

INSTITUT FÜR PSYCHOLOGIE I

Prof. W. Lehmann, Dr. J. Rademacher,
Dipl.-Psych. I. Müller

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Universitätsplatz 2
D-39106 Magdeburg

Telefon: +49-(0)391-67-18464
Telefon: +49-(0)391-67-18483
Telefon: +49-(0)391-67-11912

Telefax: +49-(0)391-67-11914

E-Mail: jeanne.rademacher@ovgu.de
ines.mueller@ovgu.de

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom:	Unsere Zeichen:	Durchwahl:	Datum:
			16.09.2010

Projekt „Früh übt sich... – gewusst wie!"

Liebe Eltern,

unsere bisherige Forschungsarbeit zur mathematischen Frühförderung hat gezeigt, dass eine spielerische und emotional ansprechende mathematische Beschäftigungsgestaltung im Kindergarten zur Verbesserung mathematischen Denkens führt. Da gerade die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten zu einem gelungenen Start ins Schulleben sowie einer erfolgreichen Schulkarriere beiträgt, möchten wir in unserem Projekt ein Förderprogramm zur mathematischen Bildung durchführen sowie Bedingungen für mathematische Kompetenzentwicklung identifizieren. Hierbei werden wir im Sinne einer ganzheitlichen Sichtweise das Elternhaus, die Kinder und den Kindergarten näher betrachten.

Mit den Kindern werden vor und nach dem Förderprogramm Aufgaben zur mathematischen Befähigung bearbeitet. Die Untersuchung der 5-6jährigen Kinder bzgl. der mathematischen Befähigung erfolgt in den Kindertagesstätten und beansprucht pro Kind zwei Sitzungen zu je 45-60 min inklusive Pause(n). Unsere Erfahrungen in einer umfänglichen Vorstudie zeigen, dass die Kinder bei der Lösung dieser Aufgaben mit viel Spaß bei der Sache sind. Für die Teilnahme Ihres Kindes an der Untersuchung benötigen wir von Ihnen eine Einverständniserklärung, die dem Informationsschreiben beigefügt ist.
Die Befragung der Eltern (Dauer ca. 25 min) sowie der ErzieherInnen erfolgt mit Hilfe wissenschaftlicher Fragebögen und beinhaltet Fragen zu z. B. sozioökonomischen Daten, beruflicher Entwicklung, Erziehungsverhalten, Einschätzung von Kindmerkmalen wie Orientierungsverhalten oder Beschäftigung mit mathematischen Inhalten etc. Die Datenerhebung erfolgt anonymisiert, d. h. es ist keinerlei Rückschluss von den Daten auf Einzelpersonen möglich.

Der **Untersuchungszeitraum** erstreckt sich von **November 2010 bis Juli 2011** mit folgenden drei Abschnitten:

November 2010:
Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder und Befragung der Eltern/ErzieherInnen hinsichtlich der Einflussfaktoren auf die Entwicklung dieser Fähigkeiten
April 2011 bis Mai 2011:
Durchführung des Förderprogramms
Juni bis Juli 2011:
Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder und Befragung der ErzieherInnen zur Einschätzung der Effektivität des Förderprogramms

Um den Erhebungszeitraum einhalten und die Datenerhebung möglichst ökonomisch gestalten zu können, benötigen wir **Ihre Rückmeldung zur Teilnahme ja/nein bis spätestens zum 08.10.2010.**

Die Präsentation der Projektergebnisse wird im Rahmen einer Gesamtveranstaltung stattfinden, zu der alle UntersuchungsteilnehmerInnen (Träger, Kitas, Eltern, Kinder) eingeladen werden.

Prof. W. Lehmann Dr. J. Rademacher Dipl.-Psych. I. Müller

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Wichtige Hinweise zur Datenerhebung und -auswertung

Liebe Eltern,

Ihre Teilnahme sowie die Teilnahme Ihres Kindes erfolgen anonym. Es kann daher kein Rückschluss auf Ihre Person oder die Ihres Kindes gezogen werden. Die erhobenen Daten werden nicht individuell, sondern computergestützt auf Basis der gesamten Stichprobe ausgewertet.

Ohne Ihre Mithilfe als Erziehungsberechtigte(r) können wichtige Studien wie diese nicht durchgeführt werden. Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig und nur mit Ihrer Einwilligung möglich.

Bitte geben Sie die Einverständniserklärung ausgefüllt und unterschrieben schnellstmöglich an den Kindergarten zurück. **Für Ihre Mithilfe danken wir Ihnen im Voraus herzlich!**

Bitte hier abtrennen, ausfüllen und Ihrem Kind möglichst umgehend wieder mitgeben

Einverständniserklärung

Ich bin damit einverstanden, dass mein Sohn/ meine Tochter _____
Name des Kindes

an der Untersuchung im Rahmen des o.g. Projektes teilnimmt.

Ort, Datum Unterschrift Erziehungsberechtigte(r)

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Liebe Eltern,

wollten Sie schon immer mal wissen, wie gut Ihr Kind

- sich in der räumlichen Umgebung zurechtfindet?
- mit Zahlen hantiert sowie gleiche Muster & Strukturen entdeckt?
- die Größe von Mengen einschätzt?
- logische Zusammenhänge erkennt?
- mit sprachlichen Begriffen operiert?

Dann sind Sie bei uns genau richtig!

Wir zeigen Ihnen, welche besonderen Fähigkeiten Ihr Kind auszeichnen und wie Potentiale spielerisch und mit viel Spaß optimal genutzt werden können, damit Ihr Kind bestens auf die Schule vorbereitet ist.

Für genauere Information wenden Sie sich bitte an die Kindergartenleitung!

Wir freuen uns über Ihr Interesse und verbleiben mit herzlichen Grüßen,

Prof. W. Lehmann Dr. J. Rademacher Dipl.-Psych. I. Müller

Anhang B.1.5 Informationen für Erzieher_innen

Handzettel

Informationen zur Testung

Liebe ErzieherInnen,

bitte beachten Sie folgende Hinweise zum optimalen Ablauf der Testung.

1. Sie können selbstverständlich der Testung beiwohnen, überlassen Sie jedoch unbedingt den Testleiterinnen die Testdurchführung. Deshalb bitte:
   - den Kindern nicht helfen
   - keine Unterbrechungen durch mündliche Kommentare
   - den Kindern nicht über die Schulter schauen
   - keine Bemerkungen (z.B. zum Schwierigkeitsgrad der Aufgaben) machen

2. Sinn der Testung ist auch, bei den Kindern unterschiedliche Leistungen festzustellen. Das bedeutet, dass die Aufgaben für die Kinder auch unterschiedlich schwierig erscheinen. Manche lösen diese schneller, manche langsamer oder auch gar nicht. Dies ist für eine Differenzierung aber unabdingbar.

3. Die Durchführung teilt sich sowohl am ersten als auch am zweiten Tag in zwei Testhälften von jeweils ca. einer Stunde Dauer, inklusive einer Pause von ca. einer Viertelstunde.
   Unsere Erfahrungen in früheren Untersuchungen haben gezeigt, dass Kinder sich durchaus über diesen Zeitraum konzentrieren können. Zudem wird die Lösung der Aufgaben von den meisten Kindern als spielerische Herausforderung angesehen.

Wir danken Ihnen für Ihre Kooperation!

Anhang B.1.6 Veränderte Verfahren zur Testung der mathematischen Kompetenz der Kinder

Allgemeiner Ablauf der Testung

Testung 1:	K-ABC	**Testung 2:**	KFT-K
	CFT-Ähnlichkeiten		CFT-Symbole
	HAWIVA		BiRT

Achten Sie darauf, dass auf den Mappen immer der Code des Kindes vermerkt ist und jedes Kind auch die richtige Mappe erhält.

Bitte denken Sie daran, nach bzw. während jeder Testung den Protokollbogen auszufüllen.

Begrüßung

Stellen Sie sich kurz vor. Erklären Sie kurz, warum Sie heute bei den Kindern sind. Günstig ist, die Kinder vorher zu fragen: „Was haben euch denn die Erzieher_innen oder Mama und Papa erzählt, was wir heute hier machen wollen (nicht ausufern lassen!). Achten Sie darauf, dass Sie die Kinder motivieren – Worte wie „Test" oder „Wir machen Mathe" können die Kinder dabei schnell abschrecken, wenn diese Begriffe nicht vorher von den Bezugspersonen genannt wurden. Stattdessen sollten Sie besserdavon sprechen, dass Sie mit den Kindern Rätselspiele machen wollen.
Spielen Sie am Anfang ein kurzes Ball-Spiel mit den Kindern, um das Eis zu brechen.

> **„Ich habe euch ja schon gesagt, dass ich …. bin und nun möchte ich auch gern eure Namen wissen. Dazu wollen wir ein kleines Spiel spielen. Wir stellen uns alle im Kreis auf, und ich werfe euch den Ball zu. Ihr werft den Ball an jemand anderen weiter und sagt dabei euren Namen und was ihr am liebsten esst.**
> **Also: Mein Name ist … und am liebsten esse ich …. und wer bist du?"**

Spielen Sie das Spiel so lange, bis alle Kinder an der Reihe waren. Wenn Sie das Gefühl haben, die Kinder sind immer noch recht scheu, können Sie die Runde beispielsweise mit „ich spiele am liebsten…" fortsetzen. Achten Sie aber darauf, dass das Spiel nicht zu lange dauert.
*Spielen Sie das Spiel auch, wenn Sie die Kinder zur **zweiten Testung** sehen und die erste Testung andere Testleiter_innen hatte. Möglicherweise ist auch ein neues Kind dabei, das beim ersten Mal nicht dabei war.*
*Wenn Sie die Kinder **bereits aus der ersten Testung kennen,** fragen Sie sie nur, ob sie noch wissen, wer Sie sind.*
Nach dem Spiel sollen sich alle Kinder einen Platz suchen und sich dort hinsetzen.

> **„Jeder von euch hat vor sich ein Heft liegen. Darin sind die Rätsel versteckt, die wir heute zusammen lösen wollen. Passt gut auf eure Mappe auf! Schaut bitte noch nicht nach, ich will euch immer erst erklären, wie die Rätsel gehen."**

Wenn Sie das Gefühl haben, den Kindern fällt es schwer, sich zu konzentrieren – meist nach dem zweiten Test – motivieren Sie sie mit einem Spiel (also eine Pause einlegen).

„So, jetzt habt ihr ja schon ganz viel nachdenken müssen. Das habt ihr alle super hinbekommen! Jetzt wollen wir erst einmal ein Spiel zusammen spielen. Ich bin gespannt, ob ihr das schon kennt! Es heißt „Feuer-Wasser-Sturm."

Regelvorschlag: Feuer – austrampeln; Sturm – sich auf den Boden legen; Wasser – sich auf etwas stellen → Kinder bewegen sich solange im Raum bis Testleiter_in „Feuer" etc. ruft

*Besprechen Sie unbedingt **vorher** die Bewegungen mit den Kindern und einigen Sie sich mit den Kindern auf die Bewegungen. Achten Sie darauf, dass die Kinder die ganze Zeit in Bewegung sind.*
Loben Sie die Kinder nach dem Spiel und motivieren Sie sie zum nächsten/letzten Rätsel.

Abschiedsritual

Bedanken Sie sich bei den Kindern für die Teilnahme.
*Lassen Sie die Kinder **nach der ersten Testung** ein Ausmalbild aussuchen. Wenn die Kinder fragen, ob sie mehr als ein Bild mitnehmen dürfen, sagen Sie ihnen, dass es noch mehr Rätsel geben wird, nach dem zweiten Mal dürfen sie dann noch ein Bild mitnehmen. Kündigen Sie die zweite Testung unbedingt an.*
*Geben sie den Kindern **nach der zweiten Testung** neben dem Ausmalbild auch ihre Medaille, die sie bekommen, weil sie so toll mitgemacht haben.*

Weitere Pausenspiele

*Wenn es den Kindern besonders schwer fällt, sich zu konzentrieren, können Sie weitere Spiele mit ihnen spielen. Dazu eignen sich **kurze Bewegungsspiele**. So können die Kinder im Kreis stehen und gegenseitig Bewegungen nachmachen (Hampelmann), Sie können auch Tiere mit den Kindern zusammen nennen und deren Bewegungen und Gangart nachahmen.*
Wenn Sie weitere Spiele brauchen sollten und Ihnen gerade nichts einfallen sollte, fragen Sie einfach die Kinder – diese haben bestimmt eine Idee. Achten Sie – gerade bei den Spielen – aber immer auf die Zeit. Legen Sie ein Ende fest, das eingehalten werden muss.

Test 1

Name der Kategorie:	Abstrakt logische Denkfähigkeit
Name des Tests:	Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC)
Art der Items:	aus 6 bis 8 Bildern soll das entsprechende Bild ausgesucht werden (mit entsprechenden Fragen)
Anzahl der Items:	16 Items inklusive eines Einführungsitems
Testdauer:	12 Minuten
Durchführung:	**Die Items werden gemeinsam bearbeitet!**

Testanweisung/Durchführung:

Beim Lesen der Anweisungen ist es wichtig, dass der/die Testleiter_in langsam spricht. Schlüsselsätze und Schlüsselfragen sollten, wenn nötig, wiederholt werden, um sicher zu gehen, dass alle Kinder wissen, was sie tun sollen. Die Kinder sollen jeweils nur das aktuell zu bearbeitende Blatt vor sich haben.

„Nun geht es los mit dem ersten Rätsel. Hört gut zu, ich erkläre euch wie es geht."

Achten Sie darauf, dass alle Kinder den richtigen Test vor sich liegen haben.
Halten Sie Ihr Testheft so hoch, dass alle Kinder die erste Aufgabe sehen können.

Anhang B.1.6 Veränderte Verfahren zur Testung der mathematischen Kompetenz der Kinder

Beispiel-Item (Hund)

Warten Sie die Antwort der Kinder ab. Lassen Sie sich die Antworten erklären.

Stellen Sie sicher, dass die Kinder die Anforderung verstanden haben, bevor Sie zu Aufgabe 1 übergehen. Antworten Sie auf Fragen mit einer wiederholenden Erklärung des Beispiels. Lassen Sie die Kinder erst umblättern, wenn sie keine Fragen mehr haben.

Test-Items

*Die folgenden Aufgaben werden **gemeinsam** bearbeitet, aber es wird **nicht die Lösung** mit den Kindern **besprochen**!*

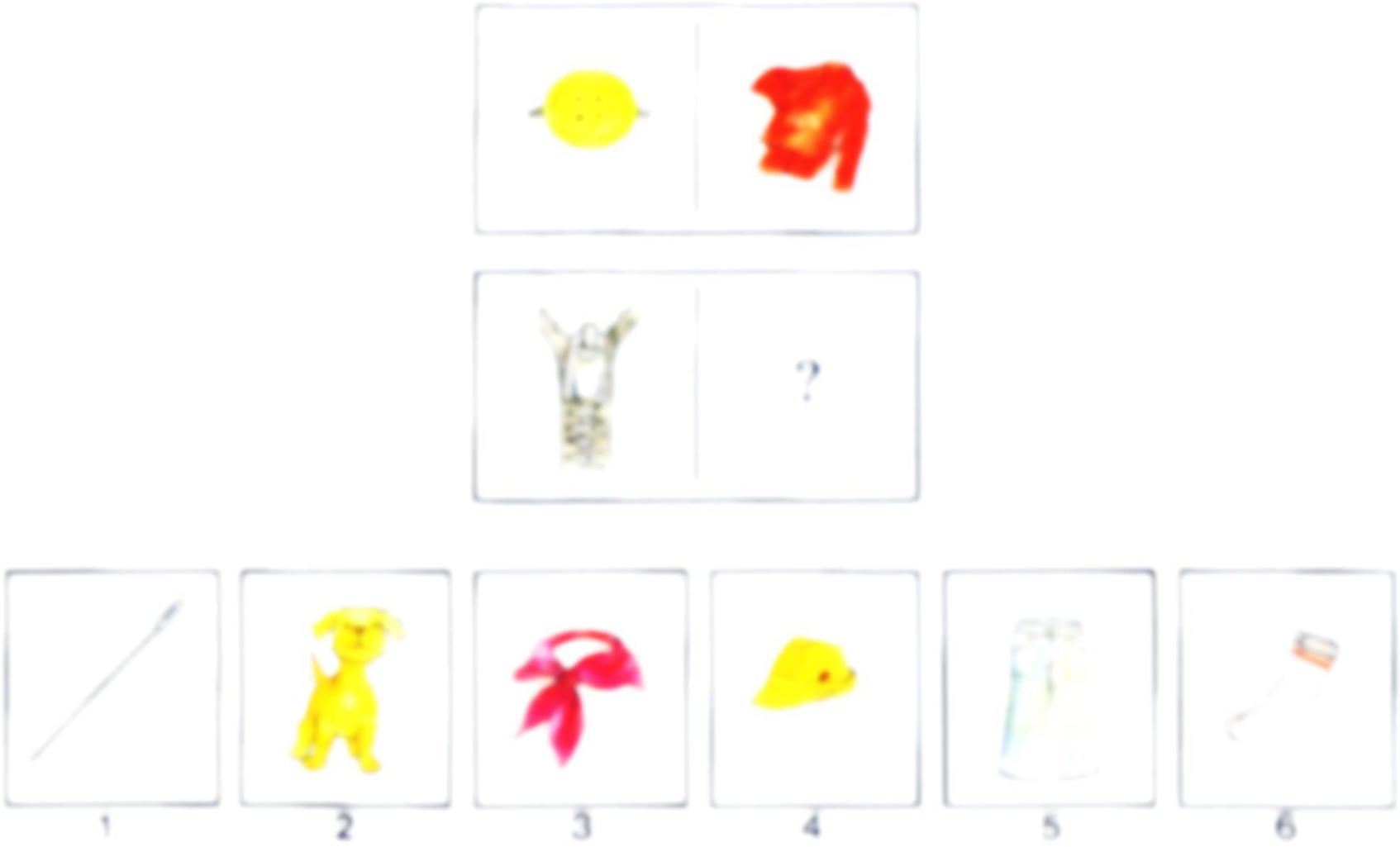
„Blättert nun um
“

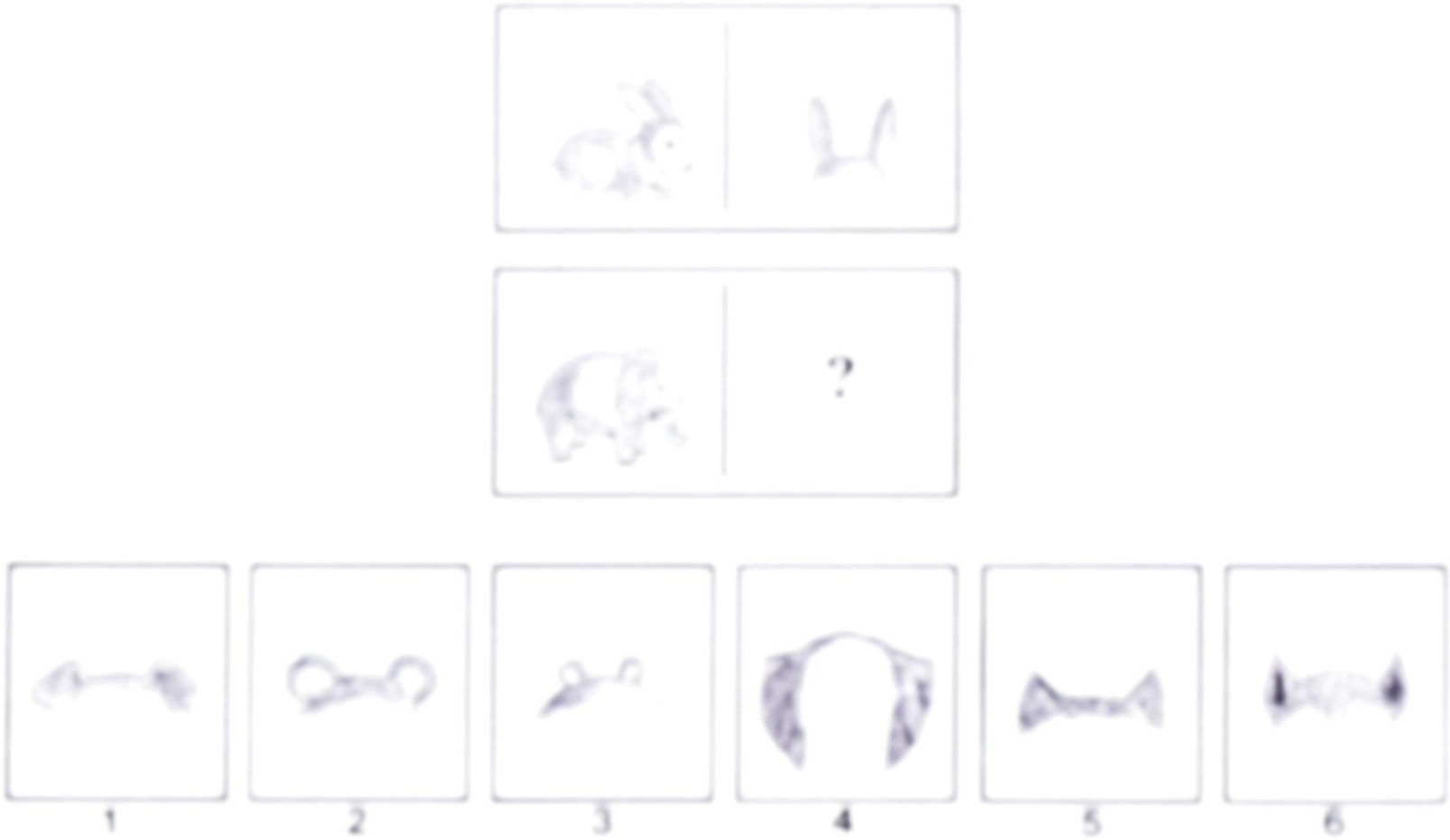
Zeigen Sie auf die entsprechenden Bilder. Zeigen Sie auf das Fragezeichen und fragen Sie.

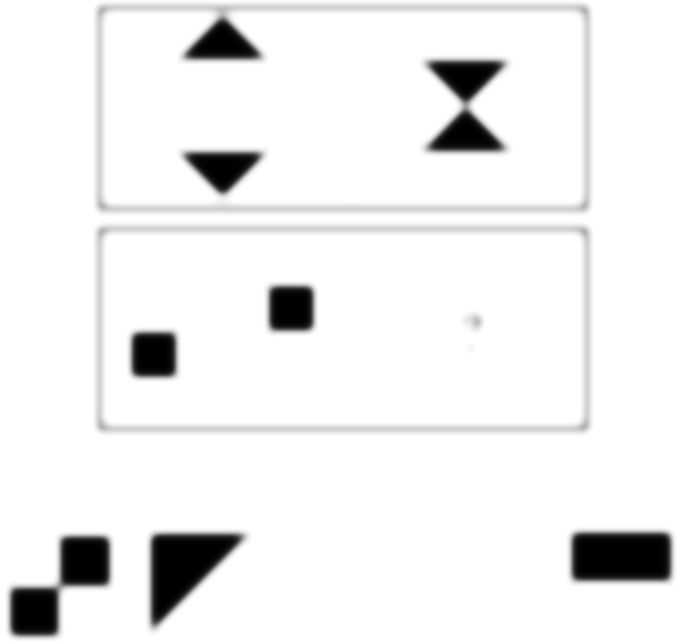
Gehen Sie bei jedem Bild so vor. Blättern Sie mit den Kindern um.
Sagen Sie nach **Aufgabe 3 (letztes Bilderrätsel)**:

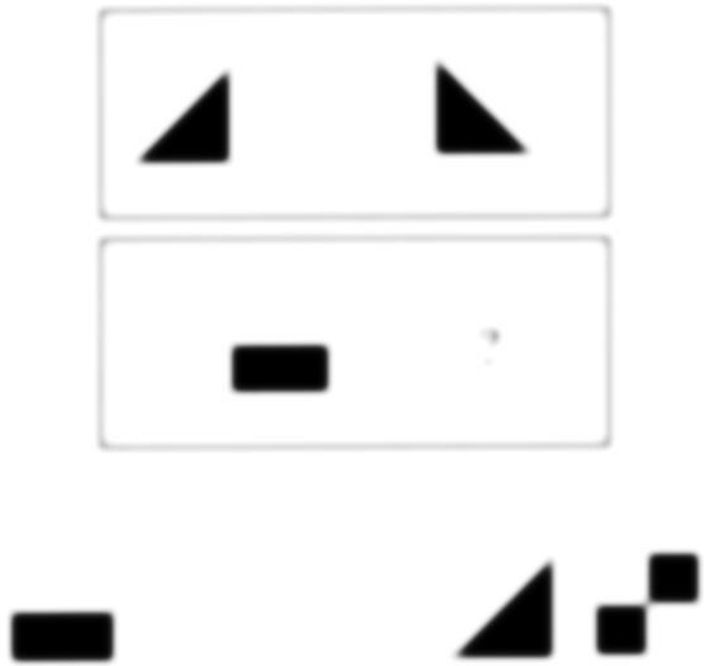
„Jetzt kommen Rätsel mit Figuren. Kreuzt die passende Figur an!“

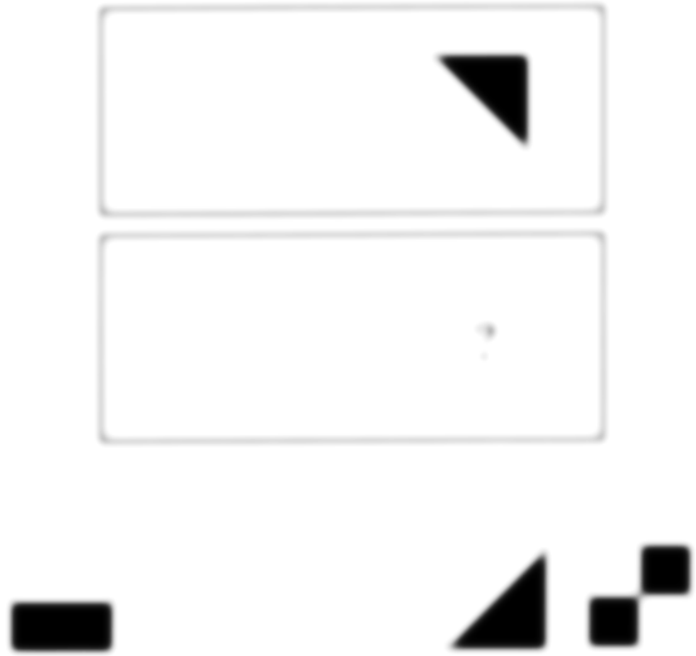
Stellen Sie sicher, dass Sie die Kinder nach dem letzten Bild für ihre **Teilnahme** *loben.*


?
1
2
3
4
5
6


?
1
2
3
4
5
6







Test 2

Name der Kategorie: Fähigkeit zum Visualisieren

Name des Tests: Grundintelligenztest CFT-1

Art der Items: Bilderreihen plus 2 Beispiel-Items

Anzahl der Items: 12 plus 2 Beispiele

Testdauer: 240 Sekunden (4 Minuten)
mit **Zeitbegrenzung!**

Durchführung: **Die Items werden von jedem Kind allein bearbeitet!**

Testanweisung/Durchführung:

Beim Lesen der Anweisungen ist es wichtig, dass der/die Testleiter_in langsam spricht. Schlüsselsätze und Schlüsselfragen sollten, wenn nötig, wiederholt werden, um sicher zu gehen, dass alle Kinder wissen, was sie tun sollen. Die Kinder sollen jeweils nur das aktuell zu bearbeitende Blatt vor sich haben.

Beispiel-Item 1 (Sonne)

[redacted]

Pause. Halten Sie Ihr Testexemplar hoch und zeigen Sie auf die Sonne.

[redacted]

Beispiel-Item 2 (Kaffeetasse)

[redacted]

Pause. Lassen Sie die Kinder antworten.

[redacted]

Kontrollieren Sie, dass jedes Kind das richtige Bild angekreuzt hat.

„Legt die Stifte erstmal wieder weg!“

Lassen Sie die Kinder zu den Test-Items umblättern.

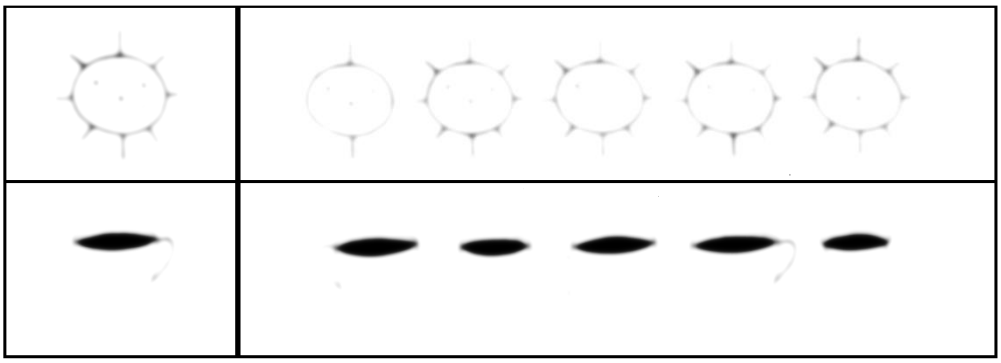
Test-Items

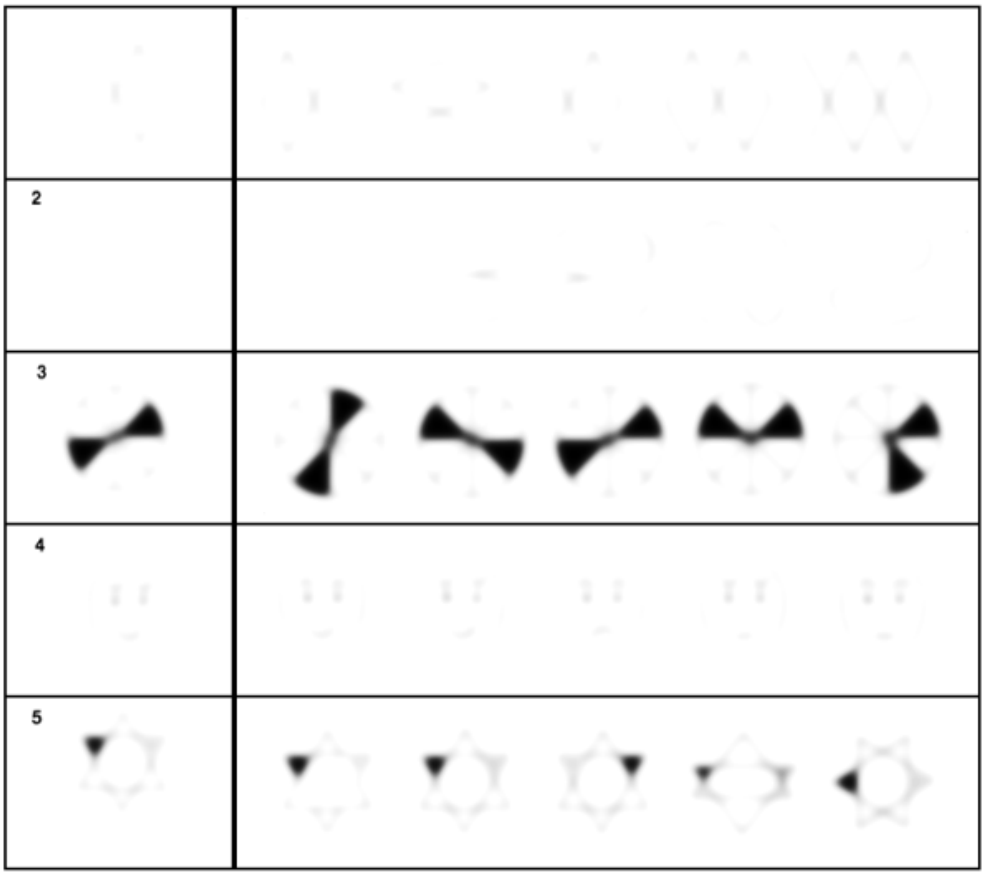
„Die anderen Rätsel gehen genauso. [redacted]

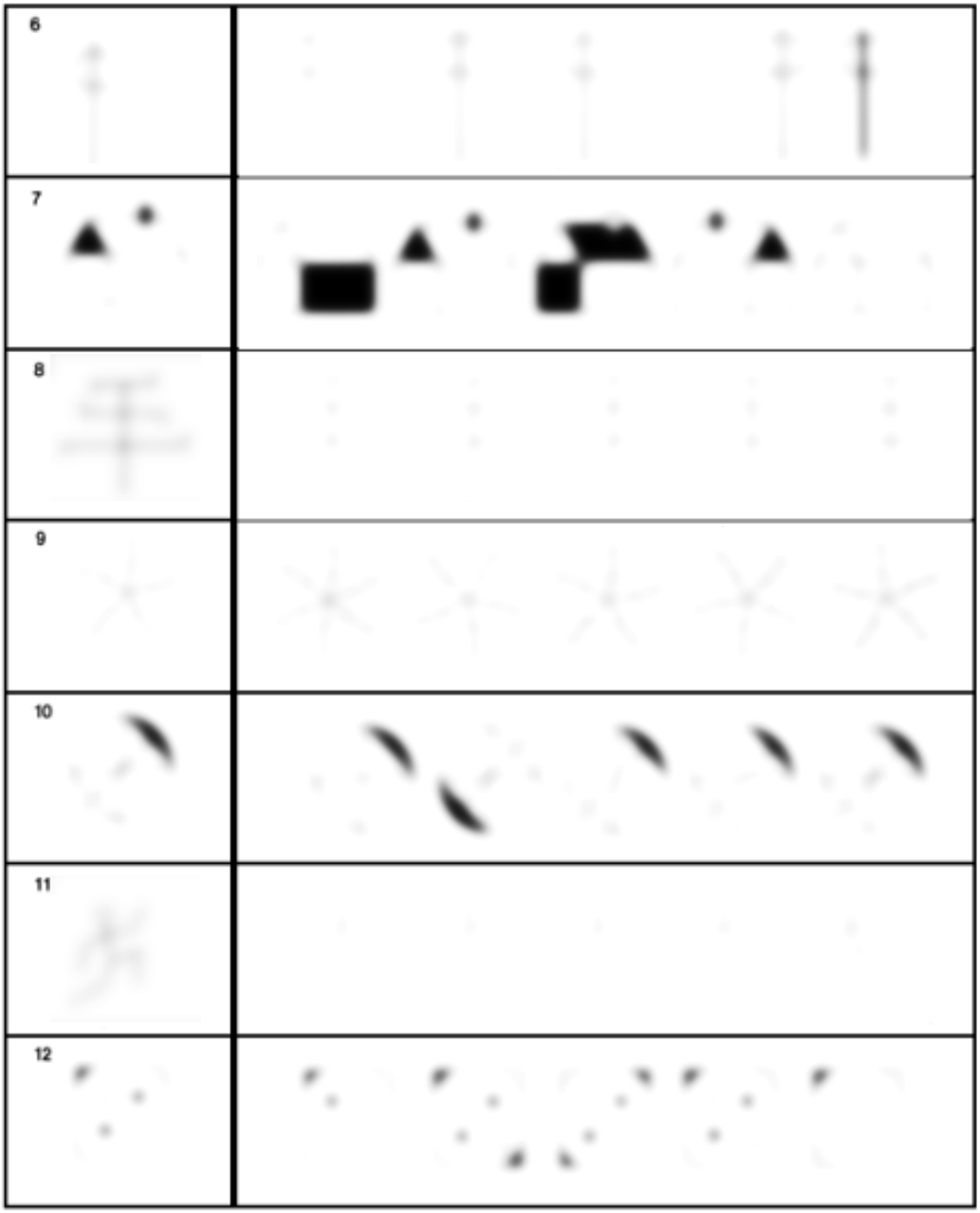
Pause. Gehen Sie sicher, dass die Kinder keine offenen Fragen haben und beantworten eventuell auftretende. Lassen Sie die Kinder danach umblättern.

„Blättert jetzt um. Wenn ich „LOS“ sage, könnt ihr mit dem Rätsel beginnen“

Gehen Sie sicher, dass alle Kinder umgeblättert haben und startbereit sind. Stoppen Sie die Zeit (240 Sekunden / 4 Minuten). Sagen Sie „HALT“, wenn die Zeit abgelaufen ist.




2
3
4
5


6
7
8
9
10
11
12

Anhang B.1.7 Protokollbogen

Protokollbogen zur Datenerhebung Projekt "Früh übt sich… - gewusst wie!"

Name des Kindergartens:
Datum und Uhrzeit der Testung:
Testung 1 oder 2:
Wann fand die erste / findet die zweite Testung in dieser Gruppe statt:
Name der Testleiter/innen:
Anzahl der getesteten Kinder:

Schätzen Sie bitte jedes Kind einzeln anhand der folgenden Fragen ein. Tragen Sie den Code der getesteten Kinder ein und kreuzen Sie für jedes Kind die zutreffende Aussage an. Trifft die Aussage nicht für jeden Test zu, vermerken Sie bitte neben dem Kreuz die Namen der jeweiligen / des jeweiligen Tests. Vielen Dank!

Code des Kindes	**Hat die Instruktionen schnell erfasst und verstanden**	**Die Aufgaben mussten zusätzlich erklärt werden**	**Hatte Spaß an den Aufgaben**	**Musste mehrfach zum Mitmachen angeregt werden**	**War motiviert und ausdauernd**	**War frustriert und traurig**	**War unruhig; wollte oft aufstehen**	**Fragte oft, ob die angekreuzte Lösung korrekt ist**	**Hat selbstständig gearbeitet**

	Ja	Nein	Anmerkungen
Haben sich die Kinder gegenseitig geholfen?			
Haben sich die Kinder gegenseitig abgelenkt?			
Konnten sich die Kinder insgesamt gut auf die Aufgaben konzentrieren?			
Haben die Kinder gut mitgearbeitet (z.B. gemeinsames Lösen der Beispielaufgabe)?			
Waren die Kinder in den Pausenspielen aktiv?			

Welche Personen waren während der Testung außerdem anwesend?

Wie lange hat die Testung gedauert?

Sonstige Anmerkungen zur Testung:

Räumliche Gegebenheiten (Ablenkungsmöglichkeiten; Umgebungsgeräusche):

Anhang B.1.8 Erzieher_innen-Fragebogen

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG | GSE | FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

FRÜH ÜBT SICH!

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Magdeburg im November, 2010

Sehr geehrte Erzieherinnen, sehr geehrte Erzieher,

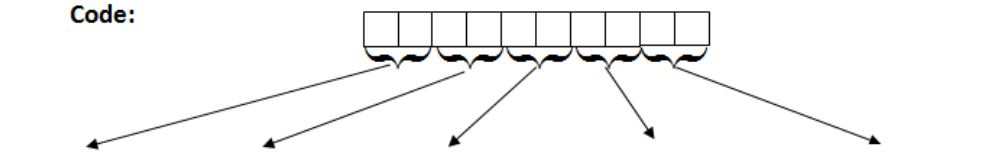
wir möchten Sie bitten, die von Ihnen betreuten und an unserer Untersuchung teilnehmenden Kinder hinsichtlich ihrer mathematischen Fähigkeiten einzuschätzen. Der Fragebogen umfasst zwei Abschnitte. Neben allgemeinen Angaben zum Kind enthält er Fragen, die Ihnen die Einschätzung des Kindes ermöglichen. Bitte füllen Sie den Fragebogen vollständig aus. Kreuzen Sie dabei bitte immer das Zutreffendste an.

Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt. Sie werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken in anonymisierter Form verwendet.

Vorab herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG | GSE | FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Code:



Kindergarten	Der erste und letzte Buchstabe der Kindergartengruppe (z. B. **ZG** für Zwerg)	Der erste und letzte Buchstabe des Vornamens der Mutter des Kindes (z. B. **EA** für Erna)	Der erste und letzte Buchstabe des Vornamens des Kindes (z. B. **KS** für **K**laus)	Der Geburts**tag** des Kindes (z. B. 03 für den **03**.12. oder 11 für den **11**.04.)

Allgemeine Angaben zu dem Kind

1. Geschlecht des Kindes: männlich ☐ weiblich ☐

2. Alter: |___|___|Jahre |___|___|Monate

3. Die Muttersprache des Kindes ist Deutsch: ja ☐ nein ☐

4. Kommt das Kind regelmäßig (von Montag bis Freitag) in die Kindertagesstätte?

ja ☐ nein ☐

5. In welchem täglichen Zeitraum ist das Kind üblicherweise bei Ihnen in der Kindertagesstätte?

_____

Beurteilung des Kindes

		nicht ausge-prägt	weniger ausge-prägt	ausge-prägt	sehr ausge-prägt	Nicht beo-bachtet
1.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
2.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
3.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
4.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
5.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
6.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
7.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
8.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
9.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
10	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
11	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
12	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
13	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
14	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
15	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
16	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
17	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
18	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

Anhang B.1.9 Partner_innenfragebogen

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

GSE FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Liebe Mutter, lieber Vater, liebe Lebenspartnerin, lieber Lebenspartner

Willkommen zu unserer Befragung!

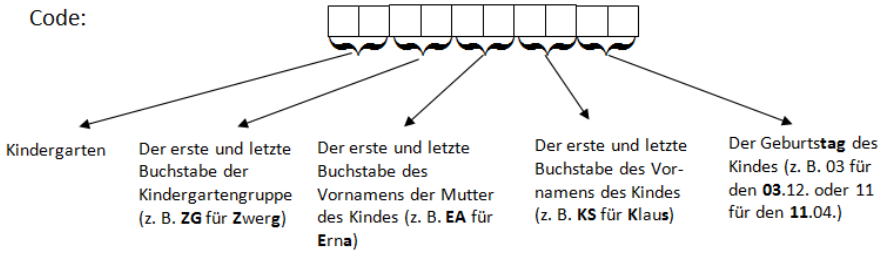
Uns interessieren hierbei Angaben zu Ihnen und zu Ihrem Familienleben.

Wir bitten Sie im Folgenden einige Angaben zu Ihrer Person zu treffen und Fragen zur Thematik „Erziehung“ zu beantworten. Die Vollständigkeit der Angaben ist für eine wissenschaftliche Auswertung unbedingt notwendig. Wir bitten Sie daher, den Fragebogen sorgfältig auszufüllen und keine der Fragen auszulassen. „Richtige“ oder „falsche“ Antworten gibt es bei dieser Befragung nicht. Uns kommt es stattdessen auf unbedingt ehrliche Antworten an.

Wir sichern Ihnen zu, dass die in dieser Umfrage erhobenen Daten streng vertraulich behandelt und lediglich für Forschungszwecke anonymisiert verwendet werden. Die Auswertung erfolgt mittels des nachfolgenden Codes, um das Kind den Eltern zuzuordnen. Rückschlüsse auf Ihre Identität sind nicht möglich.

Bitte werfen Sie die ausgefüllten Fragebögen bis zum **01.12.2010** im Kindergarten in den Fragebogenbriefkasten ein.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!



Fragen zu soziodemografischen Daten

Bitte kreuzen Sie im Folgenden die Antworten an, die für Sie zutreffen bzw. füllen Sie die freien Felder aus.

1. Wer beantwortet die folgenden Fragen?

☐ Leibliche Mutter des Kindes ☐ Leiblicher Vater des Kindes

☐ sonstiges_____

2. Wie alt sind Sie? _____ Jahre

3. Ihre Staatsangehörigkeit ist: _____

4. Welchen höchsten Schulabschluss haben Sie?

☐ keinen Schulabschluss ☐ Abitur

☐ Hauptschulabschluss ☐ Fachschulabschluss

☐ Realschulabschluss bzw. Polytechnische Oberschule (POS) ☐ Hochschul-/ Universitätsabschluss

5. Berufsausbildung

☐ keine Berufsausbildung ☐ abgeschlossene Lehre

☐ abgeschlossene Fachschule/Techniker ☐ abgeschlossenes Fachhochschulstudium

☐ abgeschlossenes Hochschulstudium

6. Familienstand

☐ verheiratet & mit EhepartnerIn zusammenlebend
☐ verheiratet & von EhepartnerIn getrennt lebend
☐ ledig und in Partnerschaft
☐ eingetragene Partnerschaft
☐ ledig und Single
☐ geschieden
☐ verwitwet

7. Sind Sie derzeit erwerbstätig?

☐ wenn **Ja**, dann
- ☐ Ganztags
- ☐ Halbtags
- ☐ Stundenweise. Wie viele Stunden? _____

☐ wenn **Nein**, dann
- ☐ Elternzeit
- ☐ z. Zt. nicht erwerbstätig
- ☐ Hausfrau/Hausmann
- ☐ Studentin/Student
- ☐ sonstiges_____

8. Wenn Sie erwerbstätig sind: gegenwärtige berufliche Tätigkeit und Stellung

☐ Angestellte(r)
☐ Arbeiter(in)
☐ FreiberuflerIn
☐ Beamter/in; Richter(in)/Berufssoldat(in)
☐ selbständig in Handel, Gewerbe, Handwerk, Industrie, Dienstleistung etc.
☐ in Ausbildung/Umschulung

9. Wenn Sie erwerbstätig sind: Art der gegenwärtigen Tätigkeit

☐ Ich übe eine eher technische Tätigkeit aus
☐ Ich übe eine eher NICHT technische Tätigkeit aus

Fragen zur Erziehung im Vorschulalter

Eltern haben in der Regel ganz unterschiedliche Erziehungsziele und Erziehungseinstellungen. Uns interessiert im Folgenden, inwieweit Sie den Aussagen zur Erziehung zustimmen oder nicht.

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
1.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
2.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
3.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
4.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
5.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
6.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
7.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
8.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
9.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
10.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
11.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
12.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
13.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
14.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
15.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
16.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
17.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
18.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
19.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
20.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
21.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
22.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
23.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
24.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
25.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
26.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
27.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
28.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
29.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
30.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
31.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
32.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
33.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
34.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
35.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
36.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
37.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
38.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
39.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
40.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
41.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
42.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

	stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
43. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
44. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
45. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
46. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
47. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anhang B.1.10 Elternfragebogen

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG | GSE | FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich… - gewusst wie!“

Liebe Eltern,

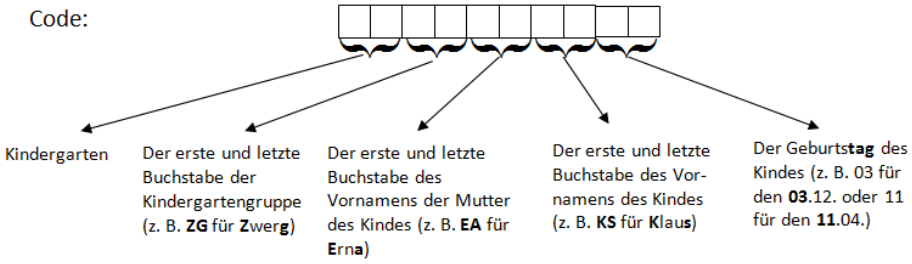
vielen Dank für die Einwilligung zur Teilnahme Ihrer Tochter/Ihres Sohnes an unserem Projekt „Früh übt sich… – gewusst wie!“. Um alle Fragestellungen des Projektes beantworten zu können, interessieren uns neben den Fähigkeiten Ihres Kindes auch Angaben zu Ihnen, Ihrem Kind und zu Ihrem Familienleben.

Wir bitten Sie deshalb im Folgenden um einige Aussagen zum Verhalten Ihres Kindes, zur Verfügbarkeit von Spielmaterialien und Spielgelegenheiten, zu Ihren familiären Gewohnheiten sowie zur Erziehung. Desweiteren sollen Sie einschätzen, welchen Platz mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte in Ihrem täglichen Leben einnehmen. Die Vollständigkeit der Angaben ist für eine wissenschaftliche Auswertung unbedingt notwendig. Wir bitten Sie daher, den Fragebogen sorgfältig auszufüllen und keine der Fragen auszulassen. „Richtige“ oder „falsche“ Antworten gibt es bei dieser Befragung nicht. Uns kommt es stattdessen auf unbedingt ehrliche Antworten an. Für Ihre Lebenspartnerin bzw. Ihren Lebenspartner liegt ebenfalls ein Fragebogen zum Ausfüllen bei.

Wir sichern Ihnen zu, dass die in dieser Umfrage erhobenen Daten streng vertraulich behandelt und lediglich für Forschungszwecke anonymisiert verwendet werden. Die Auswertung erfolgt mittels des nachfolgenden Codes, um das Kind den Eltern zuzuordnen. Rückschlüsse auf Ihre Identität sind nicht möglich.

Bitte werfen Sie die ausgefüllten Fragebögen bis zum **01.12.2010** im Kindergarten in den Fragebogenbriefkasten ein.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!



Fragen zu soziodemografischen Daten

Bitte kreuzen Sie im Folgenden die Antworten an, die für Sie zutreffen bzw. füllen Sie die freien Felder aus.

1. An dem Projekt nimmt teil:

☐ meine Tochter ☐ mein Sohn

2. Wie alt ist Ihre Tochter/ Ihr Sohn? _____ Jahre ____ Monate

3. Wann kommt Ihr Kind in die Schule?

☐ 2011 ☐ 2012

4. Hat Ihre Tochter/ Ihr Sohn ein Zimmer für sich allein?

☐ Ja ☐ Nein

5. Wer beantwortet die folgenden Fragen?

☐ Leibliche Mutter des Kindes ☐ Leiblicher Vater des Kindes
☐ sonstiges_____

6. Wie alt sind Sie? _____ Jahre

7. Ihre Staatsangehörigkeit ist: _____

8. Welchen höchsten Schulabschluss haben Sie?

☐ keinen Schulabschluss
☐ Abitur
☐ Hauptschulabschluss
☐ Fachschulabschluss
☐ Realschulabschluss bzw. Polytechnische Oberschule (POS)
☐ Hochschul-/ Universitätsabschluss

9. Berufsausbildung

☐ keine Berufsausbildung
☐ abgeschlossene Lehre
☐ abgeschlossene Fachschule/Techniker
☐ abgeschlossenes Fachhochschulstudium
☐ abgeschlossenes Hochschulstudium

10. Familienstand

☐ verheiratet & mit EhepartnerIn zusammenlebend
☐ verheiratet & von EhepartnerIn getrennt lebend
☐ ledig und in Partnerschaft
☐ eingetragene Partnerschaft
☐ ledig und Single
☐ geschieden
☐ verwitwet

11. Wie viele Kinder leben insgesamt in Ihrem Haushalt?

1. Kind _____ Jahre ☐ männlich ☐ weiblich
2. Kind _____ Jahre ☐ männlich ☐ weiblich
3. Kind _____ Jahre ☐ männlich ☐ weiblich
4. Kind _____ Jahre ☐ männlich ☐ weiblich

Weitere Kinder_____

12. Sind Sie derzeit erwerbstätig?

☐ wenn **Ja**, dann	☐	Ganztags
	☐	Halbtags
	☐	Stundenweise. Wie viele Stunden? _____
☐ wenn **Nein**, dann	☐	Elternzeit
	☐	z. Zt. nicht erwerbstätig
	☐	Hausfrau/Hausmann
	☐	Studentin/Student
	☐	sonstiges_____

13. Wenn Sie erwerbstätig sind: gegenwärtige berufliche Tätigkeit und Stellung

☐ Angestellte(r)	☐ Arbeiter(in)
☐ FreiberuflerIn	☐ Beamter/in; Richter(in)/Berufssoldat(in)
☐ selbständig in Handel, Gewerbe, Handwerk, Industrie, Dienstleistung etc.	☐ in Ausbildung/Umschulung

14. Wenn Sie erwerbstätig sind: Art der gegenwärtigen Tätigkeit

☐ Ich übe eine eher technische Tätigkeit aus

☐ Ich übe eine eher NICHT technische Tätigkeit aus

Fragen zu Verhaltensweisen Ihres Kindes

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf das Verhalten Ihres Kindes z.B. wenn es neue Situationen erlebt. Bitte schätzen Sie ein, inwiefern die Aussagen für Ihr Kind typisch bzw. nicht typisch sind. Kreuzen Sie bitte immer das Zutreffendste an.

		über-haupt nicht typisch	weniger typisch	eher typisch	sehr typisch
1.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
2.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
3.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
4.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
5.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
6.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
7.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
8.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
9.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
10.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
11.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
12.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
13.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
14.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
15.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
16.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
17.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
18.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
19.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
20.	[illegible]	☐	☐	☐	☐

		über-haupt nicht typisch	weniger typisch	eher typisch	sehr typisch
21.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
22.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
23.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
24.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
25.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
26.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
27.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
28.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
29.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
30.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
31.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
32.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
33.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
34.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
35.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
36.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
37.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
38.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
39.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
40.	[illegible]	☐	☐	☐	☐
41.	[illegible]	☐	☐	☐	☐

Fragen zu Spielmaterialien und Spielgelegenheiten

Kindern stehen zu Hause verschiedene Spielzeuge, Materialien und Gelegenheiten für verschiedenste Spiele zur Verfügung. Im Folgenden ist eine Vielzahl dieser Materialien und Gelegenheiten in einer Übersicht aufgeführt. Bitte kreuzen sie an, inwiefern die Aussagen auf Ihr Zuhause zutreffen.

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
1.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
2.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
3.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
4.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
5.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
6.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
7.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
8.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
9.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
10.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
11.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
12.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
13.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
14.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
15.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
16.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
17.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
18.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
19.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
20.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
21.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

Fragen zu familiären Gewohnheiten

In jeder Familie gibt es Gepflogenheiten und Gewohnheiten, die das Kind und das Zusammenleben betreffen. Bitte entscheiden Sie bei den folgenden Aussagen, inwieweit diese für Ihre Familie zutreffen. Dabei müssen nicht alle Familienmitglieder die aufgeführten Tätigkeiten ausführen. Es genügt, wenn ein Familienmitglied dies tut (z.B. Sie bzw. ein anderes Familienmitglied, wie PartnerIn, größeres Geschwister, Oma, Opa).

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
1.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
2.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
3.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
4.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
5.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
6.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
7.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
8.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
9.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
10.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
11.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
12.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
13.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
14.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
15.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

Fragen zur Erziehung im Vorschulalter

Eltern haben in der Regel ganz unterschiedliche Erziehungsziele und Erziehungseinstellungen. Uns interessiert im Folgenden, inwieweit Sie den Aussagen zur Erziehung zustimmen oder nicht.

	stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
1.	☐	☐	☐	☐	☐
2.	☐	☐	☐	☐	☐
3.	☐	☐	☐	☐	☐
4.	☐	☐	☐	☐	☐
5.	☐	☐	☐	☐	☐
6.	☐	☐	☐	☐	☐
7.	☐	☐	☐	☐	☐
8.	☐	☐	☐	☐	☐
9.	☐	☐	☐	☐	☐
10.	☐	☐	☐	☐	☐
11.	☐	☐	☐	☐	☐
12.	☐	☐	☐	☐	☐
13.	☐	☐	☐	☐	☐
14.	☐	☐	☐	☐	☐
15.	☐	☐	☐	☐	☐
16.	☐	☐	☐	☐	☐
17.	☐	☐	☐	☐	☐
18.	☐	☐	☐	☐	☐
19.	☐	☐	☐	☐	☐
20.	☐	☐	☐	☐	☐

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
21.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
22.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
23.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
24.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
25.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
26.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
27.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
28.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
29.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
30.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
31.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
32.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
33.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
34.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
35.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
36.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
37.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
38.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
39.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
40.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
41.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
42.	[illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

	stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
43. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
44. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
45. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
46. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
47. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

Fragen zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus

Im Folgenden geht es um Interessen, Erfahrungen und Einstellungen hinsichtlich Mathematik, Natur und Technik. Bitte entscheiden Sie bei den folgenden Aussagen, inwieweit diese für Sie als Eltern zutreffen. Dabei müssen nicht Mutter und Vater den aufgeführten Aussagen zustimmen, sondern es genügt, wenn einer von beiden einer Aussage zustimmt.

	stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
1. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
2. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
3. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
4. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
5. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
6. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
7. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
8. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
9. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
10. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐
11. [illegible]	☐	☐	☐	☐	☐

	stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittel-mäßig	stimmt ziemlich	stimmt völlig
12.	☐	☐	☐	☐	☐
13.	☐	☐	☐	☐	☐
14.	☐	☐	☐	☐	☐
15.	☐	☐	☐	☐	☐
16.	☐	☐	☐	☐	☐
17.	☐	☐	☐	☐	☐
18.	☐	☐	☐	☐	☐
19.	☐	☐	☐	☐	☐
20.	☐	☐	☐	☐	☐
21.	☐	☐	☐	☐	☐
22.	☐	☐	☐	☐	☐

☐ Bitte tragen Sie in das Kästchen die Mathematiknote Ihres letzten Schulzeugnisses ein.
(Punkte bitte umrechnen in die entsprechende Note)

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anhang B.1.11 Elternaushang der Nacherhebung

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG | GSE | FAKULTÄT FÜR GEISTES-, SOZIAL- UND ERZIEHUNGS-WISSENSCHAFTEN

Projekt „Früh übt sich...-gewusst wie!"

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Postfach 4120, D-39016 Magdeburg

INSTITUT FÜR PSYCHOLOGIE I

Prof. W. Lehmann, Dr. J. Rademacher, Dipl.-Psych. I. Müller

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Universitätsplatz 2
D-39106 Magdeburg

Telefon: +49-(0)391-67-18464
Telefon: +49-(0)391-67-18483
Telefon: +49-(0)391-67-11912

Telefax: +49-(0)391-67-11914

E-Mail: jeanne.rademacher@ovgu.de
ines.mueller@ovgu.de

Eltern der Kindertagesstätte

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom:	Unsere Zeichen:	Durchwahl:	Datum:
			31.01.2011

Projekt „Früh übt sich… – gewusst wie!"

Liebe Eltern,

im Rahmen unserer Elternbefragung haben bislang noch nicht alle Eltern die ausgegebenen Fragebögen ausgefüllt. Da wir jedoch für eine zuverlässige Datenauswertung vollständige Datensätze brauchen (Kind- **und** Elterndaten), bitten wir Sie an dieser Stelle nochmals um Unterstützung. Bitte entnehmen Sie der Pinnwand einen entsprechenden Fragebogen und einen Umschlag und geben den ausgefüllten Fragebogen bis zum **18.02.2011** im verschlossenen Umschlag im Kindergarten wieder ab. Damit stellen Sie sicher, dass Ihr Kind auf jeden Fall am Förderprogramm teilnehmen kann. Sollten Sie Ihren Fragebogen bereits ausgefüllt abgegeben haben, betrachten Sie dieses Schreiben bitte als gegenstandslos.

Wir bedanken uns herzlich für Ihre Unterstützung.

.

I. Müller

Im Namen des Projektteams Dipl.-Psych. I. Müller

Anhang B.2 Deskriptive Analyse der Stichprobe

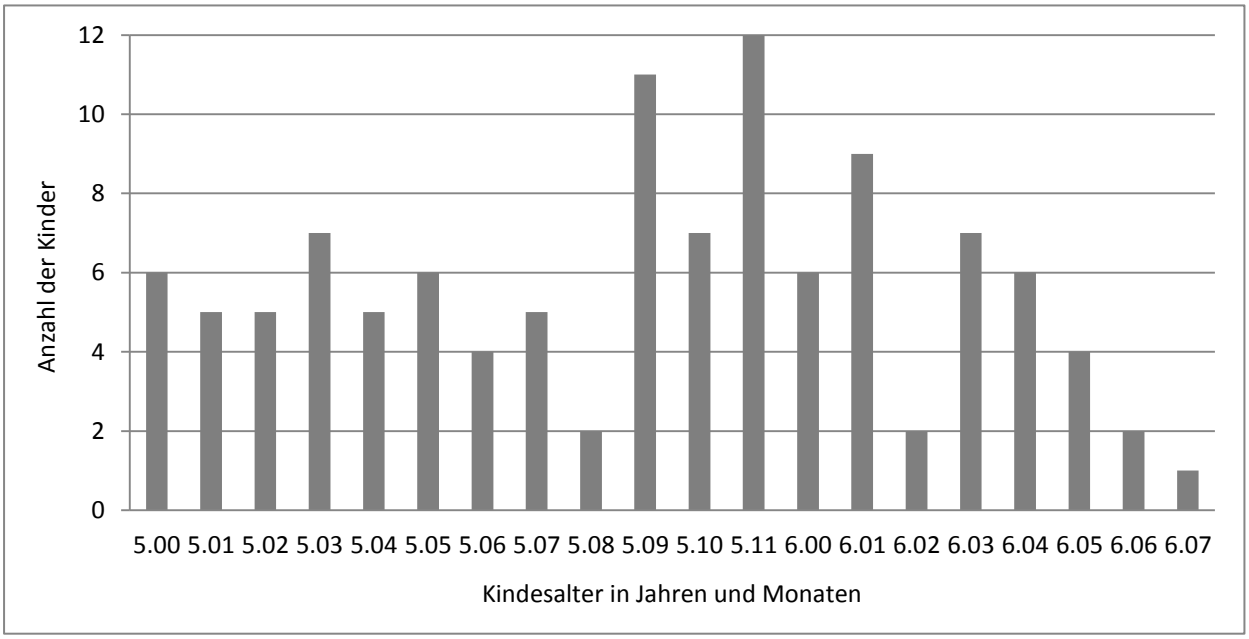


Abbildung B.2.1 Angabe des Alters der Kinder in Jahren und Monaten

Anhang B.3 Veränderungen von Testitems und Verfahren

Tabelle B.3.1 Zuordnung der Items des Fragebogens zur Erfassung der Merkmale des Kindes zu den Urspungsskalen

Ursprungsskala	Itemnummer
Aktivitätsniveau	1; 7; 12; 17; 31; 37
Epistemische Neugier	4, 5, 15, 16, 18, 19, 25, 26, 29, 40
Perzeptive-manipulative Neugier	2, 10, 11, 13, 14, 20, 21, 23, 28, 32, 35, 39
Suche nach interessanten Ereignissen	3, 6, 8, 9, 22, 24, 27, 30, 33, 34, 36, 38, 41

Tabelle B.3.2 Itemzuordnung des eingesetzten Fragebogens zur Erfassung der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten zu den Ursprungsskalen des HOME (nach Bradley & Caldwell, 1979)

Skala des HOME	Itemnummer im eingesetzten Fragebogen
Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien	1, 2, 3, 4, 6, 10, 15
Vielfalt der Anregungen	5

Tabelle B.3.3 Itemzuordnung des eingesetzten Fragebogens zur Erfassung der familiären Gewohnheiten zu den Ursprungsskalen des HOME (nach Bradley & Caldwell, 1979)

Skala des HOME	Itemnummer im eingesetzten Fragebogen
Stimulation durch Spielzeug, Spiele und Lesematerialien	14, 15
Sprachliche Anregung	6, 7, 9, 11, 13
Stimulation von Bildungsorientierung	1, 5
Förderung der sozialen Reife	3, 8
Vielfalt der Anregungen	2, 4, 10, 12

Tabelle B.3.4 Adaptionen von Items des EFB (Naumann et al., 2010) für die Unterskalen der Verhaltenskontrolle im FEIV (nach Schulz, 2010)

Item im EFB	Skala im EFB	Item im FEIV	Skala im FEIV
Item 7 [redacted]	Nachsichtigkeit	Item 16 „Ich drohe meinem Kind mit Strafen, von denen ich weiß, dass ich sie nicht ausführen werde.“	Inkonsistenz
Item 12 [redacted]	Gesamtwert	Item 11 „Wenn ich möchte, dass mein Kind etwas unterlässt, setze ich mich entschieden durch.“	Regeln und Grenzen
Item 16 [redacted]	Nachsichtigkeit	Item 7 „Wenn mein Kind etwas tut, was es nicht darf, dann lasse ich es einfach durchgehen.“	Inkonsistenz

Tabelle B.3.5 Itemzuordnungen zu den Skalen des FEIV (nach Schulz, 2010)

Skalen des FEIV	Itemnummer
Wärme	1; 2; 4; 6; 10; 12; 13; 19; 22; 23; 30; 33; 35; 39
Psychologische Kontrolle	3; 8; 9; 15; 17; 21; 26; 31; 36; 43; 44; 45; 46
Aktives Informieren – Verhaltenskontrolle	18; 20; 24; 28; 29; 34; 42
Regeln und Grenzen – Verhaltenskontrolle	11; 14; 32; 40; 47
Inkonsistenz – Verhaltenskontrolle	5; 7; 16; 25; 27; 37; 38; 41

Anhang B.4 Prüfung der Verfahren der Hauptuntersuchung

Tabelle B.4.1 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung des Zahlen- und Mengenverständnisses in der Hauptuntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.446	.634	.760
4	.572	.518	.743
5	.379	.589	.769
6	.442	.402	.761
8	.517	.304	.751
10	.415	.375	.764
11	.569	.304	.745
12	.334	.473	.775
13	.295	.214	.777
15	.492	.313	.754
Eliminierte Items	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
2	.208	.179	.779
3	.202	.313	.768
7	.189	.723	.768
9	.035	.259	.760
14	.149	.141	.764

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.2 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung der Rechenfähigkeiten in der Hauptuntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.348	.688	.778
2	.528	.759	.759
3	.514	.750	.760
4	.571	.643	.753
5	.526	.509	.758
6	.406	.536	.772
7	.518	.598	.759
8	.258	.161	.784
9	.450	.661	.767
10	.354	.800	.777
11	.314	.116	.779
12	.278	.134	.782

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.3 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung der räumlichen Fähigkeiten in der Hauptuntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
2	.491	.607	.819
3	.546	.536	.814
4	.366	.563	.830
5	.537	.679	.815
6	.431	.402	.825
7	.594	.625	.810
8	.529	.750	.816
9	.656	.652	.805
10	.386	.679	.828
11	.530	.500	.816
12	.497	.500	.819
Eliminierte Items	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.141	.875	.832

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.4 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung der Fähigkeit zum Visualisieren in der Hauptuntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.543	.714	.759
2	.518	.705	.762
3	.487	.634	.765
4	.471	.732	.767
5	.510	.705	.763
6	.337	.348	.781
7	.435	.804	.771
8	.409	.205	.773
9	.391	.384	.776
10	.440	.321	.770
11	.447	.232	.770
Eliminierte Items	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
12	.086	.116	.797

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.5 Itemkennwerte des Tests zur Erfassung des abstrakt-logischen Denkens in der Hauptuntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.320	.813	.736
2	.270	.661	.745
5	.385	.661	.729
6	.264	.741	.744
7	.510	.777	.711
8	.535	.813	.709
10	.472	.857	.719
11	.349	.571	.735
12	.647	.875	.701
13	.276	.152	.741
14	.417	.580	.724
Eliminierte Items	**Trennschärfe**	**Itemschwierigkeit**	**α, wenn Item weggelassen**
3	.219	.795	.746
4	.177	.589	.742
9	.208	.259	.744
15	.026	.174	.735

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.6 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen in der Hauptuntersuchung

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	3.59	.579	-1.084	.206	4.156	.000
2	3.56	.628	-1.122	.194	4.105	.000
3	3.38	.737	-.864	-.130	3.384	.000
4	3.22	.798	-.754	-.051	2.692	.000
5	3.13	.806	-.671	-.023	2.548	.000
6	3.33	.772	-1.041	.725	2.971	.000
7	2.54	.971	-.316	-.905	2.880	.000
8	3.74	.515	-2.287	6.788	4.870	.000
9	3.25	.909	-1.116	.432	3.056	.000
10	2.74	1.066	-.322	-1.128	1.953	.000
11	2.59	.873	-.184	-.590	2.312	.000
12	2.58	.823	-.089	-.469	2.300	.000
13	3.08	.738	-.276	-.670	2.516	.000
14	3.32	.750	-.999	.800	2.979	.000
15	3.41	.665	-.694	-.571	3.398	.000
16	3.56	.567	-.869	-.241	3.977	.000
17	3.50	.590	-.696	-.466	3.551	.000
18	2.72	.865	-.231	-.542	2.085	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle B.4.7 Analyse der fehlenden Werte des Fragebogens zur Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder seitens der Erzieher_innen

Item	Item	Anzahl fehlender Werte		
		gesamt	Nicht beobachtet	Nicht beantwortet
6	[redacted]	9	7	2
7	[redacted]	7	4	3
10	[redacted]	22	8	14
11	[redacted]	26	11	15
12	[redacted]	23	9	14
17	Kann das Kind gut balancieren?	7	5	2
18	[redacted]	41	41	0

Anmerkung. Die grau unterlegten Items wurden aufgrund der Häufung fehlender Werte eliminiert.

Tabelle B.4.8 Itemladungen auf dem Faktor „Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder“

Item	Ladung
1. [redacted]	.772
2. [redacted]	.853
3. [redacted]	.790
4. [redacted]	.814
5. [redacted]	.725
6. [redacted]	.721
7. [redacted]	.568
8. [redacted]	.656
13. Kann das Kind „links“ und „rechts“ unterscheiden?	.482
14. Kann das Kind „vorn“ und „hinten“ unterscheiden?	.690
15. Kann das Kind „oben“ und „unten“ unterscheiden?	.651
16. Kann das Kind gut rückwärts laufen?	.489
17. Kann das Kind gut balancieren?	.347

Tabelle B.4.9 Itemkennwerte der Skala eingeschätzte mathematische Fähigkeiten der Kinder in der Hauptuntersuchung

Item	Kommunalität	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.888	.721	.863	.895
2	.902	.817	.853	.890
3	.704	.749	.793	.890
4	.823	.802	.740	.888
5	.764	.702	.710	.893
6	.747	.728	.777	.891
7	.463	.503	.513	.906
9	.470	.591	.750	.891
13	.549	.466	.693	.903
14	.928	.638	.773	.896
15	.916	.586	.803	.898
16	.629	.484	.853	.902
17	.586	.363	.833	.906

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.10 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der Merkmale des Kindes in der Hauptuntersuchung

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	3.11	.842	-.391	-1.013	2.628	.000
2	3.06	.730	-.098	-1.097	2.498	.000
3	2.69	.942	-.278	-.775	2.530	.000
4	3.40	.690	-.893	.278	3.342	.000
5	3.30	.671	-.623	.154	2.763	.000
6	2.10	.859	.590	.111	3.033	.000
7	2.56	.878	.091	-.709	2.531	.000
8	2.99	.954	-.489	-.839	2.433	.000
9	2.08	.936	.515	-.596	2.499	.000
10	1.93	.908	.732	-.248	2.503	.000
11	2.26	.860	.250	-.540	2.633	.000
12	2.50	.930	-.068	-.883	2.354	.000
13	2.62	.979	-.039	-1.014	2.207	.000
14	2.95	.675	-.117	-.271	3.203	.000
15	3.29	.755	-.678	-.488	3.060	.000
16	2.87	.791	-.221	-.477	2.673	.000
17	3.23	.794	-.652	-.856	2.960	.000
18	3.31	.658	-.434	-.718	2.874	.000
19	2.71	.788	.106	-.662	2.513	.000
20	2.92	.818	-.353	-.421	2.682	.000
21	2.54	.758	.255	-.360	2.941	.000
22	2.78	.946	-.316	-.796	2.404	.000
23	2.72	.800	.224	-.848	2.715	.000
24	3.13	.865	-.690	-.326	2.577	.000
25	2.96	.830	-.320	-.650	2.413	.000
26	2.72	.912	.074	-1.044	2.649	.000
27	3.25	.833	-.881	.043	2.967	.000
28	2.86	.879	-.202	-.835	2.195	.000
29	3.16	.769	-.410	-.815	2.532	.000
30	2.23	.849	.524	-.162	3.219	.000
31	2.93	.877	-.267	-.871	2.139	.000
32	2.65	.867	.069	-.769	2.521	.000
33	3.07	.735	-.394	-.221	2.768	.000
34	2.07	1.011	.654	-.629	2.660	.000

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
35	2.77	.660	.100	-.412	3.122	.000
36	2.81	1.036	-.308	-1.118	2.165	.000
37	2.81	.707	-.027	-.388	2.962	.000
38	2.42	.845	.075	-.557	2.486	.000
39	2.01	.875	.722	.016	2.972	.000
40	2.84	.815	-.410	-.194	2.966	.000
41	2.79	.922	-.351	-.679	2.539	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle B.4.11 Itemladungen auf den vier Faktoren der Merkmale des Kindes (Mustermatrix)

Item	Aktivitäts-niveau	Perzeptive Neugier	Epistemische Neugier	Suche nach Ereignissen
1. [redacted]	.784	.020	-.012	-.187
6. [redacted]	.503	-.135	-.092	.130
7. [redacted]	.724	-.301	-.019	.204
10. [redacted]	.362	.214	.189	-.063
12. [redacted]	.683	-.115	.085	.144
17. [redacted]	.728	.080	-.065	-.103
30. [redacted]	.573	-.084	.151	.166
31. [redacted]	.850	.084	-.052	-.119
37. [redacted]	.532	.318	-.146	.000
38. [redacted]	.355	.156	-.055	.209
2. [redacted]	.100	.527	-.158	.247
3. [redacted]	.056	.618	-.035	.012
4. [redacted]	.022	.477	.182	-.034
13. [redacted]	-.059	.600	-.060	.155
14. [redacted]	-.045	.721	.025	-.029
28. [redacted]	-.100	.487	.058	.097
32. [redacted]	.242	.417	.076	.040
35. [redacted]	-.100	.740	-.176	.043
5. [redacted]	-.166	.231	.503	.096
15. [redacted]	-.120	.373	.401	-.037
16. [redacted]	-.189	.377	.481	-.039
18. [redacted]	.-.001	-.139	.649	-.018

Item	Aktivitäts-niveau	Perzeptive Neugier	Epistemische Neugier	Suche nach Ereignissen
19. [redacted]	.088	.113	.519	-.203
20. [redacted]	.139	.126	.485	-.133
25. [redacted]	-.077	-.196	.620	.201
29. [redacted]	.138	-.186	.323	.220
40. [redacted]	.097	-.066	.572	.051
9. [redacted]	.065	-.006	-.059	.721
10. [redacted]	.215	-.118	.075	.395
22. [redacted]	-.026	.296	-.205	.563
24. [redacted]	-.149	-.013	.236	.737
26. [redacted]	-.065	-.017	.166	.386
34. [redacted]	.041	.112	-.162	.490
41. [redacted]	.065	.163	-.031	.530
Eliminierte Items				
11. [redacted]	.276	.323	.297	-.005
21. [redacted]	.169	.263	.068	-.106
23. [redacted]	.003	.122	.238	.293
27. [redacted]	.229	.082	.082	.137
33. [redacted]	.282	.211	.124	.008
36. [redacted]	.135	-.017	.044	-.019
39. [redacted]	.243	.138	.110	.142

Tabelle B.4.12 Itemladungen auf den vier Faktoren der Merkmale des Kindes (Strukturmatrix)

Item	Aktivitäts-niveau	Perzeptive Neugier	Epistemische Neugier	Suche nach Ereignissen
1. [redacted]	.701	.184	.061	.177
5. [redacted]	.509	.010	-.024	.290
7. [redacted]	.728	-.039	.041	.441
10. [redacted]	.425	.377	.315	.232
12. [redacted]	.731	.161	.196	.454
17. [redacted]	.693	.231	.052	.237
30. [redacted]	.650	.194	.264	.456
31. [redacted]	.811	.271	.081	.282
37. [redacted]	.600	.411	.073	.294
38. [redacted]	.487	.299	.136	.402
2. [redacted]	.341	.565	.160	.401
3. [redacted]	.234	.624	.236	.214
4. [redacted]	.173	.549	.373	.182
13. [redacted]	.175	.605	.232	.290
14. [redacted]	.153	.710	.308	.177
28. [redacted]	.095	.512	.277	.218
32. [redacted]	.393	.531	.303	.304
35. [redacted]	.105	.651	.130	.164
5. [redacted]	.026	.422	.604	.257
15. [redacted]	.036	.494	.525	.154
16. [redacted]	-.032	.471	.578	.136
18. [redacted]	.056	.126	.585	.155

Item	Aktivitäts-niveau	Perzeptive Neugier	Epistemische Neugier	Suche nach Ereignissen
19. [redacted]	.110	.293	.513	.044
20. [redacted]	.192	.327	.516	.130
25. [redacted]	.060	.101	.592	.311
29. [redacted]	.239	.056	.341	.335
40. [redacted]	.194	.215	.577	.265
8. [redacted]	.387	.207	.188	.730
9. [redacted]	.376	.095	.191	.483
22. [redacted]	.286	.374	.101	.573
24. [redacted]	.226	.266	.451	.743
26. [redacted]	.135	.150	.276	.406
34. [redacted]	.273	.205	.054	.489
41. [redacted]	.352	.330	.224	.599
Eliminierte Items				
11. [redacted]	.415	.525	.474	.319
21. [redacted]	.207	.308	.170	.075
23. [redacted]	.212	.311	.387	.410
27. [redacted]	.329	.224	.199	.295
33. [redacted]	.366	.347	.260	.244
36. [redacted]	.128	.034	.052	.052
39. [redacted]	.366	.297	.254	.332

Tabelle B.4.13 Itemkennwerte der Skala Aktivitätsniveau in der Hauptuntersuchung

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.604	.703	.855
6	.491	.367	.864
7	.677	.520	.849
10	.368	.310	.875
12	.702	.500	.847
17	.599	.743	.856
30	.637	.410	.852
31	.727	.643	.845
37	.573	.603	.858
38	.502	.507	.863

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.14 Itemkennwerte der Skala perzeptive und manipulative Neugier

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
2	.483	.687	.782
3	.604	.563	.763
4	.478	.800	.783
13	.559	.540	.771
14	.557	.650	.773
28	.433	.620	.791
32	.472	.550	.785
35	.551	.590	.775

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.15 Itemkennwerte der Skala epistemische Neugier

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
5	.506	.767	.749
15	.485	.763	.750
16	.511	.623	.746
18	.515	.770	.748
19	.465	.570	.753
20	.421	.640	.760
25	.465	.653	.753
29	.296	.720	.777
40	.483	.613	.750

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.16 Itemkennwerte der Skala Suche nach interessanten Ereignissen

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
8	.604	.663	.714
9	.423	.360	.761
22	.515	.593	.738
24	.625	.710	.712
34	.412	.357	.766
41	.537	.597	.732
Eliminiertes Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
26	.298	.573	.771

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.17 Kennwerte der Items der Skala Neugier

Item	Trennschärfe	α, wenn Item weggelassen
2	.479	.843
3	.469	.843
4	.485	.843
5	.509	.843
8	.440	.844
9	.308	.850
13	.463	.843
14	.487	.843
15	.482	.843
16	.457	.844
18	.309	.849
19	.331	.848
20	.339	.848
22	.427	.845
24	.590	.838
25	.341	.848
28	.411	.845
29	.222	.852
32	.471	.843
34	.292	.851
35	.403	.846
40	.401	.846
41	.447	.844

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.18 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten in der Hauptuntersuchung

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
5	4.12	1.413	-1.381	.399	3.991	.000
6	4.39	.884	-1.581	2.589	3.727	.000
7	2.25	1.716	.816	-1.185	3.856	.000
8	2.62	1.787	.376	-1.701	3.356	.000
10	3.41	1.404	-.213	-1.260	2.433	.000
11	2.53	1.617	.507	-1.396	2.556	.000
12	2.42	1.685	.578	-1.419	3.461	.000
13	3.37	1.776	-.375	-1.697	3.116	.000
14	2.05	1.413	1.093	-.245	3.257	.000
16	3.71	1.581	-.769	-1.029	3.202	.000
18	2.41	1.727	.570	-1.491	3.762	.000
19	4.33	1.030	-1.575	1.812	3.824	.000
20	2.67	1.664	.341	-1.563	2.603	.000
21	2.93	1.605	.052	-1.583	2.017	.000
Kennwerte der Items, die eliminiert wurden						
Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	4.66	.637	-2.539	9.358	4.508	.000
2	4.69	.601	-2.032	4.102	4.747	.000
3	4.80	.598	-3.767	16.689	5331	.000
4	4.54	1.090	-2.499	5.124	4.927	.000
9	4.69	.839	-2.899	8.015	5.223	.000
15	4.88	.358	-2.879	8.121	5.507	.000
17	4.52	.949	-2.242	4.629	4.418	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle B.4.19 Itemladungen auf den drei Faktoren der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten

Item	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
8. Mein Kind verfügt über mindestens drei Computerspiele.	.694	.040	.052
12. Mein Kind kann auf einem Handy oder einer Handheld-Konsole (z. B. Game Boy, Nintendo DS, iPod etc.) in unserem Haushalt spielen.	.819	.065	.046
18. Mein Kind kann eine Spielkonsole in unserem Haushalt mit nutzen.	.748	-.078	-.113
7. Mein Kind hat ein Magnetset (magnetische Stäbchen und Stahlkugeln; z. B. Supermag, Magnext, Magnet Sticks).	.091	.341	.185
11. Mein Kind hat zu Hause die Möglichkeit zum Modellbau	-.001	.835	-.267
20. Meinem Kind steht Lego®-Technik (Konstruktion) zum Bauen zur Verfügung.	.000	.534	-.029
21. Mein Kind hat zu Hause die Möglichkeit zum Handwerken (z. B. sägen, hämmern ggf. unter Aufsicht).	.012	.557	.177
13. Meinem Kind stehen Perlen zum Aufbügeln oder Auffädeln zur Verfügung.	.031	-.104	.645
14. Mein Kind kann zu Hause Handarbeiten nachgehen (z. B. stricken, flechten, weben, sticken, nähen).	.031	.110	.758
16. Mein Kind kann jederzeit mit Steckspielen spielen	-.114	.121	.398
19. Scheren, Ausschneidebögen und Anziehpuppen stehen meinem Kind immer zur Verfügung.	.017	-.089	.364
Eliminierte Items			
5. [redacted]	-.017	.137	.242
6. [redacted]	-.084	.234	.204
10. [redacted]	.017	.255	.227

Tabelle B.4.20 Itemladungen auf den drei Faktoren der Spielmaterialien und Spielgelegenheiten (Strukturmatrix)

Item	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
8. Mein Kind verfügt über mindestens drei Computerspiele.	.687	.029	-.014
12. Mein Kind kann auf einem Handy oder einer Handheld-Konsole (z. B. Game Boy, Nintendo DS, iPod etc.) in unserem Haushalt spielen.	.812	.048	-.027
18. Mein Kind kann eine Spielkonsole in unserem Haushalt mit nutzen.	.763	-.130	-.213
7. Mein Kind hat ein Magnetset (magnetische Stäbchen und Stahlkugeln; z. B. Supermag, Magnext, Magnet Sticks).	.060	.383	.258
11. Mein Kind hat zu Hause die Möglichkeit zum Modellbau	.000	.770	-.064
20. Meinem Kind steht Lego®-Technik (Konstruktion) zum Bauen zur Verfügung.	-.014	.527	.101
21. Mein Kind hat zu Hause die Möglichkeit zum Handwerken (z. B. sägen, hämmern ggf. unter Aufsicht).	-.026	.599	.311
13. Meinem Kind stehen Perlen zum Aufbügeln oder Auffädeln zur Verfügung.	-.035	.052	.616
14. Mein Kind kann zu Hause Handarbeiten nachgehen (z. B. stricken, flechten, weben, sticken, nähen).	-.055	.294	.781
16. Mein Kind kann jederzeit mit Steckspielen spielen	-.161	.222	.440
19. Scheren, Ausschneidebögen und Anziehpuppen stehen meinem Kind immer zur Verfügung.	-.019	-.001	.341
Eliminierte Items			
5. [redacted]	-.048	.197	.277
6. [redacted]	-.114	.287	.270
10. [redacted]	-.017	.310	.288

Tabelle B.4.21 Itemkennwerte der Skala elektronische Medien

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
8	.571	.405	.759
12	.664	.355	.657
18	.626	.353	.697

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.22 Itemkennwerte der Skala Konstruktionsgelegenheiten

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
7	.327	.313	.639
11	.493	.383	.519
20	.473	.418	.533
21	.397	.483	.587

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.23 Itemkennwerte der Skala Bastelmaterialien

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
13	.445	.593	.527
14	.490	.263	.490
16	.385	.678	.568
19	.328	.833	.608

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.24 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der familiären Gewohnheiten in der Hauptuntersuchung

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	3.15	.503	-.103	-1.405	1.899	.001
2	4.34	.720	-1.216	2.906	2.940	.000
3	2.37	1.356	.565	-.897	2.404	.000
5	4.10	.977	-.672	-.747	2.936	.000
6	4.84	.393	-2.318	4.703	5.366	.000
7	4.55	.745	-1.980	4.743	4.180	.000
8	3.87	1.342	-1.017	-.150	2.665	.000
9	3.71	1.061	-.603	-.148	2.352	.000
10	3.71	1.546	-.818	-.926	2.785	.000
11	4.51	.747	-1.461	1.255	4.099	.000
12	4.24	.893	-.884	-.242	3.200	.000
13	4.58	.610	-1.406	2.114	4.109	.000
14	3.02	1.577	-.030	-1.513	1.868	.002
15	2.89	1.562	.152	-1.483	1.816	.003
Kennwerte des Items, das eliminiert wurde						
Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
4	4.63	.861	-2.640	6.738	4.806	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

T Tabelle B.4.25 Itemladungen auf den zwei Faktoren der familiären Gewohnheiten

Item	Faktor 1	Faktor 2
5. [redacted]	.416	.034
6. [redacted]	.484	.337
7. [redacted]	.364	.081
10. [redacted]	.553	-.249
11. [redacted]	.659	.244
12. [redacted]	.533	.001
13. [redacted]	.607	.354
14. [redacted]	.309	.000
3. [redacted]	-.263	.852
8. [redacted]	.214	-.595
9. [redacted]	.182	.339
Eliminierte Items		
1. [redacted]	.266	-.072
2. [redacted]	.123	.155
15. [redacted]	.133	-.056

Tabelle B.4.26 Itemladungen auf den zwei Faktoren der familiären Gewohnheiten (Strukturmatrix)

Item	Faktor 1	Faktor 2
5. [redacted]	.417	.003
6. [redacted]	.525	.299
7. [redacted]	.371	.054
10. [redacted]	.515	-.290
11. [redacted]	.686	.194
12. [redacted]	.528	-.039
13. [redacted]	.648	.307
14. [redacted]	.307	-.023
3. [redacted]	-.148	.869
8. [redacted]	.133	-.610
9. [redacted]	.225	.324
Eliminierte Items		
1. [redacted]	.254	-.092
2. [redacted]	.142	.145
15. [redacted]	.124	-.066

Tabelle B.4.27 Itemkennwerte der Skala elterngeleitete Lernaktivitäten

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
5	.346	.775	.628
6	.400	.960	.636
7	.249	.888	.651
10	.373	.678	.668
11	.551	.878	.577
12	.472	.810	.589
13	.485	.895	.604
Eliminiertes Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
14	.265	.505	.657

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.28 Itemkennwerte des Faktors 2 der familiären Gewohnheiten

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
3	.590	.343	.334
8	.548	.718	.406
Eliminiertes Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
9	.269	.678	.752

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.29 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung der elterlichen Erziehung im Vorschulalter

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	4.63	.598	-1.890	5.194	13.614	.000
2	4.65	.534	-1.225	.712	14.047	.000
3	2.54	1.206	.334	-.877	6.470	.000
5	1.54	.677	1.418	3.362	10.878	.000
7	1.57	.778	1.461	2.256	11.258	.000
8	2.72	1.213	.024	-.998	6.007	.000
9	1.67	.988	1.463	1.348	11.771	.000
11	4.05	.891	-.951	1.001	8.478	.000
12	4.67	.543	-1.746	4.465	14.299	.000
13	4.57	.637	-1.768	4.099	13.041	.000
14	3.74	1.188	-.578	-.737	6.937	.000
16	1.62	.914	1.564	2.104	11.694	.000
17	1.72	.935	1.405	1.770	10.165	.000
18	3.82	1.448	-.972	-.497	8.554	.000
19	4.78	.485	-2.339	5.890	16.094	.000
20	4.00	1.095	-.983	.258	8.061	.000
21	1.73	.979	1.391	1.456	10.592	.000
22	4.42	.682	-1.201	2.315	10.465	.000
23	4.52	.663	-1.221	1.137	12.322	.000
24	4.15	1.006	-1.203	.959	8.859	.000
25	2.45	1.133	.338	-.748	6.183	.000
26	3.65	1.124	-.571	-.404	7.299	.000
27	1.77	.997	1.195	.620	10.478	.000
29	4.34	1.099	-1.817	2.546	11.881	.000
30	4.07	.919	-.777	.218	7.763	.000
31	2.47	1.297	.423	-.996	6.367	.000
32	4.09	.825	-.843	.755	8.762	.000
34	4.12	1.192	-1.337	.864	9.684	.000
35	4.00	.775	-.422	.061	8.536	.000
36	2.02	1.036	.804	-.062	7.541	.000
37	2.21	.996	.680	.057	8.369	.000
38	2.43	1.154	.346	-.791	5.897	.000
40	4.09	.779	-.771	1.001	8.841	.000
41	2.27	1.149	.567	-.576	6.659	.000

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
42	4.51	.808	-2.002	4.532	12.516	.000
43	2.02	1.091	.754	-.483	8.463	.000
44	1.68	.897	1.271	1.075	10.845	.000
45	2.10	.990	.601	-.261	7.008	.000
46	.170	.806	1.266	1.974	9.274	.000
47	2.79	1.239	.134	-.967	5.487	.000
Kennwerte des Items, das eliminiert wurde						
Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
4	4,65	,43	-5,46	36,71	17.233	.000
6	4,76	,53	-2,639	9,08	15.866	.000
10	4,77	,52	-3,06	13,73	15.806	.000
15	1,38	1,3	14,91	354,02	13.782	.000
28	4,75	,57	-3,05	12,56	15.525	.000
33	4,87	,40	-3,71	18,24	17.165	.000
39	4,91	,34	-4,96	32,58	17.577	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle B.4.30 Itemladungen auf den Faktoren der elterlichen Erziehung im Vorschulalter (Mustermatrix)

Item	Wärme	Psychologische Kontrolle	Verhaltens-kontrolle
1. [redacted]	.372	-.206	-.002
2. [redacted]	.484	-.177	.020
12. [redacted]	.561	-.037	-.042
18. Ich sage meinem Kind, wie lange es draußen spielen darf und wann es wieder reinkommen soll.	.394	.146	.013
19. [redacted]	.567	-.056	-.075
20. Ich erkundige mich oft bei der Erzieherin, ob irgendetwas Besonderes vorgefallen ist.	.431	.122	-.018
22. [redacted]	.499	-.084	.012
23. [redacted]	.423	-.015	.049
24. Wenn mein Kind etwas aus dem Kindergarten erzählt, das ich nicht verstehe, frage ich bei der Erzieherin nach.	.354	.025	.129
29. [redacted]	.442	.156	.031
30. [redacted]	.368	-.136	-.015
34. [redacted]	.448	.198	.020
35. [redacted]	.483	-.217	-.068
42. Wenn mein Kind allein in seinem Zimmer spielt, schaue ich hin und wieder mal rein.	.306	.053	.013
8. [redacted]	.271	.359	.031
9. [redacted]	.109	.517	-.062
17. [redacted]	-.114	.472	-.019
21. [redacted]	-.018	.496	-.041
25. [redacted]	.015	.353	-.237
27. [redacted]	-.172	.452	-.014
31. [redacted]	.204	.406	-.015
36. [redacted]	-.148	.520	.097
41. [redacted]	.068	.466	-.302
43. [redacted]	-.114	.493	.134
44. [redacted]	-.147	.475	.119
45. [redacted]	-.230	.416	.115

Item	Wärme	Psychologische Kontrolle	Verhaltens-kontrolle
11. [redacted]	.153	.132	.424
14. [redacted]	-.121	-.095	.416
26. [redacted]	.069	.240	.382
32. [redacted]	.166	.138	.480
38. [redacted]	.152	.169	-.308
40. [redacted]	.140	.047	.503
Eliminierte Items			
3. [redacted]	.238	.291	-.081
5. Ich treffe mit meinem Kind gemeinsame Vereinbarungen, an die ich mich auch halte.	-.282	.173	-.160
7. [redacted]	.014	.252	-.398
13. [redacted]	.285	-.109	.019
16. [redacted]	.022	.395	-.338
37. [redacted]	-.208	-.245	-.314
46. [redacted]	-.270	.096	.018
47. Über Regeln, die ich aufgestellt habe, kann mein Kind mit mir verhandeln.	.170	.149	-.272

Tabelle B.4.31 Itemladungen der Faktoren der elterlichen Erziehung im Vorschulalter (Strukturmatrix)

Item	Wärme	Psychologische Kontrolle	Verhaltens-kontrolle
1. [redacted]	.423	-.300	.085
2. [redacted]	.533	-.300	.130
12. [redacted]	.562	-.178	.082
18. Ich sage meinem Kind, wie lange es draußen spielen darf und wann es wieder reinkommen soll.	.360	.046	.094
19. [redacted]	.565	-.197	.050
20. Ich erkundige mich oft bei der Erzieherin, ob irgendetwas Besonderes vorgefallen ist.	.396	.014	.072
22. [redacted]	.522	-.210	.123
23. [redacted]	.438	-.123	.141
24. Wenn mein Kind etwas aus dem Kindergarten erzählt, das ich nicht verstehe, frage ich bei der Erzieherin nach.	.375	-.068	.205
29. [redacted]	.409	.043	.122
30. [redacted]	.399	-.229	.069
34. [redacted]	.402	.084	.111
35. [redacted]	.523	-.337	.044
42. [redacted]	.296	-.025	.078
8. [redacted]	.187	.290	.078
9. [redacted]	-.036	.491	-.055
17. [redacted]	-.237	.501	-.059
21. [redacted]	-.152	.501	-.060
25. [redacted]	-.125	.356	-.245
27. [redacted]	-.290	.496	-.065
31. [redacted]	.098	.355	.016
36. [redacted]	-.258	.554	.049
41. [redacted]	-.116	.459	-.302
43. [redacted]	-.210	.518	.094
44. [redacted]	-.241	.509	.073
45. [redacted]	-.310	.470	.053

Item	Wärme	Psychologische Kontrolle	Verhaltens-kontrolle
11. [redacted]	.211	.081	.453
14. [redacted]	-.007	-.077	.392
26. [redacted]	.091	.211	.390
32. [redacted]	.235	.081	.512
38. [redacted]	.042	.140	-.280
40. [redacted]	.238	-.004	.533
Eliminierte Items			
3. [redacted]	.147	.233	-.039
5. Ich treffe mit meinem Kind gemeinsame Vereinbarungen, an die ich mich auch halte.	-.360	.249	-.227
7. [redacted]	-.136	.261	-.403
13. [redacted]	.317	-.181	.084
16. [redacted]	-.152	.400	-.346
37. [redacted]	-.215	-.182	-.352
46. [redacted]	-.290	.164	-.043
47. Über Regeln, die ich aufgestellt habe, kann mein Kind mit mir verhandeln.	.073	.114	-.240

Tabelle B.4.32 Itemkennwerte der Skala Wärme

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.319	.908	.723
2	.396	.913	.719
12	.429	.918	.717
18	.327	.705	.732
19	.456	.945	.717
20	.335	.750	.721
22	.403	.855	.715
23	.372	.880	.718
24	.313	.788	.723
29	.447	.835	.706
30	.323	.768	.721
34	.414	.780	.711
35	.400	.750	.714
42	.254	.878	.728

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.33 Itemkennwerte der Skala Psychologische Kontrolle

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
9	.366	.168	.747
17	.420	.180	.740
21	.411	.183	.741
25	.303	.363	.758
27	.489	.193	.731
36	.499	.255	.729
41	.385	.318	.746
43	.441	.255	.737
44	.468	.170	.735
45	.472	.275	.733
Eliminiertes Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
8	.207	.430	.750
31	.237	.368	.760

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.34 Itemkennwerte der Skala Verhaltenskontrolle

Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
11	.330	.763	.515
14	.232	.685	.588
26	.334	.663	.516
32	.417	.773	.476
40	.406	.773	.486
Eliminiertes Item	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
38	.174	.358	.568

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Tabelle B.4.35 Verteilungskennwerte der Items zur Erfassung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklimas im Elternhaus

Item	MW	SD	Schiefe	Kurtosis	KS-Z	p
1	.349	1.390	-.497	-1.000	2.204	.001
2	3.07	1.319	.003	-1.110	1.601	.012
3	3.12	1.039	-.146	-658	2.028	.001
4	3.36	.997	-.246	-.028	2.223	.000
5	4.12	.866	-1.040	1.609	2.468	.000
6	3.15	1.344	.054	-1.278	2.030	.001
7	2.77	1.170	.325	-.735	2.183	.000
8	3.31	1.119	-.350	-.510	2.058	.000
9	3.18	.894	-.374	.688	2.767	.000
10	2.90	.838	-.417	.638	3.245	.000
11	2.92	1.267	-.066	-1.078	1.838	.002
12	2.97	1.137	-.101	-.702	1.890	.002
13	3.94	.867	-1.219	2.427	3.312	.000
14	2.68	.915	-.384	-.594	2.833	.000
15	3.45	.937	-.532	.280	2.462	.000
16	4.44	.689	-1.187	1.503	3.359	.000
17	2.91	1.404	.065	-1.234	1.475	.026
18	4.39	.683	-.686	-.641	3.286	.000
19	3.51	1.205	-.538	-.500	2.113	.000
20	3.43	1.104	-.413	-.300	1.920	.001
21	3.61	1.257	-.611	-.607	2.186	.000
22	2.19	.982	.527	-.410	2.472	.000

Anmerkung. asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle B.4.36 Itemladungen auf dem Faktor mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung

Item	Ladung
1. [redacted]	.630
2. Ich lese gern Zeitschriften und Bücher, die sich mit naturwissenschaftlichen Themen befassen.	.697
3. Zuhause reden wir in der Familie über Dinge, die etwas mit Naturkunde, Mathe oder Physik zu tun haben.	.561
4. [redacted]	.765
5. Ich erkläre meinem Kind sehr gern Dinge aus dem Bereich Natur.	.531
6. Ich erkläre meinem Kind sehr gern Dinge aus dem Bereich Technik.	.651
7. Ich informiere mich regelmäßig über die aktuellen Erkenntnisse aus den Naturwissenschaften.	.681
8. Ich denke, wer sich heute in naturwissenschaftlichen und technischen Dingen nicht gut auskennt, wird sich in der Welt von Morgen nicht mehr zurechtfinden.	.543
9. Ich bin sicher, dass unser Kind gerade in Mathe besonders gut abschneidet.	.426
10. Ich bin sicher, dass unser Kind gerade in Physik besonders gut abschneidet.	.409
11. Ich werde meinem Kind zukünftig deutlich machen, dass es mit einer schlechten Mathenote später keinen guten Job bekommen wird.	.305
12. Ich setze mich gern mit mathematischen Inhalten auseinander.	.709
13. Ich sorge dafür, dass mein Kind mit Spaß und Freude an mathematische Fragestellungen herangeführt wird.	.437
14. Ich glaube, dass das Lernen für Mathe- und Naturwissenschaften meinem Kind in der Zukunft mehr bringen wird, als das Lernen für andere Fächer.	.352
15. Ich setze mich dafür ein, dass mein Kind eine Sensibilität für mathematische Zusammenhänge entwickeln kann.	.617
17. Ich beschäftige mich täglich in meinem Beruf mit mathematischen Inhalten.	.447
18. Zuhause wird darauf geachtet, dass ein altersgemäßer, lockerer, spielerischer Umgang mit Zahlen geschieht.	.317
19. Ich bin davon überzeugt, dass in den nächsten Jahren gerade Ingenieure gesucht werden.	.549
20. Ich bin davon überzeugt, dass in den nächsten Jahren gerade Techniker gesucht werden.	.560
21. Ich hatte während meiner Schulzeit gute bis sehr gute Matheleistungen.	.498
22. Ich beschäftige mich in meiner Freizeit täglich mit mathematischen Inhalten.	.480
Eliminiertes Item	**Ladung**
16. Meinem Kind wird zuhause ein altersgemäßer, lockerer, spielerischer Umgang mit Mengen vermittelt.	.179

Tabelle B.4.37 Itemkennwerte der Skala mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung

Item	Kommunalität	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
1	.695	.590	.623	.891
2	.790	.669	.518	.888
3	.519	.528	.530	.892
4	.719	.755	.590	.886
5	.491	.498	.800	.893
6	.529	.616	.717	.890
7	.727	.660	.443	.888
8	.414	.501	.578	.893
9	.743	.410	.545	.895
10	.713	.372	.475	.896
12	. 665	.674	.493	.888
13	.564	.398	.735	.896
14	.423	.329	.420	.897
15	.705	.586	.613	.891
17	.604	.446	.478	.896
18	..629	.326	.848	.897
19	.882	.540	.628	.892
20	.882	.558	.608	.891
21	.476	.472	.653	.894
22	.609	.502	.230	.893
Item	Kommunalität	Trennschärfe	Itemschwierigkeit	α, wenn Item weggelassen
11	.472	.292	.480	.897

Anmerkung. α = Cronbachs Alpha

Anhang B.5 Prüfung der konfirmatorischen Faktorenanalyse

Tabelle B.5.1 Bivariate Korrelationen der mathematischen Fähigkeitsbereiche (n = 112)

		Rechen-fähigkeiten	Räumliche Fähig-keiten	Fähigkeit zum Visuali-sieren	Symbol-verständ-nis	Abstrakt-log. Denk-fähigkeit
Zahlen- & Mengen-verständnis	τ (Kendalls-Tau-b)	.52***	.39***	.34***	.28***	.32***
	p-Wert	.000	.000	.000	.000	.000
Rechen-fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)		.38***	.36***	.30***	.28***
	p-Wert		.000	.000	.000	.000
Räumliche Fähigkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)			.35***	.20**	.23***
	p-Wert			.000	.001	.000
Fähigkeit zum Visuali-sieren	τ (Kendalls-Tau-b				.37***	.28***
	p-Wert				.000	.000
Symbol-verständnis	τ (Kendalls-Tau-b)					.22***
	p-Wert					.000

Anmerkung. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant, *** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .001 (einseitig) signifikant

Tabelle B.5.2 Schätzwerte der unstandardisierten Modelllösung der mathematischen Kompetenz

		Schätzer	Standard-fehler	Schätzer/ Standardfehler	Zweiseitiger p-Wert
Unstandardisierte Faktorladungen (B)	Zahlen- und Mengen-verständnis	1.000	.000	999.000	999.000
	Rechenfähigkeiten	.855	.102	8.416	.000
	Räumliche Fähigkeiten	.873	.134	6.509	.000
	Fähigkeit zum Visualisieren	.735	.123	5.963	.000
	Symbolverständnis	.705	.134	5.279	.000
	Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.609	.103	5.893	.000
Intercepts	Zahlen- und Mengen-verständnis	.412	.026	15.900	.000
	Rechenfähigkeiten	.469	.022	21.246	.000
	Räumliche Fähigkeiten	.590	.028	21.098	.000
	Fähigkeit zum Visualisieren	.527	.025	21.412	.000
	Symbolverständnis	.527	.027	19.599	.000
	Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.683	.021	32.065	.000
Residualvarianzen	Zahlen- und Mengen-verständnis	.028	.005	5.146	.000
	Rechenfähigkeiten	.020	.004	5.107	.000
	Räumliche Fähigkeiten	.052	.008	6.522	.000
	Fähigkeit zum Visualisieren	.042	.006	6.518	.000
	Symbolverständnis	.058	.008	6.875	.000
	Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.033	.005	6.753	.000

Tabelle B.5.3 Schätzwerte der standardisierten Modelllösung der mathematischen Kompetenz

		Schätzer	Standard-fehler	Schätzer/ Standardfehler	Zweiseitiger p-Wert
Faktorladungen (β)	Zahlen- und Mengen-verständnis	.790	.049	16.204	.000
	Rechenfähigkeiten	.794	.048	16.449	.000
	Räumliche Fähigkeiten	.640	.066	9.742	.000
	Fähigkeit zum Visualisieren	.613	.070	8.713	.000
	Symbolverständnis	.538	.077	6.968	.000
	Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.586	.072	8.181	.000
Intercepts	Zahlen- und Mengen-verständnis	1.502	.138	10.898	.000
	Rechenfähigkeiten	2.008	.164	12.236	.000
	Räumliche Fähigkeiten	1.994	.163	12.207	.000
	Fähigkeit zum Visualisieren	2.023	.165	12.267	.000
	Symbolverständnis	1.852	.156	11.895	.000
	Abstrakt-logische Denkfähigkeit	3.030	.223	13.562	.000
Residualvarianzen	Zahlen- und Mengen-verständnis	.375	.077	4.867	.000
	Rechenfähigkeiten	.370	.077	4.823	.000
	Räumliche Fähigkeiten	.590	.084	7.021	.000
	Fähigkeit zum Visualisieren	.624	.086	7.235	.000
	Symbolverständnis	.711	.083	8.568	.000
	Abstrakt-logische Denkfähigkeit	.657	.084	7.825	.000

Tabelle B.5.4 Quadrierte multiple Korrelationen der mathematischen Fähigkeiten

Zahlen- & Mengenver-ständnis	Rechen-fähigkeiten	Räumliche Fähigkeiten	Fähigkeit zum Visualisieren	Symbol-verständnis	Abstrakt-logische Denkfähigkeit
.625	.630	.410	.376	.289	.343

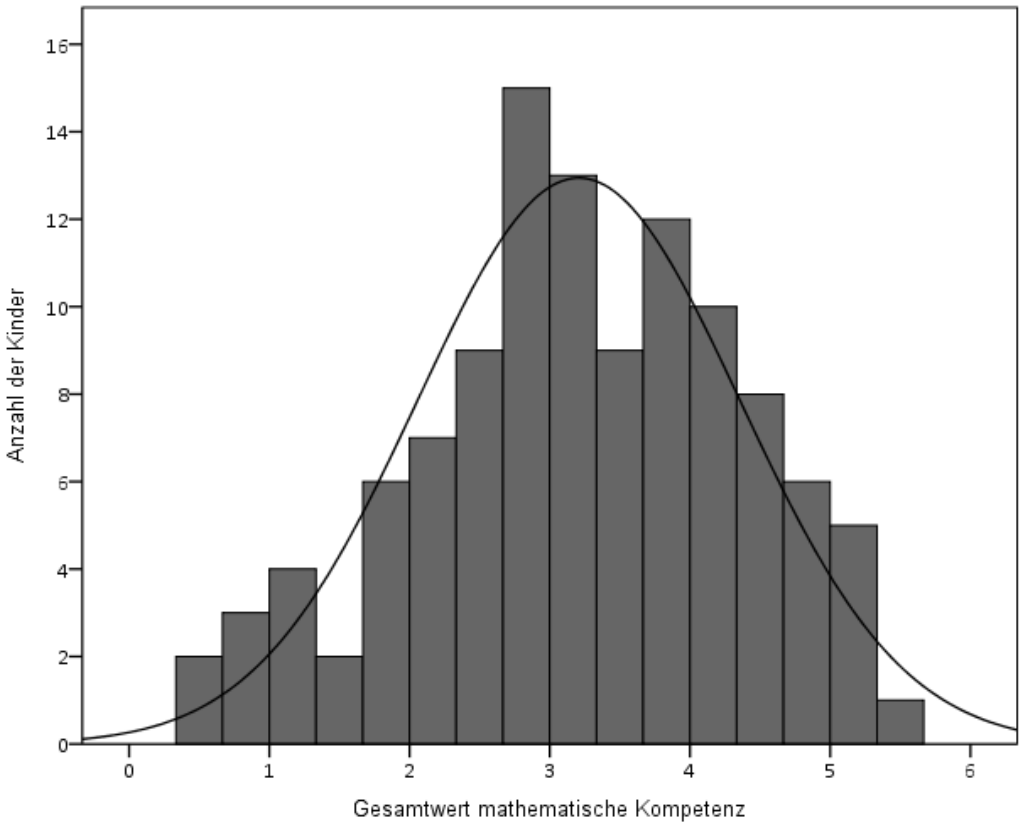


Abbildung B.5.1 Normalverteilungskurve der mathematischen Kompetenz der Kinder

Anhang B.6 Prüfung von Mittelwertunterschieden in der mathematischen Kompetenz

Tabelle B.6.1 Kreuztabelle zwischen Alter und Geschlecht der Kinder

			Geschlecht des Kindes	
			weiblich	männlich
Alter der Kinder	5 Jahre	beobachtete Fälle	41	35
		erwartete Fälle	43.4	32.6
		Standardresiduum	-.4	.4
	6 Jahre	beobachtete Fälle	23	13
		erwartete Fälle	20.6	15.4
		Standardresiduum	.5	-.6

Tabelle B.6.2 Mittelwerte der mathematischen Kompetenz der Fünf- und Sechsjährigen in der Hauptuntersuchung

	Alter der Kinder	MW	SD
Mathematische Kompetenz	fünf Jahre	2.983	1.143
	sechs Jahre	3.677	1.032
Einschätzung der Erzieher_in	fünf Jahre	3.220	.564
	sechs Jahre	3.439	.426
Zahlen- & Mengenverständnis	fünf Jahre	.362	.250
	sechs Jahre	.519	.300
Rechenfähigkeiten	fünf Jahre	.442	.235
	sechs Jahre	.528	.227
Räumliche Fähigkeiten	fünf Jahre	.565	.312
	sechs Jahre	.644	.256
Fähigkeit zum Visualisieren	fünf Jahre	.481	.268
	sechs Jahre	.621	.215
Symbolverständnis	fünf Jahre	.466	.257
	sechs Jahre	.654	.304
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	fünf Jahre	.669	.243
	sechs Jahre	.710	.183

Tabelle B.6.3 Mittelwerte der mathematischen Kompetenz der Mädchen und Jungen in der Hauptuntersuchung

	Geschlecht der Kinder	MW	SD
Mathematische Kompetenz	männlich	3.067	1.093
	weiblich	3.312	1.189
Einschätzung der Erzieher_in	männlich	3.268	.548
	weiblich	3.308	.523
Zahlen- & Mengenverständnis	männlich	.379	.251
	weiblich	.438	.293
Rechenfähigkeiten	männlich	.484	.237
	weiblich	.458	.238
Räumliche Fähigkeiten	männlich	.583	.283
	weiblich	.595	.307
Fähigkeit zum Visualisieren	männlich	.506	.260
	weiblich	.541	.260
Symbolverständnis	männlich	.465	.269
	weiblich	.573	.291
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	männlich	.650	.230
	weiblich	.706	.221

Tabelle B.6.4 Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen der mathematischen Fähigkeitsbereiche, der mathematischen Kompetenz und der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten in der Hauptuntersuchung

	F	df1	df2	p-Wert
Mathematische Kompetenz	.064	1	110	.801
Eingeschätzte math. Fähigkeiten	.200	1	110	.656
Zahlen- & Mengenverständnis	.392	1	110	.533
Rechenfähigkeiten	.115	1	110	.735
Räumliche Fähigkeiten	1.378	1	110	.243
Fähigkeit zum Visualisieren	.275	1	110	.601
Symbolverständnis	.205	1	110	.651
Abstrakt-logische Denkfähigkeit	1.051	1	110	.308

Tabelle B.6.5 Statistische Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der mathematischen Kompetenz der Kinder aufgrund des Alters, des Geschlechtes und der Kindertagesstätte (n = 112)

	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	14.851[a]	3	4.950	4.047	.009	.101
Konstanter Term	39.807	1	39.807	32.546	.000	.232
Alter der Kinder	10.111	1	10.111	8.267	.005	.071
Geschlecht der Kinder	1.103	1	1.103	.902	.344	.008
Kindertagesstätte	2.223	1	2.223	1.818	.180	.017
Fehler	132.095	108	1.223			

Anmerkung. a. R-Quadrat = .101 (Angepasstes R-Quadrat = .076), MW = Mittelwert

Tabelle B.6.6 Globale Teststatistik der multivariaten Varianzanalyse der mathematischen Fähigkeitsbereiche unter Einbezug des Alters, des Geschlechtes und der Kindertagesstätte (n = 112)

Effekt	Pillai-Spur	F	Hypothesen-df	Fehler df	p	Partielles η^2
Konstanter Term	0.462	14.766[b]	6	103	0	0.462
Alter der Kinder	0.131	2.581[b]	6	103	0.023	0.131
Geschlecht der Kinder	0.08	1.487[b]	6	103	0.19	0.08
Kindertagesstätte	0.063	1.163[b]	6	103	0.332	0.063

Anmerkung. b. Exakte Statistik

Tabelle B.6.7 Kennwerte der Varianzanalysen hinsichtlich der mathematischen Fähigkeiten der Kinder aufgrund des Alters, des Geschlechtes und der Kindertagesstätte (n = 112; df = 1)

Alter der Kinder				
	Quadratsumme	F	p	Partielles η^2
Zahlen- & Mengenverständnis	.516	7.301	.008	.063
Rechenfähigkeiten	.168	3.129	.080	.028
Räumliche Fähigkeiten	.118	1.370	.244	.013
Fähigkeit zum Visualisieren	.430	6.701	.011	.058
Symbolverständnis	.750	10.185	.002	.086
Abstrakt-logisches Denken	.035	.682	.411	.006
Geschlecht der Kinder				
	Quadratsumme	F	p	Partielles η^2
Zahlen- & Mengenverständnis	.066	.938	.335	.009
Rechenfähigkeiten	.024	.453	.502	.004
Räumliche Fähigkeiten	.003	.038	.846	.000
Fähigkeit zum Visualisieren	.019	.290	.591	.003
Symbolverständnis	.237	3.217	.076	.029
Abstrakt-logisches Denken	.072	1.408	.238	.013
Kindertagesstätte				
	Quadratsumme	F	p	Partielles η^2
Zahlen- & Mengenverständnis	.155	2.190	.142	.020
Rechenfähigkeiten	.115	2.139	.147	.019
Räumliche Fähigkeiten	.266	3.092	.082	.028
Fähigkeit zum Visualisieren	.062	.960	.329	.009
Symbolverständnis	.018	.250	.618	.002
Abstrakt-logisches Denken	.020	.387	.535	.004

Tabelle B.6.8 Kennwerte der Varianzanalyse hinsichtlich der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der Kinder aufgrund des Alters, des Geschlechtes und der Kindertagesstätte (n = 112)

	Quadrat-summe	df	Quadra-tischer MW	F	p	Partielles η^2
Korrigiertes Modell	4.332[a]	3	1.444	5.771	.001	.138
Konstanter Term	69.097	1	69.097	276.187	.000	.719
Alter der Kinder	.831	1	.831	3.322	.071	.030
Geschlecht der Kinder	.049	1	.049	.194	.660	.002
Kindertagesstätte	3.155	1	3.155	12.609	.001	.105
Fehler	27.020	108	.250			

Anmerkung. a. R-Quadrat = .138 (Angepasstes R-Quadrat = .114)

Anhang B.7 Prüfung von Zusammenhangsannahmen

Tabelle B.7.1 Prüfung der Normalverteilung der mathematischen Kompetenz und zugehöriger Aspekte sowie der Skalen der familiären Anregung bei den Fünf- und Sechsjährigen

	Fünfjährige			Sechsjährige		
	KS-Z[a]	p-Wert	n	KS-Z[a]	p-Wert	n
Mathematische Kompetenz	.056	.200[b]	76	.097	.200[b]	36
Eingeschätzte mathematische Fähigkeiten	.154	.000	76	.148	.044	36
Zahlen- & Mengenverständnis	.149	.000	76	.158	.023	36
Rechenfähigkeiten	.107	.030	76	.201	.001	36
Räumliche Fähigkeiten	.161	.000	76	.140	.070	36
Fähigkeit zum Visualisieren	.153	.000	76	.182	.004	36
Symbolverständnis	.097	.074	76	.176	.007	36
Abstrakt-logisches Denken	.148	.000	76	.233	.000	36
Konstruktionsmöglichkeiten	.121	.007	76	.104	.200[b]	36
Elektronische Medien	.214	.000	76	.175	.007	36
Bastelmaterialien	.099	.063	76	.120	.200[b]	36
Elterngeleitete Lernaktivitäten	.150	.000	76	.160	.021	36
Mathemat.-naturwissenschaftliche familiäre Anregung	.089	.200[b]	73	.093	.200[b]	34

Anmerkung. a mit Signifikanzkorrektur nach Lilliefors; [b] Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz; asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle B.7.2 Prüfung der Normalverteilung der Skalen der elterlichen Erziehung bei den Fünf- und Sechsjährigen

	Fünfjährige			Sechsjährige		
	KS-Z[a]	p-Wert	n	Shapiro-Wilk-Test	p-Wert	n
Mütterliche Wärme	.103	.092	63	.949	.237	25
Mütterliche psychologische Kontrolle	.122	.020	63	.923	.061	25
	Fünfjährige			Sechsjährige		
	Shapiro-Wilk-Test	p-Wert	n	Shapiro-Wilk-Test	p-Wert	n
Väterliche Wärme	.922	.405	9	.945	.638	9
Väterliche psychologische Kontrolle	.952	.715	9	.955	.746	9

Anmerkung. a mit Signifikanzkorrektur nach Lilliefors, [b] Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz; asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle B.7.3 Zusammenhänge zwischen den Skalen der familiären Anregung bei den Fünfjährigen

		Konstruktionsmöglichkeiten	Bastelmaterialien	Elterngeleitete Lernaktivitäten	Mathemat.-naturwissenschaftl. familiäre Anregung	Wärme	Psychologische Kontrolle
Elektronische Medien	τ (Kendalls-Tau-b)	-.06	-.12	.08	0.00	.30***	.04
	p-Wert	.246	.084	.181	.500	.000	.334
	n	76	76	76	73	75	75
Konstruktionsmöglichkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)		.17*	.20**	.31***	.14*	-.10
	p-Wert		.020	.008	.000	.042	.117
	n		76	76	73	75	75
Bastelmaterialien	τ (Kendalls-Tau-b)			.15*	.02	.18*	-.22**
	p-Wert			.037	.407	.015	.004
	n			76	73	75	75
Elterngeleitete Lernaktivitäten	τ (Kendalls-Tau-b)				.23**	.24**	-.34***
	p-Wert				.003	.002	.000
	n				73	75	75
Mathematisch-naturwissenschaftl. familiäre Anregung	τ (Kendalls-Tau-b)					.02	-.00
	p-Wert					.395	.489
	n					73	73
Wärme	τ (Kendalls-Tau-b)						-.24**
	p-Wert						.002
	n						75

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (einseitig) signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant, *** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .001 (einseitig) signifikant

Tabelle B.7.4 Zusammenhänge zwischen den Skalen der familiären Anregung bei den Sechsjährigen

		Konstruktionsmöglichkeiten	Bastelmaterialien	Elterngeleitete Lernaktivitäten	Mathemat.-naturwissenschaftl. familiäre Anregung	Wärme	Psychologische Kontrolle
Elektronische Medien	τ (Kendalls-Tau-b)	-.05	.10	-.10	.02	.18	.01
	p-Wert	.334	.207	.209	.440	.075	.471
	n	36	36	36	34	35	35
Konstruktionsmöglichkeiten	τ (Kendalls-Tau-b)		-.02	.24*	.22*	.18	.18
	p-Wert		.424	.028	.038	.076	.070
	n		36	36	34	35	35
Bastelmaterialien	τ (Kendalls-Tau-b)			.16	.17	.13	.01
	p-Wert			.096	.087	.154	.477
	n			36	34	35	35
Elterngeleitete Lernaktivitäten	τ (Kendalls-Tau-b)				.35**	.17	.01
	p-Wert				.003	.094	.465
	n				34	35	35
Mathematisch-naturwissenschaftl. familiäre Anregung	τ (Kendalls-Tau-b)					.15	.11
	p-Wert					.118	.200
	n					33	33
Wärme	τ (Kendalls-Tau-b)						-.14
	p-Wert						.132
	n						35

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (einseitig) signifikant, ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant

Anhang B.8 Mediationsanalysen

Tabelle B.8.1 Konditionsindizes der Prädiktoren höchster elterlicher Bildungsabschluss und elterngeleitete Lernaktivitäten im Rahmen der Mediationsanalyse

Prädiktor	Eigenwert	Konditionsindex
Konstante	2.672	1
Elterngeleitete Aktivitäten	1	1.634
Hauptschule	1	1.635
Fachschule	1	1.635
Abitur	.321	2.884
Universität/Hochschule	.007	20.253

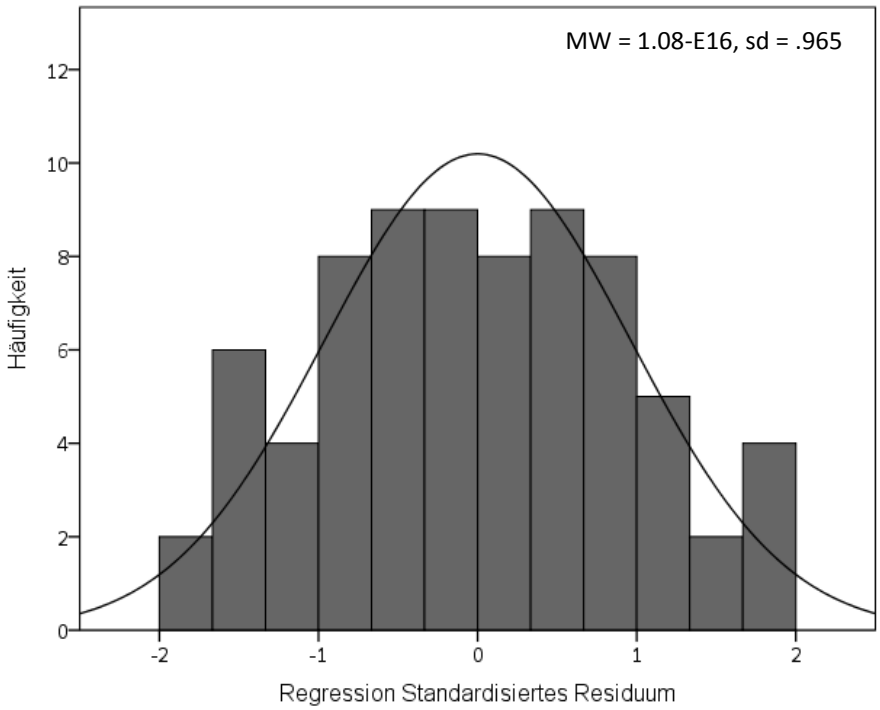


Abbildung B.8.1 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse der mathematischen Kompetenz mit den Prädiktoren elterngeleitete Lernaktivitäten und höchster elterlicher Bildungsabschluss

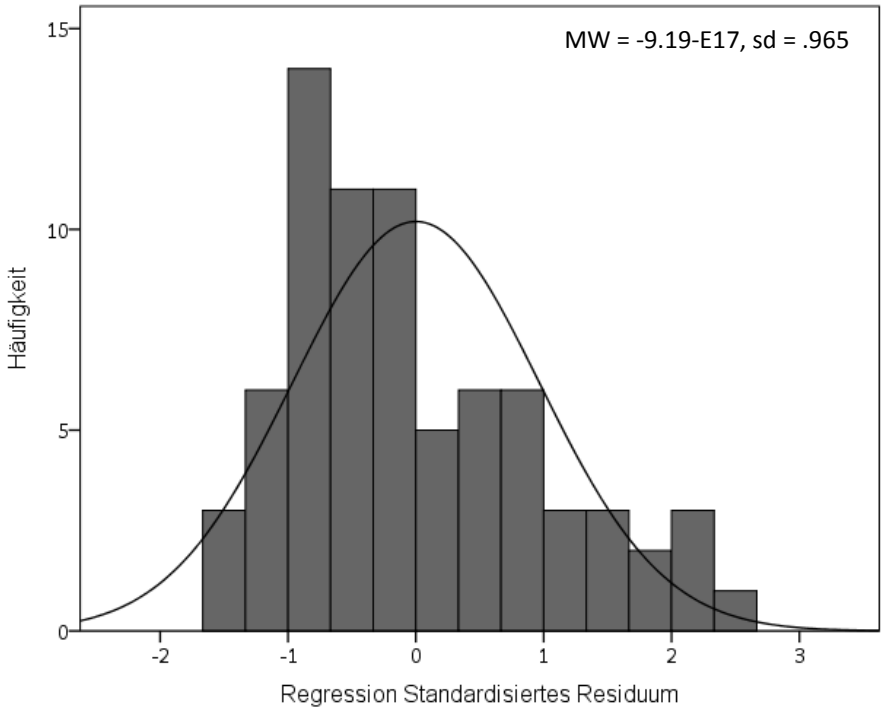


Abbildung B.8.2 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse des Zahlen- und Mengenverständnisses mit den Prädiktoren elterngeleitete Lernaktivitäten und höchster elterlicher Bildungsabschluss

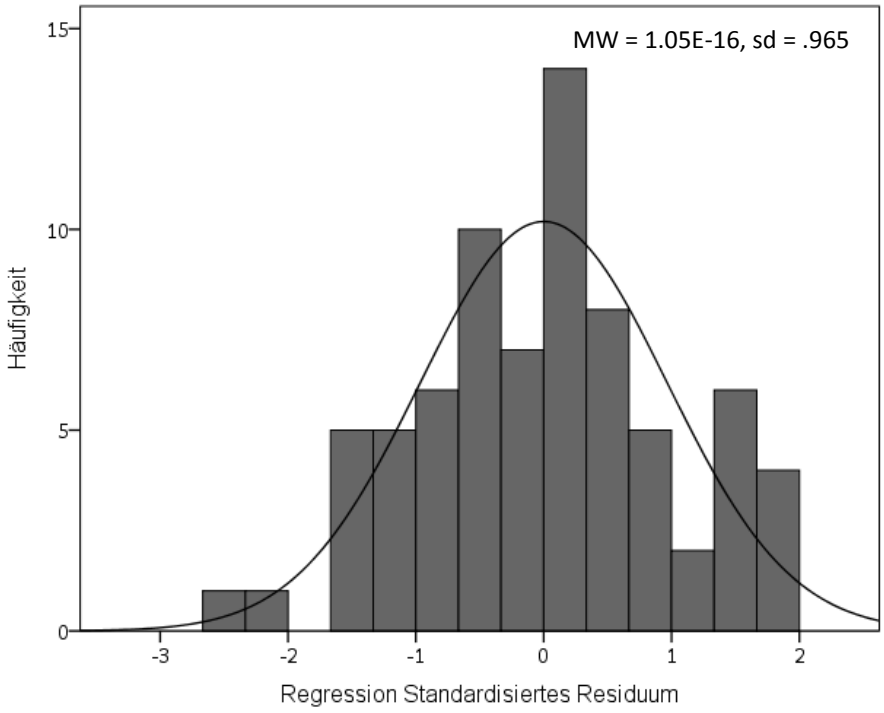


Abbildung B.8.3 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse der Rechenfähigkeiten mit den Prädiktoren elterngeleitete Lernaktivitäten und höchster elterlicher Bildungsabschluss

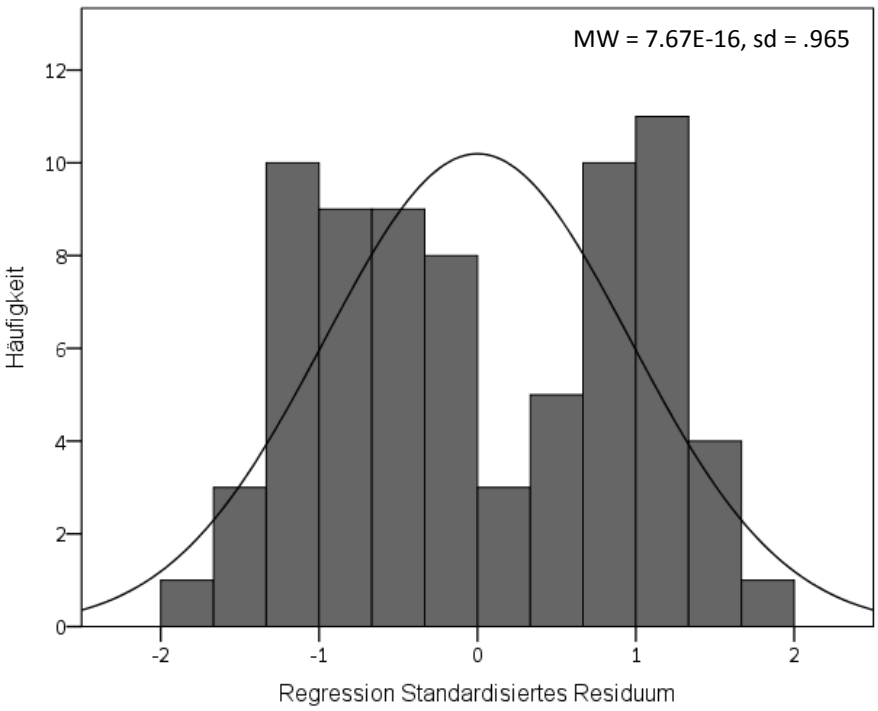


Abbildung B.8.4 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse der räumlichen Fähigkeiten mit den Prädiktoren elterngeleitete Lernaktivitäten und höchster elterlicher Bildungsabschluss

Tabelle B.8.2 Kennwerte der multivariaten Normalverteilung der relevanten mathematischen Fähigkeiten und der elterngeleiteten Lernaktivitäten

Variablen		Mardia M	SD	p
Zahlen- und Mengenverständnis mit elterngeleiteten Lernaktivitäten	Schiefe	2.472	.271	.000
	Kurtosis	10.528	.827	.020
Rechenfähigkeiten mit elterngeleiteten Lernaktivitäten	Schiefe	2.873	.271	.000
	Kurtosis	11.651	.827	.000

Tabelle B.8.3 Konditionsindizes der Prädiktoren höchster elterlicher Bildungsabschluss und mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung im Rahmen der Mediationsanalyse

Prädiktor	Eigenwert	Konditionsindex
Konstante	2.672	1.000
Elterngeleitete Aktivitäten	1.002	1.633
Hauptschule	1.000	1.635
Fachschule	1.000	1.635
Abitur	.310	2.936
Universität/Hochschule	.016	13.012

Tabelle B.8.4 Kennwerte der multivariaten Normalverteilung der relevanten mathematischen Fähigkeiten und der mathematisch-naturwissenschaftlichen familiären Anregung

Variablen		Mardia M	SD	p
Zahlen- und Mengenverständnis mit mathematisch-naturwissenschaftlicher familiärer Anregung	Schiefe	.351	.232	.790
	Kurtosis	7.072	.816	.400
Rechenfähigkeiten mit mathematisch-naturwissenschaftlicher familiärer Anregung	Schiefe	.013	.232	.030
	Kurtosis	6.795	.816	.150
Abstrakt-logische Denkfähigkeit mathematisch-naturwissenschaftlicher familiärer Anregung	Schiefe	.911	.232	.060
	Kurtosis	7.842	.816	.810

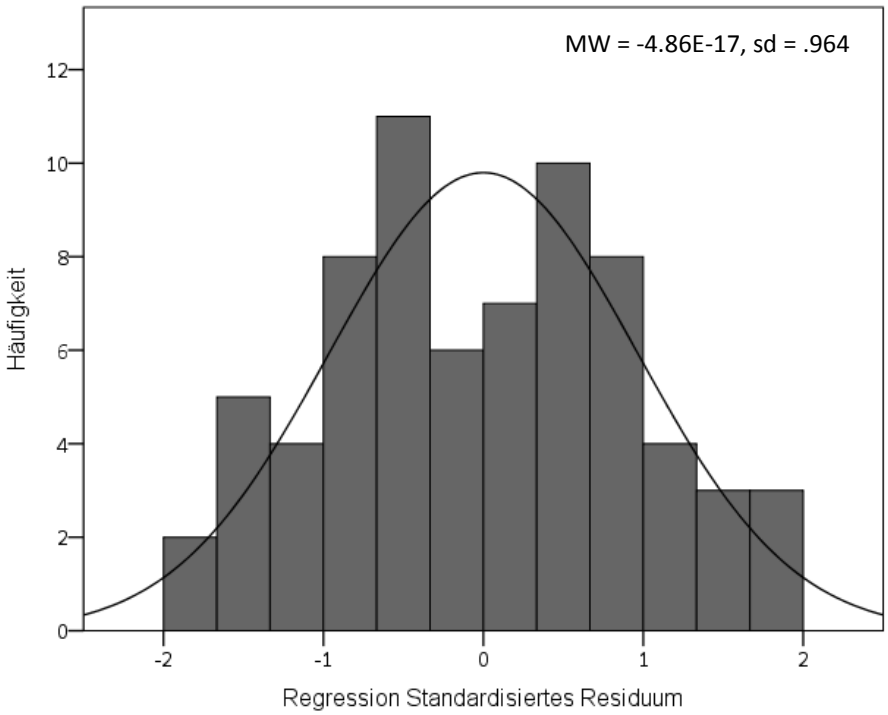


Abbildung B.8.5 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse der mathematischen Kompetenz mit den Prädiktoren mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung und höchster elterlicher Bildungsabschluss

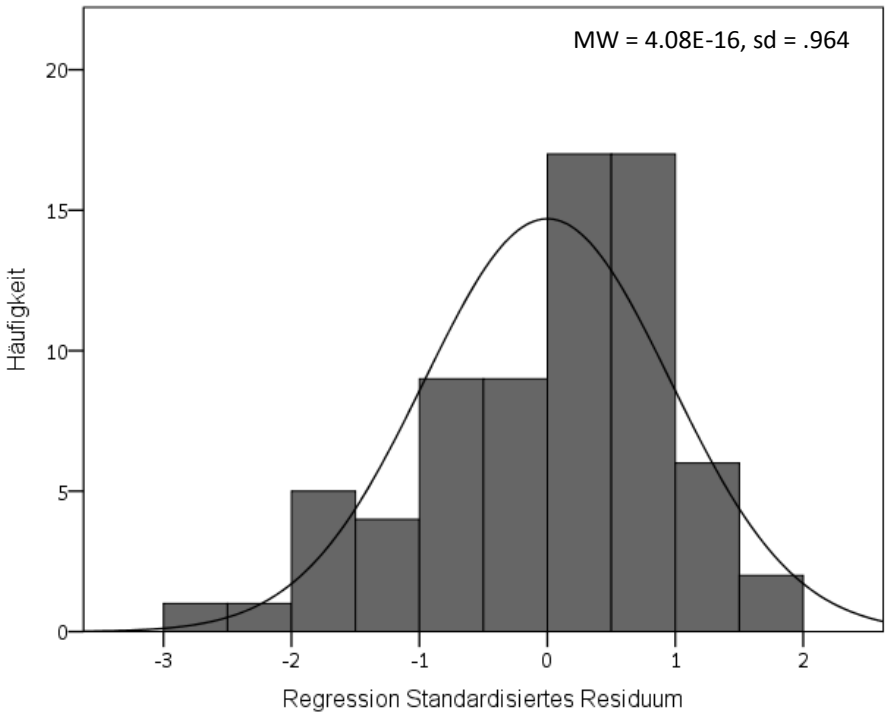


Abbildung B.8.6 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten mit den Prädiktoren mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung und höchster elterlicher Bildungsabschluss

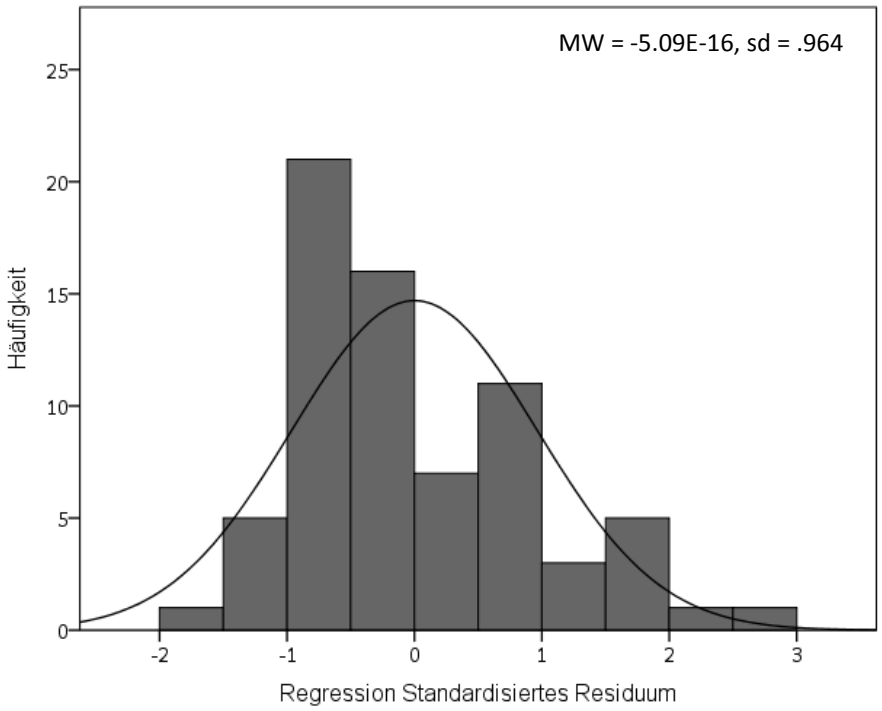


Abbildung B.8.7 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse des Zahlen- und Mengenverständnisses mit den Prädiktoren mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung und höchster elterlicher Bildungsabschluss

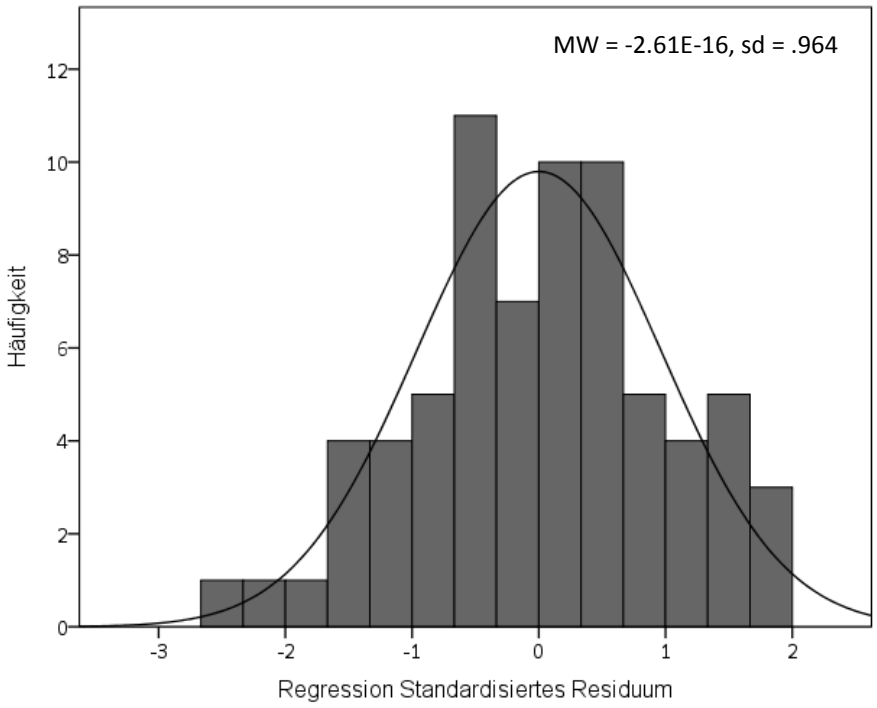


Abbildung B.8.8 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse der Rechenfähigkeiten mit den Prädiktoren mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung und höchster elterlicher Bildungsabschluss

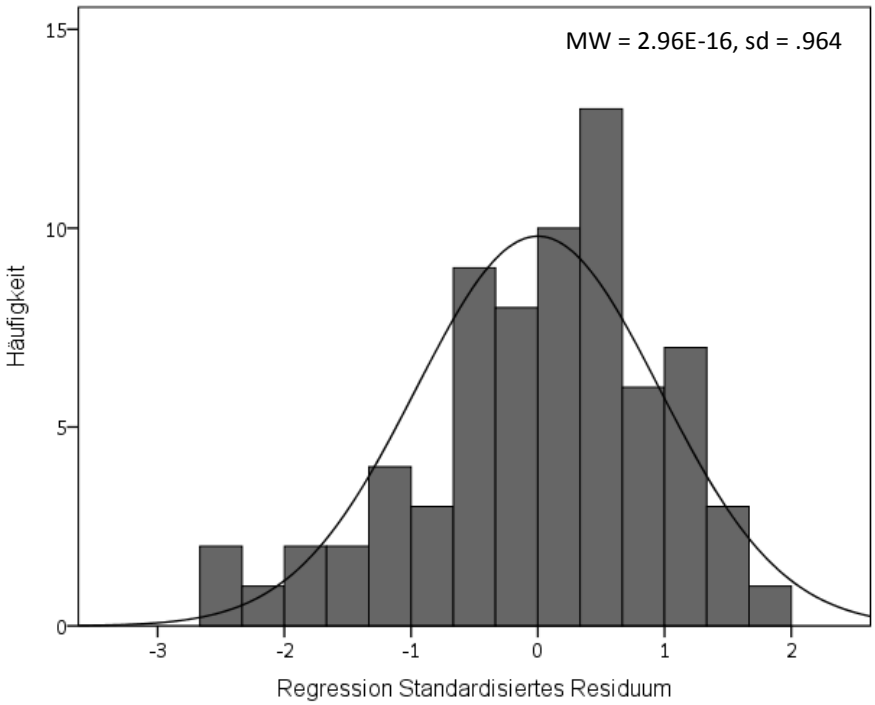


Abbildung B.8.9 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Mediationsanalyse der abstrakt-logischen Denkfähigkeit mit den Prädiktoren mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung und höchster elterlicher Bildungsabschluss

Anhang B.9 Prüfung von Mittelwertunterschieden in den Neugierarten

Tabelle B.9.1 Mittelwerte der Neugierarten für Mädchen und Jungen

	Geschlecht der Kinder	MW	SD
Aktivitätsniveau	weiblich	2.516	.601
	männlich	2.669	.535
Perzeptive und manipulative Neugier	weiblich	2.644	.466
	männlich	3.180	.415
Epistemische Neugier	weiblich	3.026	.462
	männlich	3.060	.453
Suche nach interessanten Ereignissen	weiblich	2.623	.701
	männlich	2.670	.558

Tabelle B.9.2 Levene-Test der Gleichheit der Fehlervarianzen für die Merkmale des Kindes

	F	df1	df2	p-Wert
Aktivitätsniveau	2.710	1	110	.103
Perzeptive und manipulative Neugier	.379	1	110	.539
Epistemische Neugier	.022	1	110	.882
Suche nach interessanten Ereignissen	4.408	1	110	.038

Tabelle B.9.3 Prüfung der Normalverteilung des Aktivitätsniveaus und der Skalen der Neugier bei den fünf- und sechsjährigen Mädchen und Jungen

	Fünfjährige Mädchen			Sechsjährige Mädchen		
	KS-Z[a]	p-Wert	n	Shapiro-Wilk-Test	p-Wert	n
Aktivitätsniveau	.130	.078	41	.926	.089	23
Epistemische Neugier	.107	.200[b]	41	.959	.450	23
Perzeptive und manipulative Neugier	.093	.200[b]	41	.966	.606	23
Suche nach interessanten Ereignissen	.111	.200[b]	41	.939	.172	23
Gesamtneugier	.096	.200[b]	41	.956	.386	23
	Fünfjährige Jungen			Sechsjährige Jungen		
	KS-Z[a]	p-Wert	n	Shapiro-Wilk-Test	p-Wert	n
Aktivitätsniveau	.098	.200[b]	35	.960	.758	13
Epistemische Neugier	.117	.200[b]	35	.928	..321	13
Perzeptive und manipulative Neugier	.133	.119	35	.866	.047	13
Suche nach interessanten Ereignissen	.118	.200[b]	35	.915	.213	13
Gesamtneugier	.098	.200[b]	35	.951	.616	13

Anmerkung. a mit Signifikanzkorrektur nach Lilliefors, [b] Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz; asymptotische Signifikanz (2-seitig)

Tabelle B.9.4 Zusammenhänge zwischen den Skalen der Merkmale der Kinder bei den Fünfjährigen (n = 76)

		Aktivitäts-niveau	Suche nach interessanten Ereignissen	Perzeptive und manipulative Neugier	Epistemische Neugier
Neugier	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.32*** .000	.60*** .000	.61*** .000	.51*** .000
Epistemische Neugier	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.10 .124	.25** .002	.30*** .000	
Suche nach interessanten Ereignissen	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.39*** .000	.26** .001		

Anmerkung. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant, *** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .001 (einseitig) signifikant

Tabelle B.9.5 Zusammenhänge zwischen den Skalen der Merkmale der Kinder bei den Sechsjährigen (n = 36)

		Aktivitäts-niveau	Suche nach interessanten Ereignissen	Perzeptive und manipulative Neugier	Epistemische Neugier
Neugier	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.28** .008	.54*** .000	.53*** .000	.47*** .000
Epistemische Neugier	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.12 .172	.08 .272	.25* .021	
Suche nach interessanten Ereignissen	τ (Kendalls-Tau-b) p-Wert (einseitig)	.34** .003	.26* .019		

Anmerkung. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (einseitig) signifikant, *** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .001 (einseitig) signifikant

Anhang B.10 Prüfung der regressionsanalytischen Annahmen

Tabelle B.10.1 Kollinearitätsdiagnose der Prädiktoren Aktivitätsniveau, Suche nach interessanten Ereignissen und höchster elterlicher Bildungsabschluss bei der Regressionsanalyse des Zahlen- und Mengenverständnisses der fünfjährigen Kinder

Prädiktor	Eigenwert	Konditionsindex
Konstante	3.573	1.000
Aktivitätsniveau	1.002	1.888
Suche nach interessanten Ereignissen	1.000	1.890
Hauptschule	1.000	1.890
Fachschule	.385	3.045
Abitur	.024	12.245
Universität/Hochschule	.016	14.832

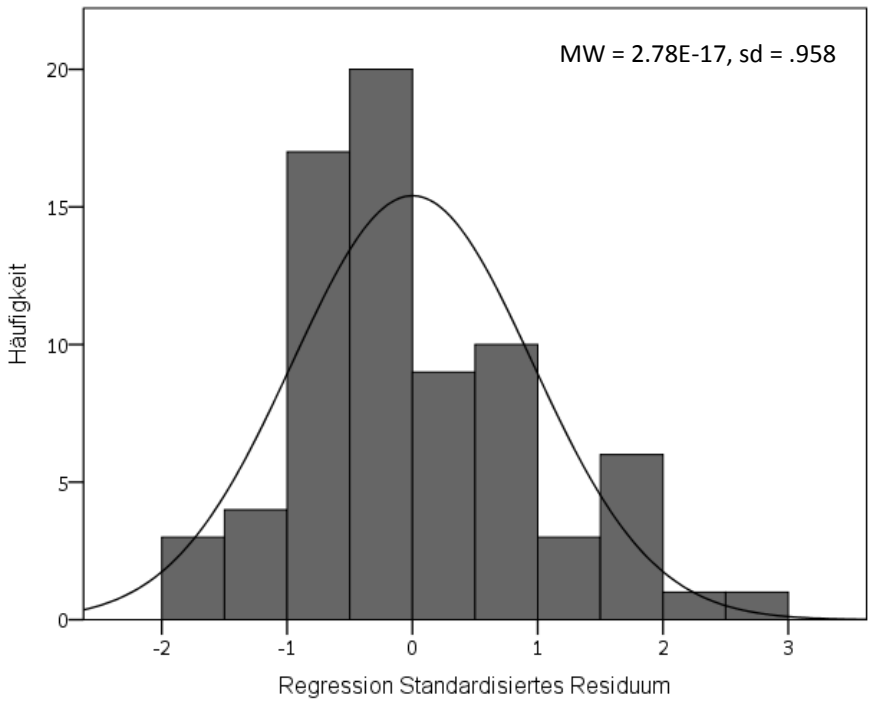


Abbildung B.10.1 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse des Zahlen- und Mengenverständnisses mit den Prädiktoren Aktivitätsniveau, Suche nach interessanten Ereignissen und höchster elterlicher Bildungsabschluss bei den fünfjährigen Kindern

Tabelle B.10.2 Regressionskennwerte des Zahlen- und Mengenverständnisses der fünfjährigen Kinder mit den Prädiktoren Aktivitätsniveau, Suche nach interessanten Ereignissen und höchster elterlicher Bildungsabschluss (n = 74)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standard-fehler	β	t	Sig.
(Konstante)	.617	.167		3.699	.000
Aktivitätsniveau	-.128	.065	-.268	-1.969	.053
Suche nach interessanten Ereignissen	.001	.055	.001	.009	.993
Hauptschule	.098	.100	.115	.983	.329
Fachschule	.167	.107	.183	1.559	.124
Abitur	.087	.102	.102	.856	.395
Universität/ Hochschule	.153	.068	.281	2.248	.028

Anmerkung. R^2 = .169, korrigiertes R^2 = .095

Tabelle B.10.3 Kollinearitätsdiagnose der Prädiktoren Aktivitätsniveau und höchster elterlicher Bildungsabschluss bei der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz der fünfjährigen Kinder

Prädiktor	Eigenwert	Konditionsindex
Konstante	2.642	1.000
Aktivitätsniveau	1.001	1.625
Hauptschule	1.000	1.626
Fachschule	1.000	1.626
Abitur	.340	2.789
Universität/Hochschule	.017	12.548

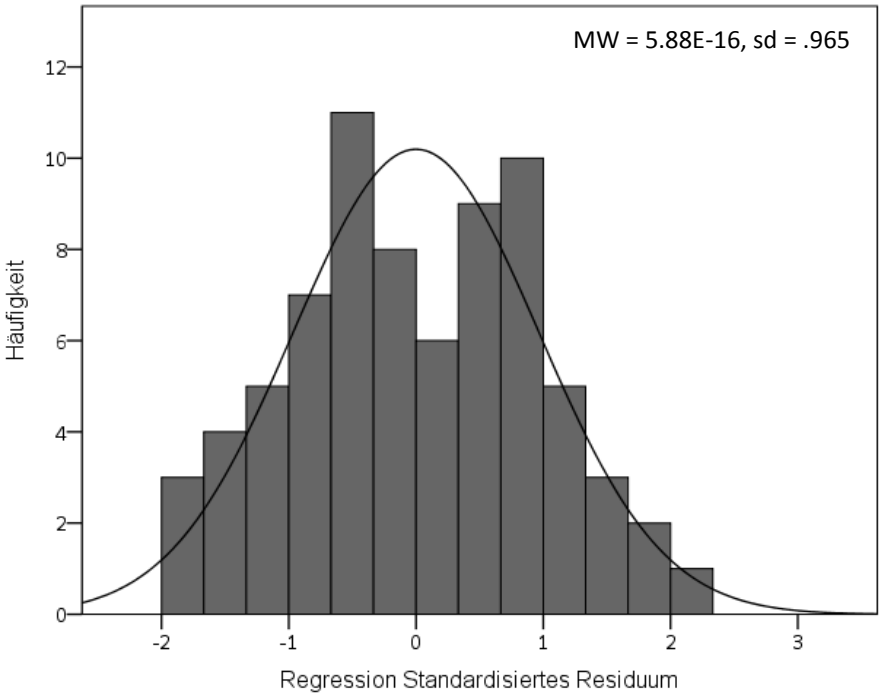


Abbildung B.10.2 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz mit den Prädiktoren Aktivitätsniveau und höchster elterlicher Bildungsabschluss bei den fünfjährigen Kindern

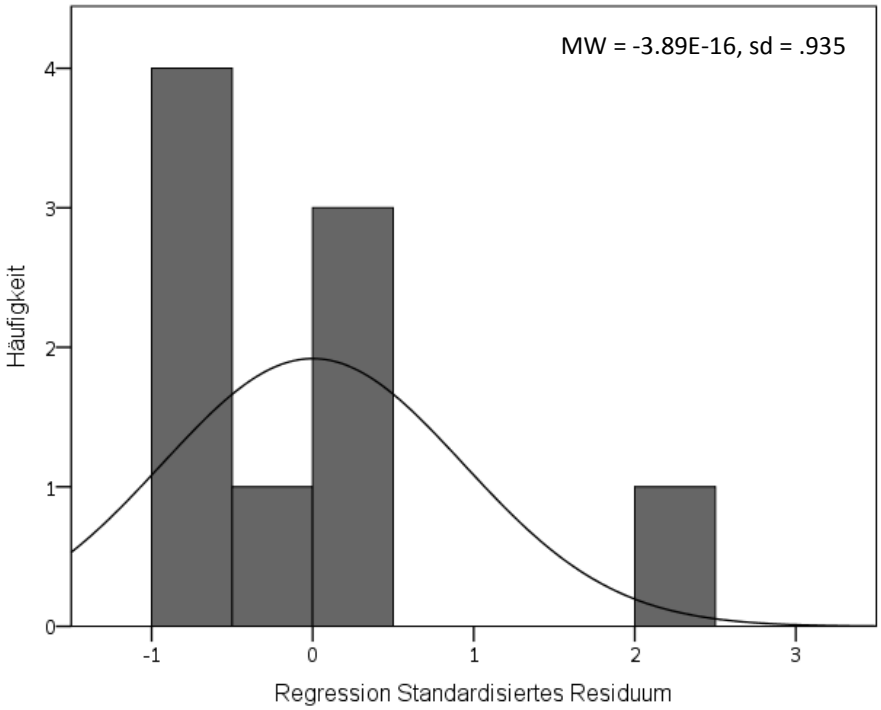


Abbildung B.10.3 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz mit dem Prädiktor väterliche psychologische Kontrolle bei den fünfjährigen Kindern

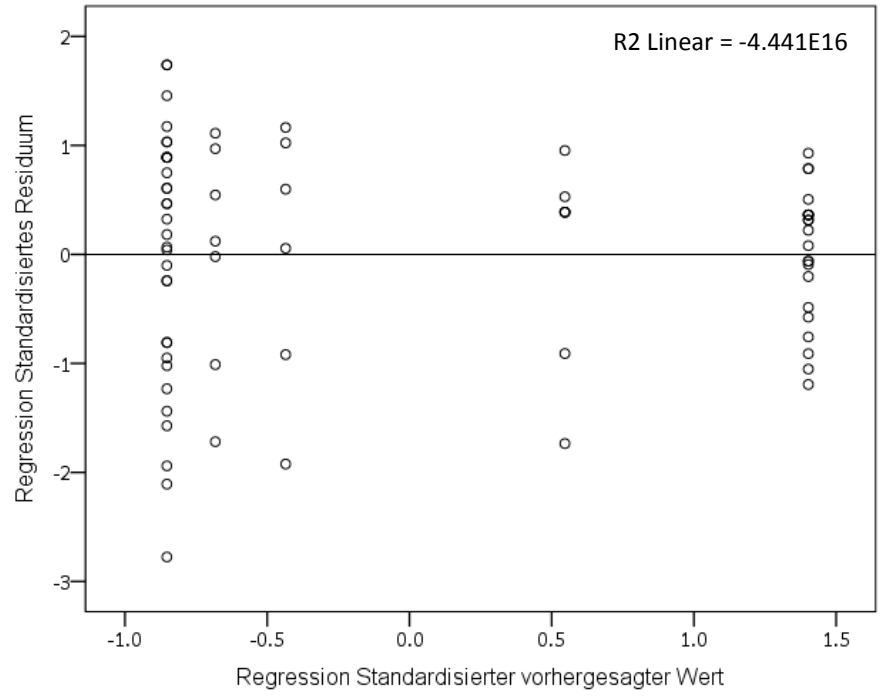


Abbildung B.10.4 Streudiagramm der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz mit dem Prädiktor väterliche psychologische Kontrolle bei den fünfjährigen Kindern

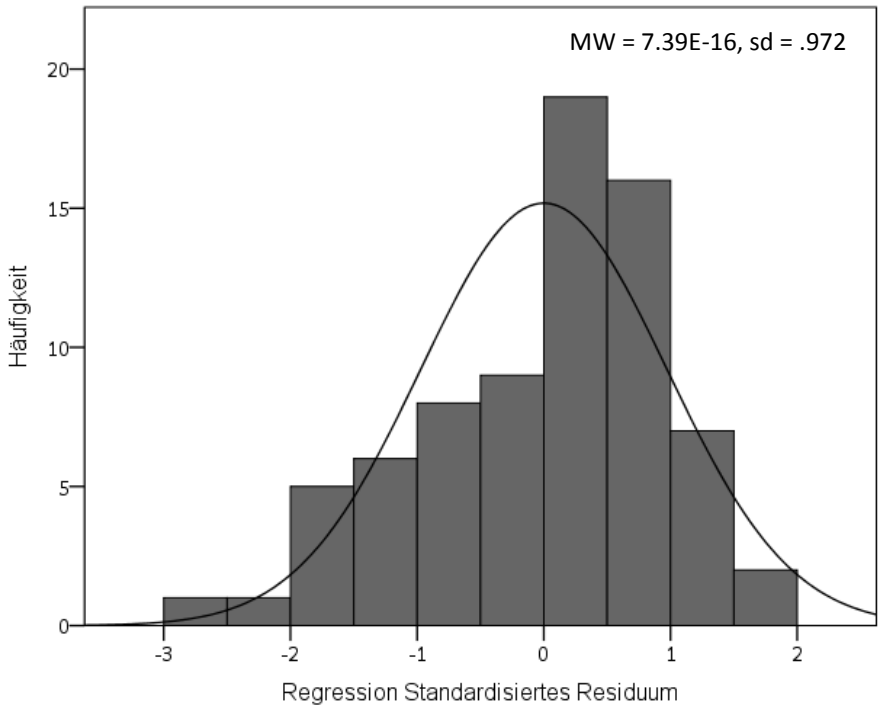


Abbildung B.10.5 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten mit dem Prädiktor höchster elterlicher Bildungsabschluss bei den fünfjährigen Kindern

Tabelle B.10.4 Kollinearitätsdiagnose der dummy-codierten Variablen des höchsten elterlichen Bildungsabschlusses bei der Regressionsanalyse der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten der fünfjährigen Kinder

Prädiktor	Eigenwert	Konditionsindex
Konstante	1.753	1.000
Hauptschule	1.000	1.324
Fachschule	1.000	1.324
Abitur	1.000	1.324
Universität/Hochschule	.247	2.666

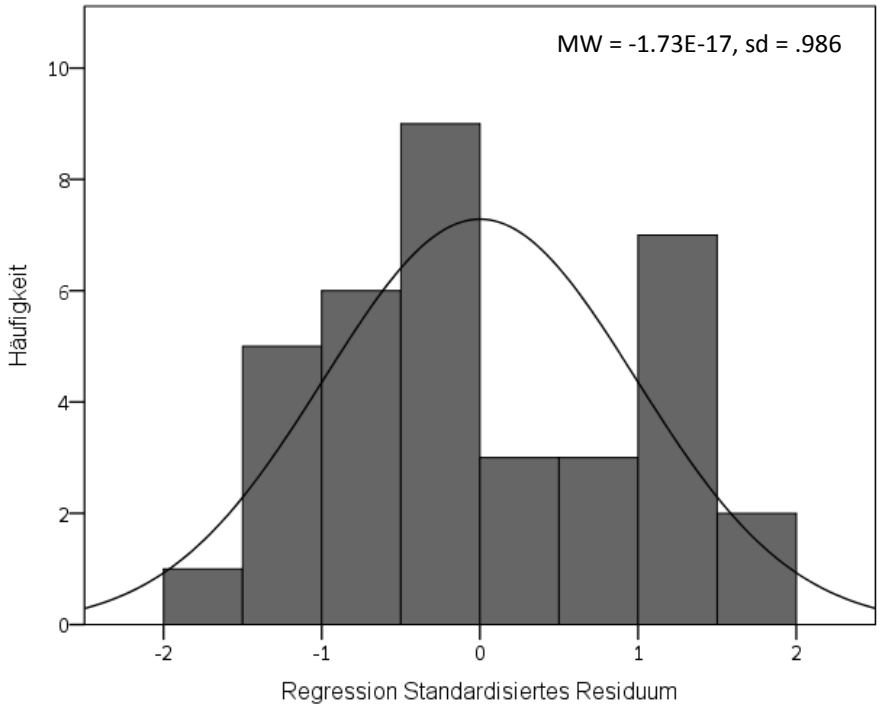


Abbildung B.10.6 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der räumlichen Fähigkeiten mit dem Prädiktor Bastelmaterialien bei den sechsjährigen Kindern

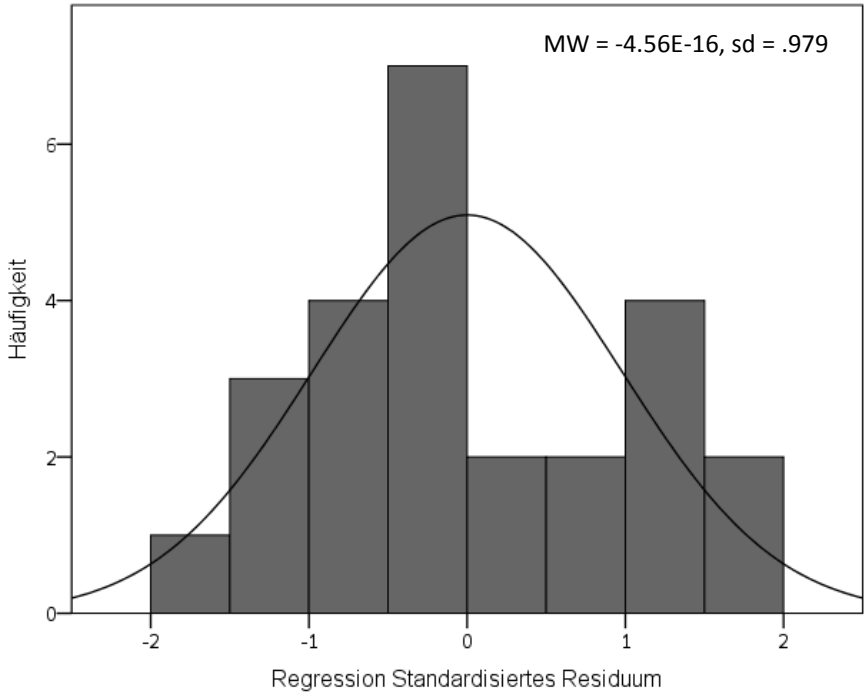


Abbildung B.10.6 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der räumlichen Fähigkeiten mit dem Prädiktor mütterliche Wärme bei den sechsjährigen Kindern

Tabelle B.10.5 Regressionskennwerte der räumlichen Fähigkeiten der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor Bastelmaterialien (n = 36)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standardfehler	β	t	Sig.
(Konstante)	.420	.136		3.085	.004
Bastelmaterialien	.067	.038	.285	1.733	.092

Anmerkung. R^2 = .081, korrigiertes R^2 = .054

Tabelle B.10.6 Regressionskennwerte der räumlichen Fähigkeiten der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor mütterliche Wärme (n = 25)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standardfehler	β	t	Sig.
(Konstante)	-.386	.595		-.649	.523
Mütterliche Wärme	.234	.135	.340	1.736	.096

Anmerkung. R^2 = .116, korrigiertes R^2 = .077

Tabelle B.10.7 Regressionskennwerte des Symbolverständnisses der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor mütterliche Wärme (n = 25)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standardfehler	β	t	Sig.
(Konstante)	1.900	.741		2.563	.017
Mütterliche Wärme	-.272	.168	-.320	-1.619	.119

Anmerkung. R^2 = .102, korrigiertes R^2 = .063

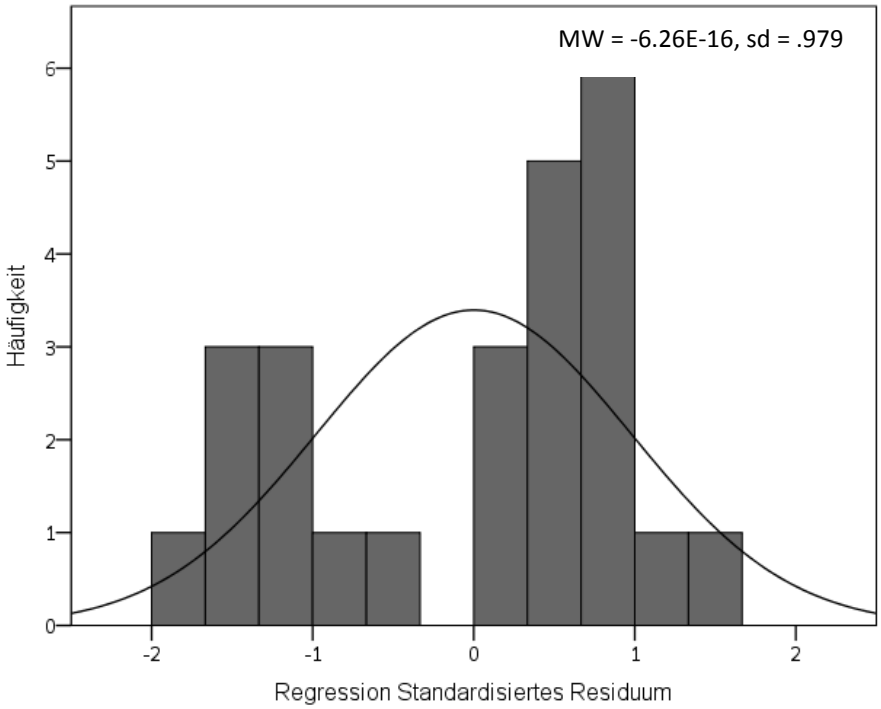


Abbildung B.10.7 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse des Symbolverständnisses mit dem Prädiktor mütterliche Wärme bei den sechsjährigen Kindern

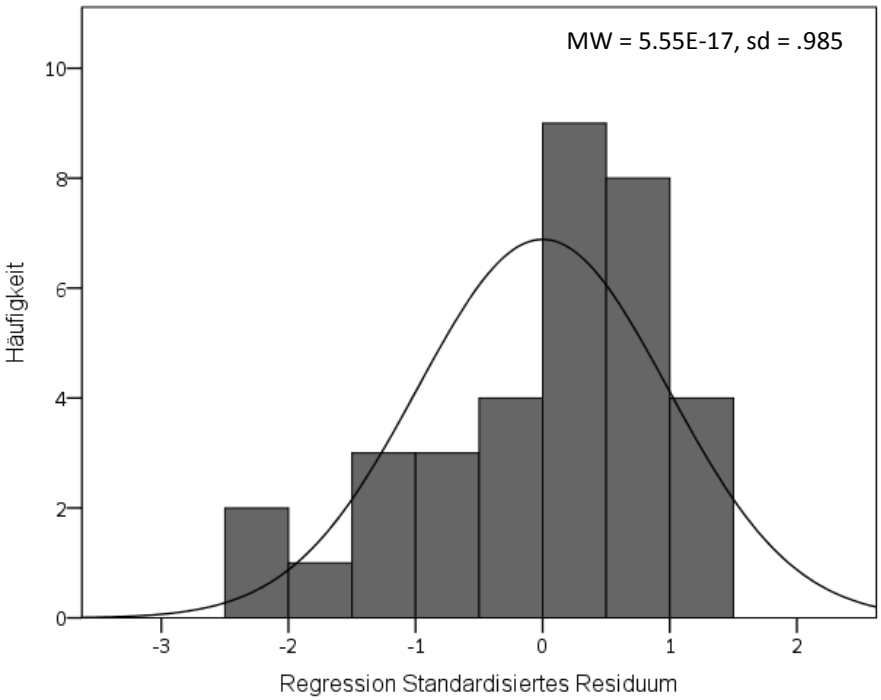


Abbildung B.10.8 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der abstraktlogischen Denkfähigkeit mit dem Prädiktor mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung bei den sechsjährigen Kindern

Tabelle B.10.8 Regressionskennwerte der abstrakt-logischen Denkfähigkeit der sechsjährigen Kinder mit dem Prädiktor mathematisch-naturwissenschaftliche familiäre Anregung (n = 34)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	b	Standard-fehler	β	t	Sig.
(Konstante)	.411	.199		2.063	.047
Mathematisch-naturwissen-schaftliche familiäre Anregung	.089	.059	.256	1.496	.144

R^2 = .065, korrigiertes R^2 = .036

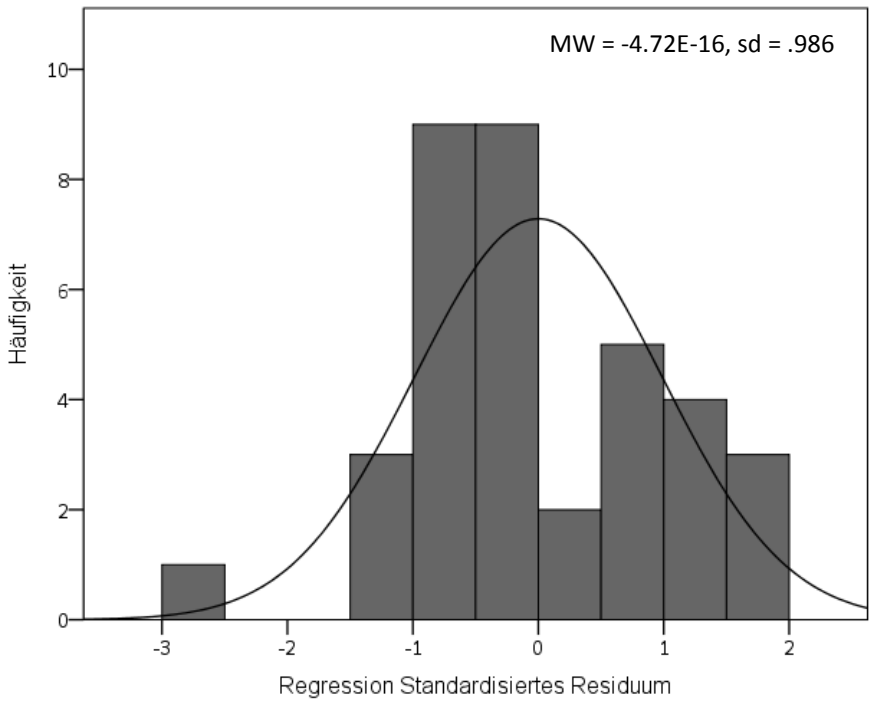


Abbildung B.10.9 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz mit dem Prädiktor Aktivitätsniveau bei den sechsjährigen Kindern

Tabelle B.10.9 Kollinearitätsdiagnose der väterlichen Wärme und psychologischen Kontrolle bei der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz der sechsjährigen Kinder

Prädiktor	Eigenwert	Konditionsindex
Konstante	2.935	1.000
Väterliche Wärme	.062	6.862
Väterliche psychologische Kontrolle	.003	32.981

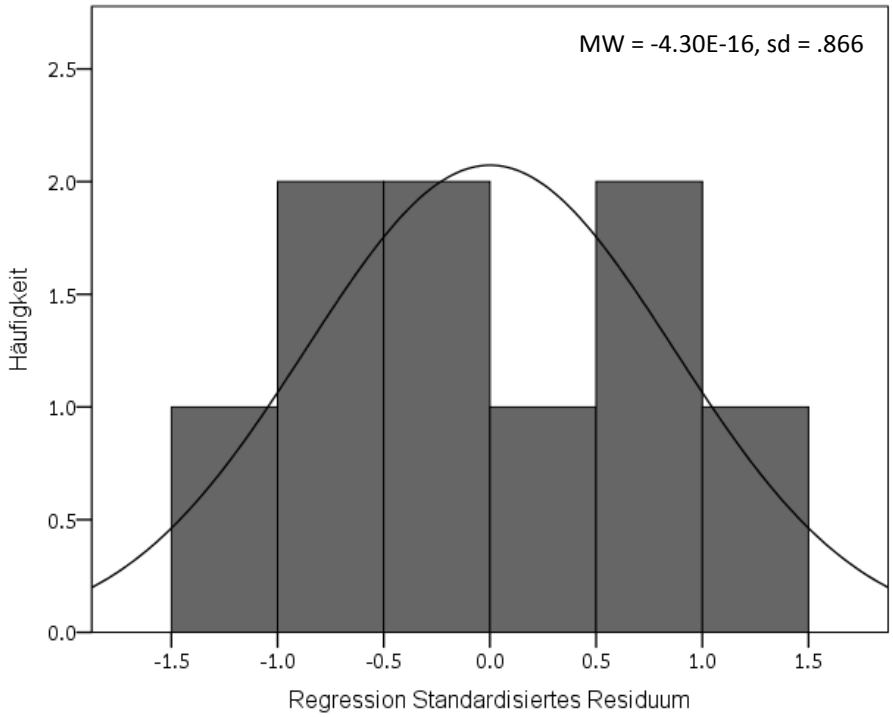


Abbildung B.10.10 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz mit den Prädiktoren väterliche Wärme und psychologische Kontrolle bei den sechsjährigen Kindern

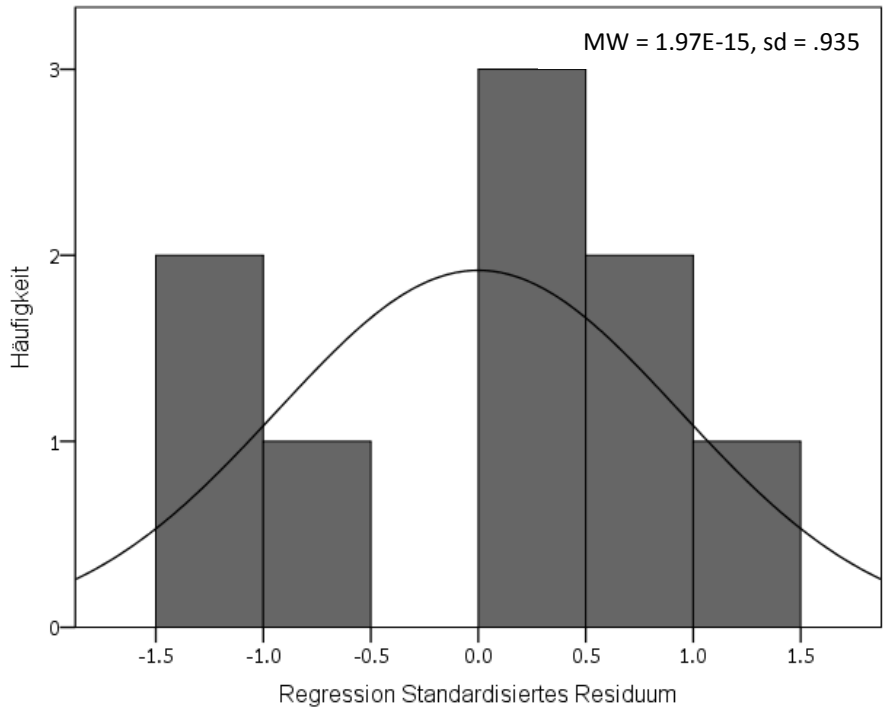


Abbildung B.10.11 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der mathematischen Kompetenz mit dem Prädiktor väterliche Wärme bei den sechsjährigen Kindern

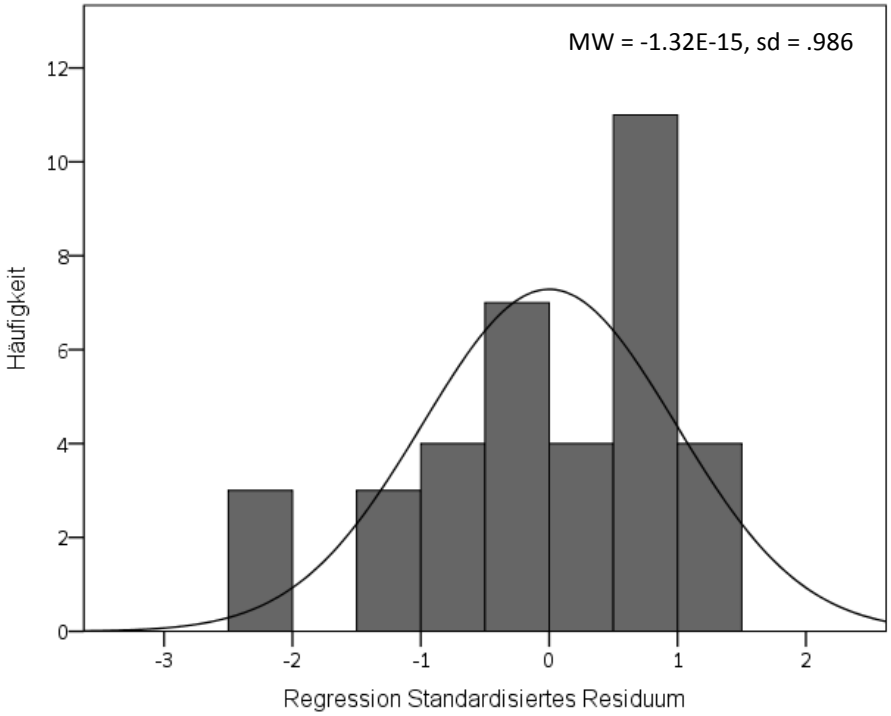


Abbildung B.10.12 Normalverteilung der standardisierten Residuen der Regressionsanalyse der eingeschätzten mathematischen Fähigkeiten mit dem Prädiktor elterngeleitete Lernaktivitäten bei den sechsjährigen Kindern

Anhang B.11 Prüfung der hypothetischen Annahmen

Tabelle B.11.1 Mittelwerte der Fünf- und Sechsjährigen bezüglich der Dimension mütterliche Wärme

Alter der Kinder	Anzahl der Kinder	Mittelwert	Standardabweichung
5 Jahre	63	4.191	.425
6 Jahre	25	4.403	.339

Tabelle B.11.2 T-Test für den Mittelwertvergleich zwischen Fünf- und Sechsjährigen bezüglich der mütterlichen Wärme

	Levene-Test der Varianzgleichheit		t	df	p-Wert
	F	p-Wert			
Varianzgleichheit	.481	.490	-2.226	86	.029

Tabelle B.11.3 Mittelwerte der Fünf- und Sechsjährigen bezüglich der Dimension väterliche Wärme

Alter der Kinder	Anzahl der Kinder	Mittelwert	Standardabweichung
5 Jahre	9	4.024	.479
6 Jahre	9	4.213	.351

Tabelle B.11.4 T-Test für den Mittelwertvergleich zwischen Fünf- und Sechsjährigen bezüglich der väterlichen Wärme

	Levene-Test der Varianzgleichheit		t	df	p-Wert
	F	p-Wert			
Varianzgleichheit	1.546	.232	-.953	16	.355