



# **Wirkungen von Sporttherapie auf kognitive und motorische Fähigkeiten bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung**

**Dissertation  
zur Erlangung des  
Doktorgrades der Philosophie (Dr. phil.)**

vorgelegt  
der Philosophischen Fakultät  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Philosophische Fakultät II

von Doreen Simmerl  
geb. am 10.11.1978 in Leipzig

1. Gutachter: Prof. Dr. O. Stoll,  
Fachbereich Sportpsychologie und Sportpädagogik, Philosophische Fakultät II  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

2. Gutachter: Prof. Dr. Adri Vermeer,  
Utrecht University, Educational Sciences

**Tag der Verteidigung:**

Für Noah.

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Wissenschaftliche Problem- und Aufgabenstellung</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Theoretische Betrachtung</b> .....	<b>15</b>
3.1	Geistige Behinderung .....	16
3.1.1	Begriffsklärung und Definition .....	16
3.1.2	Entstehung der geistigen Behinderung .....	21
3.1.3	Entwicklung der Behindertenarbeit in Deutschland .....	23
3.2.	Denken, Lernen, Vergessen .....	26
3.2.1	Gehirnentwicklung .....	27
3.2.2	Gehirn – Aufbau und Funktion .....	29
3.2.3	Lernen .....	34
3.2.4	Gedächtnis .....	37
3.2.5	Adulte Neurogenese .....	39
3.3	Geistige Behinderung und Lernen .....	41
3.4	Sport mit geistig behinderten Erwachsenen .....	46
3.4.1	Koordination .....	48
3.4.2	Kondition .....	56
3.4.3	Psychomotorik .....	59
3.5	Zusammenfassung und Auswahl der Untersuchungsinstrumente .....	64

3.5.1	Intelligenztest .....	65
3.5.2	Motorischer Test .....	68
<b>4</b>	<b>Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>71</b>
4.1	Ziel der Studie .....	71
4.2	Hypothesen .....	71
4.2.1	Hypothese 1: Zusammenhänge von motorischen und kognitiven Kompetenzen .....	72
4.2.2	Hypothese 2: Veränderung der Motorik nach der Intervention .....	72
4.2.3	Hypothese 3: Veränderung der Intelligenz nach der Intervention .....	73
4.2.4	Hypothese 4: Gleichförmige Entwicklung von motorischer und kognitiver Kompetenz .....	73
4.3	Probandencharakteristik .....	74
4.4	Durchführung und Besonderheiten des KTMGB .....	76
4.5	Durchführung und Besonderheiten des CFT 1 .....	77
4.6	Statistik .....	79
4.7	Methodenkritik .....	80
<b>5</b>	<b>Darstellung und Diskussion der Ergebnisse</b> .....	<b>83</b>
5.1	Ergebnisdarstellung des KTMGB .....	84
5.1.1	Ergebnisse der Versuchs- und Kontrollgruppe .....	84
5.1.2	Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht .....	88
5.1.3	Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen .....	92
5.2	Ergebnisdarstellung des CFT 1 .....	98

5.2.1	Ergebnisse von Versuchs- und Kontrollgruppe .....	98
5.2.2	Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht .....	105
5.2.3	Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen .....	113
5.3	Ergebnisdiskussion .....	121
5.3.1	Ergebnisdiskussion unter der Sicht der Hypothese 1 .....	122
5.3.2	Ergebnisdiskussion unter der Sicht der Hypothese 2 .....	125
5.3.3	Ergebnisdiskussion unter der Sicht der Hypothese 3 .....	128
5.3.4	Ergebnisdiskussion unter der Sicht der Hypothese 4 .....	130
5.4	Zusammenfassung .....	132
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>133</b>
	Literaturverzeichnis .....	136
	Abkürzungsverzeichnis .....	145
	Abbildungsverzeichnis .....	148
	Tabellenverzeichnis .....	150
	Anhang .....	151

## **Vorwort**

Ich möchte diese Arbeit nicht beginnen, ohne allen, die mich in den letzten Jahren unterstützt haben zu danken. Besonders gilt dies allen Teilnehmern der Werkstatt für behinderte Menschen (WfbM) Worms, ohne deren Ausdauer und Willen diese Studie nicht möglich geworden wäre! Danke, dass Ihr die zusätzliche Zeit investiert und bereitwillig an den Tests teilgenommen habt!

Bedanken möchte ich mich in diesem Zusammenhang auch bei der Leitung der Lebenshilfe Worms Einrichtungen GmbH, für die Möglichkeit solch ein Projekt durchführen zu können und auch für die viele Kulanz, wodurch ein reibungsloser Ablauf ermöglicht wurde! Auch Viola Hirsch und ihren Mitarbeitern vom Sportclub der Lebenshilfe (SCL) gilt mein Dank für alle organisatorischen Möglichkeiten und die Hilfe bei der Durchführung der Sportstunden.

Natürlich ist es mir auch sehr wichtig, mich an dieser Stelle bei Prof. O. Stoll zu bedanken, ohne den sich gar nicht die Möglichkeit zur Bearbeitung des Themas eröffnet hätte. Sie haben mich bei allen wichtigen Entscheidungen unterstützt und mir immer die notwendigen Hilfen geboten. Dies galt in allen statistischen Fragen wie auch in inhaltlichen Diskussionen, Danke!

Nicht zuletzt möchte ich die Gelegenheit nutzen allen Freunden und Familienangehörigen zu danken, die mich moralisch und ganz praktisch unterstützt, aufgemuntert und abgelenkt haben, wohlwollend nachfragten und an mich geglaubt haben, die aber namentlich nicht alle genannt werden können. Dabei gilt mein besonderer Dank meinem Mann Christian, der mir durch so manche schwierige Phase geholfen und wohl am meisten an mich geglaubt hat!

Ohne Sie/ Ohne Euch alle wäre diese Arbeit und Veröffentlichung nicht möglich gewesen! DANKE!

Doreen Simmerl, August 2008

# 1 Einleitung

Menschen mit einer geistigen Behinderung rücken immer mehr in unser alltägliches Bewusstsein. Durch die Möglichkeiten der „Teilhabe am öffentlichen Leben“ und den Konzepten für ein mehr und mehr „selbstbestimmtes Leben“ begegnet uns diese, früher oft ausgegrenzte Gruppe von Menschen, zunehmend.

Theunissen (2003) beschreibt die aktuelle Entwicklung als Empowerment, welches mit „Selbstbefähigung“ übersetzt werden kann. Dabei steht der behinderte Mensch mit all seinen Ressourcen, Fähigkeiten und Stärken im Mittelpunkt. Menschen mit einer geistigen Behinderung werden so immer mehr in Entscheidungen, Auswahlmöglichkeiten, Hilfsangebote und Fragen der Lebensgestaltung und Lebensplanung mit einbezogen.

Zurzeit leben laut Statistischem Bundesamt (2003) 8,9% der Bevölkerung in Deutschland mit der Diagnose „geistig behindert“. Davon arbeitet rund die Hälfte in Werkstätten für behinderte Menschen (WfbM) und wohnt in den dazugehörigen Einrichtungen. Im Rahmen der „Arbeitsbegleitenden Angebote“ gibt es in einer Vielzahl dieser Werkstätten Sport- und Bewegungsangebote als eine Möglichkeit der zusätzlichen Förderung und Bildung. Dabei stehen oft Aktivierung und Steigerung der Motivation, Gewichtsreduktion oder Sturzprophylaxe im Vordergrund. Der Effekt von Sporttherapie bei orthopädischen, Herz-Kreislauf- oder Stoffwechselerkrankungen sei an dieser Stelle nicht in Frage gestellt, soll aber im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt werden.

Trotz der weit verbreiteten Ansicht, dass sich Bewegungsangebote, besonders die der Psychomotorik und Mototherapie, auch günstig auf das seelische und körperliche Wohlbefinden sowie eine Verbesserung der Denkprozesse auswirken, gibt es nur wenige wissenschaftlich fundierte Aussagen über diesbezügliche Effekte sporttherapeutischer Maßnahmen.

Vielmehr wird in populärwissenschaftlichen Artikeln publiziert, dass Bewegung und Denken, Konzentration und Nachhaltigkeit des Sports in einem Zusammenhang stehen. So beschreibt z.B. die FAZ (2008) unter dem Titel „Bewegt Euch und Ihr

werdet klüger“ den statistischen Effekt in der Bevölkerung, dass Aktivität eine gewisse Wirksamkeit gegen das Erkranken an einer Demenz hat. Auch im Internet verbreitet z.B. [www.oe24.at](http://www.oe24.at) (2007) das Ergebnis einer Aachener Studie unter der Überschrift: „Gleichgewicht entscheidet über schlechte Noten – Sag mir wie lange du auf einem Bein stehen kannst, und ich sage dir, welche Mathenote du hast.“ Darin wird der Zusammenhang von Gleichgewicht und Schulnoten bei nichtbehinderten Kindern hergestellt. Bei Probanden mit schweren Gleichgewichtsstörungen seien die Mathematik- und Deutschnoten um 0,6 bis 0,7 Notenpunkte schlechter und dies beweise einen Zusammenhang zwischen motorischen und kognitiven Fähigkeiten.

Im Bereich der Lern- oder geistigen Behinderung wurden solche Untersuchungen bisher nicht durchgeführt. Aber in den letzten Jahren erschienen einige wissenschaftlich fundierte Studien (Schmid, 2003; Theiß, 2005 und Strauch, 2007), über Erwachsene mit einer geistigen Behinderung. Dabei stand die Frage im Mittelpunkt, ob die motorische Kompetenz Erwachsener mit einer geistigen Behinderung trainierbar ist und in welchem Umfang sich dies auf das Selbstkonzept bzw. die lebenspraktische Umsetzung auswirkt.

Die hier vorliegende Arbeit nimmt die gewonnenen Erkenntnisse als Grundlage auf und erweitert diese um den Faktor der kognitiven Kompetenz. Dabei sollen in einem Test-Re-Test-Verfahren einer quasi-experimentellen Feldstudie sowohl die motorische als auch die kognitive Kompetenz und deren Zusammenhänge untereinander sowie Veränderungen nach einem einjährigen Training überprüft werden.

## 2 Wissenschaftliche Problem- und Aufgabenstellung

Zurzeit gibt es nur wenig neuere wissenschaftliche Studien mit geistig behinderten Menschen, die deren Motorik und Verhalten nach gezielten Interventionen untersuchen. Die Schwerpunkte der Forschung liegen eher auf dem Gebiet der Förderung und Frühförderung von Kindern (Köckenberger, 1997; Zimmer 2008; Oppolzer, 2004), der selbstwahrgenommenen Kompetenz (Theiß, 2005; Strauch 2008) und der alltagsrelevanten Umsetzung von Erlerntem (Schmid, 2003). In den letztgenannten Studien werden außerdem Testverfahren entwickelt, die mit geringen Abweichungen von bereits evaluierten Motoriktests nicht behinderter Menschen bei der Klientel der Menschen mit geistiger Behinderung durchgeführt werden können (vgl. Theiß, 2005; Strauch 2008).

Insgesamt sind wissenschaftlich relevante Arbeiten über erwachsene Menschen mit einer geistigen Behinderung sehr rar. In der Literatur finden sich nur sehr vereinzelt Studien und Tests aus den letzten 30 Jahren. Auf Grund des schwer zu differenzierenden Ausprägungsgrads einer geistigen Behinderung und damit erschwerten Einteilung in Gruppen beschränken sich die Autoren meist auf Ergebnisse aus Einzelbeobachtungen und Verlaufsstudien (Mailandt, 2005; Wegner, 1997).

Bereits in den 70er Jahren wurden Studien von Klaus Josef Klauer durchgeführt, in denen ein kausaler Zusammenhang von Intelligenz und motorischer Kompetenz festgestellt wurde (vgl. Oswald, 2001). Allerdings erwiesen sich diese Untersuchungen aus wissenschaftlicher Sicht nicht haltbar, da sie keine Test-Retest-Studien darstellen. Außerdem sind dies Erhebungen über den Ist-Zustand der Probanden und zeigen keine Entwicklungsmöglichkeiten durch gezielte Maßnahmen auf.

Auch Van der Schoot (1976) beschreibt eine Korrelation zwischen Intelligenz und Motorik, bei welcher der Schweregrad der Behinderung ausschlaggebend sei. Diese Beschreibungen basieren jedoch nur auf Beobachtungen und nicht auf wissenschaftlichen Studien. Einig zeigen sich jedoch mehrere Autoren, dass die Motorik auch bei Erwachsenen mit einer geistigen Behinderung

entwicklungsbedürftig und auch entwicklungsfähig ist (vgl. van der Schoot 1990; Zimmer 2008; Köckenberger 2006; Speck 2005; Mailandt 2005).

Kiphard (1978) beschrieb bereits, dass eine reduzierte Intelligenz auch Auffälligkeiten in der Motorik widerspiegelt. Er wies aber darauf hin, dass es kein typisches Gangbild oder motorisches Verhalten eines Lern- oder geistig behinderten Menschen gäbe. Vielmehr sei absehbar, dass sich bei einer schwereren Behinderung auch größere motorische Auffälligkeiten zeigen. Der Beginn der Psychomotorik als ein therapeutisches Mittel ist genau diesem Umstand zu verdanken. In ersten Versuchen stellte Kiphard fest, dass durch psychomotorische Förderung gerade die Kinder mit großen motorischen Defiziten in einem nur 6-wöchigen Training die größten Erfolge erzielten (Kiphard, 1992).

In einer Studie mit Nichtbehinderten bewies Ertel (2005), dass bereits leichte körperliche Aktivität auch im Alter die Plastizität des Gehirns, verbessere. Dieses Ergebnis ließ viele an Demenz erkrankte Patienten hoffen, da so eine Möglichkeit aufgezeigt wurde die Auswirkungen der Krankheit möglicherweise zu bremsen. Durch die Bewegung werden Nervenzellen vernetzt und Synapsen gebildet, beides ist wichtig für die Entwicklung und Förderung von Denkprozessen und somit von Intelligenz (vgl. Kempermann 2007).

Wenn Bewegung also einen Einfluss auf die kognitive Degeneration erkrankter, aber nicht geistig behinderter Menschen hat, stellt sich die Frage, ob sie nicht auch einen Einfluss haben könnte auf die minderentwickelten kognitiven Fähigkeiten bei Erwachsenen mit einer geistigen Behinderung. In seiner Studie zeigt Ertl weiter, dass sportliche Betätigung sich nicht nur auf die Aktivierung auswirkt, sondern auch durch anschließendes Lernen die Intelligenz fördert. Der Wissenserwerb nach Belastung führe so zu einem Intelligenzzuwachs von durchschnittlich elf Prozent. Wird während des Lernens sportlich trainiert, erhöht sich die Intelligenz der Probanden noch entscheidender. Ob eine Steigerung von bis zu 27% bei Nichtbehinderten auch bei geistig behinderten Menschen möglich sein wird, wäre zu klären...

Auch Kubesch (2002) und Huber (1990) beschäftigten sich mit den Auswirkungen von Sport und Bewegung aufs Gehirn. So konnten sie bei depressiven Schülern und Patienten in Untersuchungen nachweisen, dass eine 30-minütige Ausdauerbelastung die Lenkung und Fokussierung von Aufmerksamkeit verbesserte und der Sport somit die kognitive Leistungsfähigkeit steigerte.

Bei Menschen mit einer geistigen Behinderung ist die Erwachsenenbildung ein noch relativ junger Arbeitszweig. Erst seit ca. 20 Jahren werden Menschen mit Lernschwierigkeiten in auf sie abgestimmten Kursen gezielt geschult. Die didaktischen und methodischen Wege zur optimalen Lehrstoffvermittlung stecken, so Theunissen (2003), noch in den Kinderschuhen.

Prinzipiell unterscheidet sich die Lernweise geistig behinderter Menschen nicht von der Nichtbehinderter. Festzustellen sind nur „... quantitative Extremvarianten des Lernens bezüglich der Zeit, in der etwas gelernt wird, der Lernkapazität und dem Abstraktvermögen“ (Bleidick, 1985). Jedoch ist nach van der Schoot, Geist und Bauer (1990) von eindeutigen Entwicklungsrückständen und lebenslanger Unselbständigkeit auszugehen.

Bereits Piaget (1973) beschrieb die Intelligenz eines Menschen als einen „...aktiven Aufbau von Erkenntnis durch zunehmende Strukturierung und Organisation von Erfahrungen.“ Dabei finden diese Erfahrungen immer auf der Ebene der Wahrnehmung und der Ebene des bewegungsbezogenen Handelns statt. Wahrnehmungs- und Bewegungserfahrungen besitzen also eine entscheidende Bedeutung für die Entwicklung von Gesamtpersönlichkeit und von Intelligenz. Die Ausprägung von logischen und kognitiven Prozessen hängt somit unmittelbar mit den parallel dazu (Piaget, 1973) oder direkt danach (Ertl, 2005) erlernten und reflektierten Erfahrungen ab.

So kann zusammenfassend gesagt werden, dass die aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt, mit verschiedensten Materialien und Bewegungsaufgaben zu einem zunehmenden Körperbewusstsein führt (vgl. Theiß, 2005 und

Strauch, 2008), das, verbunden mit einer schrittweisen Integration, so Köckenberger (1997), das Denken anbahnt.

Im Rahmen meiner täglichen Arbeit mit geistig behinderten Menschen erwächst die Frage nach der Intention des Sports im Erwachsenenalter. Bei einem nichtbehinderten Menschen befinden sich die koordinativen Fähigkeiten im frühen Erwachsenenalter auf ihrem maximalen Ausprägungsgrad (Hartmann & Winter, 1998), allerdings ist nach den motorischen Entwicklungstheorien von Meinel und Schnabel (2002) ab dem 21. Lebensjahr ein Abbau dieser zu verzeichnen. Bei der Klientel der geistig behinderten Menschen zeigt sich laut van der Schoot, Geist und Bauer (1990) eine zusätzliche verstärkte Hypoaktivität. Unter diesen Gesichtspunkten wird die Sporttherapie zurzeit weniger im Sinne einer (Weiter-)Entwicklung motorischer Fähigkeiten durchgeführt, als vielmehr zur Erhaltung motorischer und zum verlangsamten Abbau motorischer und kognitiver Fähigkeiten eingesetzt. Unumstritten ist dabei, dass sportliche Tätigkeit eine gute Möglichkeit zur Kompetenzerweiterung in physischer, psychischer und sozialer Hinsicht bietet, indem sie bedeutungsvolle und emotionale Erlebnisse zu evoziert.

Sollte es gelingen in dieser Studie aufzuzeigen, dass durch ein gezieltes sportliches Training eine Verbesserung der kognitiven Leistungen möglich ist, bedeutet dies eine Aufwertung des Sports im allgemeinen Therapiekonzept mit dieser Klientel. Auch für den Arbeitsalltag stellt es dann eine neue Herausforderung dar. Wenn die Verbesserung der motorischen Fähigkeiten zu einer umfassenden Weiterentwicklung des Individuums und zur Zunahme der Intelligenz beiträgt, müssen die sportlichen Ziele einer Therapie mit erwachsenen, geistig behinderten Menschen neu überdacht werden.

Koop (2002) unternahm im Rahmen einer Diplomarbeit einen ersten Anlauf die Auswirkungen von Bewegungsförderung auf die Gedächtnisleistung nachzuweisen. Diese Arbeit stellt allerdings aus wissenschaftlicher Sicht nur einen unzureichenden Versuch dar. Der Einfluss sportlicher Aktivität auf die Förderung der kognitiven Kompetenz wurde so noch nicht hinreichend untersucht.

Um dieser Frage nachzugehen, werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit folgende Themen dargestellt und erörtert:

Im 1. Kapitel wurde die wissenschaftliche Arbeit eingeleitet und im 2. Kapitel konnten der aktuelle Forschungsstand und die damit verbundenen Lücken aufgezeigt werden.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit den theoretischen Betrachtungen des Begriffs „Geistige Behinderung“ und deren Entstehung (3.1) sowie den Grundlagen des Denkens und Lernens (3.2 und 3.3) und den Bereichen Koordination, Kondition und Psychomotorik im Sport mit geistig behinderten Erwachsenen (3.4). Außerdem sollen Vor- und Nachteile der bereits vorhandenen Testmöglichkeiten sowie die Entscheidungsfindung bezüglich der Auswahl der Untersuchungsinstrumente (3.5) erläutert werden.

Kapitel 4 stellt das methodische Vorgehen der Arbeit dar. Dabei soll das Ziel der Studie (4.1) erläutert und die Hypothesen als Grundlage der Arbeit formuliert (4.2) werden. Des Weiteren charakterisiert das Kapitel die Probanden kurz und geht auf Besonderheiten bei der Durchführung (4.4 und 4.5) ein. Abschließend wird die verwendete Statistik dargestellt (4.6) und auf mögliche Fehlerquellen bzw. Defizite der Tests hingewiesen (4.7).

Die Auswertung der Daten erfolgt im Kapitel 5. Dabei sollen Ergebnisse des Koordinationstest für Menschen mit geistiger Behinderung - KTMGB (5.1) und des Grundintelligenztests Skala 1 - CFT 1 (5.2) separat betrachtet und dargestellt werden. Im Kapitel 5.3 findet anschließend die Ergebnisdiskussion unter der Sicht der aufgestellten Hypothesen statt. Eine Zusammenfassung der aufgezeigten Ergebnisse erfolgt im Kapitel 5.4.

Im Anschluss daran fasst das Kapitel 6 die wesentlichen Gesichtspunkte der Studie zusammen und zeigt mögliche Forschungsperspektiven und offene Fragen auf.

Den Abschluss dieser Arbeit bilden der bibliographische Teil mit Literatur-, Abkürzungs-, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis sowie der wissenschaftliche Anhang.

### **3 Theoretische Betrachtung**

Seit fast 5 Jahren arbeite ich in einer Werkstatt für geistig und mehrfach behinderte Menschen, der Lebenshilfe Einrichtungen Worms GmbH, und bin dort im Rahmen der begleitenden Angebote für die Bewegungsförderung und Sporttherapie zuständig.

In der Zusammenarbeit mit geistig behinderten Menschen im Sport fällt nicht nur die geringe Fähigkeit gestellte Aufgaben zu verstehen auf, sondern auch die zum Teil gravierenden Abweichungen in der Bewegungskörperausführung zur geforderten Übungsaufgabe. Diese Differenz entsteht nicht auf Grund der oft zusätzlich vorhandenen körperlichen Behinderungen oder Einschränkungen, sondern durch eine schlecht ausgeprägte Motorik. Auch die fehlende Bewegungserfahrung spielt dabei eine große Rolle.

Im folgenden Kapitel sollen nun die theoretischen Grundlagen zur geistigen Behinderung, zum Grundprinzip des Denkens und Lernens sowie zum Sport mit geistig behinderten Erwachsenen erörtert werden. Außerdem wird die Auswahl der Untersuchungsinstrumente begründet. Dies schafft eine gute Voraussetzung um das Arbeiten in der Praxis und die sich ergebenden Besonderheiten bei der Durchführung der Studie mit geistig behinderten Erwachsenen zu verstehen.

## 3.1 Geistige Behinderung

### 3.1.1 Begriffsklärung und Definition

Zu Beginn der theoretischen Betrachtung soll geklärt werden, was unter dem Begriff „Geistige Behinderung“ in den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen zu verstehen ist.

Aus medizinisch-psychiatrischer Sicht handelt es sich bei einer geistigen Behinderung um einen angeborenen oder früh erworbenen Intelligenzmangel. Als Synonyme zu „Geistiger Behinderung“ werden vor allem in der psychiatrischen Krankheitslehre Bezeichnungen wie „Minderbegabung“, „geistige Entwicklungsstörung“, „Oligophrenie“ und „Schwachsinn“ verwendet. Dabei wird der „Schwachsinn“ mit Hilfe von Testverfahren zur Bestimmung eines Intelligenzquotienten (IQ) in Anlehnung an die Weltgesundheitsorganisation (WHO) in drei Ausprägungsgraden unterschieden: Debilität oder leichte geistige Behinderung (IQ 69-50), Imbezillität oder mittlere geistige Behinderung (IQ 49-20) und Idiotie oder schwere geistige Behinderung (IQ 19-0) (vgl. Vetter, 1995 und WHO). Eggert (1979) setzt diese Einteilung einem Intelligenzalter von 8-12 Jahren, 3-7 Jahren bzw. 0-2 Jahren gleich.

Hensle (1988, S. 108) schreibt in diesem Zusammenhang:

„Abgesehen davon, dass der Ausdruck 'Schwachsinn' sachlich nicht korrekt ist - es handelt sich ja nicht um einen Defekt der Sinne - , sind die Termini der psychiatrischen Klassifikation zum Teil mit so starken negativen Konnotationen behaftet, dass sie nur mehr als Diskriminierung aufgefasst werden können.“

Wendeler (1993) unterteilt die Behinderungsgrade in „mäßig“, „schwer“ und „sehr schwer“ und gibt die IQ-Bereiche weitaus tiefer an, als die genannten Autoren (vgl. Tab. 01).

**Tab. 01:** *Grade geistiger Behinderung (nach Wendeler, 1993, S. 12).*

<b>Behinderungsgrad</b>	<b>IQ-Bereich</b>	<b>Häufigkeit der Behinderungsgrade</b>
Mäßig	36 – 52	58 %
schwer	20 – 35	33 %
sehr schwer	< 20	9%

Im internationalen Klassifikationssystem ICD-10 (International Statistical Classification of Diseases and related Health Problems) und im DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) ist geistige Behinderung noch immer als „Minderung der Intelligenz“ definiert und wird den psychischen Störungen, Untergruppe Verhaltensstörungen, zugeordnet. Diese psychopathologische Sicht wird von der Geistigbehindertenpädagogik um Eggert (2003) abgelehnt.

Auch der Deutsche Bildungsrat (1973) beschreibt eher eine auf die Schädigungen und Defekte orientierte Einteilung. Als geistig behindert wird demnach bezeichnet,

„...wer infolge einer organisch – genetischen oder anderswertigen Schädigung in seiner psychischen Gesamtentwicklung und in seiner Lernfähigkeit so sehr beeinträchtigt ist, dass er voraussichtlich lebenslanger sozialer und pädagogischer Hilfen bedarf. Mit der kognitiven Beeinträchtigung gehen solche der sprachlichen, sozialen, emotionalen und motorischen Entwicklung einher.“

Der amerikanische Begriff „mental retardation“ weicht vom deutschen Terminus „Geistige Behinderung“ etwas ab. Im amerikanischen Begriff werden Lernbehinderungen unter der Bezeichnung „mild mental retardation“ mit einbezogen (Wendeler, 1993). Nach der Definition der American Association on Mental Retardation (AAMD, 1977) werden vier verschiedene Grade der geistigen Behinderung differenziert, welche in Tab. 02 dargestellt sind.

**Tab. 02:** Einteilung der Behinderungsgrade nach Definition der AAMD (nach Grossman & Winkel, 1977, S. 19).

Behinderungsgrad	Intelligenzquotient nach Stanford-Binet	Intelligenzquotient nach Wechsler
Mild	67 – 52	69-55
Moderate	51 – 36	54-40
Severe	35 – 20	39-25
Profound	unter 19	unter 24

Nach Eggert (1993) setzt sich die Ansicht langsam durch, dass man anhand von Intelligenzquotienten keine sinnvollen Untergruppen von Menschen mit geistiger Behinderung bilden könne. Er sieht einen Wandel von der Beschreibung von typologischen Gruppenmerkmalen hin zum Aufbau individualisierter Erziehungspläne. Diese Einschätzung Eggerts deckt sich mit der Klassifizierung nach „Art und Intensität der benötigten Hilfe“ durch die AAMR.

Eine Definition aus psychologischer Sicht liegt von Bach (vgl. Hensle, 1988, S. 106) vor. Er definiert geistig behinderte Menschen als

„... Personen, deren Lernverhalten wesentlich hinter der auf das Lebensalter bezogenen Erwartung zurückbleibt und durch ein dauerndes Vorherrschen des anschauend-vollziehenden Aufnehmens, Verarbeitens und Speicherns von Lerninhalten und eine Konzentration des Lernfeldes auf direkte Bedürfnisbefriedigung gekennzeichnet ist, was sich in der Regel bei einem Intelligenzquotienten von unter 55/60 findet“.

In diesem Zusammenhang sei auf Michel & Novak (1991, S. 126) verwiesen, deren Ansicht nach IQ-Werte nur „grobe Orientierungswerte“ sind,

„... denn die verwendeten Intelligenztests wurden meist für Nichtbehinderte entwickelt und die Leistungen behinderter Menschen lassen sich - vor allem qualitativ - nicht exakt mit denen Nichtbehinderter vergleichen.“

Abschließend soll noch eine Definition der geistigen Behinderung aus pädagogischer Sicht wiedergegeben werden. So sieht Speck (1993, S. 62) in einer geistigen Behinderung

„... spezielle Erziehungsbedürfnisse, die bestimmt werden durch eine derart beeinträchtigte intellektuelle und gefährdete soziale Entwicklung, dass lebenslange pädagogisch-soziale Hilfen zu einer humanen Lebensverwirklichung nötig werden.“

Diese Tendenz der Unterscheidung der geistigen Behinderung wird auch versucht in der Praxis mehr und mehr umzusetzen. Neueste theoretische Entwicklungen gehen immer mehr zum „Empowerment“-Ansatz von Theunissen (2003) über. So orientiert sich die Finanzierung von Einrichtungsplätzen durch die Kostenträger und die den Personen zustehenden Unterstützung in der Praxis mehr und mehr an dem Bedarf der „Individuellen Hilfeplanung“ (IHP), der „Teilhabeplanung“ (THP) und den lebenspraktischen Fähigkeiten. So rücken verstärkt auch die Person-Umwelt-Transaktionen in den Mittelpunkt pädagogischer und therapeutischer Angebote.

1997 traf die WHO eine neue Einteilung der „Dimension of Disablement and Health“, dabei stehen die sozialen Folgen einer geistigen Behinderung mehr im Mittelpunkt als die Einschränkungen der betroffenen Personen.

Eine sich daraus ergebende sozialorientierte Einstellung spiegelt sich in den Begrifflichkeiten IMPAIMENTS (betrifft organische und funktionelle Störungen), ACTIVITY (definiert das Maß der persönlichen Verwirklichung) und PARTICIPATION (beschreibt die Teilhabe am Leben der Gesellschaft) wieder.

In früheren Definitionen und Definitionsversuchen lagen die Schwerpunkte eher auf Schädigungen, Beeinträchtigungen und Benachteiligungen der behinderten Personen.

Auch für Wendeler (1993) wird das Phänomen der geistigen Behinderung durch ein Doppelkriterium definiert. Dabei muss für die Diagnose eine schwache soziale Kompetenz in Verbindung mit niedriger Intelligenz vorliegen.

Diese Sichtweise, die auch andere Autoren vertreten, wurde hauptsächlich durch die entsprechende Definition für „mental retardation“ der American Association on Mental Retardation (AAMR) geprägt. Das Diagnosesystem der AAMR aus dem Jahre 1992 basiert auf einem vierdimensionalen Modell:

1. Dimension: Intelligenzniveau und adaptives Verhalten
2. Dimension: Psychologische/ Emotionale Umstände
3. Dimension: Physische/ Gesundheitliche/ Ätiologische Umstände
4. Dimension: Soziale Umgebung des Kindes.

Die Definitionskriterien sind im Verhältnis zu vorher genannten konkreter, da bei den Betroffenen in mindestens zwei Bereichen des adaptiven Verhaltens Defizite vorhanden sein müssen, um die Diagnose „Geistige Behinderung“ stellen zu können.

Anhand der verschiedenen Beschreibungen und Definitionsversuche ist erkennbar, dass (nicht nur) in Deutschland kein allgemein anerkannter IQ-Grenzwert und auch keine einheitliche Definition für die Diagnose einer geistigen Behinderung existiert. Auch Versuche sich an bestehenden Modellen (z.B. dem der AAMR) zu orientieren, sind noch nicht einheitlich umgesetzt. Die „Geistige Behinderung“ ist und bleibt eine Behinderungsform, die durch eine Vielzahl an Ausprägungen, Ursachen und wahrgenommenen Beeinträchtigungen gekennzeichnet und somit schwer zu definieren oder unterteilen ist.

### 3.1.2 Entstehung der geistigen Behinderung

Laut Statistischem Bundesamt (2003) kommen jedes Jahr durchschnittlich 3,6% der Kinder mit einer angeborenen Behinderung zur Welt. Bach (1989) unterteilt diese Gruppe nochmals. Demnach sind ca. 0,6 % der Kinder eines Geburtsjahrgangs „geistig behindert“; das entspricht 15.000 Kindern im Alter zwischen 0 und 3 Jahren. Als „lernbehindert“ werden jedes Jahr zwischen 5%-7% der Kinder geboren; darunter sind ca. 2-3% eines Geburtsjahrganges mit gravierenden Intelligenzrückständen und 3-4% mit weniger verminderter Intelligenz aber generalisierten Lernstörungen.

Als häufigste Ursachen für eine geistige Behinderung (in Abgrenzung zu einer Lernbehinderung) gelten Chromosomenanomalien und Genmutationen, wie Trisomie 21, Fehlbildungs-Retardierungssyndrome sowie neurometabolisch-degenerative Erkrankungen, wie Störungen im Fett- oder Eiweißstoffwechsel und im Hormonhaushalt. Außerdem werden die Ursachen in exogene pränatale, perinatale und postnatale Läsionen unterschieden (Neuhäuser und Steinhausen, 1990; Hobmair, 2008; Pöhlmann, 1994). In Tabelle 03 sind mögliche Ursachen einer geistigen Behinderung und die möglicherweise daraus resultierenden Folgen nach Hobmair (2008) aufgezeigt.

**Tab. 03:** Mögliche Ursachen und Folgen einer geistigen Behinderung (aus Hobmair, 2008, S. 245).

	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen
<b>pränatal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● durch Gene verursachte Schäden</li> <li>● Chromosomenschäden</li> <li>● Keimzellschäden (zum Beispiel aufgrund der Einwirkung von Strahlen)</li> <li>● chemische Faktoren (zum Beispiel Medikamente)</li> <li>● Infektionskrankheiten der Mutter</li> <li>● Ernährungsfaktoren (zum Beispiel Vitaminmangel der Mutter)</li> <li>● endokrine Faktoren (zum Beispiel Diabetes)</li> <li>● mechanische Faktoren (beispielsweise Abtreibungsversuche)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Beispiel: ererbte Stoffwechselstörungen</li> <li>● Beispiel: Langdon-Down-Syndrom (Mongolismus)</li> <li>● Entwicklungsstörungen des Nervensystems</li> <li>● Missbildungen des Gehirns wie Hydrozephalie bzw. Mikrozephalie (Wasserkopf bzw. extrem kleiner Kopf)</li> <li>● geistige Behinderung</li> <li>● Missbildungen</li> <li>● allgemeine Entwicklungsstörungen, Lernbehinderung</li> </ul>
<b>perinatal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Frühgeburt</li> <li>● komplizierte Geburt</li> <li>● Nabelschnurkomplikationen/Sauerstoffmangel</li> <li>● Trauma (Druck auf den Schädel, beispielsweise bei Zangengeburt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● frühkindliche Hirnschädigung</li> <li>● spastische Lähmungen</li> <li>● Störungen des Zentralnervensystems</li> <li>● unter Umständen Blindheit als Folge von zu hoher Sauerstoffzufuhr im Brutkasten</li> <li>● Lernbehinderung, geistige Behinderung</li> </ul>
<b>postnatal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ernährungsschäden (Beispiel: Vitaminmangel)</li> <li>● Hirnhautentzündung (Meningitis)</li> <li>● Hirnentzündung (Enzephalitis)</li> <li>● Miterkrankungen des Gehirns bei Infektionskrankheiten (zum Beispiel bei Scharlach, Masern, Keuchhusten)</li> <li>● traumatische Hirnverletzungen (Wickelunfälle, Verletzungen)</li> </ul>	<p>die genannten Ursachen können häufig zu so genannten „frühkindlichen Hirnschädigungen“ führen, die unter Umständen folgende Behinderungen nach sich ziehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● leichte bis schwere Körperbehinderungen</li> <li>● leichte bis schwere Intelligenzschäden</li> <li>● Teilleistungsstörungen (zum Beispiel Mangel an Aufmerksamkeit, Konzentration) sowie allgemeine Übererregtheit</li> </ul>
<b>Unfälle zu einem späteren Zeitpunkt</b>	<p>Unfälle (Verkehrs-, Berufs-, Freizeit-) können führen zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hirnverletzungen</li> <li>● Wirbelfrakturen mit Rückenmarksverletzungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Querschnittslähmung und andere Körperbehinderungen</li> <li>● Erblinden</li> <li>● allgemeine psychische Verlangsamung</li> <li>● Depressionen (aufgrund des „Knicks“ in der Lebensleitlinie); verstärkte Auseinandersetzung mit dem eigenen Schicksal</li> </ul>

Bei einer Vielzahl der Menschen mit geistiger Behinderung sind die Ursachen nicht eindeutig zuzuweisen. Ursachenzuschreibungen sind mitunter schwierig, manchmal auch unmöglich. In vielen Fällen sind sie in Form einer „Schuldzuschreibung“ auch für eine rechtzeitige Förderung eher hinderlich und kontraproduktiv (Hobmair, 2008).

Zumindest als Mitursache für eine geistige Behinderung können auch die gesellschaftlichen und sozialen Bedingungen, in denen eine Person lebt, eine wesentliche Rolle spielen. Neben der Familie gehören für Neuhäuser und

Steinhausen (1990) ungünstige materielle Umstände, wie mangelhafte Wohnverhältnisse, anregungsarmes Umfeld, unzureichende Ernährung, ungünstige kulturelle Bedingungen, mangelhafte Erziehungseinrichtungen, ungünstige sozialpsychische Bedingungen, wie Zuwendungsmangel, Ablehnung, mangelnde Lernangebote oder einseitige unangemessene Lernanforderungen zu den äußeren, sich negativ auswirkenden Faktoren.

Die Lebenserwartung von Menschen mit einer geistigen Behinderung ist in den letzten Jahren durch die gute medizinische Versorgung nicht geringer als die von Menschen ohne eine geistige Behinderung (Hobmair, 2008). Bei einigen Syndromen gehen geistige Behinderungen jedoch mit zum Teil schwerwiegenden Beeinträchtigungen im körperlich-organischen Bereich einher, welche sich negativ auf die Lebenserwartung auswirken können.

### **3.1.3 Entwicklung der Behindertenarbeit in Deutschland**

Die Behindertenarbeit in Deutschland ist im europäischen Vergleich noch recht jung. Durch die ethische Auffassung in der Zeit des Nationalsozialismus konnte eine Arbeit und Förderung von Menschen mit geistiger Behinderung erst nach dem zweiten Weltkrieg offiziell beginnen.

Mit der Gründung der „Bundesvereinigung Lebenshilfe für das geistig behinderte Kind e.V.“ am 23.11.1958 durch Eltern und Tom Mutters begann eine Initiative, welche sich vorerst um Kinder mit Entwicklungsrückständen kümmerte. Aus dieser Arbeit gingen auch erstmals die Begriffe „Geistige Behinderung“ und „geistig behindert“ hervor.

In der Gestaltung und den Strukturen folgten Eltern und der neu gegründete Verband Beispielen aus den Vereinigten Staaten, Dänemark, Niederlande, Schweden, Großbritannien und der Schweiz. Dabei orientierte sich die Leitung europaweit immer wieder an Neuerungen und positiven Ergebnissen, so z.B. das Normalisierungsprinzip, welches ursprünglich aus Dänemark stammt.

Auf Grund der unterschiedlichen politischen Entwicklungen der beiden deutschen Staaten konnte sich erst Anfang des Jahres 1990 die „Lebenshilfe DDR“ gründen, welche sich zuerst für die Einführung der Schulpflicht bei Menschen mit geistiger Behinderung einsetzte. Bereits am 09.11.1990 schlossen sich dann beide deutschen Verbände zur „Bundesvereinigung Lebenshilfe für geistig Behinderte e.V.“ zusammen (Bundesvereinigung Lebenshilfe für geistig Behinderte e.V., 1993).

Conrads und Frühauf (2008) beschreiben, dass bereits in den 1960er Jahren in der Bundesrepublik Deutschland alle Bundesländer nach und nach die Schulpflicht für geistig behinderte Kinder einführten. In den 70er Jahren fand eine Anerkennung der Sonderschulen seitens des Staates statt. Außerdem wurden tragfähige Konzepte zur Frühförderung, berufliche Bildung und Erwachsenenbildung entwickelt. Als Wesensmerkmal der Menschen mit geistiger Behinderung galt die „lebenspraktische oder motorische Bildungsfähigkeit“, so Antor und Bleidick (2006). All diese Initiativen richteten sich insbesondere an Menschen mit leichter oder mittlerer Behinderung. Im Gegensatz dazu, galten Menschen mit einer schweren geistigen Behinderung in der DDR als „bildungs- und förderunfähig“ (Theunissen, 2003).

1974 wurde mit dem Versuch einer Unterscheidung in „geistig behindert“ und „lernbehindert“ begonnen um die individuelle Förderung am besten gewährleisten zu können. Grundlage dazu war der Intelligenzquotient (IQ). Allerdings wurden schon zu dieser Zeit unterschiedliche Grenzwerte dafür definiert. Nach der Empfehlung des deutschen Bildungsrates (1973) war ein IQ kleiner als 55 ein Kriterium für die Aufnahme in einer Sonderschule für geistig behinderte Kinder. Folgte man dem eher wissenschaftlichen Ansatz so wurden Schüler mit IQ-Werten kleiner als 60/65 als „geistig behindert“ diagnostiziert (Speck 2005). Die Schwierigkeit eine einheitliche Definition und Abgrenzung der geistigen Behinderung zu finden, besteht bis heute (vgl. Kapitel 3.1.1).

Mit dem zunehmenden Alter der Menschen mit geistiger Behinderung wuchs auch die Überlegung eine angemessene Beschäftigung und sinnvolle Arbeit nach der Schulzeit zu gewährleisten. So gründeten Elterninitiativen und Vereine in den 60er Jahren „Beschützende Werkstätten“ mit meist nur drei oder vier Personen. Dieses Konzept, bei welchem die Betroffenen im Rahmen ihrer gegebenen Möglichkeiten arbeiten können, hat sich bis heute bewährt. Mittlerweile spricht man von „Werkstätten für behinderte Menschen (WfbM)“, in denen bis zu 800 Personen mit geistiger und mehrfacher Behinderung arbeiten. Auch die Förderangebote im Rahmen der Werkstatt und in der Freizeit sind sehr vielfältig geworden, so dass die positiven Entwicklungen der Persönlichkeit und die Teilhabe am öffentlichen Leben auf den verschiedenen Ebenen im Vordergrund stehen.

## **3.2 Denken, Lernen, Vergessen**

Betrachtet man die Literatur und studiert die unzähligen Versuche unser Gehirn und seine Funktionsweise zu erforschen, so sind sich doch alle Autoren einig, dass die Arbeitsweise, das Denken und alle Gedächtnisleistungen noch nicht grundlegend erforscht sind. Viele Zusammenhänge und Funktionen sind noch unklar und können auch in den nächsten Jahren nicht restlos geklärt werden (vgl. Kempermann, 2007; Calvin, 2004; Pinel & Pauli, 2007; Oppolzer, 2004).

In diesem Kapitel soll trotzdem versucht werden sowohl den Aufbau und die grundlegende Funktionsweise des Gehirns zu skizzieren als auch den momentanen Kenntnisstand zum Denken und Lernen aufzuzeigen. Im ersten Teil werden Entwicklungen und Ergebnisse aus Studien vorgestellt, die sich mit der Phase der Entwicklung des Gehirns beschäftigen. Daran anschließend werden der Aufbau und die Teilfunktionen des menschlichen Gehirns näher erläutert. Der dritte und vierte Teil beschäftigt sich mit den Prinzipien, wie wir Menschen lernen können und welche Leistungen das Gedächtnis aufbringt. Abschließend wird ein aktueller Schwerpunkt auf dem Gebiet der Gehirnforschung kurz beleuchtet: die adulte Neurogenese.

### 3.2.1 Gehirnentwicklung

Vermutungen und Beobachtungen zufolge orientieren sich bereits Babys und Kleinkinder an der (sportlichen) Lebensweise der Eltern. Hirnforscher des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin (MDC) und der Charité-Universitätsmedizin Berlin fanden heraus, dass sich Jogging während der Schwangerschaft schon positiv auf die Gehirnentwicklung des Ungeborenen auswirkt. Dieser Versuch wurde vorerst nur mit Mäusen durchgeführt. Dabei stellte sich aber heraus, dass Mäusebabys, deren Mütter während der Schwangerschaft im Laufrad trainierten, rund 40 Prozent mehr Nervenzellen im Hippocampus bildeten als die der Kontrollgruppe. Dieses Ergebnis sei, so die Forschergruppe, so oder so ähnlich auch beim Menschen zu erwarten ([www.mdc-berlin.de](http://www.mdc-berlin.de), 2009).

Zimmer (2004) beschreibt, dass Bewegung vom Kleinkindalter an die Durchblutung des Gehirns fördert, den Stoffwechsel anregt und Einfluss auf die Aktivität der Neurotransmitter nimmt. Durch Bewegung werden hormonelle Prozesse beeinflusst, die zum Abbau von Stress und zu einer Steigerung des psychischen und geistigen Wohlbefindens führen. Sie erläutert weiterhin, dass besonders das Gleichgewichtssystem und das Bewegungssystem für den Wachheitsgrad und damit die Aufnahmefähigkeit verantwortlich sind.

Mit der optimalen Arbeitsweise des Gehirns beschäftigt sich auch Oppolzer (2004). Sie meint, dass die Krabbelphase eines Kleinkindes starken Einfluss auf die Koordination zwischen den beiden Gehirnhälften hat. Je länger ein Kind krabbelt und seine Umwelt sensomotorisch, akustisch und taktil erfahre, desto besser könne es in der Schule Mathematikaufgaben lösen und richtig schreiben. Auch im späteren Kindesalter werden durch Sportspiele, wie Fußball oder Klettern neue Verknüpfungen im Gehirn gezogen. So entstehen durch Bewegung, Spiel und Sport neue Synapsen zur Reizweiterleitung und damit stärkere Verbindungen zwischen den Gehirnhälften.

Zimmer (2009) dokumentiert den Zusammenhang von Motorik und Sprache in der Entwicklung von Vorschulkindern. In den Untersuchungen wurde deutlich, dass eine signifikante Korrelation zwischen diesen Fähigkeiten besteht. Je höher die motorischen Leistungen, desto besser ist auch die Leistung beim „Verstehen von Sätzen“ und beim „Satzgedächtnis“. Besonders starke Zusammenhänge wurden bei der feinmotorischen Geschicklichkeit und der Sprachentwicklung festgestellt. Weiterhin konnte sie durch gezielte Schulung mit dem Konzept „Sprachförderung durch Motorik“ eine signifikante Verbesserung nach etwa 10 Monaten erzielen. Dies ist, so Zimmer (2009), ein Hinweis auf die Wirksamkeit bewegungsorientierter Sprachförderung. Allerdings muss bemerkt werden, dass die Kontrollgruppe in dieser Studie weder Sprach- noch Bewegungsförderung angeboten bekam und so nicht ersichtlich ist, ob eine reine Sprachförderung ähnliche Erfolge gebracht hätte.

Aber auch Pinel und Pauli (2007) sehen die Sprachentwicklung möglicherweise im engen Zusammenhang zur motorischen Entwicklung eines Kindes. Sie beschreiben die Zentren für Sprache als kleine, im Gehirn weit verbreitete Areale, welche auch andere Funktionen übernehmen können. Entscheidend dafür seien die Hirnaktivitäten der beteiligten Gebiete. Eine allgemeine Aktivität des Gehirns als Grundlage zur Sprachförderung lehnen sie aber ab. Gleichzeitig räumen sie auch ein, dass diese Annahmen noch genauerer Analysen bedürfen.

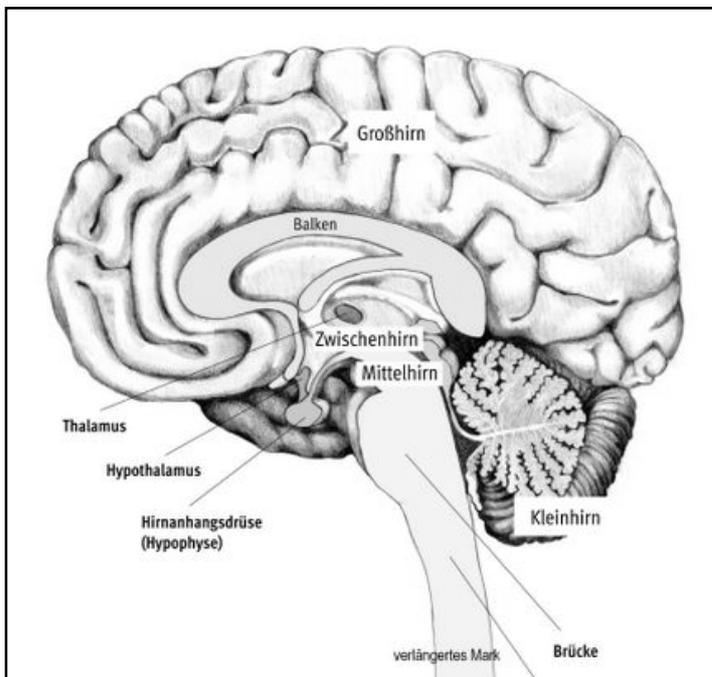
An dieser Stelle soll eine weitere neurowissenschaftlich ungeklärte Frage erwähnt werden. Unter Menschen mit geistiger Behinderung gibt es vereinzelt Personen mit Autismus. Diese Art von Behinderung kommt nur bei einer von 10.000 Personen vor, ist aber neurowissenschaftlich sehr interessant. Die Störung der neuronalen Entwicklung, besonders die der Savants, ermöglicht den Betroffenen einerseits in der Regel kein selbständiges Leben, kaum Kontaktaufnahme mit ihrer Umwelt und oft autoaggressives Verhalten, stattdessen aber andererseits mit spezifischen überdurchschnittlichen kognitiven oder künstlerischen Begabungen aus.

Eine Möglichkeit der Erklärung des Phänomens bieten Pinel und Pauli (2007, S. 297) nur unvollständig. Sie vermuten, dass eine Schädigung bestimmter

Bereiche des Gehirns eines Savants bereits im Mutterleib „... irgendwie zu einer kompensatorischen Überentwicklung in anderen Bereichen geführt hat.“

### 3.2.2 Gehirn – Aufbau und Funktion

Im Folgenden soll nun überblicksartig der Aufbau und die Funktion des Gehirns skizziert werden. Auch wenn noch nicht alle Einzelheiten zu den Abläufen geklärt sind, so können den einzelnen Gebieten doch die wichtigsten Grundfunktionen zugeordnet werden (vgl. Schachl, 2005). In Abb. 01 sind die Teile des Gehirns zum besseren Verständnis dargestellt.



**Abb. 01:** Schnitt durch das Gehirn im Bereich der Mittellinie mit Ausblick auf die rechte Großhirnhälfte, das rechte Kleinhirn und die entsprechende Hirnstammhälfte, die nach unten in das Rückenmark übergeht (© Hippocampus Verlag. [www.kuratorium-zns.de](http://www.kuratorium-zns.de)).

Entwicklungsgeschichtlich gesehen, ist der Hirnstamm der älteste Teil des Gehirns und besteht aus Mittelhirn (Mesencephalon), Brücke (Pons), Kleinhirn (Cerebellum) und verlängertem Mark (Medulla oblongata).

Das Mittelhirn ist das Koordinationszentrum von Seh-, Hör- und Riechbahnen sowie den Informationen aus dem Großhirn. Außerdem wird es als Umschaltstelle der extrapyramidalen Bahnen bezeichnet.

Die Brücke besteht hauptsächlich aus Leitungsbahnen, welche Informationen vom Groß- zum Kleinhirn und umgekehrt weitergeben. Das Kleinhirn ist für die Koordination von Haltung und Bewegung zuständig. Dazu erhält es Informationen vom Großhirn und allen Sinnesorganen. Außerdem geht man davon aus, dass die erstaunliche Anzahl der Nervenbündel in diesem Bereich an weiteren Funktionen, wie Sprache, Wahrnehmung und Gedächtnis mit beteiligt sind.

Das verlängerte Mark mit der *Formatio reticularis*, welche ins Rückenmark übergeht, regelt die Aktivierung und Aufmerksamkeit. Außerdem befinden sich hier lebenswichtige Regulationszentren für Atmung, Herz-Kreislauf und Blutdruck (Schünke et. al, 2006; Schachl, 2005).

Das Zwischenhirn (Diencephalon) sichert die lebenswichtigen Grundfunktionen des Organismus und besteht aus Thalamus, Hypothalamus, Hypophyse und Epiphyse. Der Thalamus fungiert als die Umschaltstation aller Bahnen von den Sinnesorganen zum Großhirn und ist somit an allen Gefühlen, Lern- und Denkprozessen beteiligt.

Der Hypothalamus ist der Hypophyse, dem Mittelhirn, dem verlängertem Mark und den Reflexzentren über- und dem Limbischen System und dem Großhirn untergeordnet. Seine Aufgaben bestehen in der Kontrolle der vegetativen Funktionen. So beteiligt sich der Hypothalamus durch Freisetzung von Hormonen der Hypophyse an motivationalen Verhaltensweisen, steuert die Verknüpfung vegetativer und hormoneller Vorgänge (z.B. Stress), und sorgt für eine Konstanterhaltung des „inneren Milieus“. Außerdem steuert er die elementaren Verhaltensweisen eines Menschen, wie Abwehr, Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung.

Die Hypophyse wird auch als Hirnanhangsdrüse bezeichnet und stellt die Hormonproduktion sicher, welche über den Hypothalamus reguliert wird.

Die Aufgabe und Funktionsweise der Epiphyse sind noch nicht eindeutig erforscht. Sicher scheint nur, dass sie für die Melatoninproduktion zuständig ist, deren Ausschüttung Auswirkungen auf den Schlaf-Wach-Rhythmus und bei der Entstehung von Depressionen hat (Schünke et. al, 2006; Schachl, 2005).

Das Limbische System befindet sich an der Unterseite des Großhirns und bildet somit die Verbindung zum Zwischenhirn und den Mittelhirnteilen. Es reguliert das Zusammenspiel mehrerer Körperfunktionen und der Gefühle. Die vielfältigen Aufgaben reichen von der Steuerung vegetativ-hormoneller Vorgänge über die Koordination der Körperrhythmen und Ausprägung von Emotionen bis hin zur Informationsverarbeitung und zum Lernen.

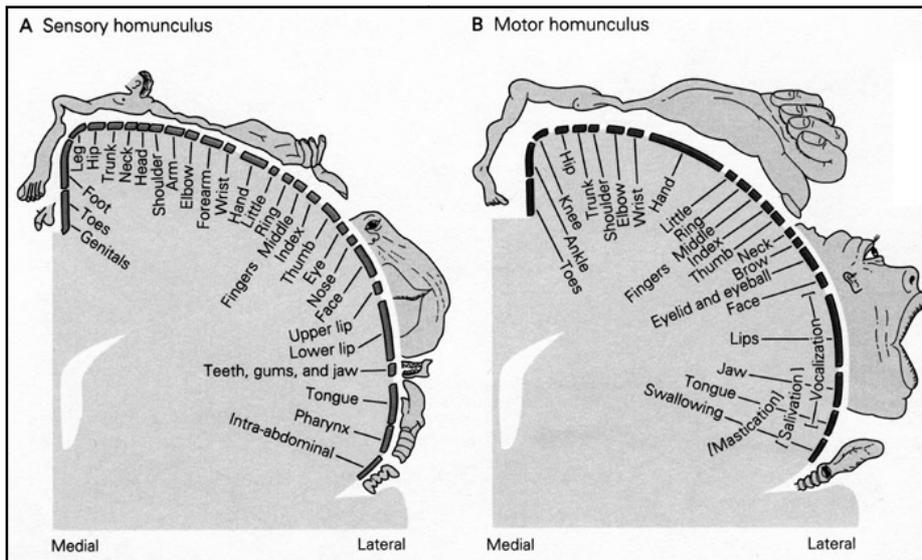
Den wohl umfangreichsten und differenziertesten Teil des Gehirns bezogen auf die Aufgaben stellt das Großhirn (Telencephalon) dar.

Die oberste Schicht des Großhirns, der Neocortex, oder auch graue Substanz genannt, ist ca. 3-5mm dick, besteht aus Falten und Furchen und besteht aus etwa 70% aller Nervenzellen des zentralen Nervensystems (ZNS).

Die 2 Hälften des Neocortex sind durch den Balken verbunden, über welchen ein ständiger Informationsaustausch zwischen ihnen geschieht. Nach Schachl (2005) und Oppolzer (2004) produziert die linke Hemisphäre eher logisches Denken, Sprache und analytisches Denken und die rechte Hemisphäre eher Musikalität, Kreativität, räumliches Vorstellungsvermögen und Emotionalität. Sie betonen aber, dass beide Hälften zu jeder Zeit zusammen arbeiten und eine Isolation von Funktionen auf einer Hälfte nicht möglich ist.

Auf dem Neocortex sind vier Hirnlappen lokalisierbar. Der Scheitellappen hauptsächlich verantwortlich für die Sensorik, der Stirnlappen für die Motorik sowie Hinterhauptslappen und Schläfenlappen. Durch wissenschaftliche Versuche von Brodmann, Penfield und Rasmussen (vgl. Schachl, 2004) wurden 52 Felder auf diesen Lappen mit verschiedenen Funktionen nachgewiesen. Neuere Studien belegen jedoch, dass nicht einzelne Muskeln bestimmten Bereichen zugeordnet

werden können, sondern, dass Neuronengruppen für benachbarte Körperbereiche zuständig sind, z.B. beim Greifen der ganzen Hand. Dabei verhalten sich die Größen der Felder auf der Großhirnrinde nicht maßstabsgetreu zu den entsprechenden Körperflächen. Am Beispiel des sensorischen und motorischen Homunculus (Abb. 02) sind die Areale und deren flächenmäßige Verteilung aufgezeigt.



**Abb. 02:** Abbildung des sensiblen und motorischen Homunculus (englisch). ([www.pharyngula.org](http://www.pharyngula.org)).

Dabei sind die im Homunculus aufgezeigten Areale nicht als starre Muster zu verstehen. So konnte Ungerleider nachweisen, dass Fingerübungen zu einer Vergrößerung der für die Fingermotorik zuständigen Hirnbereiche führten. Auch Sakmann (vgl. Schachl, 2005) zeigte Verlagerungen von Funktionen in andere Felder, welche infolge eines Schlaganfalls nicht geschädigt waren. Für ihn ist diese Verlagerung ein Grund zur Hoffnung bei der (Wieder-) Erlernung von motorischen Fertigkeiten nach einem Schlaganfall.

Nach Calvin (2004) werden im Cortex alle Informationen von Hören und Sehen verarbeitet und in der Großhirnrinde vermutlich die meisten Assoziationen hergestellt. Man nimmt an, dass es spezielle Orte im Cortex gibt, sogenannte

„Konvergenzzonen für assoziative Erinnerungen“, wo diese verschiedenen Modalitäten zusammenlaufen (Schünke et. al, 2006).

Unter dem Neocortex befindet sich die weiße Substanz, die hauptsächlich aus Nervenleitungen besteht und Informationen zu weiter entfernt gelegenen Arealen, wie Rückenmark, Thalamus oder ans limbische System überträgt. Sie ist somit verantwortlich für ausgehende Informationen (out-box). Calvin (2004) unterteilt noch in eine mittlere Schicht des Neocortex, welche eingehende Informationen (in-box) aus dem Thalamus und anderen Arealen regelt.

Abschließend soll noch ein Teilbereich des Cortex' genauer betrachtet werden, der Präfrontale Cortex. Sowohl Meienbrock (2003) als auch Neubauer und Stern (2007) charakterisieren diesen Bereich als Koordinationszentrum für alle höheren geistigen Prozesse wie Sprache, Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Außerdem ist er der Sitz der „exekutiven Funktionen“, d.h. um auf die Umwelt angemessen zu reagieren, werden im Präfrontalen Cortex Handlungsalternativen bewertet und Handlungsketten geplant. Der Präfrontale Cortex ist somit verantwortlich Entscheidungen zu fällen und Impulse zu geben diese auch auszuführen. Dies sind kognitive Funktionen, die sich erst im Laufe der Pubertät entwickeln.

Unterteilt wird der präfrontale Cortex in den orbitofrontalen Cortex, der einen Menschen daran hindert, unangebrachte oder unerwünschte Reaktionen auszuführen (welches unter anderem für das Sozialverhalten eines Menschen wichtig ist) und den dorsolateralen präfrontalen Cortex. Dieser zeigt sich nach Meienbrock (2003) verantwortlich beim Fällen von komplexen Entscheidungen. Er stellt das Arbeitsgedächtnis dar und beteiligt sich beim Abwägen verschiedener Optionen. Menschen mit einer Schädigung in diesem Bereich sind nicht in der Lage Möglichkeiten mit kompliziertem Hintergrund abzuwägen und gut durchdachte Entscheidungen zu treffen.

### 3.2.3 Lernen

Beim Studieren der Literatur wird deutlich, dass niemand genau weiß, wie „das Lernen“ wirklich funktioniert. Lediglich einige Fakten und Grundlagen über das Lernen sind bekannt. Die Autoren beschreiben einheitlich, dass die Synapsen als Schaltstellen im Gehirn die Informationen weitergeben. Dabei gilt der Grundsatz, dass je öfter sie gebraucht werden, umso einfacher ist die Informationsweitergabe beim nächsten Mal.

Über die chemischen Vorgänge des Lernens weiß man, dass Lernen zu elektrischen Strömen in den beteiligten Nervenschaltkreisen führt und dass diese wiederholten Ströme die Verstärkung der Verbindungen bewirkt (Schachl, 2005 und Neubauer & Stern, 2007). Neurone und Synapsen, die nicht durch Erfahrungen aktiviert werden, überleben gewöhnlich nicht. Pinel und Pauli (2007) beschreiben das als Prinzip „use it or lose it“.

Nach Schachl (2005) sind Informationen mehrfach, parallel über die gesamte Großhirnrinde gespeichert. Dabei gehen Informationen „wellenartig“ über den Neocortex und werden wahrscheinlich an mehreren Stellen abgespeichert. Das belegen frühere Forschungen von Penfield und Lashley (vgl. Schachl, 2005). Sie zeigen, dass höhere Funktionen, wie Vorstellung, Gedächtnis und bewusster Wille in der Großhirnrinde entstehen, „...dort als eine Art Wellenbewegung tätig sind und auch in ihrem nicht aktiven Zustand im Großhirn aufbewahrt.“ werden. Mishkin und Appenzeller (1987) vermuten, dass „...die wahrscheinlichen Speicherplätze des Gedächtnisses dieselben Gebiete der Großhirnrinde sind, in denen die Sinneseindrücke Gestalt annehmen.“ Auch Pinel und Pauli (2007, S. 368) unterstreichen diese These, in dem sie formulieren, dass jede „...Erinnerung diffus über das ganze Gehirn verteilt in den Strukturen gespeichert (wird), die an der ursprünglichen Erfahrung beteiligt waren.“

Ayres (2002) legt dar, dass das sensorische und das motorische System mit allen Synapsen und Umschaltstellen wesentliche Voraussetzungen zur Deutung von Empfindungen und das wiederum Basis zielgerichteter Bewegungen sind. Das vestibuläre und das taktile System liefern hierfür die breitesten Basisinformationen. Die zusätzliche Verarbeitung von optischen, akustischen und propriozeptiven Empfindungen helfen abstrakte und kognitive Gedanken zu fassen. Höheres Denken ist dabei immer ein Zusammenspiel beider Gehirnhälften.

Ayres führt weiter aus, dass das vestibuläre System als Grundlage für alle weiteren Eindrücke und Reizverarbeitungsprozesse – also auch für das Lernen – die Grundlage bildet, da es hilft den Wachheitsgrad des Nervensystems ausgewogen zu halten. Deshalb wird bei „Sensorischer Integration (SI)“, einer besonderen Therapieform bei Menschen mit schwerer geistigen Behinderung, durch Stimulation versucht das Aktivitätsniveau des Kindes entweder ruhigzustellen oder anzuregen oder auch nur besser zur ordnen.

Sensomotorisches Lernen besteht, nach Pinel und Pauli (2007) größtenteils darin, einzelne Reaktionen in zusammenhängende motorische Programme zu fassen und deren Kontrolle auf niedrigere Ebenen des Nervensystems zu übertragen. Außerdem fördert jeder Erfahrungsgewinn die Entwicklung aktiver neuronaler Schaltkreise und die Aufrechterhaltung oder Reorganisation bereits existierender. Dieses Training von (motorischen) Fertigkeiten und nicht ein Ausdauer- oder Krafttraining ist somit entscheidend für die Adulte Neuroplastizität, eine Reorganisation des motorischen Cortexes.

Dieses Prinzip greift auch, wenn ein Neuron geschädigt ist. Um die Aufgaben zu übernehmen, wachsen die Dendriten des benachbarten Neurons zur Zielzelle hin. Pinel und Pauli (2007) weisen zwar darauf hin, dass dies „nur“ eine Theorie sei, sind sich aber sicher, dass es nur so funktionieren kann. Sie bemerken, dass die Erholung von Funktionen nach einer Schädigung ein schlecht verstandenes Forschungsgebiet darstellt, da kontrollierte Versuche nur schwer durchführbar sind und Schädigungen des ZNS zu einer Vielzahl von kompensatorischen Möglichkeiten führen können. Auch Meienbrock (2003) verweist darauf, dass

gerade bei jüngeren Gehirnen verletzungsbedingte Ausfälle von Hirnfunktionen durch andere Hirnfelder mit Hilfe der Plastizität des Gehirns kompensiert werden können.

Meienbrock (2003) beschreibt weiter, dass Schädigungen am Hypocampus, z.B. nach einem Schlaganfall, zu nach vorn gerichtetem Gedächtnisverlust führen, also die Merkfähigkeit neuer Inhalte betroffen wird. Trotzdem ist das Gedächtnis noch teilweise vorhanden. Bei Untersuchungen von Schädigungen an Hypocampus und Amygdala trat dagegen eine vollständige Unfähigkeit Neues abzuspeichern ein. Daraus lässt sich schließen, dass es zwei Bereiche für das Erinnern und das Lernen zu geben scheint: Als erstes Bereiche für die Informationsaufnahme verbunden mit dem Langzeitgedächtnis im Hypocampus und Amygdala und als zweites Bereiche für die Informationsabgabe im Schläfenlappen und im präfrontalen Cortex.

Besonders bei verhaltensauffälligen und von Behinderung bedrohten Kindern stellte Schachl (2005) fest, dass kinesiologische und andere möglichst bewegte Übungen einen entspannenden Effekt haben. Sie wirken sich auf das Lernen positiv aus, „...auch deswegen, weil sie ein besseres Lernklima schaffen.“

Oppolzer (2004) gibt zu bedenken, dass durch die ständig wachsenden Reize der Umwelt, die Reaktionsschwelle unseres Gehirns steigt. Das hat zur Folge, dass Informationen später, langsamer oder gar nicht im Gehirn ankommen und „... die Zeit der vollen Konzentration wird kürzer.“ Das sei ein möglicher Erklärungsansatz für immer mehr verhaltensauffällige Kinder, denen das Lernen in der Schule zunehmend schwerer fällt.

Im Gegensatz dazu beschreibt Zimmer (2004) einen Zusammenhang von erfolgreich bewältigten Aufgaben und Dopaminausstoß im Gehirn, welches ein Glücksgefühl hervorruft. Für Sie ist Lernen also auch eine Gefühlssache. Außerdem steigere dies die Konzentration und Zufriedenheit. Bewegung aktiviert das limbische System und unterstützt damit die Aufmerksamkeit. In Folge von Aktivität passt sich das Gehirn an, indem es mehr Synapsen bildet und die Verdrahtungen zu einem Netzwerk von Verbindungen verbessert.

Pinel und Pauli (2007) fassen das in einem Satz zusammen:

„Das Lernen ist die Veränderung des Gehirns durch Erfahrungen und das Gedächtnis handelt davon, wie diese Veränderungen gespeichert und anschließend reaktiviert werden. Beides handelt von der Arbeitsweise des Gehirns mit den Erfahrungen umzugehen und letztere zu verändern.“

### **3.2.4 Gedächtnis**

Vester (1998), Schachl (2005) sowie Neubauer und Stern (2007) beschreiben, dass im Gehirn eingehende Informationen nur dann reflektiert und gespeichert werden, wenn sie mit bereits vorhandenen Informationen verknüpft bzw. assoziiert werden können. Letztere erklären die Arbeitsweise des Arbeitsgedächtnisses als eine geistige Funktion, die nicht nur das verfügbare Wissen aktiviert, sondern auch nicht benötigte Informationen ausblendet.

Dazu kreisen die Informationen nur einige Sekunden im Gehirn um bereits vorhandene Informationen „zu finden“. Zuerst kommen sie für ca. 18 Sekunden ins Ultrakurzzeit-Gedächtnis, dann gehen die Informationen, vorausgesetzt sie werden als wichtig bewertet, für ca. 20 Minuten ins Kurzzeitgedächtnis über. Anschließend gelangen sie ins Langzeitgedächtnis, in welchem sie bis zum Lebensende verbleiben können (Vester, 1998). Während Ultrakurzzeit- und Kurzzeitgedächtnis durch verschieden physikalische und chemische Prozesse, wie nachlassender Proteinsynthese verblässen können, scheinen die Informationen im Langzeitgedächtnis bestehen zu bleiben.

Durch die im Alter nachlassende Proteinsynthese gehen Informationen nicht oder nur seltener ins Langzeitgedächtnis über, was ein erschwertes Lernen impliziert (Vester, 1998).

Genauso scheint es beim Vergessen zu sein. Manche Erinnerungen scheinen Menschen völlig und unwiderruflich zu vergessen, anderes kommt bei bestimmten Reizen oder anderen Auslösern in sehr detaillierter Form wieder.

Der Erklärungsversuch von Vester (1998) geht davon aus, dass bei der Vernetzung zwischen den Gehirnzellen einige Bahnen besonders häufig genutzt werden und diese dadurch gut ausgeprägt sind. Die Impulse laufen hier bevorzugt durch und „...knüpfen schneller die vorgebahnten Assoziationen...“ als andere, die über viele Verzweigungen laufen, so benachteiligt werden oder nicht zustande kommen.

So genügt bei Dingen, die bewusst und intensiv erlebt werden, oft eine einmalige Speicherung um sich ein Leben lang daran zu erinnern. Dieses Prinzip fordern Opolzer (2004) und Zimmer (2003) auch für alle Lernaufgaben. Im Gegensatz zu Aufgaben, bei der Lernstoff nur gehört oder gelesen wird, sollen möglichst viele Eindrücke und Wahrnehmungen entstehen, so dass Synapsen aus möglichst allen Gehirnbereichen gleichzeitig angeregt und das Schwellenpotential in den Gehirnzellen gesenkt wird. Dies erleichtere die spätere Aktivierung bei der Erinnerung an die Inhalte, da die Informationskaskade eher loslaufen könne. Außerdem ist ein ständig wiederholtes Aufnehmen der Information wichtig, damit der Stoff über Ultrakurzzeit-Gedächtnis mit bereits vorhandenen Informationen assoziiert werden kann. Diese Langzeitverstärkung findet wie bereits erwähnt im Hippocampus oder den Schläfenlappen statt.

Schachl (2005) unterteilt das Gedächtnis in zwei Untergruppen: Zuerst nennt er das Artgedächtnis als ein „Erbe der Evolution“, welches weitestgehend in primären sensorischen und motorischen Hirnregionen beheimatet sei. Als Zweites beschreibt er das individuelle Gedächtnis. Es beinhaltet das, was jeder Mensch teilweise auch unbewusst lernt und erlebt. Das individuelle Gedächtnis unterscheidet Schachl (2005) zum einen in das implizite oder prozedurale Gedächtnis, da viele Dinge wie Prozeduren ablaufen, z.B. Schwimmen, Radfahren oder Schreiben. Auch Gewohnheiten und Konditionierung fallen in diesen Teil des Gedächtnisses. Zum anderen in das explizite Gedächtnis. Dieser Teil beinhaltet die bewusste Speicherung und Wiedergabe von Fakten und Erlebnissen.

Ein Forscherteam um Flöel (2009) bewies in einer Studie, dass auch wer im Alter weniger isst, sein Gedächtnis stärken kann. Als Erklärung bemerkte Flöel, dass energiereiche Nahrung im Körper unter anderem in Zucker aufgespalten und der Blutzuckerspiegel durch Insulinausschüttung reguliert wird. Ist der Insulinspiegel im Blut hoch, sinkt er im Gehirn und umgekehrt. Das im Gehirn ausgeschüttete Insulin fördere die Signalübertragung zwischen den Nervenzellen und verbessere so die Merkfähigkeit. Die Forschergruppe um Flöel erhofft sich durch die Ergebnisse weitere Erkenntnisse für den Umgang mit Alzheimer und anderen Demenzen.

### **3.2.5 Adulte Neurogenese**

Der Forschungszweig der adulten Neurogenese ist noch recht jung. Bis in die 1980er Jahre waren Neurowissenschaftler der Meinung, dass sich Neurone nur im Entwicklungsalter bilden und dann im Laufe des Lebens kontinuierlich absterben (Pinel & Pauli, 2007). In neuester Literatur wird jedoch auch die adulte Neurogenese beschrieben und nachgewiesen (vgl. Kempermann, 2008). Im Gegensatz zur oben erwähnten adulten Neuroplastizität wurde dabei nicht nur eine Strukturveränderung, sondern die Neubildung von Neuronen im adulten Gehirn beschrieben.

Diese Erkenntnisse eröffnen neue Therapieansätze und könnten eine Erklärung sein, warum Sport und Bewegung bei Alzheimer und Demenz vorbeugen. Kempermann (2008) und Team entdeckten, dass im Hippocampus immer wieder Zellen neu gebildet werden. Zwar sind es nur wenige, aber die Neurogenese vollzieht sich bis ins hohe Alter. Diese Entwicklungsfähigkeit „... hat viel mit erfolgreichem Altern zu tun“, so Kempermann. Gerade bei Alzheimer-Patienten sei dieser Bereich oft geschädigt und als Folge treten Merkfähigkeitsstörungen, Orientierungslosigkeit und Unsicherheiten in der zeitlichen Abfolge der Vergangenheit auf.

Wie bereits erläutert, werden durch sportliches Training zusätzliche Synapsen zwischen den Nervenzellen des Gehirns gebildet, so dass es zu einer besseren Vernetzung der Gehirnareale kommt. Im Hippocampus entstehen nicht nur neue Synapsen, sondern auch neue Zellen. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass dies gerade im Hippocampus geschieht, dessen Aufgabe es ist, sich ständig an neue Lebensumstände anzupassen und Informationen für dauerhaft zu Lernendes ins Langzeitgedächtnis weiterzuleiten. Die Neubildung im adulten Hippocampus beläuft sich nach Angaben von Pinel und Pauli (2007) auf geschätzte 2000 Zellen pro Stunde. In Mäuseversuchen konnten Kempermann und Wiskott (2007) nachweisen, dass körperliche Aktivität zur Neurogenese beiträgt, und dass der mit zunehmendem Alter beobachtbare Abfall der Stammzellenaktivität vermindert ist.

„Bewegung könnte also auch deshalb gut für das Gehirn sein, weil sie der physiologische Stimulus ist, den Hippocampus `auf Empfang` und Plastizität durch die Nerven-Neubildung herzustellen. Ein lebenslang anpassungsfähiger Hippocampus hält eine wichtige Teilfunktion des Gehirns aufrecht, auch wenn möglicherweise anderenorts im Gehirn die Neurodegeneration schon weiter fortgeschritten ist“ (Kempermann, 2008).

Die Hypothese der Neurowissenschaftler besagt, dass die neuen Zellen dafür sorgen, das Netzwerk zu optimieren und an die Belastungen der Außenwelt mit den vielseitigen Lernreizen anzupassen.

„Adulte Neurogenese ist eindeutig die Ausnahme, nicht die Regel. Nur in zwei eher kleinen Hirnregionen findet sie statt. Die Seitenwände der Hirnventrikel und der Hippocampus werden als `neurogene Regionen` bezeichnet“ (Kempermann, 2008).

Weitreichende Hypothesen gehen davon aus, dass eine Störung dieser Anpassungsvorgänge auch eine Rolle bei der Entstehung von Demenzen spielt. Auch könnte eine fehlerhafte adulte Neurogenese der Grund für die Entstehung von Depressionen oder Schizophrenie sein.

Auf Grund der noch jungen Erkenntnisse besteht an dieser Stelle noch viel Forschungsbedarf, um endgültige Aussagen über die Adulte Neurogenese und deren Auswirkungen auf Therapien treffen zu können.

### 3.3 Geistige Behinderung und Lernen

In der Schule werden immer mehr praktische Methoden angewandt, damit Kinder in Aktion lernen können. Zimmer (2008) beschreibt, dass Kinder besser und nachhaltiger lernen, je mehr Eigeninitiative sie entwickeln. Für sie ist das Lernen im Kindesalter in erster Linie als „...Prozess, (welcher durch) Wahrnehmung und Bewegung bestimmt“ ist, zu verstehen. So sei das Denken in den ersten Lebensjahren als direkt mit einer Handlung verbundenes Geschehen zu fördern.

Schachl (2005) stellt fest, dass das Lernen sogar schon im Mutterleib stattfindet und damit der Start für die Entwicklung geistiger Funktionen gelegt ist. Auch Oppolzer (2004) beschreibt einen Zusammenhang zwischen den im Mutterleib wahrgenommenen Lauten und den darauf folgenden Bewegungen.

Das Lösen von Problemen im Kleinkindalter erfolgt in erster Linie durch den praktischen Umgang mit Gegenständen durch Erkunden und Ausprobieren. Die Materialerfahrung im Alltag oder in gezielten Übungsstunden trägt dazu bei die Bedeutung von Worten, wie „schwer“, „weich“, „eng“, „stabil“ zu erfassen und in andere Situationen zu übertragen (Zimmer, 2008).

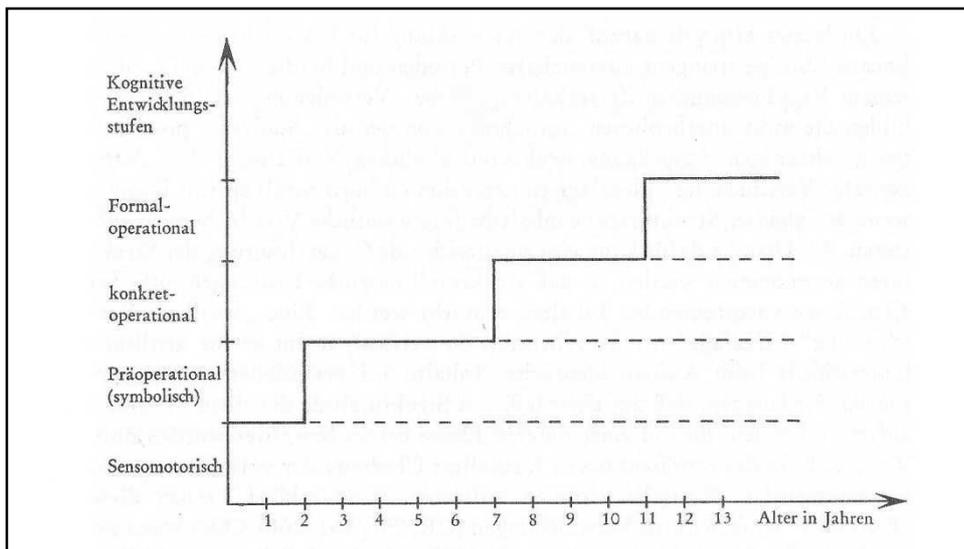
Kinder lernen auch durch Beobachtungen und Nachahmung, weil es ihnen Freude macht (Schachl, 2005). An einem natürlichen Lernprozess sind bei Kindern alle Sinne mit beteiligt. Nicht nur das Hören und Verarbeiten akustischer Signale, wie im klassischen Frontalunterricht der Schule, oder visueller Reize (Lernen durch Lesen), sondern auch die Nutzung propriozeptiver Sinne bilden beim Erfahrbarwerden von Situationen die basale Grundlagen des Lernens. Schachl (2005) setzt dies sogar als fünftes der „Gebote für gehirngerechtes Lehren und Lernen“ fest, da Informationen dauerhafter in den Schaltkreisen gespeichert würden. Zimmer (2008, S. 56) beschreibt diesen Prozess so: „Eine Einengung der körperlichen Bedürfnisse hat meist auch eine Einengung der geistigen Beweglichkeit zur Folge.“

Köckenberger (1997) propagiert deshalb auch in der Schule einen kindzentrierten Bewegungsunterricht, in dem pädagogisch-kognitive Ziele durch die Betreuung und Zusammenarbeit mehrerer Fachlehrer und Therapeuten erreicht werden können. Dabei stehe aber nicht der deduktive Lernprozess im Vordergrund, sondern die

Kinder werden über verschiedene Materialien, Spielfreude und Bewegung zu neuen Erkenntnissen und auch zu einer kognitiven Wissbegier geführt. Gleichzeitig erhöht dies die Bewegungs- und Körpererfahrung der Kinder. Das kognitive Lernen kann so in das Dreidimensionale übertragen und durch funktionelle Bewegungen ergänzt werden. Nach Köckenberger besteht so die Möglichkeit Defizite oder Entwicklungsrückstände behinderter Kinder zu minimieren oder aufzuheben. Das kognitive Lernen erfolge nebenbei.

Die beschriebenen Lernschemata von Kindern sind nach Scherler (1979) auf Piagets Assimilationstheorie, also die adaptive Interaktion des Kindes mit seiner Umwelt zurückzuführen. Diesen wechselseitigen Prozess beschreibt er als bewegliches Gleichgewicht zwischen den grundlegenden Funktionsprozessen der Assimilation (Inbesitznahme der Umwelt) und der Akkomodation (Modifikation des Assimilationsplanes gemäß den Umweltbedingungen). Intelligenz ist für Piaget demnach ein Streben des Subjekts nach ausgeglichener Interaktion mit seiner Umwelt und deren Entwicklung. Sensomotorische Entwicklung stellt somit die Grundlage für höheres Denken dar.

Piaget teilt den Verlauf der kognitiven Entwicklung in 4 Stadien ein (vgl. Abbildung 03). Das erste oder sensomotorische Stadium unterteilt Piaget wiederum in 6 Phasen, welche in der Entwicklung einer sensomotorischen Intelligenz gipfelt. Ein nicht behindertes Kind entwickelt also in den ersten 2-3 Lebensjahren durch die Auseinandersetzung mit sich selbst und seiner Umwelt eine Intelligenz, welche auf (Bewegungs-) Erfahrungen beruht.



**Abb. 03:** Kognitive Entwicklung als integrativer Stadienaufbau. Frühere tiefere Strukturen sind in spätere höhere Strukturen integriert. (Scherler, 1979, S.45).

Aufbauend auf der Theorie Piagets (1973) durchläuft die kognitive Entwicklung eines Kindes 5 Stufen: Motorische Intelligenz, symbolisches und vorbegriffliches Denken, anschauliches Denken, konkrete Denkopoperationen und formale Denkopoperationen. Geistige Behinderung ist demnach ein „...Verharren auf einer Zwischenstufe wobei die Stufe des anschaulichen Dankens in der Regel nicht überschritten wird.“ Wegner (1997, S.117ff) ergänzt diese Theorie indem er das daraus resultierende Entwicklungstempo, die Vielfalt und Komplexität des Verhaltens und die Intensität der Ausdrucksstärke bei geistig behinderten Menschen als geringer bezeichnet.

Die beschriebenen Erkenntnisse beziehen sich auf Studien und Erkenntnisse bei Beobachtungen des Lernprozess von Kindern mit und ohne Behinderung. Im Gegensatz dazu erscheint die Erwachsenenbildung bei Menschen mit einer Lern- oder geistigen Behinderung ein relativ junger Arbeitszweig zu sein. Auch Theunissen (2003) beschreibt, dass erst seit ca. 20 Jahren Menschen mit Lernschwierigkeiten in auf sie abgestimmten Kursen gezielt geschult werden. Die ersten Schulungsangebote entstanden nach der Einführung der Schulpflicht für Lern- und mehrfach behinderte Menschen im Jahr 1978 (siehe auch Kapitel 3.1.3), die vorerst auf Kinder im schulpflichtigen Alter abgestimmt waren.

Dabei hat gerade die Bildung Erwachsener mit geistiger Behinderung eine wichtige und oft unterschätzte Funktion. Theunissen (2003) beschreibt, dass Menschen mit geistiger Behinderung zwischen dem 20. und 34. Lebensjahr besonders lern- und leistungsfähig sind. Er bezieht sich dabei auf eine Erläuterung von Speck (1982). Weiterhin zählt er die Anpassung an die ständig fortschreitenden gesellschaftlichen Veränderungen, das Behalten des Erlernten aus der Schulzeit, Hilfen zum Erlernen der Erwachsenenrolle, Grundqualifikationen autonomen Rollenhandelns und Selbstbestimmung, Selbstverwirklichung bzw. Integration und Empowerment zu den Argumenten, warum eine Bildungsarbeit mit gerade diesem Klientel so wichtig und unbedingt nötig ist. Dies könne nur sinnvoll geschehen, wenn das soziale Umfeld des behinderten Menschen mit in die Arbeit einbezogen wird.

Theunissen (2003) legt in seiner Darstellung geeigneter Lehr- und Aneignungsformen für Menschen mit geistiger Behinderung dar, dass ein effektives Lernen nur über die „Allseitigkeit“, d.h. durch die „...Vereinigung und Vermengung kognitiver, sensorischer, motorischer affektiver und sozialer Prozesse...“ entstehen kann. Auch Oppolzer (2004) sieht es als notwendig an, Lernende ganzheitlich anzusprechen, und durch Bewegung das Gehirn immer wieder neu zu aktivieren und somit die geistige Leistungsfähigkeit zu erhalten. Das gleichzeitige Lernen und Erfahren von Situationen führen nach Oppolzer (2004, S. 12) zu:

- Stärkung der Konzentrationsfähigkeit
- Verbesserung der Wahrnehmung
- Verbesserung des Kurzzeitgedächtnisses
- Anregung der Sinne
- Erleichterung des „Begreifens“ eines Lernstoffes
- Beruhigung bei Stress und Verhinderung von Denkblockaden
- Anregung bei Müdigkeit
- Förderung der Zusammenarbeit beider Hirnhälften
- Verstärkte Mitarbeit der rechten Gehirnhälfte (bei Rechtshändern)
- Förderung kreativen Denkens, Verbesserung der Problemlösefähigkeiten
- Bildung neuer Synapsen
- Erschließung eines zusätzlichen Informationszuganges
- Schnellere Informationsverarbeitung (schneller erkennen und schneller reagieren)
- Förderung vernetzten Denkens und Handelns
- Förderung der emotionalen Intelligenz
- Entscheidende Hilfe besonders für den kinästhetischen Lerntyp

Diesen Grundsatz prägt auch die sich seit den späten 1980er Jahren entwickelnde „Integrative Lerntherapie“ um den FiL (Fachverband für eine integrative Lerntherapie). Auf der Grundlage der wissenschaftlichen Erkenntnisse und Forschungsergebnisse von Eggert (1979 – 2003) entwickelt sich eine Richtung, die bei Kindern und Jugendlichen mit Lernschwierigkeiten und Verhaltensauffälligkeiten natürliche Bewegung als Grundlage für schulische, soziale und individuelle Lernerfolge setzt (Mailandt, 2005).

Nach Wegner (1979) sind die meisten Förderprogramme, für Kinder und auch für Erwachsene, nur auf ein bestimmtes Förderziel hin ausgerichtet, das zu erreichen versucht wird. Damit findet das Training nur in Bereichen mit den vermeintlichen Defiziten statt. Die Erfolge dieser Programme seien so nur begrenzt und „selten langfristig“ (vgl. Aussagen zur Psychomotorik im Kapitel 3.4.3). Theunissen (2003) grenzt an dieser Stelle die Begriffe „Förderung“ und „Bildung“ klar voneinander ab. Förderung definiert er als ein Instrument, mit dessen Hilfe das Ziel eines professionellen Helfers erreicht werden soll. Im Gegensatz dazu impliziert Bildung immer „... Lern- und Entwicklungsprozesse im reflexiven Sinn (Selbstbildung)“.

Der Einsatz sport-, spiel- und bewegungsspezifischer Maßnahmen bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung sollte nach van der Schoot, Geist und Bauer (1990) immer auf allgemeine Lern- und Gedächtnisleistung wie auch auf motorische Lern- und Gedächtnisleistungen ausgerichtet sein. Sie bezeichnen Menschen mit einer geistigen Behinderung als „motorische Lerntypen“ und unterstreichen so die Wichtigkeit von Sport und Spiel in der Entwicklung. Weiterhin gehen sie davon aus, dass jeder Mensch bis zu seinem Lebensende nie ausgelernt haben wird, und somit Sport und Bewegung auch bis ins hohe Alter einen positiven Effekt auf die Persönlichkeitsbildung haben werden.

### **3.4 Sport mit geistig behinderten Erwachsenen**

Bewegung und Sport mit geistig behinderten Menschen ist schon im Grundsatzprogramm der Lebenshilfe aus den 60er Jahren (vgl. Bundesvereinigung Lebenshilfe für geistig Behinderte e.V., 1993) als ein wichtiges Fördermittel eingeschätzt worden. Dabei liegen die Ziele der einzelnen Sportler sehr unterschiedlich zwischen basaler Wahrnehmungsförderung, dem Erlernen einer grundlegenden Tätigkeit oder Bewegung, bis hin zur Vervollkommnung sportlichen Techniken und Wettkampferfahrungen.

Dabei werden sich wechselseitig beeinflussende Aspekte genannt, welche die Bewegung oder den Sport als Therapie bedingen: Körperwahrnehmung und Körperbeherrschung, Raum- und Geländeorientierung, Umgang mit Spiel- und Sportgeräten, Anpassung an Rhythmen und Bewegung sowie Anpassung an den und Kooperation mit dem Partner. Diese Aspekte stellen so oder so ähnlich auch den Kern der Psychomotorik dar und sind Bestandteil jeder Therapieeinheit oder Sportstunde mit geistig behinderten Menschen – egal welchen Alters (siehe auch 3.4.3).

Strauch (2008) erläutert, dass ein geistig behindertes Kind in seiner Aufnahme-, Verarbeitungs- und Ausgabefähigkeit beeinträchtigt ist und deshalb möglicherweise die Auseinandersetzung mit der Umwelt, die Wahrnehmung und das Erlernen diverser Bewegungsmuster verlangsamt eintritt. Allerdings stellt sie auch dar, dass die „Kurve der motorischen Entwicklung“ bei geistig behinderten Kindern ähnlich verläuft, wie bei nicht behinderten Kindern, nur auf einem geringeren Niveau (vgl. auch Kapitel 3.3). Das Niveau und der Verlauf motorischer Entwicklung sind nach Schilling (1979) von Art und Schwere der Behinderung abhängig. Er stellt jedoch fest, dass bei 98% der geistig behinderten Kinder und Jugendlichen eine Bewegungsstörung vorhanden ist.

Nach Huber (1990) beinhaltet ein Sporttherapieprogramm zu 30% Koordinationsschulung, 30% Spiele und zu 20% Übungen zum Körperschema. Er erreichte mit seiner sporttherapeutischen Gestaltung der

Therapie auch in Kraft-, Koordinations- und biochemischen Werten eine positive Veränderung der Probanden und deren Verhalten. Damit widerlegt er die Ansicht, dass Sport nicht nur im Sinne von Ausdauer bei depressiven Menschen erfolgreich ist.

Van der Schoot, Geist und Bauer (1990) sehen in der alltagsnahen Relevanz der bewegungs-, spiel- und sportartspezifischen Gestaltung eine große Chance Menschen mit geistiger Behinderung lebenspraktische Fähigkeiten nahe zu bringen und je nach Fertigniveau zu vermitteln. Einen großen Vorteil sehen sie darin, dass bei der Bewegung die Auseinandersetzung der Person mit räumlichen, personalen und situativen Bedingungen sofort erfolgen muss.

Koordinative (informationelle) und konditionelle (energetische) Fähigkeiten gehören zu den motorischen Fähigkeiten, die K. Bös (2005) als „...die Gesamtheit der Strukturen und Funktionen, die für den Erwerb und das Zustandekommen von sportbezogenen Bewegungshandlungen verantwortlich sind“, definiert. Deshalb sollen in den folgenden Kapiteln kurz die koordinativen und konditionellen Fähigkeiten erläutert und die Psychomotorik als wichtiger Bestandteil des Sports bei Menschen mit geistiger Behinderung skizziert werden.

In der Literatur werden die Begriffe „Fähigkeit“ und „Kompetenz“ zum Teil verschieden gebraucht. Hirtz (2000) ordnet die Fähigkeiten den Ressourcen einer Person zu. Dabei beschreibt er die Kompetenz als ein Zusammenwirken von Umwelthanforderungen einerseits und den Ressourcen einer Person andererseits. So besitzt jeder Mensch zum Erhalt und zu Wiederherstellung seiner Kompetenz grundlegende Ressourcen. Werden diese durch konkrete Anforderungen angemessen ausgeschöpft, entwickelt sich die entsprechende Kompetenz (vgl. Abbildung 04). Andererseits werden die beiden Begriffe „Fähigkeit“ und „Kompetenz“ in der Wissenschaft häufig nebeneinander und als Synonyme verwendet und sollen auch in dieser Arbeit als ein und dasselbe verstanden werden.

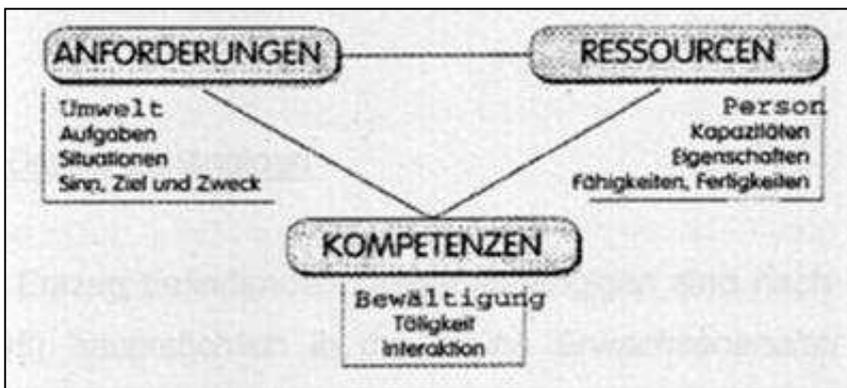


Abb. 04: Zusammenhang zwischen Anforderungen, Ressourcen und Kompetenzen (Hirtz, 2000, S. 41).

### 3.4.1 Koordination

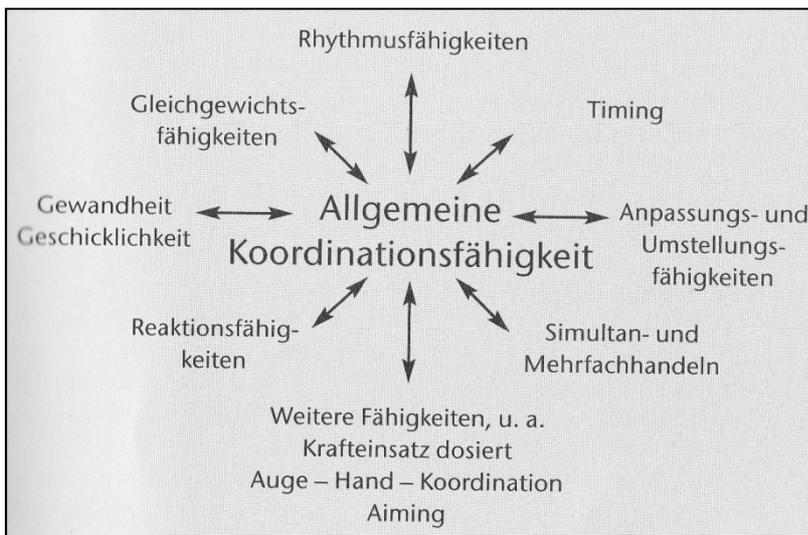
Die Koordination der Bewegungen ist ein komplexes Geschehen und wird von Meinel & Schnabel (2002, S. 54) wie folgt definiert:

„Die Bewegungskoordination ist die Abstimmung aller Teilprozesse des motorischen Aktes im Hinblick auf das Ziel, auf den Zweck, der durch den Bewegungsvollzug als Handlungsbestandteil erreicht werden soll.“

Um eine Bewegungskoordination zu ermöglichen, sind koordinative Fähigkeiten Voraussetzung. Diese sind nach Schnabel, Harre & Borde (1997, S.115) eine Klasse motorischer Fähigkeiten, die „...vorrangig durch die Prozesse der Bewegungsregulation bedingt sind und relativ verfestigte und generalisierte Verlaufsqualitäten dieser Prozesse darstellen.“

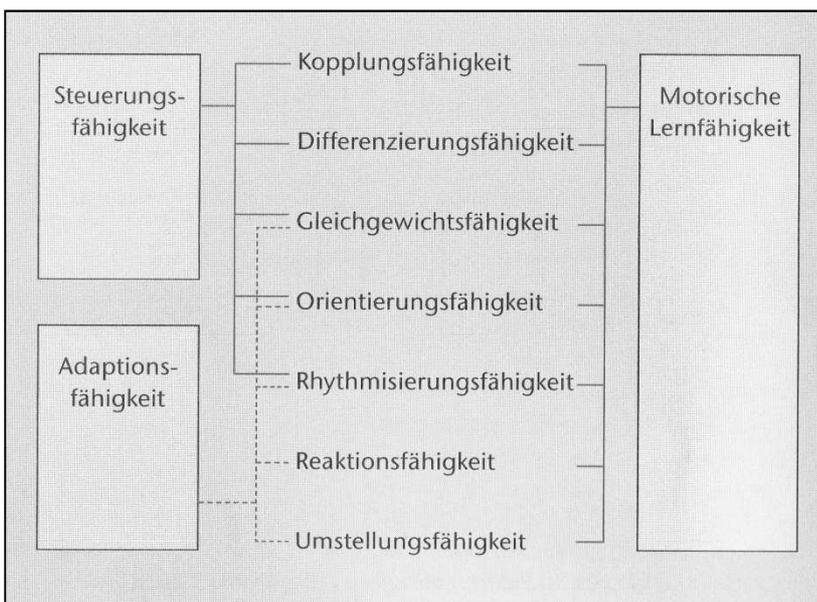
In der Literatur finden sich verschiedene Ansätze um die koordinativen Fähigkeiten zu definieren und zu klassifizieren. Stellvertretend sollen an dieser Stelle zwei Beispiele genannt sein, welche die Grundlagen für weitere Modelle lieferten.

Rieder (1998) beschreibt eine allgemeine Koordinationsfähigkeit, die sich aus mehreren einzelnen, sich wechselseitig beeinflussenden Fähigkeiten zusammensetzt. In Abbildung 05 sind diese schematisch dargestellt.



**Abb. 05:** Ein offenes Schema koordinativer Fähigkeiten (Rieder, 1987 - aus Schaller & Wernz, 2000, S.19).

Das Modell von Zimmermann (1998) in Abbildung 06 zeigt dagegen, dass Steuerungs- und Adaptationsfähigkeit, wie auch die motorische Lernfähigkeit berücksichtigt und als übergeordnete Fähigkeiten deklariert werden können. Dieses Modell geht auf die Einteilung von Blume zurück, und bildet mit den genannten Fähigkeiten die Grundlage für die Theorien von Schnabel, Harre Borde (2002). Die sieben darin genannten Fähigkeiten sind auch die am häufigsten genannten oder gemeinten Fähigkeiten, wenn koordinative Fähigkeiten definiert werden, auch wenn sie teilweise anders umschrieben sind (Schaller und Wernz, 2000).



**Abb. 06:** Strukturelles Gefüge der koordinativen Fähigkeiten (Zimmermann, 1998, S.20).

Da diese Einteilung der koordinativen Fähigkeiten auch als Grundlage für die Praxis der hier vorliegenden Arbeit und Orientierung für die Auswahl der Inhalte der einzelnen Sportstunden diene, sollen sie an dieser Stelle kurz charakterisiert werden.

### Kopplungsfähigkeit

Für Schaller und Wernz (2000) spiegelt die Kopplungsfähigkeit sich in „... flüssigen und rhythmisch anmutenden Bewegungsabläufen mit einer gleichzeitigen Ökonomisierung des Kräfteinsatzes“ wieder. Sie ist somit eine elementare Voraussetzung für alle sportlichen und koordinativ schwierigen Bewegungsabläufe. Zimmermann (1998) definiert die Kopplungsfähigkeit als eine Fähigkeit, bei welcher „Teilkörperbewegungen (...) untereinander und in Beziehung zu der auf ein bestimmtes Handlungsziel gerichteten Gesamtkörperbewegung räumlich, zeitlich und dynamisch zweckmäßig aufeinander“ abgestimmt werden.

### Differenzierungsfähigkeit

Unter Differenzierungsfähigkeit verstehen Schaller und Wernz (2000, S. 79) die Fähigkeit des menschlichen Organismus „... Lage und Bewegungsrichtung seiner Körperteile zueinander und in Bezug zu ihrer Umwelt kontrollieren und steuern zu können.“ Die präzise Wahrnehmung der Kraft-, Raum und Zeitparameter zeichnet sich dabei durch ein hohes Maß an Genauigkeit und Bewegungspräzision aus.

### Gleichgewichtsfähigkeit

Die Gleichgewichtsfähigkeit ist nach Blume und Hirtz (1993) eine relativ verfestigte und generalisierte Leistungsvoraussetzung für das Halten und Wiederherstellen des Körpergleichgewichts bei wechselnden Umweltbedingungen. Das Gleichgewicht in relativer Ruhestellung aufrecht zu erhalten wird als statisches Gleichgewicht bezeichnet. Bei translatorischen oder rotatorischen Lageveränderungen wird der Begriff dynamisches Gleichgewicht verwendet.

Fediuk (1988) stellte in seinen Studien zur Verbesserung des Gleichgewichts bei Menschen mit geistiger Behinderung signifikante bzw. hochsignifikante Ergebnisse

fest. Auch bei Strauch (2008) ergaben die Veränderungen des Gleichgewichtstest eine signifikante Verbesserung. Wobei sie bemerkt, dass die Gleichgewichtsfähigkeit bei Menschen mit geistiger Behinderung ohne Training sehr schlecht ausgeprägt ist und somit ein großes Steigerungspotential vorhanden zu sein scheint.

### Orientierungsfähigkeit

Jeder Bewegungsablauf, der eine Fortbewegung und Zielbewegung beinhaltet beruht auf einer räumlichen und zeitlichen Orientierung in der Umwelt. Die Orientierungsfähigkeit setzt eine möglichst präzise Wahrnehmung der eigenen Körperposition und Bewegung im Raum voraus (Neumaier, 2003). Nach Zimmermann (1998) können die Schnelligkeit, die Richtigkeit und die Genauigkeit des Orientierens als Maß zur Anwendung kommen.

### Rhythmisierungsfähigkeit

Schaller und Wernz (2000, S. 137) beschreiben die Rhythmisierungsfähigkeit als eine koordinative Leistungsvoraussetzung „... zur Wahrnehmung der zeitlich-dynamischen Gliederung eines Bewegungsvollzuges (...) um einen Bewegungsablauf zweckmäßig zu gliedern...“ und in erfassbare rhythmische Ganzheiten zu gruppieren.

Dagegen verstehen sowohl Zimmermann (1998) als auch Meinel und Schnabel (2002) sie als Fähigkeit einen von außen vorgegebenen Rhythmus aufzunehmen und motorisch zu reproduzieren. Während des Sporttreiben ist ein Eigenrhythmus der Bewegung, welcher auf einer integrativen Sinnesleistung beruht von Bedeutung. Um eine erfolgreiche Rhythmisierung zu erreichen, scheint eine gesicherte Gleichgewichtskontrolle nötig. Neumaier (2003) erklärt, dass erst, wenn ein rhythmischer Bewegungsablauf beherrscht wird, eine optimale Bewegungsrhythmisierung gelingen kann.

Bisher liegen keine Erkenntnisse über Veränderungen der Rhythmisierungsfähigkeit im Alterungsprozess vor, aber ein Defizit bei Menschen mit geistiger Behinderung ist in der Praxis sehr offensichtlich zu bemerken.

## Reaktionsfähigkeit

Die Reaktionsfähigkeit setzt sich aus der Summe der Geschwindigkeiten von Reizaufnahme, Weiterleitung und Verarbeitung von Informationen zusammen. Dabei besteht das Ziel auf ein bestimmtes Signal hin schnellstmögliche Bewegungshandlungen auszuführen. Nach Neumaier (2003, S. 123) ist sie zunächst nur „... ein theoretisches Konstrukt, das ohne die Verbindung zu einer konkreten Bewegungsaufgabe leer bleibt.“ So muss eine Person erst reagieren um handeln zu können und es gibt demzufolge keine Reaktion ohne anschließende Bewegung.

Auf Grund der altersabhängigen Verlangsamung der Informationsverarbeitungsprozesse kommt es nach Schaller (2002) zu einer zunehmenden Verringerung der Reaktionsgeschwindigkeit im Alterungsprozess. Bei Menschen mit geistiger Behinderung laufen die informationellen Prozesse verlangsamt ab (vgl. Kapitel 3.3) und so bewegt sich die Reaktionsfähigkeit folgerichtig auf einem niedrigeren Niveau als bei nicht behinderten Gleichaltrigen.

## Umstellungsfähigkeit

Die Schnelligkeit und Genauigkeit der Wahrnehmung von Situationsänderungen bilden die Grundlage der Umstellungsfähigkeit, die von der Antizipationsfähigkeit abhängig ist. Für Zimmermann (1998) umfasst den Begriff der Umstellungsfähigkeit die Fähigkeit während des Handlungsvollzuges „...auf der Grundlage wahrgenommener oder vorauszusehender Situationsveränderungen das Handlungsprogramm den neuen Bedingungen anzupassen.“

Auf Grund der beschriebenen Defizite bei Menschen mit geistiger Behinderung scheint es nicht verwunderlich, dass auch bei der Umstellungsfähigkeit die Wahrnehmung als Grundlage dient. Fediuk (1988) wies mit Ergebnissen aus den 60er und 70er Jahren „retardierungsspezifische Leistungsrückstände“ nach, welche aber weniger gravierend sind, als die kognitiven.

Koordinative Fähigkeiten stellen wichtige Voraussetzungen sowohl für das Gelingen sportlicher als auch alltagsrelevanter Bewegungshandlungen dar. Strauch (2008) beschreibt, dass Beeinträchtigungen im Bereich der koordinativen Fähigkeiten bei Menschen mit geistiger Behinderung im Vordergrund der motorischen Störungen stehen. Fediuk (1988) beschreibt dies besonders für die komplexen Fähigkeiten, wie Gleichgewichts-, Reaktions-, Umstellungs- und Anpassungsfähigkeit.

Auch bei nicht behinderten Menschen machen sich mit zunehmendem Lebensalter Ausfälle und Schwächen im koordinativen Leistungsbereich auch im Alltag mehr und mehr störend bemerkbar. Dies kann so weit gehen, dass die Lebensqualität erheblich gemindert wird (Schaller & Wernz, 2000). In Abbildung 07 ist die Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten in den einzelnen Entwicklungsabschnitten überblicksartig dargestellt.

<b>Entwicklungsabschnitt</b>	<b>Koordinative Fähigkeiten</b>
(1) Kindesalter bis etwa zur Pubeszenz	Weitgehend linearer Leistungsanstieg
(2) Pubeszenz bis teilweise Adoleszenz	Beeinträchtigung, Verlangsamung der Entwicklung Instabilität und Neuanpassung
(3) Ausgang der Adoleszenz bis Beginn des frühen Erwachsenenalters	Weitere Verbesserungen individuelle, volle Ausprägung (Kulmination der koordinativen Fähigkeiten)
(4) Dritte bis vierte Altersdekade	Trainingsabhängige Erhaltung bzw. relative Erhaltung
(5) Vierte, fünfte und sechste Altersdekade bis zum Tod	Allmähliche und schließlich irreversible Involution

**Abb. 07:** Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit im Lebenslauf (Roth & Winter, 1994 - aus Schaller & Wernz, 2000).

Um das Alter der Versuchspersonen dieser Studie etwas genauer zu charakterisieren, sollen an dieser Stelle die Entwicklung der Motorik in den verschiedenen Stadien des Erwachsenenalters nicht behinderter Menschen detaillierter betrachtet werden.

Nach Winter und Baur (1994) gliedert sich das Erwachsenenalter in drei Stadien: Das „Frühe Erwachsenenalter“ (18/20 – 30/35 Jahre), das „Mittlere und Späte Erwachsenenalter“ (30/35 – 60/65 Jahre) und das „Späte Erwachsenenalter“ (ab 60/ 65 Jahre).

Im „Frühen Erwachsenenalter“ spricht man vom Stadium der Festigung der Alltags- und Arbeitsmotorik. In der Sportmotorik sind erbrachte Leistungen nur durch regelmäßiges Trainieren und Üben haltbar oder steigerbar, wobei die konditionellen Fähigkeiten den Zeitraum der Höchstausprägung erreichen. Erst ab der dritten Lebensdekade setzt eine Stagnation ein. Der Rückgang konditioneller Fähigkeiten ist nur bei sportlicher Inaktivität zu vermerken.

Über die Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten sind die Erkenntnisse noch lückenhaft. Sicher ist, dass die Entwicklung besonders rasch in der Kindheit und im Jugendalter verläuft, anschließend stagniert oder sich verlangsamt. Winter und Baur (1994) beschreiben, dass einmal erworbene koordinative Fähigkeiten länger erhalten bleiben und weniger geschlechtsabhängig sind als konditionelle Fähigkeiten.

Das „Mittlere und Späte Erwachsenenalter“ wird geprägt von rückläufigen konditionellen Fähigkeiten. Besonders ab dem fünften Lebensjahrzehnt wird bei Untrainierten das niedrigste Fähigkeitsniveau erreicht. Auch bei regelmäßig trainierenden Sportlern kann eine Rückläufigkeit vermerkt werden, welche aber stark trainingsabhängig zu sein scheint.

Im Gegensatz dazu gehen die koordinativen Fähigkeiten zunächst nur langsam zurück. Eine Verschlechterung ist erst in der fünften oder sechsten Lebensdekade, dann aber verstärkt auffällig, zu beobachten.

Ein genereller Rückgang der motorischen Leistungsfähigkeit prägt das „Späte Erwachsenenalter“. Die koordinativen Fähigkeiten werden offensichtlich schlechter, da Simultanhandlungen nicht mehr möglich sind. Konditionelle

Fähigkeiten bleiben weiterhin trainierbar, hängen aber von Umweltfaktoren und der Trainingsbereitschaft des älteren Menschen ab.

Ungeklärt scheint noch die sportliche Lernfähigkeit des älteren Menschen, da konkrete motorische Lernexperimente fehlen. In Studien dieser Altersgruppe werden meist die kognitiven Fähigkeiten getestet oder Untersuchungen durchgeführt, die die Probanden auf ihre motorische Erfahrung zurückgreifen lässt. Sicher ist, dass die Lernprozesse geringer ausfallen und langsamer ablaufen als bei jungen Menschen (Winter & Baur, 1994).

Schaller und Wernz (2000) bemerken in diesem Zusammenhang jedoch, dass eine aktive Berufs- und Sportbiographie dazu beiträgt die Involutionsschwächen hinauszuschieben und die „koordinative Leistungsmittel“ nach hinten zu verlagern. Zwar sei das Niveau der koordinativen Fähigkeiten im Laufe der Entwicklung im Erwachsenenalter in der Regel rückläufig. Durch angemessenes Üben kann aber eine überdurchschnittliche Qualität der Bewegungskoordination bis ins hohe Alter erhalten werden.

In Langzeitstudien mit Probanden im späten Erwachsenenalter zeigten sowohl Neumann (1973/ 1975) als auch Kirchner & Schaller (1996), dass gezielte Übungen und regelmäßiges Training der koordinativen Fähigkeiten zur Erhaltung und bei Vielzahl der Probanden sogar zu einer Verbesserung führten. Probleme bei der Bewegungskoordination in dieser Altersgruppe entstehen vor allem während motorischer Lernprozesse, bei der Ausführung von Bewegungen unter ungewohnten oder neuen Bedingungen sowie nach längerer Passivität (z.B. Krankheit) oder als Folge des biologischen Abbaus auf (Schaller & Wernz, 2000).

Die beschriebenen Entwicklungen der koordinativen Fähigkeiten eines Menschen und die Gesetzmäßigkeiten bei deren Veränderungen im Laufe des Lebens treten bei Menschen mit einer geistigen Behinderung in gleicher Weise auf. Allerdings stehen nach Strauch (2008) die Beeinträchtigungen im Bereich der kognitiven Fähigkeiten bei dieser Klientel im Vordergrund der motorischen Störungen. Außerdem ist bei Menschen mit einer angeborenen geistigen Behinderung durch

die mangelnde Salutogenese von einem generell niedrigerem Niveau der Fähigkeiten auszugehen. Fediuk (1988) beschreibt, dass die Teilnehmer verschiedener Studien ein signifikantes Leistungsdefizit im Vergleich zu Nichtbehinderten aufwiesen. Er selbst weist dies anhand von Anpassungs-, Gleichgewichts-, Reaktions- und Umstellungsfähigkeit nach. Dabei nehmen die Entwicklungsrückstände mit dem Grad der geistigen Behinderung zu.

Die Förderung der koordinativen Fähigkeiten bei Menschen mit geistiger Behinderung soll nach van der Schoot, Geist und Bauer (1990) auf einem Anforderungsniveau geschehen, das gerade noch absolvierbar scheint. Eine individuelle Überforderung sei für die Motivation und den weiteren Schulungsverlauf kontraproduktiv.

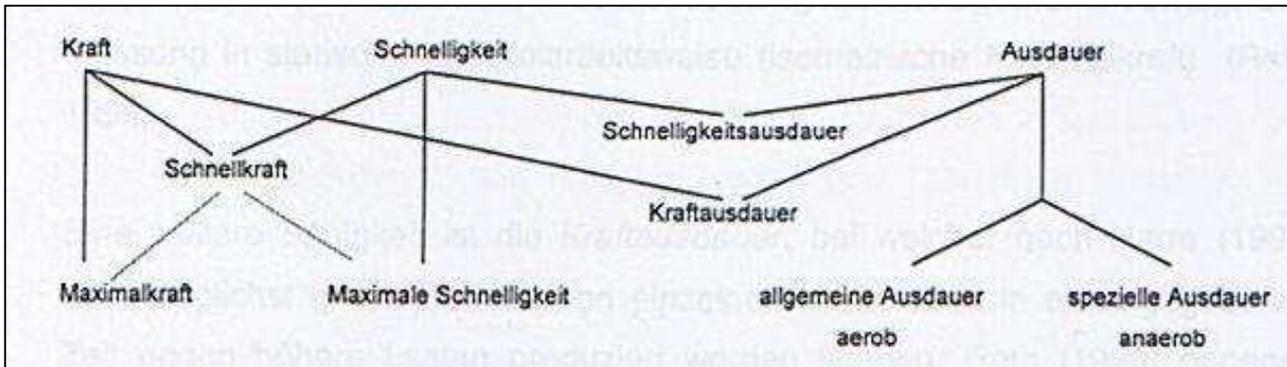
Im Sport und in der Bewegungsförderung mit geistig behinderten Menschen ist Koordinationsschulung deshalb ein fester und nicht geringer Bestandteil jeder Übungseinheit.

### **3.4.2 Kondition**

Die Kondition der Probanden spielte im Verlauf der Studie eigentlich keine Rolle, da keine motorischen Tests verwendet wurden, die diese Fähigkeiten testeten. Trotzdem sollen der Vollständigkeit halber die konditionellen Fähigkeiten kurz skizziert und die Besonderheit bei Menschen mit geistiger Behinderung aufgezeigt werden.

Durch die konditionellen Fähigkeiten werden laut Willimczik und Roth (1991) die internen Prozesse der Energiebereitstellung und Energieversorgung beschrieben, ohne die ein sportliches Handeln nicht realisierbar wäre. Harre (1997) bemerkt dazu, dass im sportlichen Leistungsvollzug die einzelne konditionelle Fähigkeit nicht isoliert wirkt, sondern im kombinierten Verbund mit allen andern Fähigkeiten. Dabei stellt die jeweilige sportliche Disziplin spezifische Anforderungen an die konditionellen Fähigkeiten.

Der Bereich der Kondition umfasst die Grundfähigkeiten der Kraft, der Ausdauer und der Schnelligkeit. In Abbildung 08 wird die Wechselwirkung zwischen den konditionellen Fähigkeiten dargestellt.



**Abb. 08:** Die Wechselwirkung zwischen den konditionellen Fähigkeiten (Scholich, 1965 - aus Harre, 1997).

Sportliches Training dient zum Erwerb und zum Erhalt der allgemeinen Leistungsfähigkeit. „Ausdauer“ kennzeichnet dabei die Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Organismus bei körperlicher Beanspruchung“ (van der Schoot, Geist & Bauer, 1990). Zu beachten sei die Wechselwirkung zwischen koordinativen Fähigkeiten und der Ausdauer: Je besser die Koordination, desto geringer der Energiebedarf und umso besser die ökonomische Bewegungskoordination. Die Ausdauer bleibt eine bis ins hohe Alter gut trainierbare Fähigkeit (Kirchner & Schaller, 1996), aber durch die oft auftretenden Begleiterkrankungen z.B. Herzfehler und Hypotonus bei Trisomie 21 und die generelle Neigung zur Fettleibigkeit bei Menschen mit geistiger Behinderung, ist sie oft schlecht ausgeprägt. Das Problem des Ausdauertrainings gestaltet sich oft auch als eine Frage der Motivation und andauernden Konzentration. So muss Ausdauertraining gut „verpackt“ in Spiele und Spielformen und über begeisternde Sportarten angeboten werden.

Die Kraft bezeichnet die energetisch-konditionelle Fähigkeit, Widerstände zu überwinden oder ihnen entgegen zu wirken. Nach van der Schoot, Geist und Bauer (1990) finden sich bei Menschen mit geistiger Behinderung geringere Muskelkraft, Kraftausdauer, ein überhöhter oder zu niedriger Muskeltonus. Bei Menschen mit

Down-Syndrom bestehen oft ein Hypotonus der Muskulatur und die Tendenz zur Muskelüberdehnung (Hypermobilität), so dass ein Training mit Zusatzgewichten nur bedingt ratsam erscheint, oft reicht die eigene Muskelkraft aus.

Schnelligkeit bezeichnet die Fähigkeit zyklische oder azyklische Bewegungen in einem minimalen Zeitaufwand auszuführen. Besonders die Reaktionsschnelligkeit ist durch langsamere Reizaufnahme, und Reizweiterleitung sowie schlechtere inter- und intramuskuläre Koordination bei Menschen mit geistiger Behinderung schlecht ausgeprägt. Trainierbar ist die Schnelligkeit durch motivierende (Sport-) Spiele, wobei in der Praxis nicht immer objektive Erfolge ersichtlich sind.

Schmid (2003) bemerkt die generell schlechtere konditionelle Verfassung der Menschen mit geistiger Behinderung und schiebt dies auf einen Mangel an Bewegungsmöglichkeiten und die oftmals monotone Arbeitsweise und Alltagsgestaltung. Auch Strauch (2008) beschreibt eine nachgewiesene geringe Ausprägung konditioneller Fähigkeiten bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung. Außerdem verweist sie auf Studien von Londeree & Johnson, welche Zusammenhänge zwischen dem Ausprägungsgrad einer geistigen Behinderung und den konditionellen Fähigkeiten Kraft, Ausdauer und Schnelligkeit beobachteten. Dabei schnitten Probanden mit einer größeren Behinderung schlechter ab als Teilnehmer mit geringeren Behinderungsgraden.

### 3.4.3 Psychomotorik

Die Psychomotorik ist im Vergleich zu anderen Sportarten und Bewegungsbereichen ein noch recht junger Zweig der Sportwissenschaft. In der Psychomotorik geht es nicht um das Erlernen sportlicher Fertigkeiten und Techniken, sondern um besondere Handlungs-, Erlebens- und Ausdrucksmöglichkeiten von Bewegung in einem anderen Sinne als Sport. Dieser Teil des Sports verkörpert also eher einer „Behandlung durch Bewegung“ (Hölter, 1991). Bendels, Lensing-Conrady & Beins (2003) beschreiben Psychomotorik sogar als eine Initiative gegen Leistungs- und Produktorientiertheit im Bereich Sport.

Die Psychomotorik teilt sich in drei Schwerpunkte, welche in den Einheiten immer alle, aber mit unterschiedlicher Gewichtung vorkommen: Ich-Kompetenz, Sozial-Kompetenz und Material-Kompetenz. Ziel ist eine Erhöhung der Wahrnehmung verbunden mit der Förderung des Fühlens, was einen verbesserten Lernprozess zur Folge hat und damit auch unterstützend auf die Kommunikation innerhalb der Gruppe wirkt. Da die Inhalte sehr individuell auf die Teilnehmer, meist Kinder oder Jugendliche, abgestimmt werden und eine Eigeninitiative erfordern, haben sich Gruppengrößen von fünf bis acht Teilnehmern bewährt.

Auf Grund der Ausrichtung und Zielsetzung der Psychomotorik ist sie Bestandteil jeder Sportstunde bei Menschen mit einer geistigen Behinderung, auch wenn die Intensität vom Stundenziel abhängt.

Hölter (1991) beschreibt Psychomotorik für Kinder mit multiplen Störungen als eine handlungsintensive, motivierende Methode der therapeutischen Behandlung. Er belegt auf dem Grundkonzept von Freud, dass jegliche Bewegungsäußerung, egal ob aktiv oder passiv, eine latente Bedeutung haben kann. Wichtig sei nur, dass der Prozess dabei entscheidender ist, als das Produkt (Bendels, Lensing-Conrady & Beins, 2003).

Eine besondere Form innerhalb der Psychomotorik stellt die Sensorische Integration (SI) dar. Dabei werden alle Sinne angesprochen um einen bestimmten

Inhalt zu erlernen oder auch „nur“ um sich zu konzentrieren. SI basiert auf dem Prinzip, dass das vestibuläre System die Grundlage der Reizaufnahme im Hirnstamm bildet. Durch Stimulation angeregt oder ruhig gestellt, wird das Nervensystem aktiviert und auf Wesentliches fokussiert (Ayres, 2002).

Die Entstehung der Psychomotorik ist eng verknüpft mit E. J. Kiphard, welcher auch als „Gründervater der Psychomotorik“ bezeichnet wird. Er verstand und versteht es, Bewegung in die Therapie behinderter, verhaltensauffälliger und entwicklungsgestörter Kinder zu integrieren (Zimmer, 2006). Kiphard versucht über seinen pädagogisch-therapeutischen Ansatz „... Kindern über eine motorische Förderung einen Weg zur Persönlichkeitsentfaltung (...) zu ermöglichen“ (Bendels, Lensing-Conrady & Beins, 2003, S. 15). Er definierte bereits 1989 Psychomotorik als „eine ganzheitlich-humanistische, entwicklungs- und kindgemäße Art der Bewegungserziehung“ (vgl. Zimmer 2006).

Erste Versuche psychomotorische Behandlungen durchzuführen, wurden bereits 1955 in der Kinder- und Jugendpsychiatrie unternommen. Dabei stellte Kiphard einen großen subjektiven Erfolg fest. Allerdings gab es noch keine ausgereiften Konzepte. Erst später hat sich das Wissen um die elementare Bedeutung in der Entwicklung von Kindern für Therapie und Pädagogik durchgesetzt. 1976 wurde der „Aktionskreis Psychomotorik“ gegründet, der heute eine eigene Fortbildungsakademie aufweisen kann, und sich für die Einführung der Studiengänge Motologie und Motopädie stark gemacht hat (Grüger, 2002).

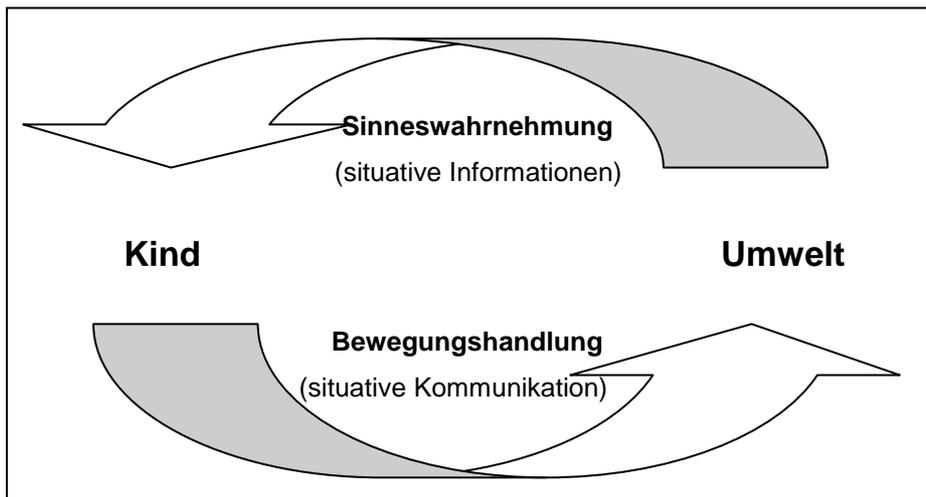
Psychomotorik stellt nach Grüger (2002) die Verbindung des körperlich-motorischen Bereichs mit dem geistig-seelischen Bereich dar. Sie versucht Zusammenhänge zwischen Seelenleben und Bewegung zu verstehen und zu erklären, da bei Bewegung immer mehrere unbewusste Prozesse beteiligt sind. Der Mensch denkt, fühlt und handelt ganzheitlich. „Während wir uns bewegen, nehmen wir unsere Umwelt (Dinge und Personen) wahr, reagieren auf diese ... und wirken immer auch auf diese ein“ (Bendels, Lensing-Conrady & Beins, 2003, S. 14).

Zimmer (2008) versteht unter psychomotorischer Förderung eine Hilfe für das Kind. Nicht durch das Arbeiten an Defiziten in gezielten Trainingseinheiten, sondern durch spielerische Angebote zur Förderung der Wahrnehmung und Bewegung wird die Eigenaktivität des Kindes unterstützt. Das gibt Selbstvertrauen und prägt nicht nur die motorische Entwicklung, sondern auch die Gesamtentwicklung des Kindes. Grüger (2002) beschreibt, wie die verschiedenen Bausteine der kindlichen Entwicklung in Wechselwirkung zueinander eine gesunde Entwicklung bedingen. Für sie ist das ausgewogene Zusammenspiel von Grobmotorik, Feinmotorik, Gleichgewicht, Konzentration, Entspannung, Wahrnehmung, Reaktion, Ausdauer, Koordination und Geschicklichkeit die Grundlage für eine harmonische Entwicklung. Außerdem beschreibt sie, dass sich Bewegungsdefizite oft in Lernschwierigkeiten oder Verhaltensauffälligkeiten ausdrücken. Andererseits zeige die Praxis, dass Kinder, welche in Einrichtungen mit psychomotorischer Ausrichtung gewechselt sind, ausgeglichener seien, und sich ihr Sozialverhalten „sehr zum Positiven“ verändert habe.

Auch Zimmer beobachtete, dass sich Gefühle, Affekte und jede Art des psychischen Erlebens bei Kindern und Jugendlichen in ihrem Bewegungsverhalten ausdrücken. Bewegung im Allgemeinen sei nach Grüger (2002) die Grundlage für Kinder ihre Umwelt aktiv zu erforschen, zu verstehen und so lernen sie wie von selbst sich ihrer Umwelt anzupassen oder diese für sich adäquat zu gestalten.

Bendels, Lensing-Conrady und Beins (2003) bemerken auch Verbesserungen nicht nur im Verhaltensbereich, sondern „...sogar hinsichtlich der intellektuellen Leistungsfähigkeit“, führen das aber leider nicht weiter aus. Außerdem beobachteten sie in der Praxis, dass psychomotorisch geförderte Kinder und Jugendliche sich selbst realistischer einschätzen, ihre Stärken und Schwächen besser erkennen und auch akzeptieren. Strauch (2008) und Theiss (2005) unterlegen dies mit ihren Studien zum Selbstkonzept auch bei Erwachsenen mit einer geistigen Behinderung.

Im Gegensatz zur funktionsorientierten Bewegungs- und Physiotherapie, sieht sich die Psychomotorik als eine „...ganzheitliche psychotherapeutische Vorgehensweise, die Bewegung als grundlegende Lebensäußerung und Kommunikationsmöglichkeit des Menschen versteht“ (Antor, Bleidick, 2006). In Abbildung 09 sind die Wechselbeziehung von Mensch und Umwelt sowie die Interaktionen zwischen ihnen dargestellt.



**Abb. 09:** Grundmodell des Gestaltkreises bzw. Funktionskreises von Weizsäcker (Kiphart, 1992).

Psychomotorik gründet sich nach Antor und Bleidick (2006) auf reformpädagogische Leibeserziehung, Rhythmik, Heil-Gymnastik und andere Ansätze. Sie wird so auch als Sammelbegriff einer Vielzahl ganzheitlich orientierter Konzepte verstanden, welche die traditionellen defektorientierten Ansätze zunehmend ablösen. Allerdings können die Vertreter auch noch keine wissenschaftlich begründeten Effizienzkontrollen vorweisen.

Zusammenfassen kann man diese unterschiedlichen und doch sehr ähnlichen Definitionen mit einer Beschreibung von Zimmer (2006). Danach trägt psychomotorische Förderung einerseits über Bewegungserlebnisse zur Stabilisierung der Persönlichkeit bei (so wird das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten gestärkt), andererseits soll eine Bearbeitung motorischer Schwächen und Störungen, aber auch der Probleme des Kindes in der Auseinandersetzung mit sich selbst und seiner Umwelt ermöglicht werden.

In der Arbeit mit erwachsenen Menschen besitzt die Psychomotorik meist keinen hohen Stellenwert. Die Konzepte sind in der Regel kindzentriert und es existieren wenig dokumentierte Erfahrungen und schriftliche Dokumente mit Praxisbeispielen für Erwachsene.

Auch Pöhlmann beschreibt psychomotorische Therapien als wirkungsvolle Methode frühkindlicher Prävention und erwähnt nur, dass sie auch Einsatz finden in Sozialisations- und Resozialisationsanliegen benachteiligter und gefährdeter Zielgruppen sowie bei Kommunikationsstörungen und psychosomatischen Krankheitsbildern – egal welchen Alters.

Nach Bendels, Lensing-Conrady und Beins (2003) kann die Psychomotorik aber einen entscheidenden Beitrag bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung leisten, indem sie Neuerfahrungen erleben lässt, Möglichkeiten aufzeigt, den eigenen Körper wieder oder neu zu entdecken und spüren lehrt, dass Bewegung Spaß macht. Außerdem ist es möglich sich den anderen Teilnehmern über die eigene Bewegung mitzuteilen. Dies alles zusammengenommen fördert das Wohlbefinden und positive Erleben des Körpers und der Bewegung.

Für die Zukunft sehen Bendels, Lensing-Conrady und Beins (2003) in diesem Bereich ein neues Arbeitsfeld und beschreiben auch, dass die Psychomotorik, altersgerecht abgewandelt, schon jetzt verstärkt eingesetzt wird. Ein Beispiel dafür ist die Motogeragogik nach Enzensburger (2004). Diese besondere Anwendungsdisziplin ist ein speziell für alte Menschen in Alten- und Pflegeheimen entwickeltes Konzept, welches auf deren Bedürfnisse und deren Lebenssituation abgestimmt ist. Enzensburger (2004) bedauert, dass dieser Teil der Psychomotorik eher ein Schattendasein führt, obwohl das Gedankengut, welches ursprünglich auf Kinder und Jugendliche ausgerichtet war, auch auf die Gruppe der Älteren und Alten zutrifft. Durch gezielte Bewegungsangebote könne eine Förderung und Stabilisierung der Gesamtpersönlichkeit im Alterungsprozess gewährleistet werden. Nach Enzensburger geht es hierbei um eine Persönlichkeitsentwicklung und Persönlichkeitsförderung durch Bewegung im Alter. Philippi (1989) geht in seinen Ausführungen noch weiter, indem er die Motogeragogik als wichtigen Bestandteil des Alterns auch als präventive und rehabilitative Maßnahmen anstrebt.

### **3.5 Zusammenfassung und Auswahl der Untersuchungsinstrumente**

Auf dem Gebiet der Intelligenzmessung oder kognitiven Überprüfung für Erwachsene mit geistiger Behinderung sind nur sehr vereinzelt Studien anzutreffen, die oft mit Verhaltensbeobachtungen und zeitlich sehr intensiven Testverfahren durchgeführt wurden. Gründe für diese Situation stellen die unterschiedlichen Erscheinungsformen und Ausprägungen einer geistigen Behinderung. Oft konnten Testverfahren den individuellen und diffusen Besonderheiten nicht in vollem Umfang gerecht werden.

Die Tatsache, dass die Abläufe von „Denken“ und „Lernen“ noch nicht ganzheitlich geklärt sind, erschwert das Verstehen der Abweichungen bei behinderten Menschen von den „normalen“ Vorgängen (vgl. Kapitel 3.2).

Auch durch die mangelnde Anzahl an erfolgten Studien zum Einfluss von Sport auf die Motorik geistig behinderter Menschen gibt es kaum standardisierte Tests, die sich nicht auf Kinder und Jugendliche, sondern auf Erwachsene beziehen. Wie bereits dargestellt, sind die Entwicklungsförderung und damit die Testung motorischer Fähigkeiten eher im Kinderbereich anzutreffen (vgl. Kapitel 3.4). Strauch (2008) stellt den Mangel an Forschungen im Bereich der Erwachsenen mit geistiger Behinderung sehr detailliert dar. So existieren zum heutigen Zeitpunkt (1977 – 2009) zwei Dutzend Studien auf dem Gebiet der Forschung mit Erwachsenen, wobei die Ergebnisse der sportlichen Interventionen positiv ausfallen; d.h. eine Verbesserung bzw. keine Verschlechterungen der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ist durchgängig festzustellen – wenn auch nicht immer signifikant.

### 3.5.1 Intelligenztest

Die Suche nach einem geeigneten Intelligenztest für die an der Studie teilnehmenden Erwachsenen mit geistiger Behinderung erwies sich als schwierig. Viele für die Klientel durchführbaren Intelligenztests wurden für Kinder konzipiert und gehen so zwar auf die geringere Intelligenzleistung ein, berücksichtigen aber nicht die anderen Denkstrukturen und Erfahrungen eines erwachsenen geistig behinderten Menschen. Auch die Unterteilung der kognitiven Leistung nach Altersstufen scheint bei dieser Klientel schwierig zu sein. Zwar fanden Hopkins und Bracht (1975) heraus, dass bei den meisten Menschen eine Intelligenzstabilisierung im Alter von 5 bis 7 Jahren eintritt, von richtiger Stabilität könne aber erst ab einem Alter von 12 Jahren gesprochen werden. Neubauer und Stern (2007) gehen sogar von einer Stabilisierung erst ab dem 14. bis 16. Lebensjahr aus. Da die kognitive Entwicklung bei Menschen mit geistiger Behinderung aber verzögert oder nur unvollständig abläuft, können nur bedingt normierte Einteilungen vorgenommen werden.

Zwar werden für die offiziellen Definitionen von geistiger oder Lernbehinderung die ermittelten IQ-Werte zur Klassifizierung herangezogen (vgl. Kapitel 3.1.1), in der Literatur sind diese Werte jedoch sehr umstritten. Außerdem gestaltet sich der IQ-Test als ein zeitlich und organisatorisch sehr aufwendiges Verfahren, welches bei geistig behinderten Menschen nur zum Teil anwendbar scheint (Eggert, 1979).

Als Alternativen sind sowohl der Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Kinder: HAWIK (Tewes, Rossmann, Schallenberger; 1999) als auch die Kaufman assessment battery for children: K-ABC (Melchers, Preuß, Kaufman; 1991) und deren Überarbeitungen und Anpassungen, wie HAWIK-R bzw. K-TIM, K-NEK als Intelligenztests für geistig behinderte Kinder einsetzbar, müssten aber in einer groß angelegten Studie für Erwachsene mit geistiger Behinderung evaluiert werden. Die angegebenen Alters- und Zielgruppen müssten dabei außer acht gelassen und neu definiert werden.

Außerdem erschien ein nonverbaler Test für die Klientel dieser Studie angemessen, da die sprachliche Entwicklung bei einer Vielzahl der Probanden verzögert bzw. nicht ausreichend ist.

Das Diagnosticum für Cerebralschädigung: DCS, ein visueller Lern- und Gedächtnistest (nach Hillers, Weidlich, Lamberti; 2001) und das Kognitive Minimal-Screening: KMS (Kessler, Grond, Schaaf; 1991), die das zuletzt genannte Kriterium erfüllen würden, sind aber im Sinne eines Diagnostikums für Erkrankungen, wie Demenz oder zur Früherkennung einer Intelligenzminderung konzipiert und erfüllen nicht den Zweck bzw. das Alterskriterium dieser Studie.

Darüberhinaus sind alle genannten Tests, wie auch der Snijders-Oomen non-verbaler Intelligenz-Test: SON-R 2 1/2 - 7 (Tellegen; 1998), als Einzeltests mit einer Durchführungsdauer von 40 bis 90 Minuten pro Person angesetzt. Dieses Zeitvolumen inklusive einer Verhaltensbeobachtung konnte im Rahmen der Studie aus organisatorischen Gründen nicht gewährleistet werden.

Ein geeignetes Testverfahren für diese Klientel scheint der Rapid Assessment for Developmental Disabilities (RADD), entwickelt von Prof. D. M. Walsh an der University of California, Irvine (2007), zu sein. Dabei wurden einzelne Untertests mit geringem Schwierigkeitsgrad von verschiedenen standardisierten Testverfahren zu einem ca. 10- bis 25minütigen Test kombiniert. So ist der RADD nach Aussagen der Verfasser geeignet um individuelle Leistungen von Erwachsenen mit einer geistigen Behinderung im Rahmen von Langzeitstudien zu dokumentieren.

Da sich der Test, wie bereits erwähnt, aus mehreren Untertests verschiedener Testverfahren zusammensetzt, stellte die Beschaffung der Testbatterie im Vorfeld der Studie eine große Herausforderung dar. Durch die teilweise Verwendung von nur in US- oder südamerikanischen Ländern gebräuchlichen standardisierten Tests, war im Endeffekt eine Durchführung des RADD auf Grund der fehlenden Materialien leider nicht möglich.

Auf der Suche nach dem geeignetsten Testverfahren, das im organisatorisch gesteckten Rahmen durchführbar war, musste die Entscheidung zugunsten eines eindimensionalen, für geistig behinderte Menschen konzipierten Gruppentests fallen: dem CFT 1 (Grundintelligenztest Skala 1).

Der CFT 1 ist ein Grundintelligenztest, der für die Verwendung in Kindergärten, Vor- und Grundschulen, sowie in Förder- und Sonderschulen zur Intelligenzmessung und Einschätzung der geistigen Entwicklung angewendet wird. Er bildet eine partielle Adaptation des „Culture Fair Intelligence Tests - Scale 1“ von Cattell und wurde von Weiß und Osterland (1997, S. 4) in einer 5. revidierten Auflage vollständig überarbeitet. Nach Aussagen der Verfasser ist er besonders geeignet „... Effekte von Förderprogrammen zur Steigerung der Denkfähigkeit zu messen“. Deshalb erschien er als die ideale Grundlage dieser Studie um Veränderungen in der Denkfähigkeit der Teilnehmer zu erfassen.

Cattell geht davon aus, dass sich die allgemeine intellektuelle Leistungsfähigkeit in zwei allgemeine Intelligenzformen aufgliedern lässt. Der erste Bereich ist der „flüssige Intelligenzfaktor“ (fluid ability) und wird als die „... Fähigkeit, komplexe Beziehungen in neuartigen Situationen wahrnehmen und erkennen zu können“ beschrieben (Weiß & Osterland, 1997, S. 6). Den zweiten Bereich bildet der kristallisierte Intelligenzfaktor (crystallized ability), welcher das Faktenwissen, wie es in der Schule vermittelt wird, beschreibt.

Der CFT 1 besteht aus fünf Untertests zur Messung der fluiden Intelligenz, welche die Kategorien Substitutionen (schnelles Erkennen und Zuordnen von Figuren und Symbolen), Labyrinth (visuelle Orientierung und Aufmerksamkeit sowie visuomotorische Koordination), Klassifikationen (Herstellen von Beziehungen bei figural-anschaulichen Problemstellungen), Ähnlichkeiten (Fähigkeit des vergleichenden In-Beziehung-Setzen und Genauigkeit der optischen Wahrnehmung) und Matrizen (Regeln und Zusammenhänge erkennen und anwenden) beinhalten. Dabei wurde auf relativ ausgeprägte Milieu- und Sprachunabhängigkeit bei allen Untertests geachtet.

Die Durchführung des CFT1 kann je nach Testperson als Gruppen- oder Einzeltest erfolgen und dauert zwischen 35 und 50 Minuten. Der Test stellt somit ein sehr anwenderfreundliches Verfahren dar, das auf ökonomische und objektive Weise ein Urteil über die Grundintelligenz eines Menschen zulässt. Zur Auswertung des Tests werden die Rohpunkte und Rohpunktsummen ermittelt um daraus Normwerte, IQ-Werte, T-Werte und Prozentränge zu errechnen. Da diese Studie eine Messung des Ist-Zustandes sein sollte, wurden in der Berechnung nur die Rohwertpunkte berücksichtigt. Alle anderen errechneten Werte würden die Ergebnisse „nur“ in Beziehung zum Durchschnitt, zur Altersnorm o.ä. setzen.

Die Gütekriterien wie Objektivität, Reliabilität und Validität sind in der Handanweisung des CFT 1 umfangreich beschrieben und wurden in der Testrevidierung 1995 erneut untersucht und angepasst. Lediglich für Förder- und Sonderschulklassen wird auf Normierungen von 1976 zurückgegriffen, welche inzwischen als veraltet angesehen werden müssen. Das Testmanual des CFT 1 in kopierter Form ist im Anhang (vgl. Teil A.1) zum besseren Verständnis beigelegt.

### **3.5.2 Motorischer Test**

Um Veränderungen bei der Klientel der Menschen mit geistiger Behinderung zu messen, wäre ein Testverfahren für Veränderungen der Motorik auf der Basis der Psychomotorik ideal. Auf Grund der Ausrichtung der Psychomotorik (vgl. Kapitel 3.4.3) und den weniger leistungsorientierten Therapien ist dies nicht möglich. Bereits in den Anfängen der Psychomotorik bediente sich Kiphard (1992) deshalb koordinativer Tests als Kontrolle für Kinder verschiedener Altersgruppen. So kamen Verfahren, wie der Trampolin-Körperkoordinationstest (TKT), Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) oder der Motoriktest für Kinder von vier bis sechs Jahren (MOT 4-6) zum Einsatz.

Die Qualität und die Ausprägung der motorischen Fähigkeiten sind nach Bös (2005) für die Qualität der beobachtbaren Bewegungsleistungen verantwortlich. So kann eine Fähigkeit nicht direkt gemessen werden, sondern nur über die Auswirkungen des Einsatzes dieser Fähigkeit kann auf deren Ausprägung zurückgeschlossen werden. Trotz dieser Ergänzung der Definition soll im folgenden Test weiterhin von motorischen Fähigkeiten gesprochen werden.

Die Tests zur Erfassung einzelner motorischer Fähigkeiten bestehen immer aus einfachen, eindimensionalen Testaufgaben, damit durch die gestellte Aufgabe die einzelne Fähigkeit möglichst isoliert erfasst werden kann. Dies ist nach Bös (2005) bei koordinativen Tests schwieriger als bei konditionellen, da das „...Konstrukt schwer definierbar und damit kaum operationalisierbar und messbar ist.“ Außerdem hätten bei komplexeren Testaufgaben die Testerfahrung und Testinstruktionen Einfluss auf das Ergebnis, so Bös.

Im Bereich der geistigen Behinderung scheint es sehr schwierig geeignete Testverfahren zu entwickeln, da zu den gängigen Gütekriterien der Tests oft die sehr unterschiedlichen Ausprägungen der Behinderung zu berücksichtigen sind. Oft fehlen homogene Gruppen, Kontrollgruppen oder eine relative Vergleichbarkeit der Versuchspersonen. Das Spektrum der „geistigen Behinderung“ ist so weit, dass Erhebungs- und Auswahlverfahren sehr schwierig und für die praktische Umsetzung im Alltag einer Einrichtung kaum nutzbar erscheinen (Wegner, 1979). Außerdem weisen Menschen mit geistiger Behinderung oft Begleiterkrankungen wie Spastiken, autistische Züge, gesteigertes Angstempfinden oder Verhaltensauffälligkeiten auf. Diese zusätzlichen Behinderungen schränken die Testauswahl und auch die Testdurchführung ein, oft müssen Sonderregelungen gefunden und Abweichungen vom Testmanual (soweit das möglich ist) vorgenommen werden. Eine Vergleichbarkeit ist somit immer nur bedingt möglich!

Sicherlich finden sich deshalb in der Literatur oft „nur“ Einzelfallstudien mit geistig behinderten Erwachsenen, welche die Krankheitsgeschichte, die Biographie, das

soziale Umfeld, die momentane Situation, das geistige Leistungsvermögen und die Selbständigkeit der Person berücksichtigen.

Erste Tests mit dieser Klientel wurden in den 60er Jahren mittels der Oseretzky-Skalen durchgeführt. Allerdings entstanden dabei sehr unterschiedliche Aussagen über die konditionellen und koordinativen Fähigkeiten. Auch verdeutlichten diese Testverfahren immer „nur“ die verminderte Ausprägung der Fähigkeiten im Gegensatz zu nicht geistig behinderten Menschen und nahmen selten die vorhandenen Fähigkeiten als Grundlage der Untersuchung (Fediuk1988).

Strauch (2008) entwickelte in ihrer Studie den Koordinationstest für Menschen mit geistiger Behinderung (KTMGB). Dieser berücksichtigt die Bedürfnisse und Besonderheiten der teilnehmenden Probanden und ist somit zurzeit der einzige validierte Motoriktest für diese Klientel. Außerdem kommt der geringe Zeitaufwand den Probanden sehr entgegen, da für die einzelnen Aufgaben nur kurze Konzentrationsphasen erforderlich sind. Außerdem erwies sich die Durchführbarkeit des Tests in kleineren Gruppen von 2 bis 4 Personen organisatorisch als günstig.

Die Überprüfung der Gütekriterien wurde durch Strauch (2008) an einer Stichprobe (n=15) von Jugendlichen mit geistiger Behinderung vorgenommen. Dabei zeigten die Ergebnisse eine zufriedenstellende bis gute Objektivität, Reliabilität und Validität.

Auch dieser Test kann zum besseren Verständnis im Anhang (vgl. Teil B.1) nachgelesen werden.

## **4 Methodisches Vorgehen**

### **4.1 Ziel der Studie**

Ziel dieser Arbeit war die Überprüfung sportmotorischer und kognitiver Kompetenzen bei Erwachsenen mit einer geistigen Behinderung.

Dabei sollten Veränderungen nach einer motorischen Intervention in beiden Kompetenzen (im Sinne eines Test-Retest-Verfahrens) aufgezeigt und statistisch abgesichert werden. Des Weiteren wurde überprüft, ob Zusammenhänge zwischen motorischen und kognitiven Kompetenzen bestehen und ob durch gezieltes koordinatives Training kognitive Kompetenzen geschult werden können.

### **4.2 Hypothesen**

Der folgende Abschnitt stellt die die Arbeitshypothesen, welche der Studie zu Grunde liegen, vor. Dabei wurde davon ausgegangen, dass jeweils die Alternativhypothese eintritt. Das Trainingsprogramm der Versuchsgruppe hätte so in allen abhängigen Variablen und deren Zusammenhängen untereinander zu einer positiven Verbesserung der Leistungen zum Testzeitpunkt ( $t_2$ ) im Vergleich zum Beginn der Studie ( $t_1$ ) beigetragen. Bei der Kontrollgruppe wurde von einer gleichbleibenden Leistung ausgegangen.

### **4.2.1 Hypothese 1: Zusammenhänge von motorischen und kognitiven Kompetenzen**

#### Nullhypothese

Die motorische Kompetenz (M) und die kognitiver Kompetenz (K) eines Erwachsenen mit geistiger Behinderung sind nicht voneinander abhängig.

$H_0$ : M hängt nicht ab von K

#### Alternativhypothese

Die motorische Kompetenz (M) und die kognitiver Kompetenz (K) eines Erwachsenen mit geistiger Behinderung hängen voneinander ab.

$H_A$ : M hängt ab von K

### **4.2.2 Hypothese 2: Veränderung der Motorik nach der Intervention**

#### Nullhypothese

Die motorische Kompetenz zu Beginn der Studie ( $M_0$ ) kann auch nach gezielter Intervention ( $M_1$ ) bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung nicht verbessert werden.

$H_0$ :  $M_0 \geq M_1$

#### Alternativhypothese

Die motorische Kompetenz zu Beginn der Studie ( $M_0$ ) kann nach gezielter Intervention ( $M_1$ ) bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung verbessert werden.

$H_A$ :  $M_0 < M_1$

### 4.2.3 Hypothese 3: Veränderung der Intelligenz nach der Intervention

#### Nullhypothese

Die kognitive Kompetenz zu Beginn der Studie ( $K_0$ ) ändert sich auch nach gezielter motorischer Intervention ( $K_1$ ) bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung nicht.

$$H_0: K_0 \geq K_1$$

#### Alternativhypothese

Die kognitive Kompetenz zu Beginn der Studie ( $K_0$ ) kann nach gezielter motorischer Intervention ( $K_1$ ) bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung verbessert werden.

$$H_A: K_0 < K_1$$

### 4.2.4 Hypothese 4: Gleichförmige Entwicklung von motorischer und kognitiver Kompetenz

#### Nullhypothese

Eine verbesserte motorische Kompetenz ( $M_1$ ) bedingt nicht zwangsläufig eine Verbesserung der kognitiven Kompetenz ( $K_1$ ) bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung.

$$H_0: M_1 > M_0 \text{ dann nicht } K_1 > K_0$$

#### Alternativhypothese

Eine verbesserte motorische Kompetenz ( $M_1$ ) bedingt auch eine Verbesserung der kognitiven Kompetenz ( $K_1$ ) bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung.

$$H_A: M_1 > M_0 \text{ dann } K_1 > K_0$$

### 4.3 Probandencharakteristik

An der Studie nahmen insgesamt 49 Erwachsene mit geistiger Behinderung teil, welche sich in eine Versuchsgruppe (n = 28) mit Trainingsprogramm und eine Kontrollgruppe (n = 21) ohne Sportangebot unterteilten. Alle Probanden waren zu Beginn der Studie mindestens 18 Jahre alt und laut einem ärztlichen und/ oder psychologische Gutachten „geistig behindert“. Eine Auflistung der Probanden hinsichtlich Alter, Geschlecht, Wohnort, regelmäßigen Teilnahme und Art der geistigen Behinderung sowie ggf. auftretende Begleiterkrankungen erfolgt im Anhang (D).

Die Versuchsgruppe bestand aus 15 Frauen und 13 Männern, die zu Beginn der Studie ein Durchschnittsalter von 40,6 (+/- 21,0) Jahren aufwies. Auf Grund der Erfahrungen vorangegangener Studien deutete sich an, dass sowohl ein einmal wöchentlich stattfindendes Bewegungsprogramm als auch eine Intervention über sechs Monate nicht ausreichen würden, um bei dieser spezifischen Klientel die Kompetenzen hinreichend zu beeinflussen (Schmid 2003, Theiß 2005, Strauch 2008). Deshalb nahmen die Probanden der Versuchsgruppe an einem Sportprogramm teil, das zweimal wöchentlich für 45 Minuten stattfand, wobei nur ein Angebot als ein spezielles Koordinationstraining ausgelegt war. Wie aber bereits im Kapitel 3.4.1 erwähnt, stellt die Förderung der Koordination bei geistig behinderten Menschen einen wichtigen Teil jeder Übungsstunde dar, und bildete somit auch immer einen Bestandteil des zweiten Sportkurses.

Im Gegensatz dazu nahm die Kontrollgruppe mit einer Frau und 20 Männern mit einem Durchschnittsalter von 35,5 (+/- 18,0) Jahren nicht am Sportangebot teil. In Tabelle 04 sind die deskriptiven Beschreibungsmerkmale der Teilnehmer zu sehen.

Tab. 04: Probandencharakteristik.

	Anzahl (n)	männlich	weiblich	18-39 Jahre	40-63 Jahre
<b>Versuchsgruppe</b>	28	13	15	11	17
<b>Kontrollgruppe</b>	21	20	1	13	8
<b>Gesamt</b>	49	33	16	24	25

Da alle Probanden zu den Testzeitpunkten und auch während der Intervention in der Werkstatt der Lebenshilfe Einrichtungen Worms GmbH arbeiteten, fand das Training im Rahmen des Sportangebots der Werkstatt bzw. des Sportclubs der Lebenshilfe (SCL) statt. Die Teilnahme erfolgte ausschließlich freiwillig. Alle Probanden bzw. deren Eltern und/ oder gesetzlichen Betreuer unterschrieben vor Beginn eine Einverständniserklärung.

Die Eingangstests wurden Ende März/ Anfang April 2008 in der Werkstatt der Lebenshilfe Einrichtungen Worms GmbH während der Arbeitszeit im regulären Sportangebot der Werkstatt durchgeführt. Daran nahmen alle 49 Probanden teil. Auf Grund von Urlaubs-, Feier- und Krankheitstagen erstreckte sich die Testphase über 3 Wochen. Anschließend absolvierten alle Teilnehmer der Versuchsgruppe das Trainingsprogramm über einen Zeitraum von 12 Monaten, und im März 2009 wurden die Re-Tests unter den gleichen Bedingungen durchgeführt. Dabei wurde auch auf äußere Umstände, wie Gruppenzusammensetzung und Tageszeit geachtet.

Das Auswahlkriterium zur Teilnahme an der Studie bestand lediglich darin, dass die bei den meisten geistig behinderten Menschen zusätzlich vorliegende Körperbehinderung oder physiologische Einschränkung keine Abweichungen der Testergebnisse von vornherein implizierte. Außerdem legte die Übungsleiterin Wert auf eine regelmäßige Teilnahme am Trainingsprogramm. Letztere wurde auf Grund langer und häufiger Krankheitszeiten, Urlaub und vereinzelt starker emotional-kognitiver Schwankungen nur zwischen 56,45% und 96,05% eingehalten.

Auf Grund des Aufbaus und der Teilnehmer stellte diese Untersuchung eine quasi-experimentelle Studie mit Versuchs- und Kontrollgruppe dar. Eine Randomisierung der Teilnehmer war auf Grund der geringen Teilnehmerzahl nicht möglich und aus ethischen Gründen nicht empfehlenswert.

#### **4.4 Durchführung und Besonderheiten des KTMGB**

Der KTMGB fand in der Turnhalle der Werkstatt der Lebenshilfe Worms im Rahmen des Sportprogramms statt. Dazu wurden die Probanden in Gruppen von zwei bis vier Personen eingeteilt. Die Durchführung der einzelnen Aufgaben geschah immer in der gleichen Reihenfolge: Zielspringen, Einbeinstand, Ballprellen. Dabei hatte die exakte Ausführung der Übungen und die Ausschaltung möglichst vieler störender Einflüsse oberste Priorität. Alle Aufgaben wurden, wie bei Strauch (2008) beschrieben, erklärt und vorgeführt. Anschließend bekam jeder Proband einen Probe- und anschließend einen Wertungsversuch. Auf die Beschreibungen der einzelnen Aufgaben soll hier nicht weiter eingegangen werden. Diese kann im Anhang (B) nachgelesen werden.

Das „Zielspringen“ zu Beginn der Übungsreihe hatte einen sehr hohen Aufforderungscharakter. Allerdings mussten vereinzelt Probanden zum Springen motiviert werden, weil für sie die Höhe des Kastens ungewohnt war. Bei sehr schwachen Probanden wurde deshalb auch ein großer Schritt als gültiger Versuch gewertet. In der Regel waren es diese Personen, welche beim Re-Test auch wieder zögerten und den Schritt als Lösung der Testaufgabe wählten.

Die Testaufgabe „Einbeinstand“ wurde im Original von Bös (2001) so definiert, dass der Proband 15 Sekunden auf einem Bein steht und die Bewertung dann dichotom als „geschafft“ oder „nicht geschafft“ erfolgt. Strauch (2008) modifizierten diesen Test im KTMGB so, dass „...die Gesamtdauer des Einbeinstandes als Zeit in Sekunden gemessen...“ wird. Allerdings schien der Einbeinstand eine Übungsform zu sein, welche mit vermehrter Wiederholung gut trainierbar war. Probanden, welche vor dem Beginn der Studie schon Sport- und Bewegungsförderangebote wahrnahmen, schnitten schon im Eingangstest relativ gut ab. So wurde der Einbeinstand bei fünf Personen nach 60 Sekunden abgebrochen. Die besagten Personen schafften auch ein Jahr später die gleiche Leistung, sodass sie nicht in die statistische Auswertung aufgenommen werden konnten.

Auch die Testaufgabe Ballprellen wurde bei den meisten Probanden mit großem Interesse probiert. Allerdings stellte das Stehen auf der Bank und die damit verbundene Unsicherheit durch die zusätzliche Höhe ein großes Hindernis dar. Einige Teilnehmer trauten sich nicht, den Testleiter loszulassen. Daraufhin wurde mit den Probanden vereinbart denjenigen, welche Hilfe benötigten, eine taktile Stütze zu geben. Der Testleiter fasste die betreffenden Personen an die Taille um ihnen eine vermeintliche Sicherheit zu geben. Es wurde aber darauf geachtet, dass er nicht den Probanden beim Halten des Gleichgewichts half.

#### **4.5 Durchführung und Besonderheiten des CFT 1**

Im folgenden Kapitel soll auf die Durchführung und die Besonderheiten bei der Durchführung des CFT 1 mit den Probanden der Werkstatt der Lebenshilfe Worms eingegangen werden. Dabei stehen nicht die Gründe und Vorüberlegungen zur Testauswahl im Mittelpunkt - diese wurden bereits im Kapitel 3.5.1 beschrieben - sondern die praktische Durchführung des Tests. Der Bilderfragebogen sowie das dazugehörige Testmanual wurden im Anhang (A1 und A2) hinterlegt und können dort eingesehen werden.

Im Rahmen des begleitenden Angebots der Werkstatt für behinderte Menschen in Worms wurde in einem Zeitraum von drei Wochen bei allen Probanden der Versuchs- und der Kontrollgruppe der CFT 1 als „Rätselrunde“ durchgeführt. Dabei waren die Probanden je nach organisatorischen und individuellen Möglichkeiten für 30 bis 60 Minuten in einem separaten Raum zum Rätseln eingeteilt. Die Erklärung der Tests fand nach der vorgegebenen Handanweisung (Weiß & Osterland 1997) durch die Testleiterin statt. Außerdem halfen je 2 Personen bei Verständnisschwierigkeiten bzw. abnehmender Motivation und Konzentration den Teilnehmern.

Je nach zuvor anzunehmenden kognitiven Fähigkeiten und Konzentrationschwächen nahmen die Probanden in Gruppen von 3 bis 6 Personen am Test teil,

so dass eine intensive Betreuung möglich war. Der Empfehlung von Weiß und Osterland (1997) den CFT 1 für lernbehinderte Menschen in Gruppen bis zu 8 Personen durchzuführen, wurde somit nachgegangen und die Gruppenstärke für die geistig behinderten Probanden nochmals reduziert. Dies lag nahe, da nur so eine intensivere Betreuung möglich und eine höhere Wahrscheinlichkeit des Verstehens und Lösen der Aufgaben zu erreichen war. Aber auch der Geräuschpegel im Raum, der einen großen Ablenkungsfaktor darstellt, konnte so relativ gering gehalten werden.

Für besonders schwache Teilnehmer bestand eine 1:1-Betreuung. Zwar waren zu diesem Zeitpunkt mehrere Personen gleichzeitig im Raum, aber die Durchführung und Erklärung erfolgte individuell und voneinander unabhängig. Es wurde lediglich auf die gemeinsame Zeitnahme und die Bearbeitung der gleichen Untertests geachtet.

Für 2 Personen gestaltete sich das Erkennen der Symbole auf den Testbögen schwierig, da eine starke Sehbehinderung vorlag. Durch die Vergrößerung der Unterlagen auf A3-Format konnten die Probanden dennoch am Test teilnehmen.

Der CFT 1 fand aus organisatorischen Gründen sowohl als Eingangstest als auch als Re-Test zeitlich nach dem KTMGB statt.

## 4.6 Statistik

Die deskriptive Statistik zur Bestimmung von Lageparametern erfolgte mit Hilfe der Programm-Software SPSS 17.0. Zunächst wurden das arithmetische Mittel (MW) und die Standardabweichung (s) berechnet. Die weitere Datenauswertung erfolgte über das „Allgemeine Lineare Model“ (ALM) mit Messwiederholung.

Die Überprüfung der Normalverteilung mittels t-Test nach Kolmogorov-Smirnov bei nonparametrischen Tests kam bei der Auswertung der Versuchsgruppe hinsichtlich Alter und Geschlecht zur Anwendung. Und um die Zusammenhänge der Hypothesen 1 und 4 zu prüfen wurde neben dem ALM auch eine Berechnung der Korrelation der einzelnen Untertests durchgeführt.

Die Hauptgütekriterien Reliabilität, Objektivität und Validität für alle Untertest des KTMGB wurden bereits bei Strauch (2008) und für den CFT 1 im Rahmen der Evaluierung von Weiß und Osterland (1997) untersucht und statistisch berechnet. Durch die Verwendung der standardisierten Tests sind die Reliabilität und die Validität im Rahmen dieser Studie gewährleistet. Die Objektivität muss differenziert betrachtet werden. So ist die Durchführungsobjektivität durch festgelegte Testabläufe gegeben. Im Rahmen der Auswertung kann die Interpretationsobjektivität nur für die statistischen Berechnungen als objektiv bezeichnet werden. Die Interpretation der erhobenen Daten ist größtenteils dem Verfasser überlassen.

Eine Randomisierung fand, wie bereits erwähnt, auf Grund der geringen Anzahl von Probanden und ethischer Bedenken nicht statt.

## 4.7 Methodenkritik

Die Einhaltung der Aufgabenstellungen in den Handanweisungen des CFT 1 und in den Beschreibungen des KTMGB bildete die Grundlage zum Erfüllen der Testgütekriterien der verwendeten Tests.

Dennoch ergaben sich einige kleine Modifikationen, die jedoch keinen Einfluss auf die Objektivität und Reliabilität der Testaufgaben darstellten. Auf Grund manueller Zeitnahme, ungenauem Ablesen oder Zählen könnten eventuell kleinere Messfehler bei der Datenaufnahme unterlaufen sein.

Die Möglichkeit bei der Aufgabe „Zielspringen“ einen großen Schritt als Form der Aufgabenlösung gelten zu lassen, ist laut Testanweisung nicht erlaubt. Auch die Vergrößerung der Bilderrätsel für sehbehinderte Probanden, welches insbesondere die Aufgabe „Labyrinth“ subjektiv betrachtet leichter erscheinen lässt, entsprach nicht der Handanweisung des CFT 1. Diese kleinen Veränderungen der Einzeltests bei einigen wenigen Probanden waren aber nötig um die Lösung der Aufgaben zu gewährleisten. Die genannten Modifikationen wurden auf dem Testprotokoll vermerkt und beim Re-Test wiederholt angeboten bzw. eingesetzt.

Außerdem sind bei Menschen mit einer geistigen Behinderung regelmäßige und wiederkehrende Abläufe und eine feststehende Tagesstruktur sehr wichtig. So ergaben sich durch Pausenzeiten, Urlaubs- und Krankheitstage und auch die unterschiedlichen Tagesverfassungen der Probanden Verschiebungen im gewohnten Rhythmus. Zwar wurde bei der Durchführung der Re-Tests darauf geachtet möglichst gleiche Voraussetzungen wie beim Eingangstest zu gewährleisten. Dies war aber nicht in allen Fällen möglich.

Im Sinne eines echten Experiments wäre dies genauso wünschenswert gewesen, wie eine Randomisierung, welche auf Grund der geringen Probandenanzahl und auch ethischer Bedenken nicht stattfand. Mit der Klientel der geistig behinderten Menschen war so „nur“ ein Quasi-Experiment mit einigen zusätzlichen Einschränkungen möglich.

An dieser Stelle sei auch bemerkt, dass Sport und Bewegungsförderung bereits seit vielen Jahren in der Werkstatt der Lebenshilfe Worms im Rahmen der arbeitsbegleitenden Angebote durchgeführt wird. Die Probanden der Versuchsgruppe nahmen alle bereits vor Beginn der Studie an unterschiedlichen Angeboten des Sportprogramms teil. Die Ausgangsvoraussetzungen waren also nicht ideal, da die Förderung koordinativer Fähigkeiten neben anderen Aspekten der Unterrichtsgestaltung schon lange mit praktiziert wurde.

Weiterhin bleibt zu bedenken, ob der CFT 1 für diese beiden Gruppen ein ideales Testverfahren darstellte. So bekam eine Probandin der Kontrollgruppe im Re-Test die volle Punktzahl. Man kann also davon ausgehen, dass der Test für sie zu leicht war. Im Gegensatz dazu malten zwei Probanden der Versuchsgruppe die Bilderrätsel nur aus ohne die Aufgabe zu verstehen oder einen Lösungsversuch zu unternehmen. Die Testaufgabe war für sie zu schwer.

Außerdem wurde während der Durchführung des CFT 1 offensichtlich, dass viele der schwächeren Probanden, wenn diese ihre Konzentrations- oder Leistungsgrenze erreicht hatten, immer das erste Bild der vorgegebenen Lösungsmöglichkeiten ankreuzten. Auf Grund dieser Vorgehensweise bekamen sie beim Untertest 3 (Klassifikationen) jeweils drei Punkte. Im Gegensatz dazu erreichten Teilnehmer, welche nicht in der Lage waren die Aufgabe zu lösen, es aber versuchten, oft weniger Punkte.

Ein weiterer Kritikpunkt am CFT 1 betrifft den Untertest „Substitutionen“. Dabei war zu beobachten, dass Probanden, die nicht schreiben konnten, Schwierigkeiten mit dem Malen der Symbole hatten. Mündlich ordneten sie die richtigen Symbole zu (z.B. „Dach“ oder „Kreuz“). Da sie aber nicht in der Lage waren Buchstaben zu schreiben, konnten sie auch kein Dach, ähnlich dem Buschstaben „A“ und kein Kreuz, entsprechend dem Buchstaben „X“ aufmalen. Beim Versuch überhaupt etwas aufs Papier zu bringen, wurden dann nur Kreise gezeichnet, welche als Fehler gewertet werden mussten.

Besonders im CFT 1 zeigte sich die Heterogenität der Versuchs- und Kontrollgruppen. Wünschenswert wären homogenere Gruppen gewesen, welche auf Grund des Schweregrades der Behinderung besser miteinander vergleichbar wären. Diese Einteilung war jedoch nicht durchführbar, da es keine offiziellen Anhaltspunkte zur Abgrenzung der Gruppen gab. Die Grundlage für die Teilnahme an der Studie stellten nur die Einverständniserklärung und ein regelmäßig besuchtes Sportangebot dar, ohne dass auf (intellektuelle und motorische) Stärken und Defizite der Probanden bei der Gruppeneinteilung Rücksicht genommen werden konnte.

## 5 Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die ermittelten Daten aufgeführt, mit Hilfe von Deskriptiver Statistik ausgewertet und als Diagramme dargestellt. Diese Form der Abbildungen zeigt die Verteilung der erreichten Leistungen, ihrer Mittelwerte (MW) sowie Standardabweichungen (s) zum Testzeitpunkt 1 ( $t_1$ ) und Testzeitpunkt 2 ( $t_2$ ). Eine Prüfung auf Normalverteilung fand auf Grund der Gruppengröße ( $n > 30$ ) beim Vergleich der Versuchs- und Kontrollgruppen nicht statt (vgl. Bortz & Döring, 2006). Bei der differenzierten Auswertung der Versuchsgruppe hinsichtlich Alter und Geschlecht wurde eine Prüfung auf Normalverteilung nötig, da sich die Teilnehmerzahl verringerte.

Die Auswertung für jeden der drei Untertests des KTMGB und die fünf Untertests des CFT 1 erfolgte mithilfe des Allgemeinen linearen Modells (ALM) und durch eine Unterteilung in Versuchs- und Kontrollgruppen sowie Geschlecht und Altersklassen. Es erwies sich nicht als sinnvoll die erfassten Daten hinsichtlich der unterschiedlichen Ursachen der geistigen Behinderung der Probanden zu betrachten, da oftmals keine klare Abgrenzung zwischen verschiedenen Formen und Diagnosen von geistiger Behinderung vorliegt (vgl. Anhang D).

Die Anzahl der Teilnehmer ( $n$ ) variiert sowohl beim KTMGB als auch beim CFT 1 auf Grund von Krankheit, Urlaub oder psychischer Verfassung der Probanden.

Die genannten Signifikanzen beziehen sich, wenn nicht anders vermerkt, auf die Interaktionseffekte Zeit\*Gruppe, Zeit\*Geschlecht bzw. Zeit\*Alter. Ergaben die Berechnungen einen reinen Zeiteffekt, so ist dies ausdrücklich erwähnt. Eine Auflistung der Signifikanzwerte ( $p$ ) aller Untertests des KTMGB und auch die des CFT 1 sind im Anhang (E.3) einzusehen. Die Ergebnisse sollen dabei auf dem Niveau von  $p \leq 0,05$  (2-seitig) als signifikant betrachtet werden. Außerdem wurde bei allen Ergebnissen Eta-Quadrat ( $\eta^2$ ) berechnet um den Interpretationsspielraum ggf. zu erhöhen.

## 5.1 Ergebnisdarstellung des KTMGB

### 5.1.1 Ergebnisse von Versuchs- und Kontrollgruppe

Die Vergleiche der Mittelwerte, Standardabweichungen und Anzahl der Teilnehmer von Versuchs- (VG) und Kontrollgruppe (KG) sind in Tabelle 05 einzusehen. Im Anschluss daran folgen die Profildiagramme der einzelnen Untertests des KTMGB, verbunden mit separaten Auswertungen.

**Tab. 05:** Deskriptive Statistik für Versuchs- und Kontrollgruppe KTMGB.

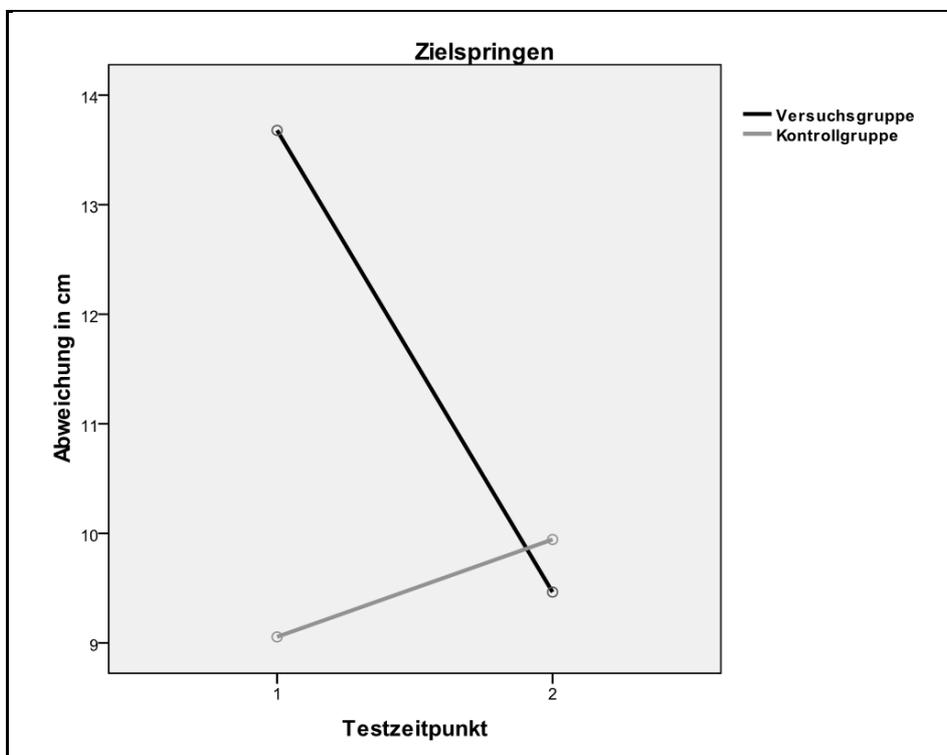
Test	Gruppe	Mittelwert (MW)	Standard- abweichung (s)	Anzahl (n)
<b>Zielspringen t<sub>1</sub></b>	Versuchsgruppe	13,68	10,176	28
	Kontrollgruppe	9,06	6,682	18
	Gesamt	11,87	9,176	46
<b>Zielspringen t<sub>2</sub></b>	Versuchsgruppe	9,46	10,105	28
	Kontrollgruppe	9,94	19,215	18
	Gesamt	9,65	14,171	46
<b>Einbeinstand t<sub>1</sub></b>	Versuchsgruppe	7,42	9,277	27
	Kontrollgruppe	9,94	8,626	14
	Gesamt	8,28	9,033	41
<b>Einbeinstand t<sub>2</sub></b>	Versuchsgruppe	7,73	8,479	27
	Kontrollgruppe	10,05	12,570	14
	Gesamt	8,52	9,965	41
<b>Ballprellen t<sub>1</sub></b>	Versuchsgruppe	16,00	13,266	28
	Kontrollgruppe	24,28	17,769	18
	Gesamt	19,24	15,542	46
<b>Ballprellen t<sub>2</sub></b>	Versuchsgruppe	14,61	13,464	28
	Kontrollgruppe	26,11	16,219	18
	Gesamt	19,11	15,504	46

An den Untertests „Zielspringen“ und „Ballprellen“ des KTMGB nahmen alle 28 Probanden der Versuchs- und 18 Probanden der Kontrollgruppe teil. Auf Grund der übungsabhängigen Leistung des Untertests „Einbeinstand“ (vgl. Kapitel 4.7) konnten insgesamt fünf Personen nicht mit gewertet werden, da sie die

Gesamtlänge des Tests von einer Minute überschritten und der Test damit abgebrochen wurde.

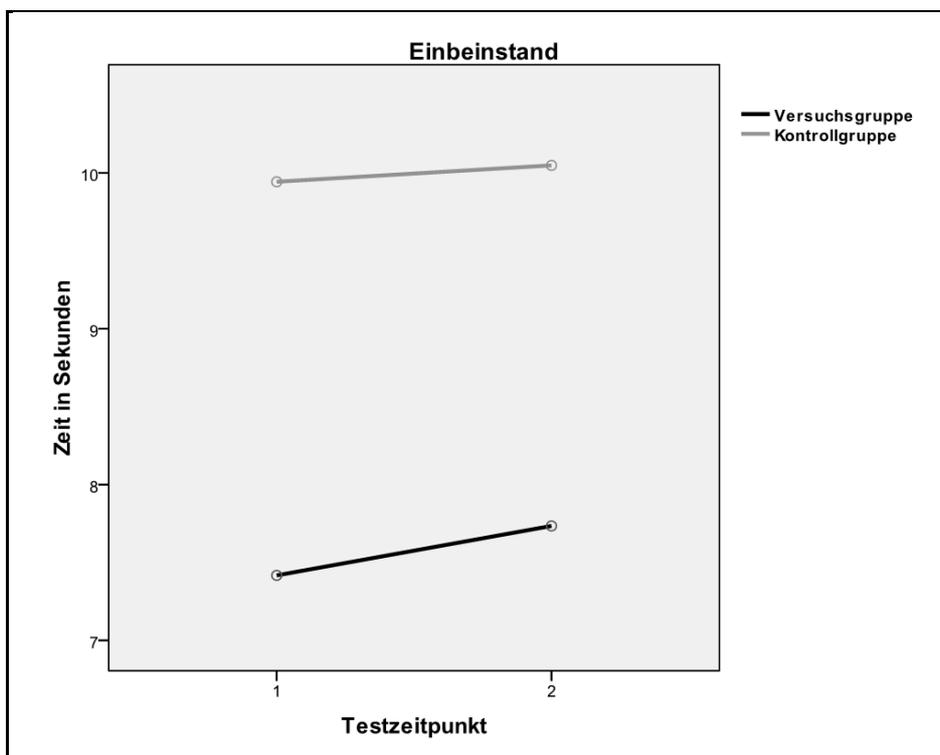
Bei der Betrachtung der Mittelwerte des Untertests „Zielspringen“, ist festzustellen, dass diese vom Testzeitpunkt 1 ( $t_1$ ) zum Testzeitpunkt 2 ( $t_2$ ) bei der Versuchsgruppe von 13,68 cm auf 9,46 cm gesunken sind. Da diese Messwerte eine Abweichung darstellten, ist das negative Ergebnis als Verbesserung zu werten. In der Kontrollgruppe stiegen die Mittelwerte dagegen geringfügig an. In Abbildung 10 ist der Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe dargestellt.

Die hohen Standardabweichungen machen allerdings die Inhomogenität der beiden Gruppen deutlich. Diese belief sich in der Versuchsgruppe zu  $t_1$  auf  $s = 10,176$  cm und lag damit höher als die der Kontrollgruppe ( $s = 6,682$  cm). Am  $t_2$  erreichte die Standardabweichung der Kontrollgruppe mit  $s = 19,215$  cm ein Vielfaches des Mittelwertes. Die Abweichungen der Versuchsgruppe blieben mit  $s = 10,105$  cm nahezu konstant. Diese Betrachtungen erklärten auch den Signifikanzwert der Innersubjektkontraste von  $p = 0,267$ . Die Verbesserung der Versuchsgruppe ist damit, bei einer Grenze von  $p = 0,05$  nicht von statistischer Bedeutung.



**Abb. 10:** Profildigramm Zielspringen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

Im Untertest „Einbeinstand“ schnitt die Kontrollgruppe zu beiden Testzeitpunkten besser ab, als die Versuchsgruppe ( $t_1 = +2,52$  Sekunden und  $t_2 = +2,32$  Sekunden). Wie in Abbildung 11 und in Tabelle 05 ersichtlich, fanden zwar Leistungssteigerungen innerhalb der beiden Gruppen zwischen den Testzeitpunkten statt. Diese waren jedoch sehr gering (Versuchsgruppe von 7,43 Sekunden auf 7,73 Sekunden bzw. Kontrollgruppe von 9,94 Sekunden auf 10,05 Sekunden), so dass auch der Untertest „Einbeinstand“ mit  $p = 0,927$  keine signifikante Verbesserung aufzeigte.



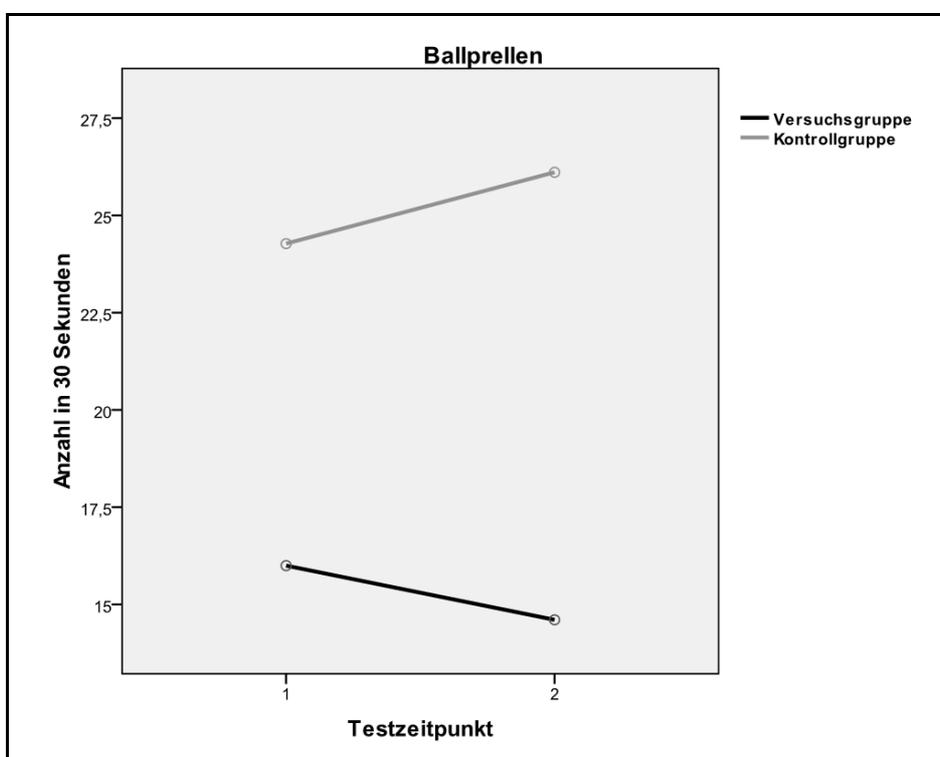
**Abb. 11:** Profildiagramm Einbeinstand. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

Im Vergleich der beiden Gruppen im Untertest „Ballprellen“ fiel auf, dass sich die Versuchsgruppe in den Mittelwerten von 16,00 Punkten auf 14,61 verschlechterte, dabei blieb die Standardabweichung mit jeweils über 13 Punkten fast gleich hoch. Im Gegenzug dazu verbesserte sich die Kontrollgruppe im Mittel von 24,28 Punkten auf 26,11 Punkte, dabei sank die Standardabweichung zusätzlich um 1,550 auf  $s = 16,219$  Punkte. Auch hier begann die Kontrollgruppe auf einem höheren Ausgangsniveau als die Versuchsgruppe. Dieses Ergebnis war so nicht zu

erwarten und lässt auf eine erhöhte Motivation der Probanden der Kontrollgruppe schließen, welche aus dem Re-Test einen internen Wettkampf veranstalteten.

Die nicht vorhandene statistische Relevanz des Ergebnisses zeigte sich auch hier in einer Signifikanz von  $p = 0,118$ . Die Effektgröße beschrieben mit Eta-Quadrat  $\eta^2 = 0,055$  auch nur einen mittleren Effekt, so dass nicht von einem Zusammenhang der Gruppenzugehörigkeit und dem Untertest „Ballprellen“ ausgegangen werden kann.

Abbildung 12 zeigt die Differenz im Vergleich zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im Untertest „Ballprellen“ deutlich.



**Abb. 12:** Profildiagramm Ballprellen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

## 5.1.2 Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht

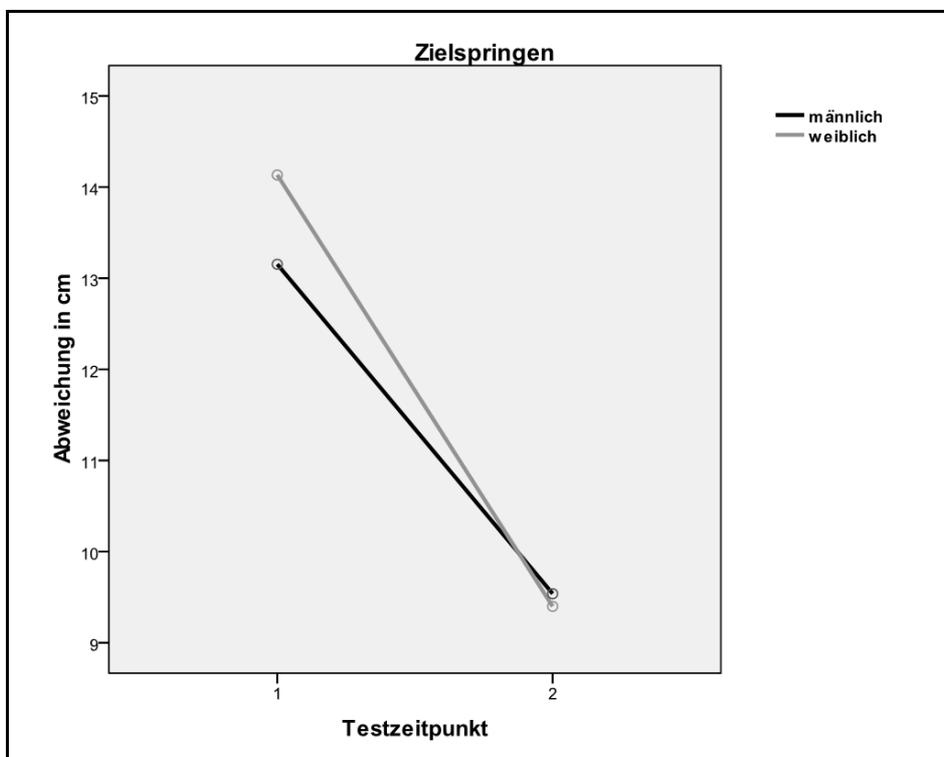
Aufgeteilt nach Geschlechtern ergab sich bei der Versuchsgruppe eine männliche Gruppe von 13 Personen für die Untertests „Zielspringen“ und „Ballprellen“ bzw. 12 Personen im Untertest „Einbeinstand“. Die weibliche Gruppe bestand in allen Tests aus 15 Personen. Die deskriptive Statistik für diese Unterteilung nach Geschlechtern wurde in Tabelle 06 dargestellt.

Da die Personenanzahl bei der separaten Betrachtung der Versuchsgruppe kleiner war, als  $n = 30$ , wurde nach Bortz und Döring (2006) eine Prüfung auf Normalverteilung nötig. Dieser Test zur Ausgangshomogenität ergab hinsichtlich der Untertests von KTMGB und des Geschlechts keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der männlichen und weiblichen Probanden; sie sind also ausgangshomogen. Die Statistik dazu wurde im Anhang (E.5) aufgelistet.

**Tab. 06:** Deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht KTMGB.

Test	Gruppe	Mittelwert (MW)	Standard- abweichung (s)	Anzahl (n)
<b>Zielspringen t<sub>1</sub></b>	männlich	13,15	10,391	13
	weiblich	14,13	10,329	15
	Gesamt	13,68	10,176	28
<b>Zielspringen t<sub>2</sub></b>	männlich	9,54	10,349	13
	weiblich	9,40	10,253	15
	Gesamt	9,46	10,105	28
<b>Einbeinstand t<sub>1</sub></b>	männlich	10,97	12,467	12
	weiblich	4,58	4,272	15
	Gesamt	7,42	9,277	27
<b>Einbeinstand t<sub>2</sub></b>	männlich	11,49	11,227	12
	weiblich	4,73	3,572	15
	Gesamt	7,73	8,479	27
<b>Ballprellen t<sub>1</sub></b>	männlich	18,31	14,907	13
	weiblich	14,00	11,820	15
	Gesamt	16,00	13,266	28
<b>Ballprellen t<sub>2</sub></b>	männlich	18,00	15,481	13
	weiblich	11,67	11,146	15
	Gesamt	14,61	13,464	28

Der Vergleich der durchschnittlichen Mittelwerte aufgeteilt nach Geschlechtern ergab im Untertest „Zielspringen“ eine Verbesserung der beiden Gruppen, d.h. der Abstand zwischen Zielmarkierung und Fußaufsatz wurde geringer. Allerdings sank der Mittelwert der weiblichen Probanden von 14,13 cm auf 9,4 cm stärker als der Mittelwert der männlichen Probanden (von 13,15 cm auf 9,54 cm), was in Abbildung 13 gut zu sehen ist. Bei genauerer Betrachtung der Standardabweichungen fiel auf, dass diese in beiden Gruppen recht hoch ( $s = 10,25$  cm bis  $s = 10,91$  cm) und relativ konstant zu allen Testzeitpunkten war. Die Veränderung der Mittelwerte ergab einen Zeiteffekt mit  $p = 0,025$ . Ein Interaktionseffekt Zeit\*Geschlecht kann jedoch mit  $p = 0,753$  nicht bestätigt werden.

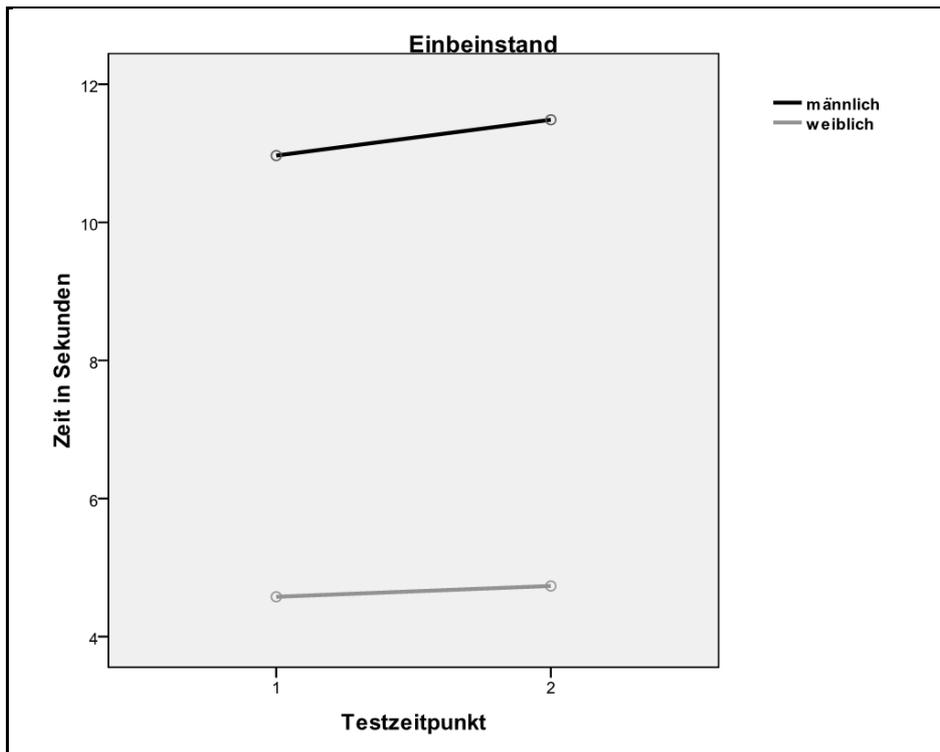


**Abb. 13:** Profildiagramm Zielspringen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.

Vergleicht man die aufgeführten Mittelwerte der Geschlechter im Untertest „Einbeinstand“ wird sichtbar, dass sich beide Gruppen in den Mittelwerten verbesserten. Die männlichen Probanden schnitten in diesem Test mit 10,97 Sekunden ( $t_1$ ) bzw. 11,49 Sekunden ( $t_2$ ) besser ab als die weiblichen (4,58 Sekunden zu  $t_1$  bzw. 4,73 Sekunden zu  $t_2$ ). Allerdings zeigte die

Standartabweichung der Männer mit  $s = 12,467$  Sekunden zu  $t_1$  und  $s = 11,227$  Sekunden zu  $t_2$  eine höhere Differenz als bei den Frauen ( $s_{t1} = 4,272$  und  $s_{t2} = 3,572$ ).

Statistisch relevant waren die Verbesserungen in beiden Gruppen nicht. Dies spiegelte die Signifikanz von  $p = 0,852$  wieder. Die Mittelwerte der beiden Gruppen wurden im Profildiagramm in Abbildung 14 aufgezeigt.

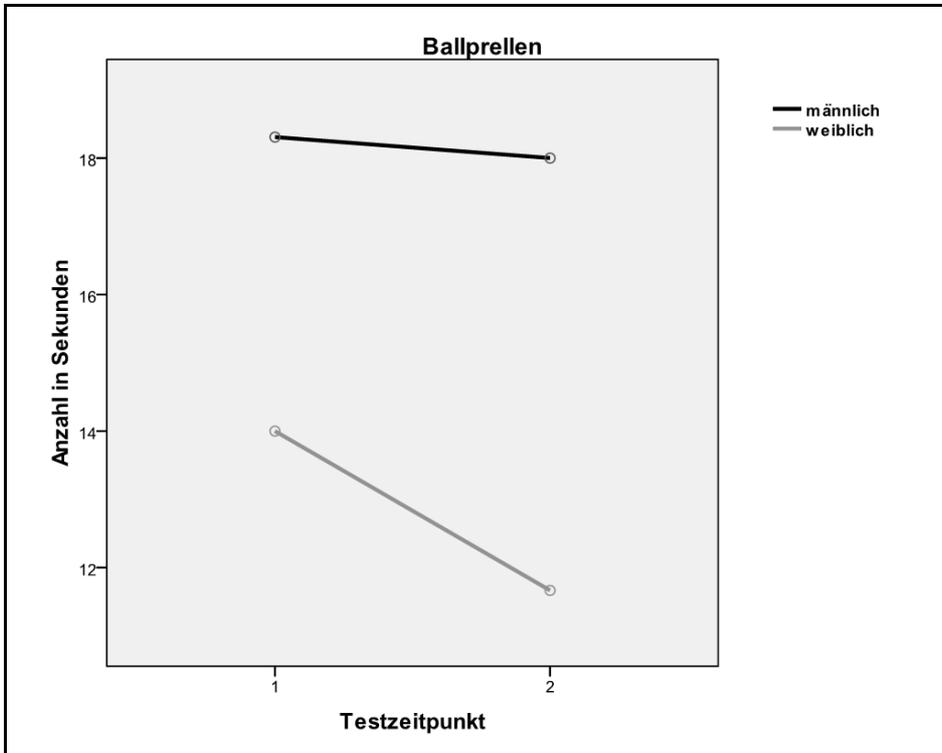


**Abb. 14:** Profildiagramm Einbeinstand. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.

Im Vergleich der errechneten durchschnittlichen Mittelwerte schnitten die männlichen Probanden im Untertest „Ballprellen“ besser ab, als die weiblichen. Überraschenderweise verschlechterten sich aber beide Gruppen in ihren Leistungen. Die Wiederholungszahl der Männer sank von 18,31 zu  $t_1$  auf 18,00 zu  $t_2$  zwar nur gering, allerdings stieg die Standartabweichung um 0,574 auf  $s = 15,481$  Wiederholungen an. Die Leistungen der Frauen waren insgesamt geringer und der Leistungsabfall der weiblichen Probanden größer. So erreichte die Gruppe zu  $t_1$  eine Wiederholungszahl von 14,00 und zu  $t_2$  nur noch 11,67. Dabei

blieb die Standardabweichung relativ konstant. In Abbildung 15 wurde das Ergebnis graphisch dargestellt.

Die Vermutung nicht vorhandener Signifikanz wurde durch die anschließende statistische Prüfung mit einem Wert von  $p = 0,357$  bestätigt.



**Abb.15:** Profildiagramm Ballprellen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.

### 5.1.3 Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen

Die deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe, welche in zwei Altersklassen unterteilt wurde, ist in Tabelle 07 einzusehen. Die Teilung der Probanden genau in der altersbedingten Mitte ergab eine Gruppe der 18- bis 39jährigen von 11 Personen (bzw. beim Untertest „Einbeinstand“ von 10 Personen) und eine Gruppe der 40- bis 63jährigen von 17 Personen.

Eine Dreiteilung der Gruppe, wie es der Unterscheidung von Frühem, Mittlerem und Spätem Erwachsenenalter entspricht, wurde auch unternommen. Die Ergebnisse unterscheiden sich nicht wesentlich von dieser Auswertung und sind im Anhang (E.4) nachzulesen. Durch die geringe Anzahl an Probanden ergaben sich dadurch sehr kleine Gruppen von 4, 8 und 16 Personen, so dass eine Aussage nur bedingte Allgemeingültigkeit hätte.

Die Teilung der Versuchsgruppe ( $n = 28$ ) in Altersklassen verlangte, wie auch die Teilung nach Geschlechtern eine Prüfung auf Normalverteilung. Das Ergebnis für die Auswertung nach Altersgruppen ergab mit  $p = 0,341$  (Zielspringen),  $p = 0,150$  (Einbeinstand) und  $p = 0,298$  (Ballprellen) ebenfalls eine Ausgangshomogenität für alle Tests des KTMGB und ist im Anhang (E.5) nachzulesen.

**Tab. 07:** Deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen KTMGB.

Test	Gruppe	Mittelwert (MW)	Standardabweichung (s)	Anzahl (n)
<b>Zielspringen t<sub>1</sub></b>	18-39 Jahre	10,82	8,623	11
	40-63 Jahre	15,53	10,909	17
	Gesamt	13,68	10,176	28
<b>Zielspringen t<sub>2</sub></b>	18-39 Jahre	8,00	11,100	11
	40-63 Jahre	10,41	9,638	17
	Gesamt	9,46	10,105	28
<b>Einbeinstand t<sub>1</sub></b>	18-39 Jahre	10,86	14,244	10
	40-63 Jahre	5,39	3,732	17
	Gesamt	7,42	9,277	27
<b>Einbeinstand t<sub>2</sub></b>	18-39 Jahre	9,57	11,730	10
	40-63 Jahre	6,65	6,006	17
	Gesamt	7,73	8,479	27
<b>Ballprellen t<sub>1</sub></b>	18-39 Jahre	16,82	16,612	11
	40-63 Jahre	15,47	11,125	17
	Gesamt	16,00	13,266	28
<b>Ballprellen t<sub>2</sub></b>	18-39 Jahre	16,27	16,426	11
	40-63 Jahre	13,53	11,582	17
	Gesamt	14,61	13,464	28

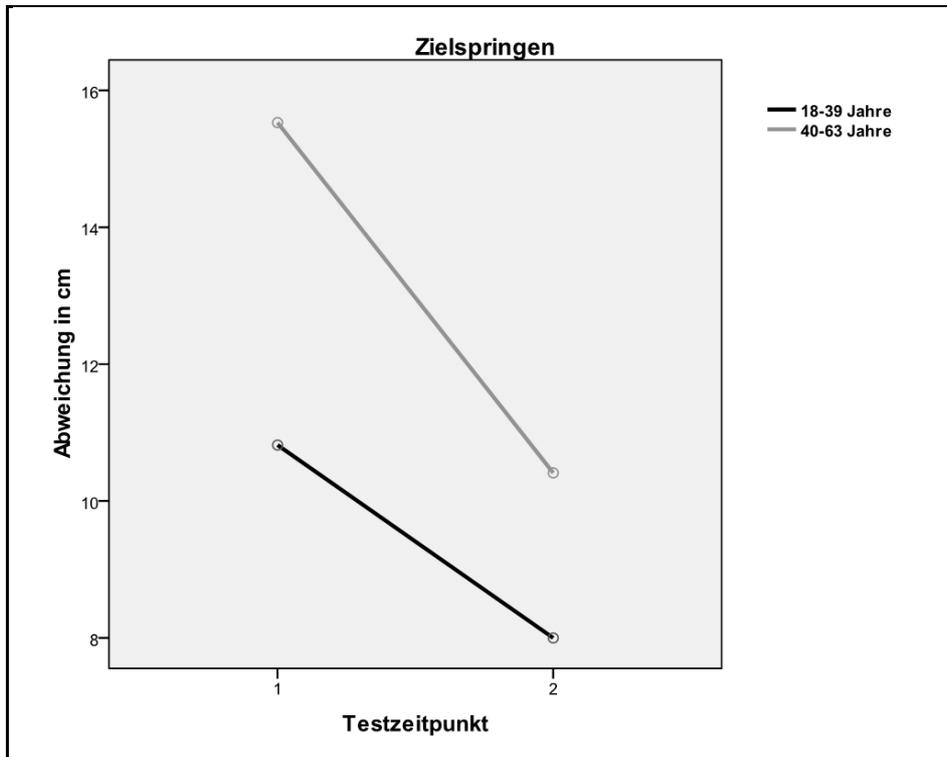
Im Altersklassenvergleich kam es im Untertest „Zielspringen“ zu einer durchschnittlichen Abweichung im Mittel von 10,82 cm in der Gruppe der 18- bis 39jährigen (t<sub>1</sub>) bzw. 8,00 cm (t<sub>2</sub>). Auch die Gruppe der 40- bis 63jährigen verbesserte sich von 10,41 cm auf 5,39 cm. Damit sank in beiden Gruppen die Differenz des Abstandes von der Ziellinie zum Fuß.

Allerdings stieg in der jüngeren Gruppe die Standardabweichung von s = 8,623 cm auf s = 11,100 cm an. In der älteren Gruppe dagegen sank diese um 1,271 cm auf s = 9,638 cm.

Das Ergebnis ist in Abbildung 16 graphisch dargestellt.

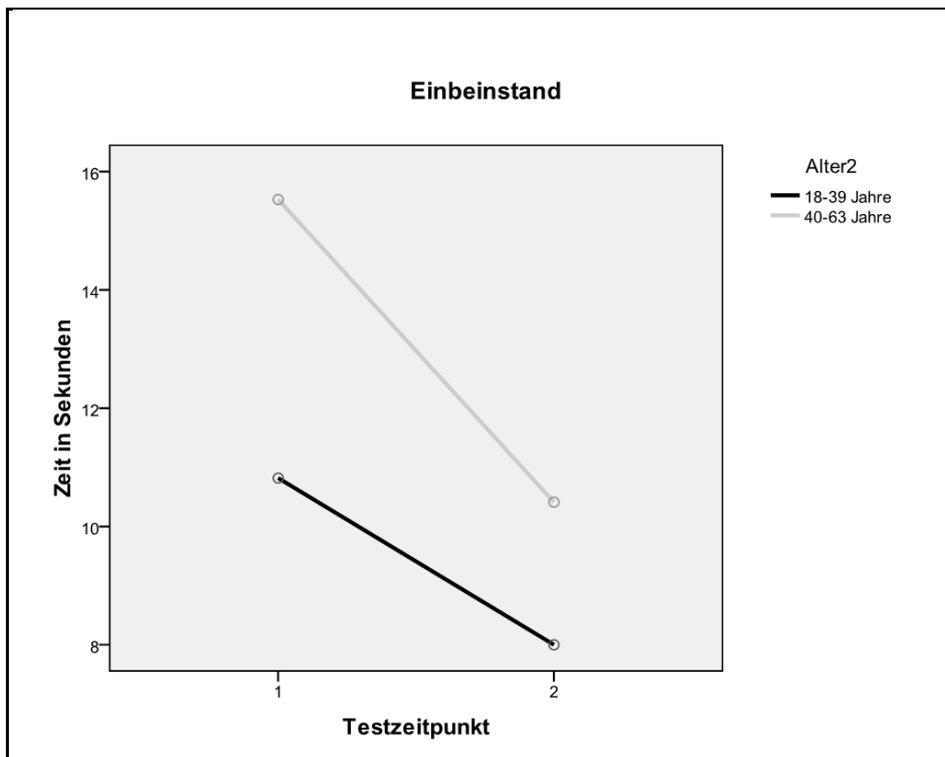
Auch beim der Auswertung hinsichtlich des Alters stellt über sich über die Zeit mit  $p = 0,035$  ein Effekt ein. Die Berechnung der Signifikanz des Interaktionseffektes Zeit\* Alter ergab jedoch mit  $p = 0,525$  keinen statistisch Zusammenhang zwischen

den erbrachten Leistungen im Untertest „Zielspringen“ und dem Alter der Probanden.



**Abb. 16:** Profildiagramm Zielspringen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

Bei der Betrachtung des Profildiagramms der Abbildung 17 ist eine Abnahme der Standzeit im Untertest „Einbeinstand“ in der Gruppe der 18- bis 36jährigen im Vergleich zu einer Zunahme der 40- bis 63jährigen zu erkennen.

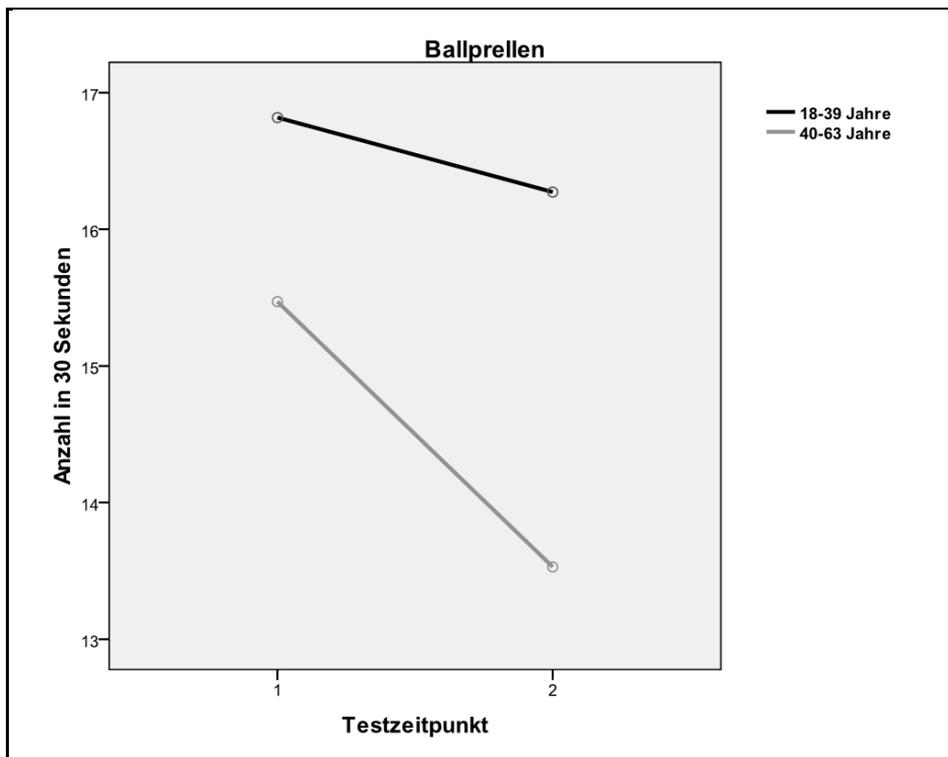


**Abb. 17:** Profildiagramm Einbeinstand. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

Die jüngere Gruppe verschlechterte sich von 10,86 Sekunden ( $t_1$ ) auf 9,57 Sekunden ( $t_2$ ). Dabei sank aber auch die Standardabweichung um 2,514 auf  $s = 11,730$  Sekunden. Im Gegensatz dazu konnten die älteren Probanden ihre Leistung von 5,39 Sekunden auf 6,65 Sekunden verbessern. Allerdings stieg damit auch die Standardabweichung um fast die doppelte Zeit auf  $s = 6,006$  Sekunden zu  $t_2$  an.

Auf Grund der beschriebenen Daten und der Signifikanzberechnung ( $p = 0,194$ ) war kein Zusammenhang zwischen Alter und den Ergebnissen im Einbeinstand vorhanden. Auch die errechnete Effektgröße beschrieb mit  $\eta^2 = 0,066$  einen mittleren Effekt, so dass nicht von einem Zusammenhang von Altersgruppe und Untertest „Einbeinstand“ ausgegangen werden konnte.

Auch im Untertest „Ballprellen“ schnitten die Probanden der Altersgruppe 18 bis 39 Jahre besser ab als die älteren Teilnehmer. In der Abbildung 18 ist wieder ein deutlicher Unterschied auch schon in den Ausgangsleistungen zu sehen.



**Abb. 18:** Profildigramm Ballprellen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

Allerdings verschlechterten sich beide Gruppen zwischen den Testzeitpunkten. So blieben die Leistungen der jüngeren Altersgruppe mit 16,82 und 16,27 Wiederholungen nahezu konstant während die ältere Gruppe zu  $t_2$  weniger Wiederholungen (13,53) schaffte als zu  $t_1$  (15,47).

Die Standardabweichungen waren zu allen Testzeitpunkten sehr hoch. Sie entsprachen in etwa den erreichten Wiederholungszahlen in den jeweiligen Gruppen. Und auch die weiteren Berechnungen ergaben mit  $p = 0,536$  kein signifikantes Ergebnis, so dass auch kein Zusammenhang zwischen dem Untertest „Ballprellen“ und dem Alter der Probanden bestand.

Abschließend zur Darstellung der Ergebnisse des KTMGB kann festgestellt werden, dass im Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe die Versuchsgruppe in den Untertests „Zielspringen“ und „Einbeinstand“ eine geringe Verbesserung zeigte. Im Untertest „Ballprellen“ wurden nach dem einjährigen Trainingsprogramm zum Testzeitpunkt 2 weniger Wiederholungen geschafft als zum Testzeitpunkt 1.

Die deutlichsten Verbesserungen waren in den Ergebnissen der Aufgliederung nach dem Geschlecht sichtbar. Dabei erzielten die männlichen Probanden in allen Untertests eine Verbesserung ihrer Leistung. Die weiblichen Teilnehmer verschlechterten sich nur beim Ballprellen.

Durch die Aufteilung der Probanden in zwei Altersklassen ergaben sich auch keine relevanten Veränderungen. Überraschend war die Verschlechterung der 18- bis 39jährigen in den Untertests „Einbeinstand“ und „Ballprellen“. Im Gegensatz dazu wurden in der Gruppe der 40- bis 63jährigen nur im Untertest „Ballprellen“ das Ausgangsniveau vom Testzeitpunkt 1 nach der Interventionsstudie nicht erreicht.

Diese Ergebnisse können nach den angeführten Berechnungen mit dem Allgemeinen Linearen Modell allerdings nur richtungsweisend sein, da sie alle statistisch nicht signifikant sind.

## 5.2 Ergebnisdarstellung des CFT 1

Die Auswertung des CFT 1 erfolgte über die Auszählung der erreichten Rohpunkte. Diese könnten anschließend, wie bereits erläutert (Kapitel 3.5), in Normwerte, IQ-Werte, T-Werte und Prozentränge umgerechnet werden. Da es in dieser Studie aber um die grundlegenden Veränderungen der kognitiven Leistungen und nicht um eine Einordnung in bestehende Normen und Systeme ging, stellen die Rohpunkte die Grundlage der gemessenen und verrechneten Ergebnisse dar.

### 5.2.1 Ergebnisse von Versuchs- und Kontrollgruppe

Die deskriptive Statistik für den Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe ist in Tabelle 08 zu sehen. Im Anschluss verdeutlichen graphische Darstellungen und die dazugehörigen Erläuterungen die Ergebnisse der einzelnen Untertests.

Eine Auflistung der Signifikanzwerte ( $p$ ) und die Werte von Eta-Quadrat ( $\eta^2$ ) aller Untertests des CFT 1 liegen bei (Anhang E.3). Dabei wird wieder von einer Signifikanz von  $p \leq 0,05$  ausgegangen.

Der Vergleich der beiden Gruppen fand bei allen Untertests mit  $n = 26$  Probanden in der Versuchsgruppe und  $n = 11$  Probanden in der Kontrollgruppe statt.

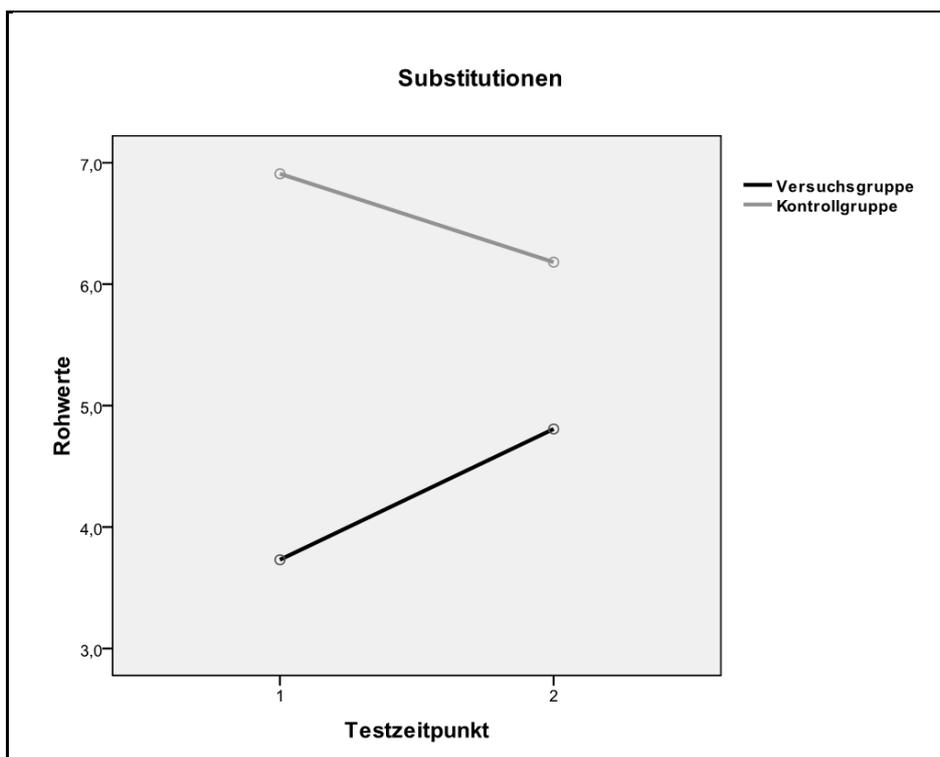
Bei der Betrachtung der Mittelwerte allgemein fiel auf, dass die Kontrollgruppe in allen Untertests ein höheres Niveau erreichte als die Versuchsgruppe. Dies scheint auf eine unterschiedliche Zusammensetzung der Gruppen hinzuweisen. Bereits in der Auswertung des KTMGB wurde deutlich, dass das Leistungsniveau der Kontrollgruppe höher war als das der Versuchsgruppe.

**Tab. 08:** Deskriptive Statistik für Versuchs- und Kontrollgruppe CFT 1.

<b>Test</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Mittelwert (MW)</b>	<b>Standard- abweichung (s)</b>	<b>Anzahl (n)</b>
<b>Substitutionen t<sub>1</sub></b>	Versuchsgruppe	3,73	2,692	26
	Kontrollgruppe	6,91	3,618	11
	Gesamt	4,68	3,292	37
<b>Substitutionen t<sub>2</sub></b>	Versuchsgruppe	4,81	3,213	26
	Kontrollgruppe	6,18	3,737	11
	Gesamt	5,22	3,384	37
<b>Labyrinth t<sub>1</sub></b>	Versuchsgruppe	2,27	2,721	26
	Kontrollgruppe	5,91	3,673	11
	Gesamt	3,35	3,426	37
<b>Labyrinth t<sub>2</sub></b>	Versuchsgruppe	3,08	3,136	26
	Kontrollgruppe	7,00	4,427	11
	Gesamt	4,24	3,947	37
<b>Klassifikationen t<sub>1</sub></b>	Versuchsgruppe	3,73	1,710	26
	Kontrollgruppe	4,45	2,876	11
	Gesamt	3,95	2,107	37
<b>Klassifikationen t<sub>2</sub></b>	Versuchsgruppe	4,23	1,728	26
	Kontrollgruppe	4,91	3,330	11
	Gesamt	4,43	2,292	37
<b>Ähnlichkeiten t<sub>1</sub></b>	Versuchsgruppe	4,58	2,914	26
	Kontrollgruppe	6,18	3,601	11
	Gesamt	5,05	3,171	37
<b>Ähnlichkeiten t<sub>2</sub></b>	Versuchsgruppe	5,19	3,430	26
	Kontrollgruppe	6,45	3,857	11
	Gesamt	5,57	3,555	37
<b>Matrizen t<sub>1</sub></b>	Versuchsgruppe	4,19	2,713	26
	Kontrollgruppe	5,82	3,027	11
	Gesamt	4,68	2,868	37
<b>Matrizen t<sub>2</sub></b>	Versuchsgruppe	3,62	2,351	26
	Kontrollgruppe	4,82	3,157	11
	Gesamt	3,97	2,630	37

Im Untertest „Substitution“ fiel beim Mittelwertsvergleich eine Verbesserung der Versuchsgruppe von 3,73 Punkten ( $t_1$ ) auf 4,81 Punkten ( $t_2$ ) auf. Im Gegensatz dazu verschlechterte sich die Kontrollgruppe leicht von 6,91 auf 6,18 Punkte. Dies ist auch im Profildiagramm (Abb. 19) deutlich zu erkennen.

Auf Grund der relativ konstanten Standardabweichungen sowohl der Versuchsgruppe ( $s_{t1} = 2,692$  bzw.  $s_{t2} = 3,213$ ) als auch der Kontrollgruppe ( $s_{t1} = 3,618$  bzw.  $s_{t2} = 3,737$ ) und der beschriebenen Testergebnisse der beiden Gruppen ergab die Berechnung der Signifikanz des Interaktionseffektes Zeit\*Gruppe einen Wert von  $p = 0,019$ . Damit bestand ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen den beiden Gruppen und der erbrachten Leistung beim Untertest „Substitution“. Allein über die Zeit konnte mit  $p = 0,637$  allerdings kein Effekt verzeichnet werden.

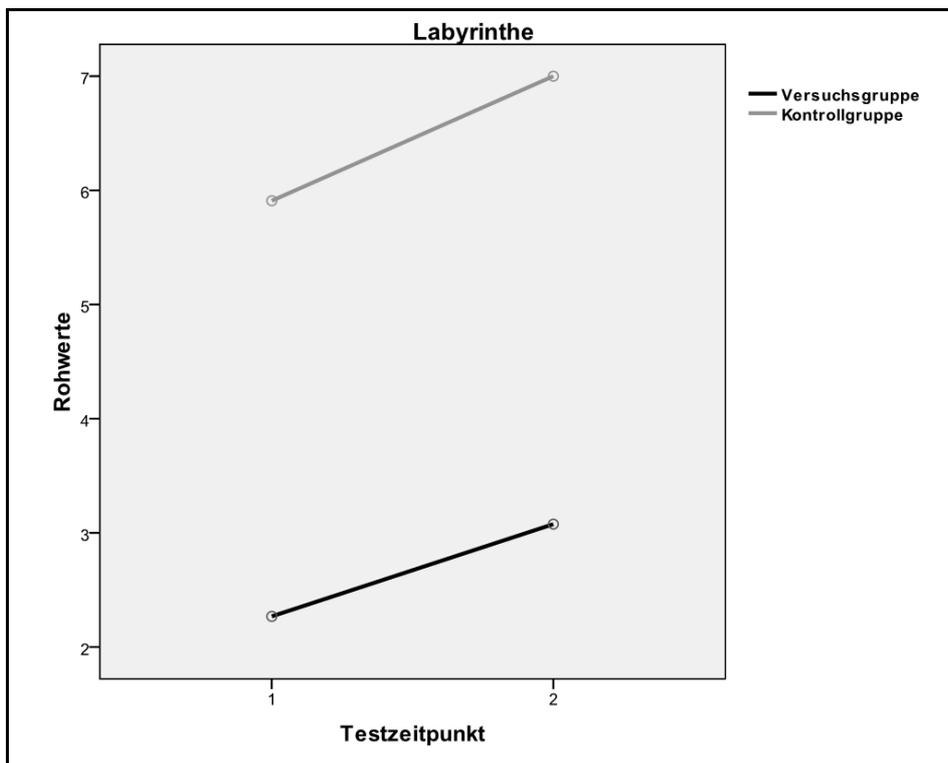


**Abb. 19:** Profildiagramm Substitutionen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

Im zweiten Untertest „Labyrinth“ war ebenfalls eine Verbesserung der Versuchsgruppe von 2,27 Punkten auf 3,08 Punkten zwischen den beiden Testzeitpunkten zu erkennen. Die Kontrollgruppe konnte ihre Leistung sogar noch etwas mehr von 5,91 Punkten (t1) auf 7,00 Punkten (t2) steigern. Diese Entwicklung ist im Profildiagramm der Abbildung 20 zu erkennen.

Zwar erreichte die Kontrollgruppe schon zu Beginn der Studie höhere Punktzahlen, aber die Standardabweichungen bei dieser Aufgabe waren auch schon zum Testzeitpunkt 1 höher als die der Versuchsgruppe. Außerdem war mit der zunehmenden durchschnittlichen Leistung auch eine Steigerung der Standardabweichungen um 0,415 in der Versuchs- und 0,754 in der Kontrollgruppe verbunden.

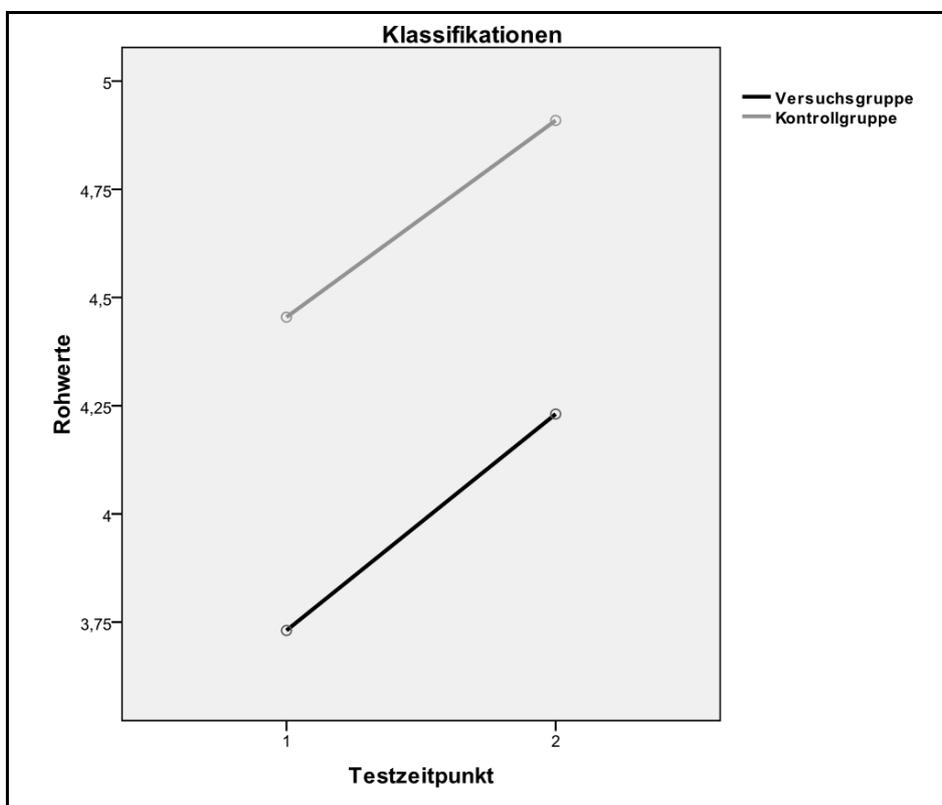
Auf Grund dessen konnte ein statistischer Zusammenhang mit  $p = 0,620$  nicht nachgewiesen werden.



**Abb. 20:** Profildiagramm Labyrinth. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

Das Profildiagramm (Abbildung 21) und auch die deskriptive Statistik zeigten im Untertest „Klassifikationen“ eine gleichförmige Steigerung der Leistungen in beiden Gruppen. So konnten sich die Probanden der Versuchsgruppe um 0,5 auf 4,23 Punkte und die der Kontrollgruppe um 0,46 auf 4,91 Punkte zum Testzeitpunkt 2 verbessern. Die Standardabweichung der Kontrollgruppe stieg um 0,454 Punkte an, während die der Versuchsgruppe relativ konstant blieb.

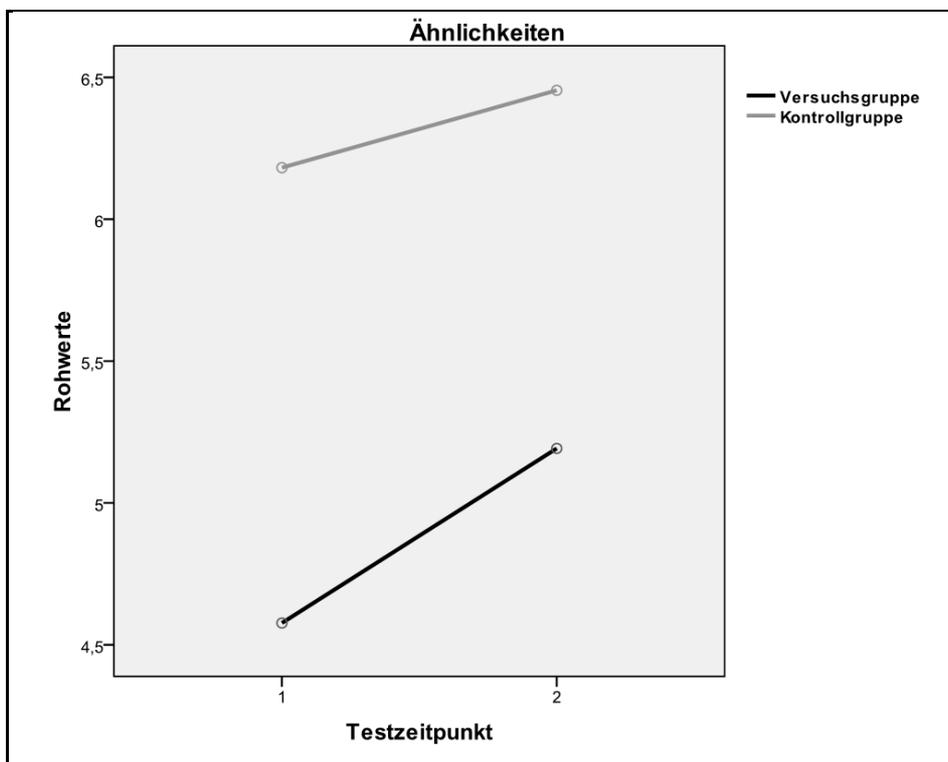
Anhand der Berechnung der Signifikanz von  $p = 0,948$  konnte ein Zusammenhang zwischen der Gruppenzugehörigkeit und dem Untertest „Klassifikationen“ ausgeschlossen werden.



**Abb. 21:** Profildiagramm Klassifikationen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

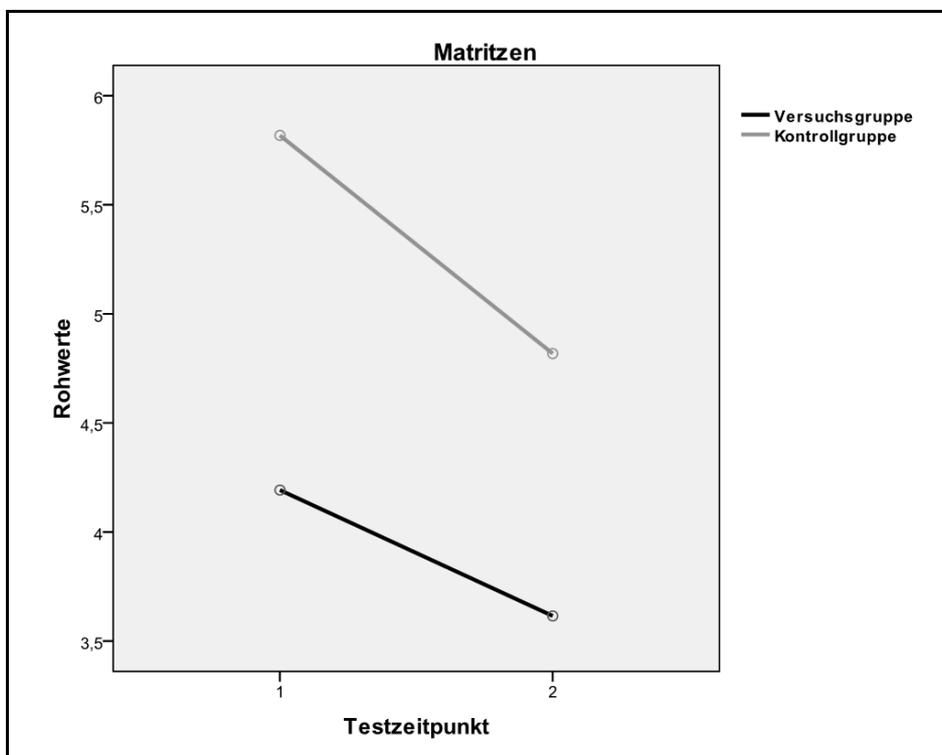
Der Mittelwertsvergleich des Untertests „Ähnlichkeiten“ zeigte deutlich das bessere Ausgangsniveau der Kontroll- im Vergleich zur Versuchsgruppe. Außerdem war im Profildiagramm eine größere Steigerung der Versuchsgruppe von 4,58 Punkten auf 5,19 Punkten zu erkennen. Die Verbesserung der Kontrollgruppe fiel dagegen geringer (von 6,18 auf 6,45 Punkte) aus. Die Standardabweichungen beider Gruppen unterschieden sich nur gering, wobei mit höheren Punktzahlen auch größere Abweichungen zu vermerken waren.

Trotzdem ergab die Berechnung der Signifikanz mit dem ALM einen Wert von  $p = 0,691$ , so dass kein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen der Gruppe und dem Untertest „Ähnlichkeiten“ vorlag.



**Abb. 22:** Profildiagramm Ähnlichkeiten. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

Der letzte Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe geschah im Untertest „Matrizen“. Schon im Profildiagramm (Abbildung XXX) war eindeutig zu erkennen, dass die Leistungen beider Gruppen vom Testzeitpunkt 1 zum Testzeitpunkt 2 abnahmen. Auch die Zahlen der deskriptiven Statistik belegten dies. So erreichte die Versuchsgruppe zu Beginn 4,19 Punkte bei einer Standardabweichung von  $s = 2,713$  und verschlechterte sich im Re-Test auf 3,62 Punkte bei geringerer Abweichung von  $s = 2,351$ . Auch die Kontrollgruppe konnte ihre Leistung vom Testzeitpunkt 1 von 5,82 Punkten und einer Standardabweichung von  $s = 3,027$  nicht wiederholen. Die Probanden erreichten im Mittelwert 1,0 Punkte weniger bei geringfügig gesteigener Abweichung ( $s = 3,157$ ).



**Abb. 23:** Profildiagramm Matrizen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

## 5.2.2 Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht

Auf Grund der geringeren Personenanzahl ( $n = 26$ ) bei der isolierten Betrachtung der Leistungen der Versuchsgruppe wurde nach Bortz und Döring (2006) eine Prüfung der Ausgangshomogenität der beiden Gruppen „Männer“ und „Frauen“ notwendig. Diese fand mittels Tests zur Normalverteilung statt. Die statistischen Werte sind im Anhang (E.5) nachzulesen.

Die Auswertung ergab keine signifikanten Ergebnisse, so dass eine Normalverteilung innerhalb der Gruppen besteht. Einzige Ausnahme bildete der Untertest „Klassifikationen“ mit  $p = 0,014$ , für welchen keine Ausgangshomogenität festgestellt wurden. Dies wäre im Sinne eines echten Experiments wünschenswert, konnte aber auf Grund der fehlenden Randomisierung nicht gewährleistet werden.

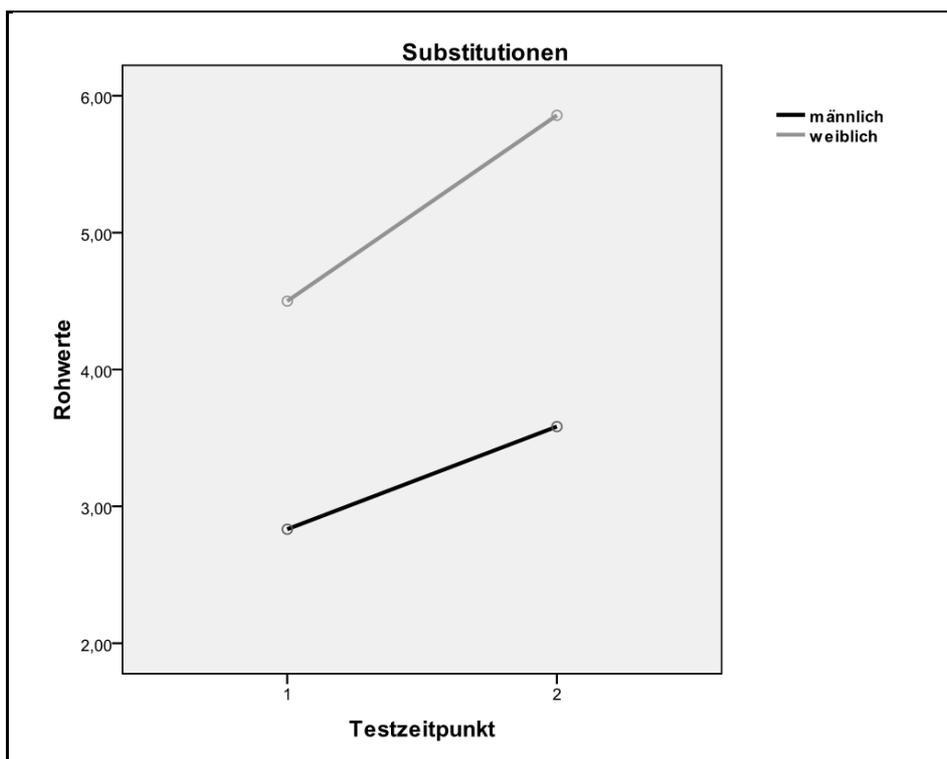
Die Teilung der Versuchsgruppe ergab eine Gruppe männlicher Probanden mit  $n = 12$  Personen und eine weibliche Gruppe mit  $n = 14$  Personen, welche an allen Untertests teilnahmen. Die deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe geteilt nach Geschlechtern ist in Tabelle 09 einzusehen. Im Anschluss erfolgt eine kurze Darstellung der einzelnen Untertests des CFT 1 mit den entsprechenden Profildiagrammen.

**Tab. 09:** Deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht CFT 1.

Test	Gruppe	Mittelwert (MW)	Standard- abweichung (s)	Anzahl (n)
<b>Substitutionen t<sub>1</sub></b>	männlich	2,83	2,038	12
	weiblich	4,50	3,006	14
	Gesamt	3,73	2,692	26
<b>Substitutionen t<sub>2</sub></b>	männlich	3,58	2,314	12
	weiblich	5,86	3,570	14
	Gesamt	4,81	3,213	26
<b>Labyrinth t<sub>1</sub></b>	männlich	2,58	2,712	12
	weiblich	2,00	2,801	14
	Gesamt	2,27	2,721	26
<b>Labyrinth t<sub>2</sub></b>	männlich	3,17	2,887	12
	weiblich	3,00	3,442	14
	Gesamt	3,08	3,136	26
<b>Klassifikationen t<sub>1</sub></b>	männlich	3,92	1,240	12
	weiblich	3,57	2,065	14
	Gesamt	3,73	1,710	26
<b>Klassifikationen t<sub>2</sub></b>	männlich	3,83	1,992	12
	weiblich	4,57	1,452	14
	Gesamt	4,23	1,728	26
<b>Ähnlichkeiten t<sub>1</sub></b>	männlich	3,17	1,267	12
	weiblich	5,79	3,401	14
	Gesamt	4,57	2,914	26
<b>Ähnlichkeiten t<sub>2</sub></b>	männlich	4,17	2,623	12
	weiblich	6,07	3,872	14
	Gesamt	5,12	3,429	26
<b>Matrizen t<sub>1</sub></b>	männlich	3,17	2,918	12
	weiblich	5,07	2,269	14
	Gesamt	4,19	2,713	26
<b>Matrizen t<sub>2</sub></b>	männlich	2,67	1,775	12
	weiblich	4,42	2,533	14
	Gesamt	3,62	2,351	26

Bei der Betrachtung der Mittelwerte der beiden Gruppen im Untertest „Substitutionen“ war zu erkennen, dass die weiblichen Probanden bessere Ergebnisse erreichten als die männlichen. Außerdem wurde im Profildiagramm (Abb. 24) die Steigerung beider Gruppen erkennbar. Die Frauen erreichten zu  $t_1$  einen Punktwert von 4,50 und konnten diesen zu  $t_2$  auf 5,86 Punkte verbessern. Die Mittelwerte der Männer stiegen von 2,83 ( $t_1$ ) auf 3,58 ( $t_2$ ) an. Allerdings stiegen mit zunehmenden Punktzahlen auch die Standardabweichungen in beiden Gruppen an.

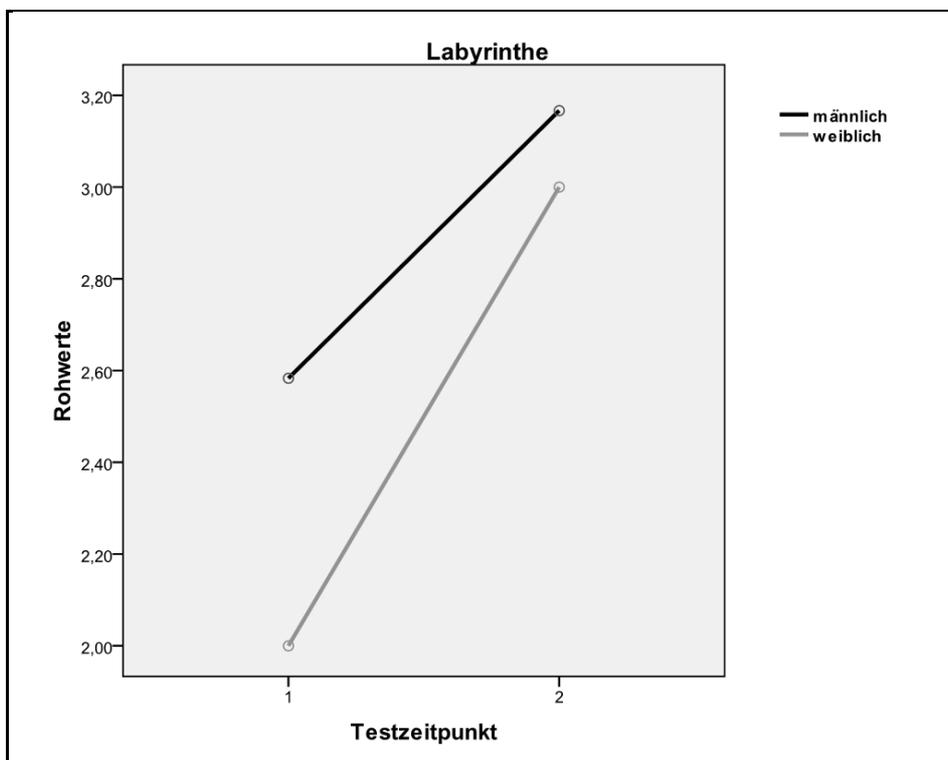
Die Berechnung des Interaktionseffektes Zeit\*Geschlecht ergab eine Signifikanz von  $p = 0,344$ . Damit bestand kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Probanden und dem Untertest „Substitutionen“. Allerdings wurde mit  $p = 0,003$  über die Zeit ein Effekt erzielt.



**Abb. 24:** Profildiagramm Substitutionen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.

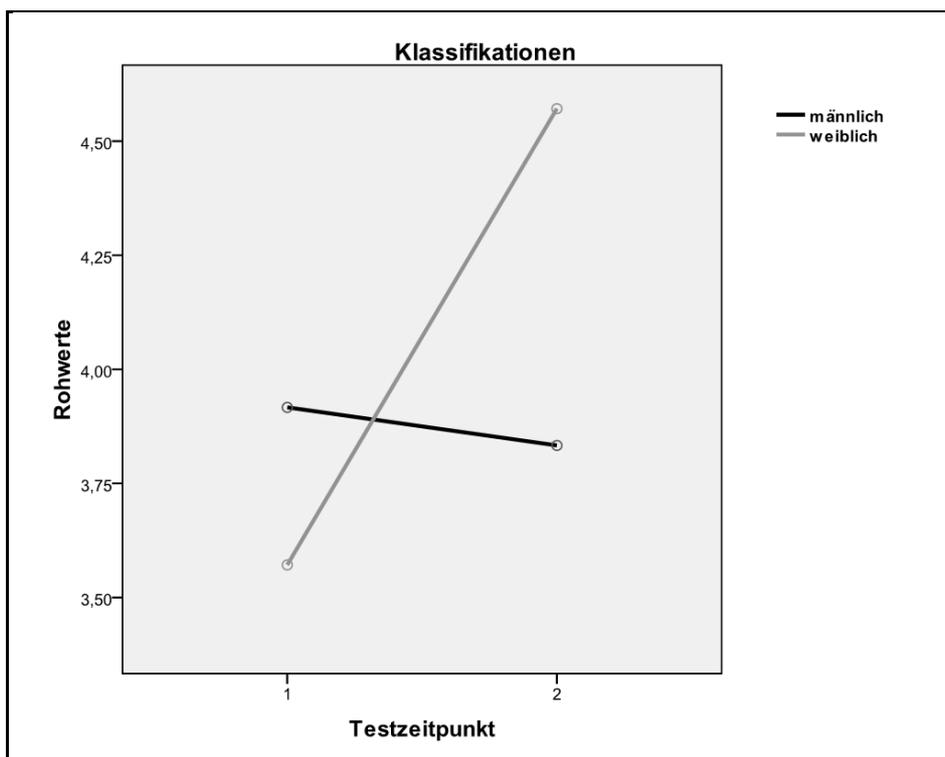
Vergleich man die durchschnittlichen Mittelwerte des Untertests „Labyrinth“ fiel auf, dass sich die Leistungen der beiden Gruppen nicht viel voneinander unterschieden. Die Männer schnitten mit 2,58 Punkten zum Testzeitpunkt 1 und 3,17 Punkten zum Testzeitpunkt 2 besser ab als die Frauen ( $t_1 = 2,00$  Punkte und  $t_2 = 3,00$  Punkte). Während die Abweichungen beider Gruppen im Test 1 noch relativ identisch waren ( $s_{\text{Männer}} = 2,712$  und  $s_{\text{Frauen}} = 2,801$ ), ist aus den Daten erkennbar, dass sich die Standardabweichung bei den Männern, auf  $s = 2,887$  und bei den Frauen mit der höheren Leistungssteigerung auch auf  $s = 3,442$  Punkte erhöhte.

Mit einer Signifikanz von  $p = 0,465$  bestand auch in dem Untertest „Labyrinth“ kein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen der erbrachten Leistung und dem Geschlecht. Aber auch hier würde ein Effekt über die Zeit mit  $p = 0,009$  erzielt.



**Abb. 25:** Profildiagramm Labyrinth. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.

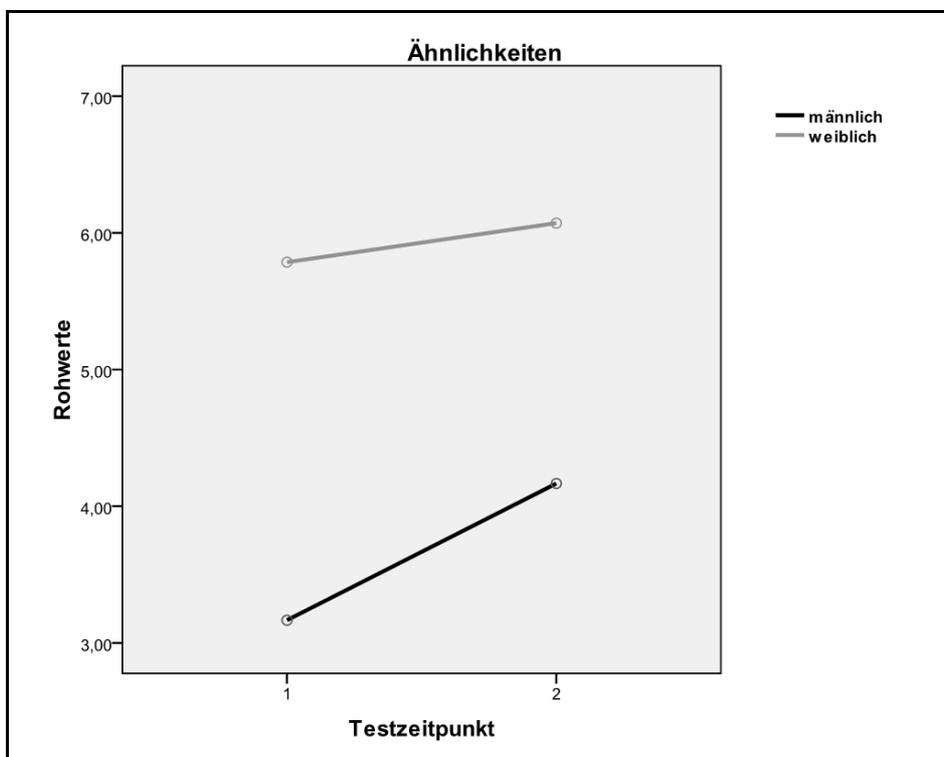
In Abbildung 26 wurden die errechneten Mittelwerte des Untertests „Klassifikationen“ abgebildet. Dabei war eine deutliche Leistungssteigerung der Frauen bei niedrigerem Ausgangsniveau ( $t_1 = 3,57$  und  $t_2 = 4,57$  Punkte) im Vergleich zu einem leichten Leistungsabfall ( $t_1 = 3,92$  und  $t_2 = 3,83$  Punkte) der Männer zu erkennen. Zu der schlechteren Leistung der männlichen Probanden kam ein Anstieg der Standardabweichung von 0,752 auf  $s = 1,992$  Punkte. Die Mittelwerte der weiblichen Gruppe sanken dagegen im Re-Test um 0,613 auf  $s = 1,452$  Punkte ab. Im Verhältnis zu der generell eher geringen Punktezahl waren diese Abweichungen recht hoch und so ergab die Signifikanzprüfung einen Wert von  $p = 0,174$ . Das partielle Eta-Quadrat beschreibt als Effektgröße mit  $\eta^2 = 0,075$  einen mittleren Effekt und unterstützt die Aussage, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Untertest „Klassifikationen“ gab.



**Abb. 26:** Profildigramm Klassifikationen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.

Die Leistungen der weiblichen Probanden lagen im Untertest „Ähnlichkeiten“ sowohl zu  $t_1$  als auch zu  $t_2$  höher als die der männlichen Probanden. Sie erreichten mit durchschnittlich 5,79 Punkten zum ersten Testzeitpunkt und 6,07 Punkten zum zweiten Testzeitpunkt erheblich bessere Ergebnisse. Allerdings stieg die Standardabweichung um 0,471 auf 3,872 Punkte an. Im Vergleich dazu zeigten die Leistungen der männlichen Probanden einen geringeren Anstieg von 3,17 Punkten ( $t_1$ ) auf 4,17 Punkten ( $t_2$ ). Auch die Standardabweichung stieg um 1,356 auf  $s = 2,623$  Punkte. Die graphische Darstellung dessen erfolgte im Profildiagramm in Abbildung 27.

Die Berechnung der Signifikanz ergab einen Wert von  $p = 0,461$ , womit wiederum kein Zusammenhang von Geschlecht und Untertest „Ähnlichkeiten“ nachgewiesen werden konnte. Diese Aussage konnte nur unter Vorbehalt getätigt werden, da die Prüfung auf Normalverteilung einen Signifikanzwert von  $p = 0,014$  ergab und somit die beiden Gruppen hinsichtlich des Untertests „Ähnlichkeiten“ nicht ausgangshomogen sind.

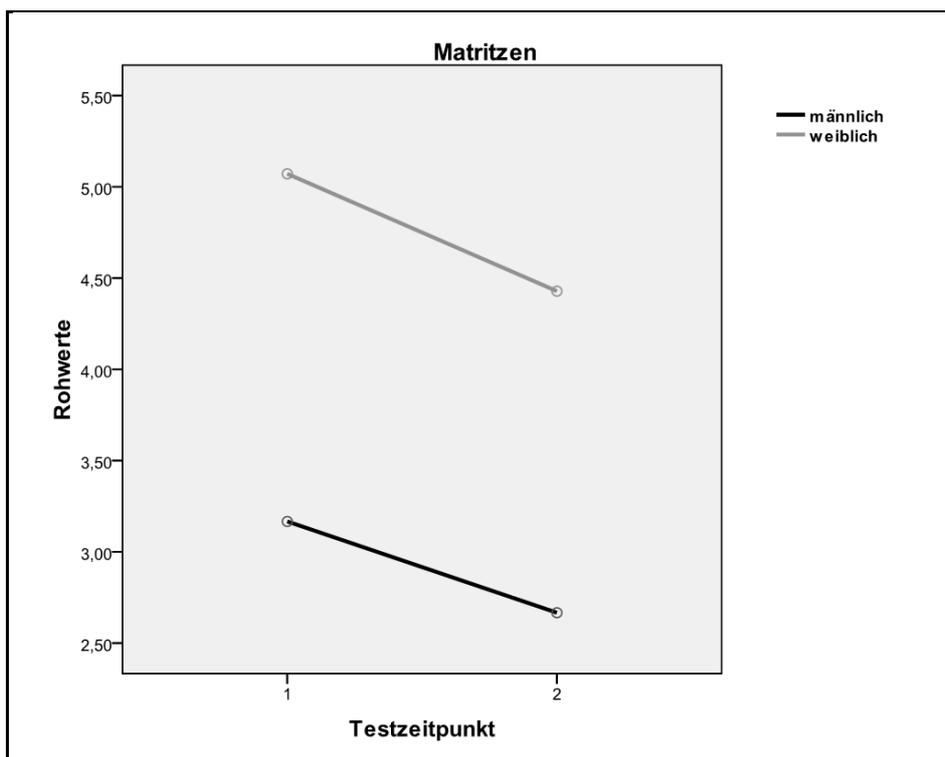


**Abb. 27:** Profildiagramm Ähnlichkeiten. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.

Die Betrachtung der Ergebnisse des Untertests „Matrizen“ zeigte auch bei der Teilung der Versuchsgruppe nach den Geschlechtern in beiden Gruppen eine Verschlechterung. Wobei die Frauen insgesamt bessere Leistungen zeigten als die Männer. Sie verschlechterten sich von 5,07 Punkten (t1) auf 4,42 Punkte (t2), bei leicht steigender Standardabweichung (+0,264). Im Gegensatz dazu zeigten die Ergebnisse der Männer einen Abfall von 3,17 Punkten (t1) auf 2,67 Punkten (t2). Die Standardabweichung verkleinerte sich um 1,143 auf  $s = 1,775$  Punkte mit der abfallenden Leistung.

In der Abbildung 28 ist der relativ gleichförmige Verlauf der durchschnittlichen Leistungen beider Gruppen gut zu erkennen.

Auch die Berechnung der Signifikanz bestätigte mit  $p = 0,903$  die Vermutung, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Untertest „Matrizen“ bestand.



**Abb. 28:** Profildigramm Matrizen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.

Die Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt nach dem Geschlecht ließen sich wie folgt zusammenfassen:

Abgesehen vom Untertest „Labyrinth“ erreichten die Frauen bessere Leistungen als die Männer, wobei sich beide Gruppen in ihren Ergebnissen steigern konnten. Lediglich der Untertest „Matrizen“ fiel, sowohl bei den männlichen als auch den weiblichen Probanden, zum Testzeitpunkt 2 ( $t_1$ ) schlechter aus als zum Testzeitpunkt 1 ( $t_2$ ).

Interessant war auch das Ergebnis des Untertests „Klassifikationen“, bei welchem die Frauen zu  $t_1$  unter dem Niveau der Männer begannen, aber zum Re-Test ihre Leistung über die der Männer steigern konnten.

Auf Grund der fehlenden Ausgangshomogenität der beiden Gruppen im Untertest „Ähnlichkeiten“ sind diese Ergebnisse nur für die an dieser Studie teilgenommenen Probanden aussagefähig. Eine Generalisierung des Ergebnisses müsste durch weitere Untersuchungen bestätigt werden.

Leider waren in allen Untertests der beiden Gruppen die Standardabweichungen relativ hoch, so dass die Ergebnisse der Versuchsgruppe bei den weiteren Berechnungen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Einteilung in die Geschlechter und der Untertests des CFT 1 aufzeigten. Lediglich in den Untertests „Substitutionen“ und „Labyrinth“ war ein Effekt über die Zeit zu verzeichnen.

### **5.2.3 Ergebnisse der Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen**

Auch bei der getrennten Betrachtung der erbrachten Leistungen von in zwei Altersklassen geteilten Probanden musste auf Grund der geringen Personenanzahl ( $n = 26$ ) eine Prüfung auf Normalverteilung durchgeführt werden (Bortz & Döring, 2006). Der Test ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in allen Untertests, so dass von einer Normalverteilung ausgegangen werden konnte. Die einzelnen statistischen Werte sind im Anhang (E.5) nachzulesen.

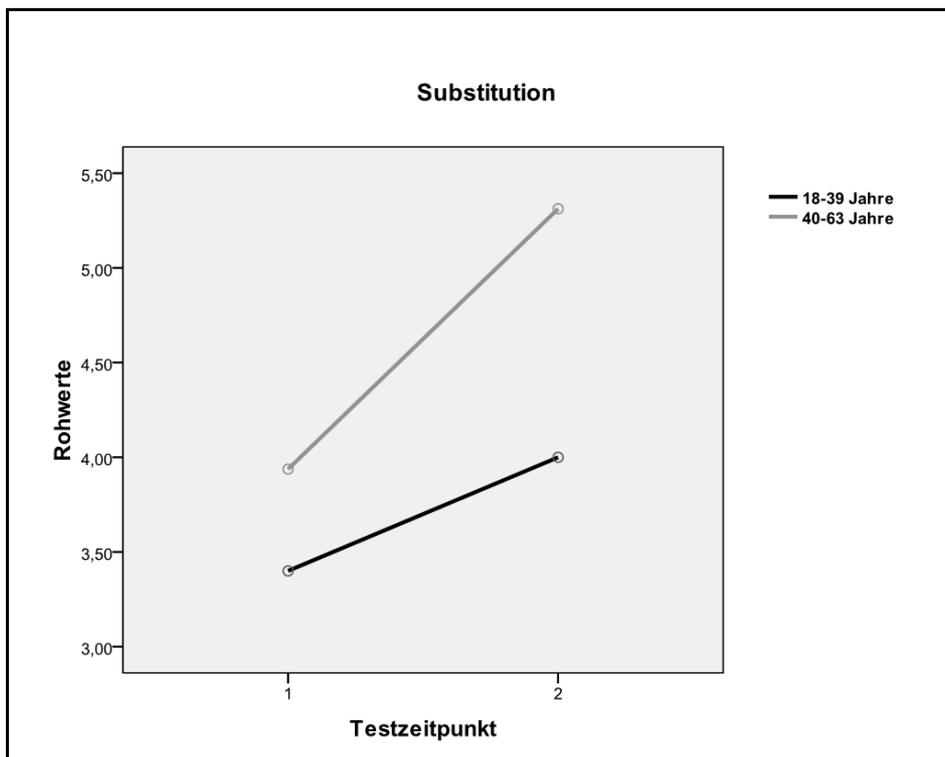
Mithilfe der deskriptiven Statistik (Tabelle 10) und des jeweiligen Profildiagramms sollen die Ergebnisse des CFT 1 der Versuchsgruppen betrachtet und dargestellt werden. Durch die Teilung entstanden eine Altersgruppe mit 10 Personen (18 bis 39 Jahre) und eine Altersgruppe mit 16 Personen (40 bis 63 Jahre), welche alle Untertests absolvierten.

**Tab. 10:** Deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe nach zwei Altersklassen CFT 1.

Test	Gruppe	Mittelwert (MW)	Standard- abweichung (s)	Anzahl (n)
<b>Substitutionen t<sub>1</sub></b>	18-39 Jahre	3,40	2,547	10
	40-63 Jahre	3,94	2,839	16
	Gesamt	3,73	2,692	26
<b>Substitutionen t<sub>2</sub></b>	18-39 Jahre	4,00	2,944	10
	40-63 Jahre	5,31	3,361	16
	Gesamt	4,81	3,213	26
<b>Labyrinth t<sub>1</sub></b>	18-39 Jahre	2,10	2,378	10
	40-63 Jahre	2,38	2,986	16
	Gesamt	2,27	2,721	26
<b>Labyrinth t<sub>2</sub></b>	18-39 Jahre	2,50	2,273	10
	40-63 Jahre	3,44	3,596	16
	Gesamt	3,08	3,136	26
<b>Klassifikationen t<sub>1</sub></b>	18-39 Jahre	4,00	2,000	10
	40-63 Jahre	3,56	1,548	16
	Gesamt	3,73	1,710	26
<b>Klassifikationen t<sub>2</sub></b>	18-39 Jahre	3,80	2,300	10
	40-63 Jahre	4,50	1,265	16
	Gesamt	4,23	1,728	26
<b>Ähnlichkeiten t<sub>1</sub></b>	18-39 Jahre	4,20	1,989	10
	40-63 Jahre	4,81	3,410	16
	Gesamt	4,58	2,914	26
<b>Ähnlichkeiten t<sub>2</sub></b>	18-39 Jahre	5,00	3,018	10
	40-63 Jahre	5,31	3,754	16
	Gesamt	5,19	3,430	26
<b>Matrizen t<sub>1</sub></b>	18-39 Jahre	4,80	3,190	10
	40-63 Jahre	3,81	2,401	16
	Gesamt	4,19	2,713	26
<b>Matrizen t<sub>2</sub></b>	18-39 Jahre	3,90	2,331	10
	40-63 Jahre	3,44	2,421	16
	Gesamt	3,62	2,351	26

Mithilfe der deskriptiven Statistik und des Profildiagramms (Abb. 29) war im Untertest „Substitutionen“ die bessere Leistung der Gruppe der 40 bis 63jährigen zu erkennen. Sie konnte die Ergebnisse von durchschnittlich 3,94 Punkten ( $t_1$ ) auf 5,31 Punkte ( $t_2$ ) steigern. Die Verbesserung der Leistung in der Gruppe der 18- bis 39jährigen Probanden fiel dagegen geringer aus. Zum Testzeitpunkt 1 erreichten diese Teilnehmer einen durchschnittlichen Wert von 3,40 Punkten, welcher zum Testzeitpunkt 2 auf 4,00 Punkte anstieg. Im Zusammenhang mit der verbesserten Leistung stieg auch die Standardabweichung besonders der älteren Probanden (+0,522) an.

Anhand der weiteren Berechnungen des Signifikanzwertes von  $p = 0,236$  und der Effektgröße Eta-Quadrat von  $\eta^2 = 0,058$  (welche einen mittleren Effekt beschrieb), konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen der Einteilung der Gruppen nach Alter und dem Untertest „Substitutionen“ nachgewiesen werden, obwohl auch hier mit  $p = 0,005$  ein Effekt über die Zeit erzielt wurde.

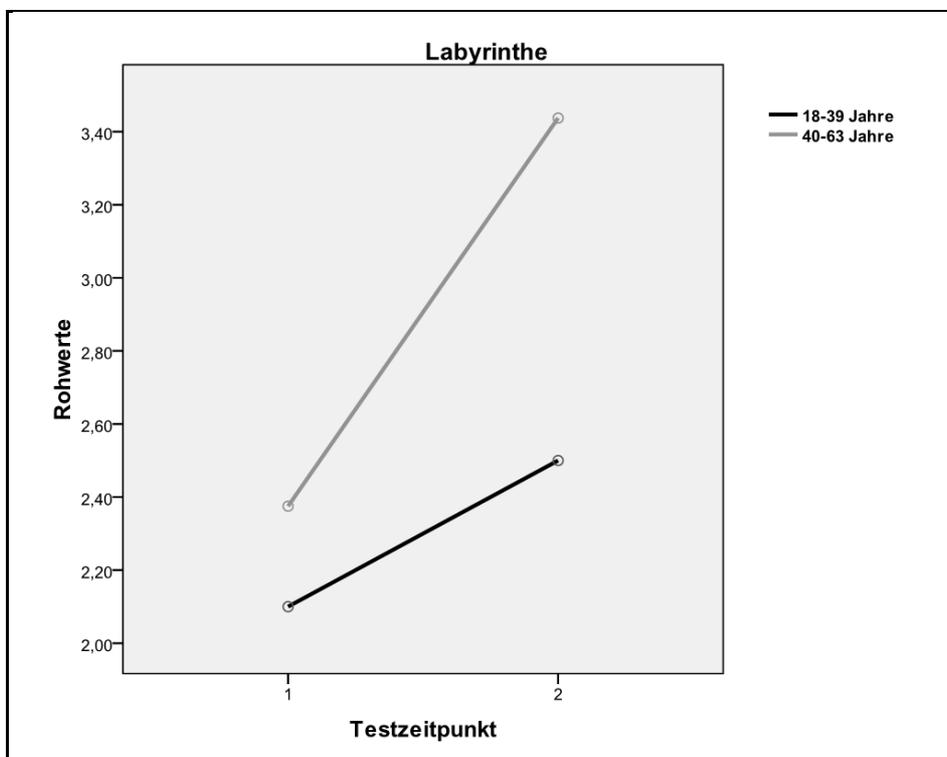


**Abb. 29:** Profildiagramm Substitutionen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

Auch im Profildiagramm des Untertests „Labyrinth“ war die deutlich bessere Leistung der Gruppe „40-63 Jahre“ zu erkennen. Die Probanden konnten das Ergebnis von 2,38 Punkten zum ersten Testzeitpunkt auf 3,44 Punkte zum zweiten Testzeitpunkt steigern. Allerdings stieg auch die Standardabweichung von  $s_{t1} = 2,986$  auf  $s_{t2} = 3,596$  Punkte an. Damit lagen die Abweichungen höher als die durchschnittlich erreichten Punktzahlen.

Die Gruppe der 18- bis 39jährigen konnte im Vergleich ihr Ergebnis mehr verbessern, blieb aber mit 2,10 Punkten zu  $t_1$  und 2,50 Punkten zu  $t_2$  hinter der Gruppe der 40- bis 63jährigen zurück. Die Standardabweichungen zu beiden Messzeitpunkten blieben in dieser Gruppe mit  $s_{t1} = 2,378$  bzw.  $s_{t2} = 2,273$  nahezu konstant.

Anhand des Interaktionseffekts Zeit\*Alter von  $p = 0,253$  und dem anschließend berechnetem Eta-Quadrat, welches mit  $\eta^2 = 0,054$  einen mittleren Effekt beschreibt, konnte kein statistischer Zusammenhang der beiden Gruppen mit dem Untertest „Labyrinth“ nachgewiesen werden. Allerdings beschreibt  $p = 0,016$  einen Effekt über die Zeit.

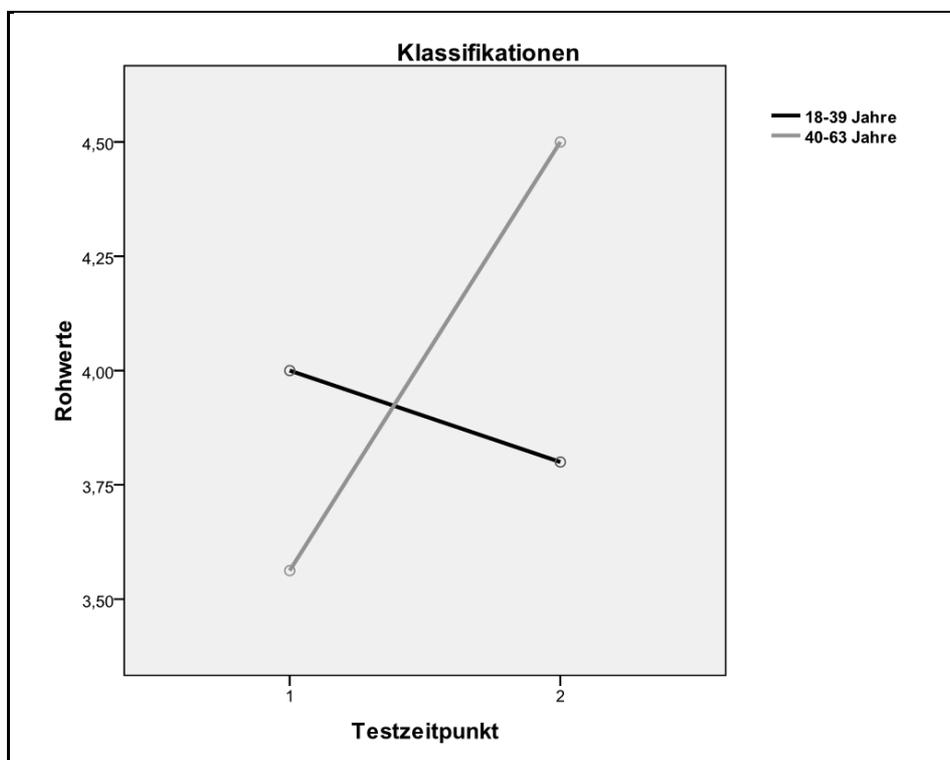


**Abb. 30:** Profildiagramm Labyrinth. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

Im Vergleich der errechneten durchschnittlichen Mittelwerte der beiden Altersgruppen im Untertest „Klassifikationen“ schnitt die Gruppe der 40- bis 63jährigen erneut besser ab. Die Teilnehmer erreichten im Durchschnitt 3,56 Punkte zu  $t_1$  bzw. 4,50 Punkte zu  $t_2$ . Damit begannen die älteren Teilnehmer zwar mit einer geringeren Leistung als die Gruppe der 18- bis 39jährigen ( $t_1 = 4,00$  Punkte), konnten diese aber zum Re-Test über die der jüngeren Teilnehmer ( $t_2 = 4,50$  Punkte) steigern. Dieser Effekt ist im Profildiagramm in Abbildung 31 deutlich einzusehen.

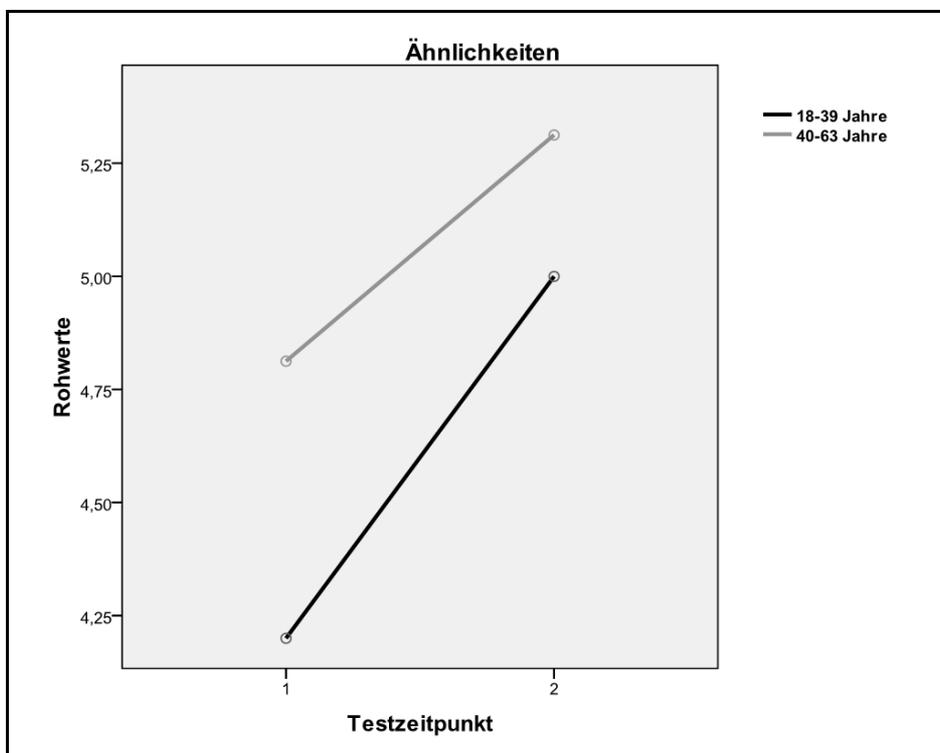
Trotz der nachlassenden Leistung stieg die Standardabweichung der Gruppe der 18- bis 39jährigen von  $s_{t1} = 2,000$  auf  $s_{t2} = 2,300$  an. Im Gegensatz dazu verringerte sich die Streuung, welche insgesamt geringer ausfiel, in der Gruppe der älteren Teilnehmer um 0,283 Punkte.

Mit einer Signifikanz von  $p = 0,164$  liegt das Ergebnis (im Verhältnis zu den anderen Tests) nah an der Grenze von  $p = 0,05$ . Die berechnete Effektgröße Eta-Quadrat von  $\eta^2 = 0,079$  beschreibt dazu einen mittleren Effekt, so dass trotz allem nicht von einem statistischer Zusammenhang zwischen den Altersgruppen und dem Untertest „Klassifikationen“ auszugehen war.



**Abb. 31:** Profildiagramm Klassifikationen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

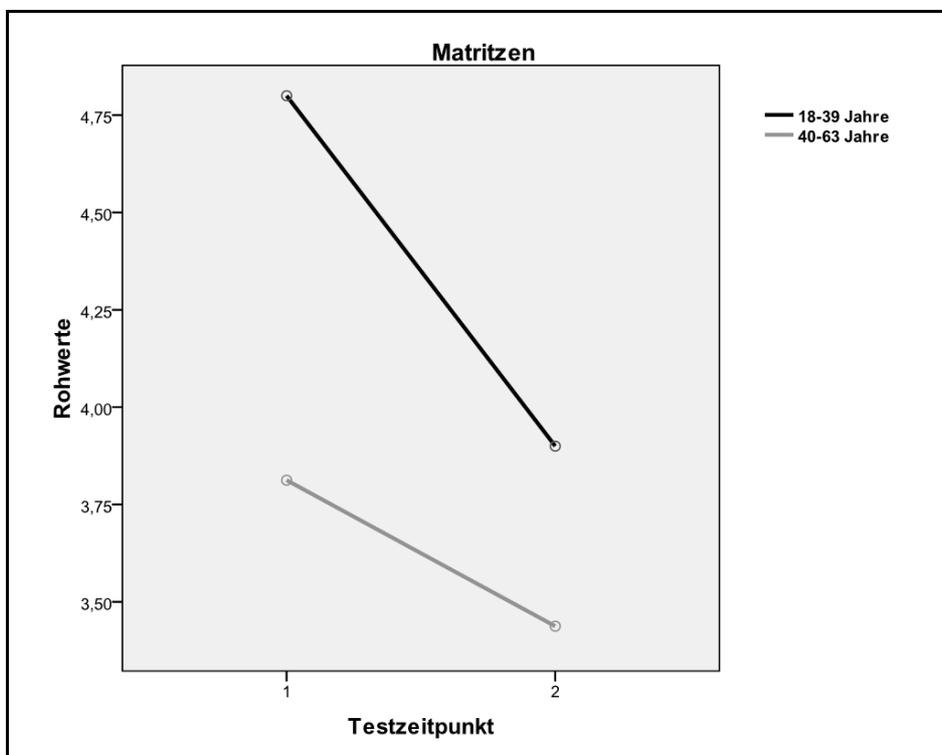
Vergleich man die aufgeführten Mittelwerte der beiden Altersgruppen wurde deutlich, dass auch im Untertest „Ähnlichkeiten“ die Gruppe der 40- bis 63jährigen im Durchschnitt bessere Leistungen erbrachten als die jüngeren Probanden. Mit 4,81 Punkten zu  $t_1$  bzw. 5,31 Punkten zu  $t_2$  konnten sie ihre Ergebnisse in etwa gleichem Maße steigern, wie die jüngeren Probanden mit 4,20 Punkten zu  $t_1$  bzw. 5,00 Punkten zu  $t_2$ . Allerdings wies die ältere Gruppe auch eine größere Streuung von +1,421 ( $t_1$ ) bzw. +0,736 ( $t_2$ ) im Vergleich zur Gruppe der 18- bis 39jährigen auf. Die Berechnung der Signifikanz von  $p= 0,764$  zeigte eindeutig, dass kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Alter der Probanden und dem Untertest „Ähnlichkeiten“ bestand.



**Abb. 32:** Profildigramm Ähnlichkeiten. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

Auch bei der differenzierten, nach Altersgruppen unterteilten Betrachtung des Untertests „Matrizen“ war sowohl im Profildiagramm (Abbildung 33) als auch anhand der deskriptiven Statistik eine Verschlechterung der Probanden nachzuweisen. Zwar erreichten die Teilnehmer der Gruppe „18-39 Jahre“ zum Testzeitpunkt 1 mit 4,80 Punkten den höheren Mittelwert ( $MW_{40-63\text{Jahre}} = 3,81$ ), hatten aber zum Testzeitpunkt 2 auch die größeren Verluste zu verzeichnen ( $MW_{18-39\text{Jahre}} = -1,0$  Punkte und  $MW_{40-63\text{Jahre}} = -0,37$  Punkte).

Die Berechnung der Signifikanz von  $p = 0,663$  bestätigte die Vermutung, dass keinen statistisch gesicherten Zusammenhang zwischen der Einteilung in die Altersgruppen und dem Untertest „Matrizen“ bestand.



**Abb. 33:** Profildiagramm Matrizen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

Generell überraschten die Ergebnisse der nach Altersgruppen eingeteilten Probanden dahingehend, dass die Gruppe der 40- bis 63jährigen in allen kognitiven Untertests die besseren Leistungen erbrachten. Lediglich im letzten Untertest „Matrizen“ erreichten die jüngeren Probanden zu beiden Testzeitpunkten mehr Punkte.

Auf Grund der hohen Standardabweichungen in den einzelnen Tests, welche teilweise über die Größe der erreichten Mittelwerte hinausgingen, konnte ein Interaktionseffekt Zeit\*Alter in keinem der Untertests nachgewiesen werden. Nur in den Tests „Substitution“ und „Labyrinth“ ergab sich ein Effekt über die Zeit. Ansonsten war lediglich eine Tendenz der gesteigerten Leistungen der Versuchsgruppe in allen Untertests (mit Ausnahme der jüngeren Probanden im Test „Klassifikationen“ und der Ergebnisse des Tests „Matrizen“) zu vermerken.

Wie schon im Zusammenhang mit dem KTMGB (Kapitel 5.1.3) erwähnt, ergab die Auswertung, bei welcher die Probanden in drei Altersgruppen eingeteilt wurden, auch im CFT 1 keine anderen Aussagen. Die entsprechenden Daten und Profildigramme können im Anhang (E.3 und E.4) eingesehen werden.

### 5.3 Ergebnisdiskussion

Ziel dieser Studie war ein Vergleich von kognitiven und motorischen Fähigkeiten bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung. Dazu wurden die Probanden in eine Versuchs- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Die sportliche Intervention der Versuchsgruppe erfolgte zweimal wöchentlich über den Zeitraum eines Jahres hinweg. Im Gegensatz dazu nahmen die Probanden der Kontrollgruppe nicht am Sportangebot teil. In dem anschließenden Re-Test kamen die gleichen Testverfahren unter möglichst gleichen Bedingungen zum Einsatz (vgl. Kapitel 4).

Generell lassen sich die besseren Ergebnisse der Kontrollgruppe zum Vergleich zur Versuchsgruppe im KTMGB und im CFT 1 auf ein höheres Ausgangsniveau der koordinativen und kognitiven Fähigkeiten zurückführen. Zwischen den Gruppen wäre ein ausgeglichenes Ausgangsniveau wünschenswert gewesen, konnte aber auf Grund der mangelnden Randomisierung nicht berücksichtigt werden.

Außerdem stellten die Aufgaben des KTMGB (besonders der Untertest „Ballprellen“) für den vermeintlich stärkeren Teil der Probanden eine Wettkampfsituation dar, in welcher sie sich gegenseitig übertrumpfen oder die Ergebnisse des Vorjahrs noch verbessern wollten. Im Gegensatz dazu bedeuten Wettkämpfe für Menschen mit einem höheren Behinderungsgrad generell keinen zusätzlichen Anreiz für höhere Leistungen.

Auffällig war die Verschlechterung aller Gruppen im Untertest „Matrizen“. Im Gegensatz zu allen anderen Testergebnissen nahm die durchschnittliche Leistung aller Gruppen hierbei ab. Zu erklären könnte dies durch die sinkende Motivation beim Re-Test sein, da „Matrizen“ der letzte Untertest aller Aufgaben darstellte. Die mangelnde Konzentration und Selbstdisziplin bis zum Schluss wurde gerade bei den schwächeren Probanden sichtbar.

### 5.3.1 Ergebnisdiskussion unter der Sicht der Hypothese 1

#### Nullhypothese

Die motorische Kompetenz und die kognitive Kompetenz eines Erwachsenen mit geistiger Behinderung sind nicht voneinander abhängig.

#### Alternativhypothese

Die motorische Kompetenz und die kognitive Kompetenz eines Erwachsenen mit geistiger Behinderung hängen voneinander ab.

Zur Überprüfung der Hypothese 1 im Sinne einer Zusammenhangshypothese wurde die Korrelation nach Person zum Testzeitpunkt 1 durchgeführt. Dabei zeigten die Ergebnisse in einzelnen Variablen einen linearen Zusammenhang. So ließen ein Korrelationseffekt von  $r = 0,483$  bei einer 2-seitigen Signifikanz von  $p = 0,012$  zwischen den Untertests Zielspringen und Labyrinth bzw.  $r = 0,386$  bei  $p = 0,051$  zwischen den Variablen Ballprellen und Labyrinth einen positiven Zusammenhang vermuten.

Die vollständigen Daten sind im Anhang (E.6) nachzulesen. Die Korrelation zum Testzeitpunkt 2 ergab erwartungsgemäß ähnliche Ergebnisse, da sich keine signifikanten Veränderungen zwischen den beiden Testzeitpunkten ergeben haben.

Nach Bortz und Döring (2006) gibt die Überprüfung von Zusammenhangshypothesen (mittels Korrelation) nur Auskunft über Beziehungen einzelner Merkmale, welche simultan zueinander berücksichtigt werden. Dabei können Ergebnisse „echt“ oder „zufällig“ signifikant ausfallen. Um Zufälligkeiten auszuschließen wurde eine multivariate Varianzanalyse durchgeführt. Sie beschreibt im Sinne einer Prüfung der Unterschiedshypothese auch Merkmalskombinationen, welche bei isolierter Betrachtung bivariater Zusammenhänge verloren gehen würden.

So geben multivariate Untersuchungen Auskunft über ein gleichzeitiges In-Beziehung-Setzen mehrerer Variablen zu einem bestimmten Zeitpunkt. Deshalb

wurden zur Auswertung der Ergebnisse im Anschluss multivariate Effekte für den Bereich Kognition mittels ALM geprüft. Dafür wurden die Untertests des CFT 1 als 5-fach gestufter Innersubjektfaktor „Kognition“ zusammengefasst. Dies war auf Grund der gleichen Maßeinheit („Punkte“) möglich. Die errechneten Werte wurden in Tabelle 11 dargestellt. Die Daten zeigten keine signifikanten Ergebnisse in allen drei motorischen Untertests. So konnte davon ausgegangen werden, dass die oben beschriebenen Korrelationseffekte „zufällig“ und nicht „echt“ waren.

**Tab. 11:** Multivariate Effekte für den Bereich Kognition zum Testzeitpunkt 1.

		F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Kognition * Zielspringen	Pillai-Spur	,200 <sup>a</sup>	,936	,024
	Wilks-Lambda	,200 <sup>a</sup>	,936	,024
	Hotelling-Spur	,200 <sup>a</sup>	,936	,024
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,200 <sup>a</sup>	,936	,024
Kognition * Einbeinstand	Pillai-Spur	1,035 <sup>a</sup>	,405	,115
	Wilks-Lambda	1,035 <sup>a</sup>	,405	,115
	Hotelling-Spur	1,035 <sup>a</sup>	,405	,115
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	1,035 <sup>a</sup>	,405	,115
Kognition * Ballprellen	Pillai-Spur	1,990 <sup>a</sup>	,120	,199
	Wilks-Lambda	1,990 <sup>a</sup>	,120	,199
	Hotelling-Spur	1,990 <sup>a</sup>	,120	,199
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	1,990 <sup>a</sup>	,120	,199

a. Exakte Statistik

Zur Absicherung des Ergebnisses erfolgte anschließend die Überprüfung der univariaten Effekte mittels Greenhouse-Geisser für alle Interaktionseffekte (Tab. 12).

**Tab. 12:** Univariate Effekte für den Bereich Kognition.

		F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Kognition	Greenhouse-Geisser	1,625	,174	,044
Kognition * Zielspringen	Greenhouse-Geisser	,253	,901	,007
Kognition * Einbeinstand	Greenhouse-Geisser	1,343	,258	,037
Kognition * Ballprellen	Greenhouse-Geisser	2,000	,101	,054

Dabei ergaben sich erwartungsgemäß keine signifikanten Interaktionseffekte für die Kognition und die jeweiligen motorischen Untertests.

Die Alternativhypothese, dass die motorische Kompetenz und die kognitive Kompetenz eines Erwachsenen mit geistiger Behinderung voneinander abhängig sind, kann so auf Grund der dargelegten Effekte nicht bestätigt werden. Korrelationen bestehen lediglich zwischen einzelnen Untertests (Labyrinth und Zielspringen bzw. Labyrinth und Ballprellen), welche aber anhand der Berechnungen mittels ALM als „zufällig“ beschrieben werden müssen.

Die Nullhypothese wird somit angenommen. Auf Grund der Ergebnisse scheinen mehr Unterschiede als Zusammenhänge zu bestehen, was allerdings in weiterführenden Studien geklärt werden müsste.

Die nicht vorhandenen Interaktionseffekte der beschriebenen Variablen erschienen nach Sichtung der einschlägigen Literatur überraschend. Auch die subjektive Beobachtung der Probanden ließ ein anderes Ergebnis erwarten. Allein die Tatsache, dass die Teilnehmer der Kontrollgruppe sowohl im KTMGB als auch im CFT 1 auf einem durchschnittlich höheren Leistungsniveau begannen, unterstützt diese Vermutung. Auch würde ein Vergleich zwischen nicht behinderten Erwachsenen und den Probanden der Studie diesen Effekt deutlich zeigen. Interessant wäre die intellektuelle Grenze, an welcher der Zusammenhang zwischen Kognition und Motorik sichtbar würde.

Möglicherweise stellt auch der CFT 1 als Intelligenztest kein ideales Messinstrument dar. Die Sensibilität soll an dieser Stelle nochmals hinterfragt werden (vgl. Kapitel 4.7).

### 5.3.2 Ergebnisdiskussion unter der Sicht der Hypothese 2

#### Nullhypothese

Die motorische Kompetenz zu Beginn der Studie kann auch nach gezielter Intervention bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung nicht verbessert werden.

#### Alternativhypothese

Die motorische Kompetenz zu Beginn der Studie kann nach gezielter Intervention bei geistig behinderten Erwachsenen verbessert werden.

Um Aussagen zu Unterschieden in den Testergebnissen zwischen dem Beginn und dem Abschluss der Intervention treffen zu können, wurde eine deskriptive Statistik durchgeführt. Anhand der Mittelwerte und Standardabweichungen wurde die Leistung der beiden Gruppen (Versuchs- und Kontrollgruppe) zu beiden Testzeitpunkten miteinander verglichen. Anschließend konnte mit dem „Allgemeinen Linearen Modell“ die statistische Relevanz anhand der Signifikanz nachgewiesen werden.

Eine Prüfung auf Normalverteilung fand auf Grund der Gesamtteilnehmerzahl von 46 Personen (28 Probanden der Versuchs- und 18 der Kontrollgruppe) nicht statt (vgl. Kapitel 5.1 und 5.2).

Vor Beginn der Intervention war auf Grund der vorangegangenen Studien von Fediuk (1988), Schmid (2003), Theis (2005) und Strauch (2008) eine Verbesserung der durchschnittlichen motorischen Leistungen zu erwarten. Besonders die letztgenannte Untersuchung ergab diesbezüglich sehr gute signifikante Ergebnisse nach einer einjährigen Interventionsstudie.

Anhand der bereits im Kapitel 5.1 ausgewerteten Daten der einzelnen Untertests des KTMGB wurde jedoch deutlich, dass sich die Ergebnisse der Versuchsgruppe in dieser Studie nicht signifikant von denen der Kontrollgruppe unterscheiden.

Zwar erreichten die Teilnehmer der Versuchsgruppe zum zweiten Testzeitpunkt sowohl beim „Zielspringen“ (-4,22 cm) als auch im „Einbeinstand“ (+0.31 Sekunden) eine Verbesserung, die Leistungen im „Ballprellen“ nahmen dagegen ab (-1,39 Punkte).

Die durchschnittlichen, wenn auch nicht signifikanten Verbesserungen der ersten beiden Tests könnten auf einen geringen Trainingseffekt zurückgeführt werden. Da sich das Gleichgewicht und die Auge-Hand-Koordination relativ gut und isoliert trainieren lassen. In der Literatur wurde in verschiedenen Studien ein Trainingserfolg diesbezüglich auch schon nach kürzerer Intervention nachgewiesen.

Die Verschlechterung der Versuchsgruppe im Untertest „Ballprellen“ war so nicht zu erwarten und konnte nur auf tagesformabhängige Variablen, wie mangelnde Konzentration, Antriebsarmut oder psychische Faktoren zurückgeführt werden.

Im Gegensatz dazu stellte der Untertest für die vermeintlich leichter behinderten Menschen der Kontrollgruppe, wie bereits erwähnt, eine Wettkampfsituation dar, welche durch das Mitzählen der erfolgreichen Ballpreller sofort und offensichtlich vergleichbare Ergebnisse hervorbrachte. Dies führte vermutlich im Re-Test zur Verbesserung der Kontrollgruppe.

Auch die Auswertung hinsichtlich des Alters und des Geschlechts der Probanden führte zu keinem anderen signifikanten Ergebnis. Die Daten und Diagramme dazu können im Kapitel 5.1 nachgelesen werden. Auf Grund des höheren Alters vieler Teilnehmer der Versuchsgruppe wäre auch hier eine Ursache für das Ergebnis zu erwarten gewesen, die sich aber nicht finden ließ.

An dieser Stelle soll nochmals erwähnt werden, dass der Grad der Behinderung einen erheblichen Einfluss auf den Lernfortschritt der Probanden hat. Menschen mit schwererer Behinderung lernen auch motorisch langsamer und benötigen mehr Übungseinheiten mit mehreren Wiederholungen. Der Unterschied zu den Ergebnissen von Strauch (2008) zu der hier vorliegenden Studie könnte so auf die unterschiedliche Zusammensetzung der Untersuchungsgruppen zurückzuführen sein. Die Tatsache, dass sie mit den Probanden den Stepp-Test zur Überprüfung

der Ausdauerfähigkeit durchführen konnte, deutet auf eine motorisch bessere Versuchsgruppe hin. Dieser Test, welcher eigentlich zum KTMGB dazugehört, wäre vom überwiegenden Teil der Probanden dieser Untersuchung auf Grund mangelnder motorischer Defizite, wie geringer Gleichgewichts- und Rhythmisierungsfähigkeiten oder ein zu unsicheres Auf- und rückwärts Absteigen nicht durchführbar gewesen.

Auch die Ausgangsbedingungen hinsichtlich der teilnehmenden Probanden beider Studien waren unterschiedlich. So führte Strauch (2003) eine Intervention mit Menschen durch, welche zuvor an keinen sportlichen Aktivitäten in der Werkstatt oder im Verein teilnahmen. Im Gegensatz dazu besuchten alle Teilnehmer der hier vorliegenden Studie auch vor der Intervention mindestens ein Sportangebot pro Woche. Da das Koordinationstraining, wie in Kapitel 3.4 erwähnt, bei Menschen mit geistiger Behinderung zu jeder Einheit dazugehört, war eine gezielte Förderung der motorischen Fähigkeiten von vornherein nicht in hohem Ausmaß zu erwarten. Bortz und Döring (2006) beschrieben dies als Deckeleffekt, bei welchem eine Leistungssteigerung nicht mehr oder nur noch bedingt zu erreichen ist.

Die beschriebenen Ergebnisse verdeutlichten, dass die Alternativhypothese für die Untertests „Zielspringen“, „Einbeinstand“ und „Ballprellen“ des KTMGB verworfen werden musste. Das nicht signifikante Ergebnis bedeutete die Richtigkeit der Nullhypothese, welche somit angenommen wird.

Für diese Studie mit einer derartigen Zusammensetzung der Probanden kann jedoch gesagt werden, dass sich die motorischen Fähigkeiten der Teilnehmer trotz einjähriger Intervention vom Testzeitpunkt 1 zum Testzeitpunkt 2 nicht signifikant verbessert haben.

### 5.3.3 Ergebnisdiskussion unter der Sicht der Hypothese 3

#### Nullhypothese

Die kognitive Kompetenz zu Beginn der Studie ändert sich auch nach gezielter motorischer Intervention bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung nicht.

#### Alternativhypothese

Die kognitive Kompetenz zu Beginn der Studie kann nach gezielter motorischer Intervention bei geistig behinderten Erwachsenen verbessert werden.

Auch mit den Rohwerten des CFT 1 wurde eine deskriptive Statistik berechnet und anhand von Mittelwerten und Standardabweichungen der erreichten Leistungen der Versuchs- und Kontrollgruppe zu beiden Testzeitpunkten miteinander verglichen. Anschließend konnte mithilfe des Signifikanztests (mit  $p \leq 0,05$ ) die statistische Relevanz der Ergebnisse nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse des CFT 1 konnten auf Grund der Schwierigkeit des Tests (vgl. Kapitel 4.7) nur von 26 Teilnehmern der Versuchs- und 11 Teilnehmern der Kontrollgruppe in die Bewertung mit einbezogen werden. Nach Bortz und Döring (2006) wurde eine Prüfung auf Normalverteilung auf Grund der Gesamtteilnehmerzahl von  $n = 37$  jedoch nicht nötig.

Durch die in Kapitel 2 und 3 dargestellten Zusammenhänge von motorischer und kognitiver Entwicklung wurde vor Beginn der Auswertungen nicht nur mit einer Steigerung der motorischen sondern auch der kognitiven Fähigkeiten gerechnet. Diese Vermutung konnte nach Auswertung des KTMGB nicht aufrecht erhalten werden, da sich die motorischen Leistungen nicht signifikant verbesserten. Trotzdem sollten die Ergebnisse hinsichtlich der gestellten Hypothese 3 ausgewertet werden, um zu sehen, ob eine Steigerung der kognitiven Kompetenz durch motorische Intervention dennoch möglich sein kann.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse fiel wieder der durchgängig bessere Leistungsdurchschnitt der Kontrollgruppe gegenüber der Versuchsgruppe und auch der bereits erwähnte Leistungsabfall im Untertest „Matrizen“ in beiden Gruppen auf (VG = -0,57 und KG = -1,0 Punkte).

Allerdings war eine Verbesserung der Versuchsgruppe in allen anderen Untertests zu erkennen, was auf eine Steigerung der kognitiven Fähigkeiten hinweisen könnte. Die Ergebnisse der Kontrollgruppe im Test „Substitution“ verschlechterten sich durchschnittlich zum Testzeitpunkt 2 um -0,73 Punkte. Ansonsten ist ein relativ gleichmäßiger Anstieg der Mittelwerte aller Probanden in allen Untertests des CFT 1 zu vermerken.

Auch eine Auswertung der Daten des CFT 1 hinsichtlich Altersgruppen und Geschlecht ergab keine signifikanten Ergebnisse. Die deskriptive Statistik, die Darstellung der Ergebnisse, sowie die dazugehörigen Profildiagramme können im Kapitel 5.2 eingesehen werden.

Da die Verbesserungen in den Untertests des CFT 1 in beiden Gruppen (fast) gleichförmig und die Standardabweichungen generell recht hoch ausfielen, konnte auch hier kein signifikantes Ergebnis errechnet werden.

Das gleich gute Abschneiden der Kontroll- und Versuchsgruppen war so nicht zu erwarten. Die (geringe) Leistungssteigerung der Kontrollgruppe kann nicht auf die Wiedererkennung der gestellten Rätselaufgaben und das damit verbundene Erinnern an Lösungsmöglichkeiten zurückgeführt werden. Die Zeitspanne von 12 Monaten zwischen den beiden Testzeitpunkten schloss die Möglichkeit bei dieser Klientel aus.

Auch der bei Bortz und Döring (2006) beschriebene „Reifungsprozess“ als Gefährdung der internen Validität, bei welchem sich die Probanden unabhängig der Intervention verändern, kommt bei den geringen Lernerfolgen und oft gleichförmigen Alltagsgestaltung der Menschen mit geistiger Behinderung nicht in Frage.

Somit ergab auch die Auswertung der Daten unter Sicht der Hypothese 3, eine Annahme der Nullhypothese und die Verwerfung der Alternativhypothese. Eine Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten von Erwachsenen mit geistiger Behinderung durch gezielte motorische Intervention fand in dieser Studie nicht statt.

#### **5.3.4 Ergebnisdiskussion unter der Sicht der Hypothese 4**

##### Nullhypothese

Eine verbesserte motorische Kompetenz bedingt nicht zwangsläufig eine Verbesserung der kognitiven Kompetenz bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung.

##### Alternativhypothese

Eine verbesserte motorische Kompetenz bedingt auch eine Verbesserung der kognitiven Kompetenz bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung.

Wie bereits bei der Auswertung zur Hypothese 1 erwähnt, kann eine Zusammenhangshypothese mittels Korrelationen nachgewiesen werden. Dabei werden Informationen über Richtung und Enge eines Zusammenhangs einzelner Variablen gegeben. Zum Testzeitpunkt 1 entstand ein Zusammenhang zwischen den Untertests „Labyrinth“ und „Zielspringen“ bzw. „Labyrinth“ und „Ballprellen“. Beim Vergleich dieser Daten mit den Korrelationen zum Testzeitpunkt 2 fiel auf, dass es wieder einen scheinbaren Zusammenhang zwischen den Untertests „Labyrinth“ und „Zielspringen“ zu geben schien. Der Korrelationseffekt von  $r = 0,483$  ließ bei einer Signifikanz von  $p = 0,012$  diese Vermutung erneut zu.

Die Prüfung der Unterschiedshypothese mittels multivariater Varianzanalyse zum Testzeitpunkt 1 ergab keinen Interaktionseffekt zwischen den einzelnen Untertests (vgl. Hypothese 1). Auch die im Anhang (E.7) abgebildeten Ergebnisse der

multivariaten Effekte zum Testzeitpunkt 2 zeigten keine statistisch relevanten Interaktionseffekte zwischen den Untertests auf.

Um die Veränderungen zwischen den beiden Testzeitpunkten statistisch abzusichern, wurden sowohl für die motorischen als auch für die kognitiven Tests die Differenzen für alle Untertest ( $t_2-t_1$ ) gebildet und für diese wiederum multivariate Effekte berechnet. Auch dabei konnten keine signifikanten Ergebnisse ermittelt werden. Die Interaktionseffekte sind in Tabelle 13 abgebildet.

**Tab. 13:** Multivariate Effekte für die Differenzen ( $t_2-t_1$ ) des Bereichs Kognition.

		F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Diff-Kogn*Diff-Zielspring	Pillai-Spur	,879 <sup>a</sup>	,485	,077
	Wilks-Lambda	,879 <sup>a</sup>	,485	,077
	Hotelling-Spur	,879 <sup>a</sup>	,485	,077
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,879 <sup>a</sup>	,485	,077
Diff-Kogn*Diff-Einbeinst	Pillai-Spur	1,297 <sup>a</sup>	,287	,110
	Wilks-Lambda	1,297 <sup>a</sup>	,287	,110
	Hotelling-Spur	1,297 <sup>a</sup>	,287	,110
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	1,297 <sup>a</sup>	,287	,110
Diff-Kogn*Diff-Ballprellen	Pillai-Spur	1,432 <sup>a</sup>	,240	,120
	Wilks-Lambda	1,432 <sup>a</sup>	,240	,120
	Hotelling-Spur	1,432 <sup>a</sup>	,240	,120
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	1,432 <sup>a</sup>	,240	,120

a Exakte Statistik

Die Alternativhypothese „Eine verbesserte motorische Kompetenz bedingt auch eine Verbesserung der kognitiven Kompetenz bei Erwachsenen mit geistiger Behinderung“ konnte auf Grund der Ergebnisse dieser Studie nicht untersucht werden. Die Leistungssteigerungen der Probanden in beiden Tests zwischen dem Testzeitpunkt 1 und Testzeitpunkt 2 waren zu gering (vgl. Kapitel 5.1 und 5.2). Damit konnte ein echter Zusammenhang zwischen den verbesserten Leistungen im Motoriktest und Intelligenztest nicht nachgewiesen werden. Somit wird die Nullhypothese bestätigt.

## 5.4 Zusammenfassung

Die Durchführung dieser Studie zeigte, dass ein motorisches Training und auch damit verbundene Testungen mit geistig behinderten Erwachsenen möglich sind. Anders als erwartet, fielen die Ergebnisse bis auf wenige Untertests nicht signifikant aus. Die wenigen motorischen Verbesserungen gingen in der Regel auch mit höheren Standardabweichungen einher. Dennoch waren bei genauerer Auswertung geringe Leistungssteigerungen zu beobachten.

Diese geringen Verbesserungen könnten auf den beschriebenen Deckeleffekt oder das relativ hohe Alter der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe zurückzuführen sein. Die unterschiedlichen Voraussetzungen zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe sind auch anhand der durchgängig besseren Leistungen letzterer zu erkennen. In fast allen Untertests begann die Kontrollgruppe auf einem höheren Ausgangsniveau.

Bei der Auswertung des CFT 1 fielen keine grundlegenden Leistungssteigerungen auf. Verbesserten sich die durchschnittlichen Leistungen der Versuchsgruppe, waren diese auf Grund der gestiegenen Ergebnisse der Kontrollgruppe und der höheren Standardabweichungen nicht signifikant. Deutliche Effekte über die Zeit oder Interaktionseffekte zwischen den Untertests konnten so nicht festgestellt werden.

Die Auswertung der Ergebnisse mittels Korrelation ergab drei statistisch miteinander korrelierende Variablen, welche aber nicht auf eine bestimmte Intervention zurückzuführen waren. Durch den nicht vorhandenen monokausalen Effekt musste nach Prüfung mittels ALM von einer Scheinkorrelation ausgegangen werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass gerade für Menschen mit einer geistigen Behinderung langfristige und dauerhafte Sportangebote nötig sind um eine qualitative und quantitative Steigerung der Leistungen zu erreichen. Oft werden Inhalte spielerisch verpackt und damit ist ein intensiveres Training zur Leistungssteigerung schwierig.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Überprüfung der motorischen und kognitiven Kompetenzen, deren Zusammenhang und Fördermöglichkeiten bei erwachsenen Menschen mit geistiger Behinderung in der Werkstatt der Lebenshilfe Einrichtungen Worms GmbH.

Diese Studie griff dabei den von Strauch (2008) vorgestellten KTMGB als Testverfahren für die Klientel auf und erweiterte diese Arbeit um den Bereich der (mittels CFT1 überprüften) „Kognition“. Auf Grund der zuvor studierten Literatur wurde sowohl eine Leistungssteigerung im Bereich „Motorik“ als auch auf dem Gebiet der „Kognition“ erwartet. Die Zusammenhänge zwischen diesen Gebieten sollten im Rahmen dieser Arbeit abgeklärt werden.

Nach Abschluss der Interventionsstudie und der dazugehörigen Tests erfolgte eine statistische Überprüfung der aufgenommenen Daten. Dabei wurden die Leistungen der Probanden nach Versuchs- und Kontrollgruppe, Alter sowie Geschlecht ausgewertet. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass die ausgewählten sportmotorischen Tests für die Klientel durchführbar waren. Lediglich die kognitiven Tests stellten sich für drei Probanden als zu schwer und für eine Probandin als zu leicht heraus. Die Aussagekraft der einzelnen Tests war auf Grund der unterschiedlichen Ausprägungen der Behinderung und mancher Einschränkung jedoch unterschiedlich groß. Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse ist deshalb nur bedingt möglich.

Um die Veränderungen über die Zeit statistisch abzusichern, wurde eine Kontrollgruppe als Vergleich herangezogen. Erstaunlicherweise ergaben sich nur relativ geringe Differenzen zwischen den Ergebnissen beider Gruppen, da sich die Kontrollgruppe auch in fast allen Untertests leicht steigerte. Lediglich im Untertest „Substitutionen“ konnte ein signifikanter Zusammenhang in der Berechnung  $\text{Zeit} \cdot \text{Gruppe}$  errechnet werden. Überraschend waren dagegen die erreichten Leistungen im Untertest „Matrizen“, in dem sich alle Gruppen zum Testzeitpunkt 2 deutlich verschlechterten.

Die Leistungen der Probanden zeigten im Rahmen dieser Studie „nur“ eine Tendenz auf. So verbesserten sich durchschnittlich alle Teilnehmer in fast allen Untertests, wenn diese Auswirkungen auch nicht als „signifikant“ gelten. Interessant wäre an dieser Stelle eine langfristig angelegte Weiterführung des Angebotes, damit die Kontinuität und die ständige Wiederholung des Erlernten den Einfluss auf die Motorik aufzeigen könnten.

Die Vermutung, dass allein auf Grund der Sportstunden der Interventionsstudie die Aufmerksamkeit und Orientierung der Probanden steigen und sich somit die kognitive Kompetenz erhöhen würde, bestätigte sich nicht. So wäre durch ein begleitend zur motorischen Intervention stattfindendes kognitives Training nach Aussagen von Ertel (2005) ein größerer, positiverer Effekt auf die kognitiven Kompetenzen zu erwarten (vgl. Kapitel 2).

Um die Theorie von Theunissen (2003) zu bestätigen könnten in einem weiteren Versuch die Menschen mit geistiger Behinderung im Alter vom 20. bis 34. Lebensjahr, die besonders lern- und leistungsfähig sein sollen, speziell gefördert und im Rahmen eines integrativen Lernprogramms mit Sport zu mehr Selbständigkeit und Selbstkompetenz geführt werden.

Strauch (2003) weist darauf hin, dass sich durch eine größere Anzahl an Probanden ( $n \geq 50$ ) die Ergebnisse besser normieren und einordnen lassen würden. Außerdem strebt sie in ihrer Auswertung einen Vergleich von verschiedenen Gruppen unterschiedlicher Studien an, die auf Grund der differentiellen Zusammensetzung schwierig sein dürfte.

Anhand der hier vorliegenden Studie stellte sich heraus, dass eine Einteilung der Probandengruppen nach dem Intellekt interessant und sinnvoll, wenngleich auch kaum möglich, wäre. Allein die Tatsache, dass die Probanden der hier vorliegenden Studie bereits über sportliche Erfahrungen verfügten, macht eine Leistungssteigerung und damit auch einen Vergleich schwieriger. Deshalb wird hier auch der im Kapitel 5.3 vermutete Deckeleffekt angenommen.

Bei einer Weiterführung oder Abwandlung der vorliegenden Studie ist von einer Verwendung des CFT 1 als kognitiver Test eher abzuraten. Meiner Meinung nach ist er nicht objektiv genug (vgl. Kapitel 4.7). Sicher wäre ein erneuter Versuch den RADD von Walsh (2008) zu besorgen, hilfreich. Auch die Entwicklung einer neuen Testbatterie für Erwachsene mit geistiger Behinderung würde im Alltag von Werkstätten (WfbM) eine hilfreiche Unterstützung zur Einschätzung der Teilnehmer sein.

Zum Schluss soll noch eine subjektive Bemerkung erlaubt sein. Während der Durchführung dieser Studie sind mir durch den engeren Kontakt viele Mitarbeiter der Lebenshilfe - Werkstatt (WfbM) noch näher ans Herz gewachsen. Und leider konnten im Rahmen dieser Untersuchung Faktoren, wie Gruppengefühl, Angstabbau, Vertrauen, persönliche Beziehungen und Vertrauen untereinander und zu mir sowie ein bewussteres Wahrnehmen der Umgebung und der Gruppenteilnehmer, nicht erfasst werden. Dennoch bin ich der Meinung, dass sich all das auch entwickelt und so zu einem guten Klima und Bewegungsfreude beigetragen hat.

Ich wünsche allen Teilnehmern, dass Sport und Bewegungsförderung als verbindendes Element auch weiterhin angeboten und gewinnbringend eingesetzt werden kann. Außerdem hoffe ich, dass solche Studien und Versuche ein Stück weiterhelfen können, die Welt der Menschen mit geistiger Behinderung zu verstehen, lieben zu lernen und zum Positiven zu verändern.

## Literaturverzeichnis

AAMR (1992). *Mental Retardation: Definition, classification, and systems of supports*. Washington, DC: AAMR.

Antor, G. & Bleidick, U. (Hrsg.) (2006). *Handlexikon der Behindertenpädagogik – Schlüsselbegriffe aus Theorie und Praxis*. (2., überarbeitete und erweiterte Aufl.). Stuttgart: W. Kohlhammer.

Ayres, A. J. (2002). *Bausteine der kindlichen Entwicklung – Die Bedeutung der Integration der Sinne für die Entwicklung des Kindes*. (4. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.

Bach, H. (1989). *Sonderpädagogik im Grundriss*. (13.Aufl.). Berlin: Marhold.

Bendels, W.; Lensing-Conrady, R. & Beins, H.J. (2003). *...das ist für mich ein Kinderspiel – Handbuch zur psychomotorischen Praxis*. (9.Aufl.). Dortmund: Borgmann.

Bleidick, U. (1985). *Handbuch der Sonderpädagogik*. (Theorie der Behindertenpädagogik, 1). Berlin: Marhold.

Bös, K. (2005). Diagnose koordinativer Fähigkeiten. In Reichenbach, C. (Hrsg.) (2005). *Begegnungen mit Dietrich Egger. Impulse für Veränderungen*. Dortmund: Borgmann.

Bös, K. (2001). *Handbuch motorische Tests*. (2. vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl.). Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.

Boring, E. G. (1923). Intelligence as the tests test it. *The New Republic*, 6.

Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4., überarbeitete Aufl.). Heidelberg: Springer.

Bundesvereinigung Lebenshilfe für geistig Behinderte e.V. (Hrsg.) (1993). *Sport geistig Behinderter*. Marburg: Bundesvereinigung Lebenshilfe für geistig Behinderte.

Calvin, W. H. (2004). *Wie das Gehirn denkt. Die Evolution der Intelligenz*. Aus dem Englischen übersetzt von Monika Niehaus-Osterloh. München: Elsevier.

- Conrads, B. & Frühauf, T. (2008). 50 Jahre Lebenshilfe in Deutschland. „Es gibt ein Ding, stärker als alle Armeen der Welt, und das ist eine Idee, für welche die Zeit gekommen ist.“ In *Fachzeitschrift der Bundesvereinigung Lebenshilfe. Geistige Behinderung*, 1/2008, 4-25.
- Deutscher Bildungsrat (1973). *Empfehlungen zur pädagogischen Förderung behinderter und von Behinderung bedrohter Kinder und Jugendlicher*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Drave, W.; Rumpler, F.; Wachtel, P. (Hrsg.) (2000). *Empfehlungen zur sonderpädagogischen Förderung. Allgemeine Grundlagen und Förderschwerpunkte (KMK)*. Würzburg: Edition Bentheim.
- Eggert, D. (1979). Psychodiagnostik. In: Bach, H. (Hrsg.) *Handbuch der Sonderpädagogik*, 5 (S. 392 – 417). Berlin: Marhold.
- Eggert, D.; Reichenbach, C.; Bode, S. (2003). *Das Selbstkonzeptinventar (SKI) für Kinder im Grund- und Vorschulalter*. Dortmund: Borgmann.
- Enzensberger, H. M. (2007). *Im Irrgarten der Intelligenz. Ein Idiotenführer*. (1. Aufl.) Edition Suhrkamp 2532. Frankfurt: Suhrkamp Verlag.
- Enzensburger, M. (2004). Psychomotorik im Alter. In: Köckenberger, H.; Hammer, R. (Hrsg.) (2006). *Psychomotorik. Ansätze und Arbeitsfelder*. S. 531 – 570. Dortmund: Borgmann.
- Ertel, H. (2005). Sportliche Betätigung steigert die Intelligenz. 1. *Deutsche Gesundheits-Korrespondenz*, 46, 1/2.
- Eysenck, H.J. (1998). *Intelligence. A New Look*. New Brunswick, London: Transaction Publisher.
- Eysenck, H.J. (2004). *Die IQ-Bibel*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Fediuk, F. (1988). *Integrierter Sport mit geistig retardierten und nichtretardierten Jugendlichen. Theoretische Grundlagen und Ergebnisse einer feldexperimentellen Untersuchung*. Köln: Sport und Buch Strauss.
- Funke, J. (2006). Alfred Binet (1857 – 1911) und der erste Intelligenztest der Welt. In Lamberti, G. (Hrsg.) (2006). *Intelligenz auf dem Prüfstand. 100 Jahre Psychometrie*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Gardener, H. (1991). *Abschied vom IQ: die Rahmentheorie der vielfachen Intelligenz*. Aus dem Amerikanischen übersetzt von Malte Heim. Stuttgart: Klett-Cotta.

Gardener, H. (2002). *Kreative Intelligenz. Was wir mit Mozart, Freud, Woolf und Gandhi gemeinsam haben*. Aus dem Amerikanischen übersetzt von Andreas Simon. München, Zürich: Piper.

Gardener, H. (2002). *Intelligenzen. Die Vielfalt des menschlichen Geistes*. Aus dem Amerikanischen übersetzt von Ute Spengler. Stuttgart: Klett-Cotta.

Gigerenzer, G. (2007). *Bauchentscheidungen. Die Intelligenz des Unbewussten und die Macht der Intuition*. (4.Aufl.) Aus dem Englischen übersetzt von Hainer Kober. München: Bertelsmann Verlag.

Grossmann, K. E. & Winkel, R. (1977). *Angst und Lernen. Angstfreie Erziehung in Schule und Elternhaus*. München: Kindler.

Grüger, C. (2002). *Bewegungsspiele für eine gute Entwicklung*. Münster: Ökotoxia.

Harre, D. (1997). Konditionelle Fähigkeiten. In Schnabel, G.; Harre, D. & Borde, A. (Hrsg.). *Trainingswissenschaft. Leistung – Training – Wettkampf* (S. 130-162). Berlin: Sportverlag Berlin.

Hartmann, C. & Winter, R. (1998). Die Motorische Entwicklung des Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter (Überblick). In K. Meinel & G. Schnabel (Hrsg.), *Bewegungslehre – Sportmotorik* (S. 237 – 349). Berlin: Sportverlag Berlin.

Hensle, U. (1988). *Einführung in die Arbeit mit Behinderten*. (4. Aufl.). Heidelberg: Quelle und Meyer.

Hillers, F.; Weidlich, S.; Lamberti, G. (2001). *Diagnosticum für Cerebralschädigung: DCS. Ein visueller Lern- und Gedächtnistest* (4. Aufl.). Bern, Göttingen: Huber.

Hirtz, P. (2000). Was sind koordinative Fähigkeiten? Begriffs- und Wesensbestimmung. In Ludwig, G. & Ludwig B. (Hrsg.) *Koordinative Fähigkeiten – Koordinative Kompetenz*. Kassel. Universitätsbibliothek Kassel.

Hobmair, G. (Hrsg.) (2008). *Pädagogik*. (4.Aufl.). Troisdorf: Bildungsverlag EINS.

Holling, H.; Preckel, F.; Vock, M. (2004). Intelligenzdiagnostik. *Kompendien Psychologische Diagnostik*, 6. Göttingen: Hogrefe.

Hölter, G. (1991). Psychomotorisch auffällige Kinder. In Rümmele, E. (Hrsg.) (1991). *Spektrum der Bewegungspsychotherapie. Ausgewählte Behandlungsbeispiele*, 2 (S. 45 – 64). Frankfurt am Main, Thun: Harri Deutsch.

Hoffmann, E. (2007). *Gleichgewicht entscheidet über schlechte Noten. Sag mir wie lange du auf einem Bein stehen kannst und ich sage dir, welche Mathenote du hast*. In [www.oe24.at](http://www.oe24.at) und [www.projekt-schnecke.de](http://www.projekt-schnecke.de).

Huber, G. (1990). Sport und Depression. Ein bewegungstherapeutisches Modell. In Rümmele, E. (1990) (Hrsg.). *Beiträge zur Sportwissenschaft*, 13. Frankfurt am Main, Thun: Harri Deutsch.

Johnson, S. (2006). *Neue Intelligenz. Warum wir durch Computerspiele und TV klüger werden*. Deutsch von Violeta Topalova. Köln: Kiepenheuer & Witsch.

Kempermann, G. (2007). *Bewegt Euch und ihr werdet klüger*. In: [www.faz.net](http://www.faz.net)

Kempermann, G. (2008). *Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellenforschung und die Revolution der Medizin*. München, Zürich: Piper.

Kessler, J.; Grond, M.; Schaaf, A. (1991). *Kognitives Minimal-Screening: KMS*. Weinheim: Beltz-Test.

Kiphard, E.J. (1992). Motopädagogik. (5. Aufl.). *Psychomotorische Entwicklungsförderung*, 1. Dortmund: Borgmann.

Kirchner, G. & Schaller, H.-J. (1996). *Motorisches Lernen im Alter. Grundlagen und Anwendungsperspektiven*. Aachen: Meyer & Meyer.

Köckenberger, H. (1997). *Bewegtes Lernen. Lesen, schreiben, rechnen lernen mit dem ganzen Körper*. Dortmund: Borgmann.

Köckenberger, H. (2006). *Rollbrett, Pedalo und Co. Bewegungsspiele mit Materialien aus Psychomotorik, Sport und Freizeit*. Dortmund: Borgmann.

Kopp, S. (2002). *Leistet Sport einen Beitrag zur Förderung der kognitiven Kompetenz von Erwachsenen mit geistiger Behinderung? Eine experimentelle Feldstudie zur Reproduktionsleistung in Sport- und Bewegungsangeboten*. Halle: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

Kubesch, S. (2002). Sportunterricht: Training für Körper und Geist. *Nervenheilkunde*, 9, 487-490. Stuttgart, New York: Schattauer.

Lamberti, G. (2006). Zur Entwicklung der Psychometrie nach James McKeen Cattell (1860 – 1944). In: Lamberti, G. (Hrsg.)(2006). *Intelligenz auf dem Prüfstand. 100 Jahre Psychometrie*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Mailandt, S. (2005). Ermutigung zu alternativen Wegen. In: Reichenbach, C. (Hrsg.)(2005). *Begegnungen mit Dietrich Eggert. Impulse für Veränderungen*. Dortmund. Borgmann.

Meienbrock, A. (2003). Entscheidende Hirnregionen. *Gehirn & Geist*, 3, 16-19. Heidelberg: Spektrum-der-Wissenschaft-Verl.-Ges.

Meinel K. & Schnabel, G. (2002). *Bewegungslehre – Sportmotorik*. (9., stark überarbeitete Auflage). Berlin: Sportverlag Berlin.

Melchers, P; Preuß, U.; Kaufman, A. (1991). *Kaufman assessment battery for children: K-ABC*. Frankfurt am Main : Swets und Zeitlinger.

Michel, C. & Novak, F. (1991). *Kleines psychologisches Wörterbuch*. Freiburg: Herder.

Mishkin, M. & Appenzeller, T. (1987). Die Anatomie des Gedächtnisses. *Spektrum der Wissenschaft*, 8, 94 – 104. Heidelberg: Spektrum-der-Wissenschaft-Verl.-Ges.

Möller, K. (1987). Lernen durch Tun. Handlungsintensives Lernen im Sachunterricht der Grundschule. *Studien zur Pädagogik der Schule*, 12. Frankfurt am Main; Bern, New York, Paris: Peter Lang.

Neubauer, A. & Stern, E. (2007). *Lernen macht intelligent. Warum Begabung gefördert werden muss*. München: DVA.

- Neuhäuser, G. & Steinhausen, H. C. (Hrsg.) (1990). *Geistige Behinderung. Grundlagen, Klinische Syndrome, Behandlung und Rehabilitation*. Stuttgart: Kohlhammer
- Neumaier, A. (2003). Koordinatives Anforderungsprofil und Koordinationstraining. Grundlagen – Analysen – Methodik. In Mechling, H. & Neumaier, A. (Hrsg.). *Training der Bewegungskoordination* (S. 79 – 124). Köln: Strauß.
- Oppolzer, U. (2004). *Bewegte Schüler lernen leichter. Ein Bewegungskonzept für die Primarstufe I und II*. Dortmund: Borgmann.
- Oswald (2001) in: Klauer 2001
- Philippi, M. (1989). Motogeragogik. In Irmischer, T.; Fischer, K. (1989). *Psychomotorik in der Entwicklung. Reihe Motorik, 8*, 193 – 210. Schorndorf: Karl Hofmann.
- Piaget, E. (1973). *Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde* (2. Aufl.). Stuttgart: Klett.
- Pinel, J. P. J. & Pauli, P. (Hrsg.) (2007). *Biopsychologie*. (6. aktualisierte Aufl.). München: Imprint.
- Pöhlmann, R. (1994) *Motorisches Lernen. Bewegungsregulation, Psychomotorik, Rehabilitation*. Hamburg: Rowohlt.
- Pöppel, E. (2006). *Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich*. München, Wien: Carl Hanser.
- Sarimski, K. & Steinhausen, H.-C. (2007) *KIDS 2: Geistige Behinderung und schwere Entwicklungsstörungen*. Stuttgart: Hogrefe.
- Schachl, H. (2005). *Was haben wir im Kopf? – Die Grundlagen für gehirngerechtes Lehren und Lernen* (3., neu überarbeitete und erweiterte Aufl.). Linz: Veritas.
- Schaller, H.-J. & Wernz, P. (2000). *Bewegungskoordination. Erhaltung und Förderung in der Lebensmitte*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Scherler, K. (1979). Sensomotrische Entwicklung und materiale Erfahrung. Begründung einer vorschulischen Bewegungs- und Spielerziehung durch PIAGETs Theorie kognitiver Entwicklung. (2. Aufl.). In Grupe, O. (Hrsg.) (1979). *Reihe Sportwissenschaft, 2*. Schorndorf: Hofmann.

- Schilling, F. (1986). Ansätze zu einer Konzeption der Mototherapie. In *Motorik*, 9, 59 – 67.
- Schmid, I. (2003). *Zum Einfluss spielorientierter Bewegungsangebote auf die Motorik erwachsener Menschen mit einer geistigen Behinderung und ihr Beitrag zur Förderung von Alltagskompetenzen*. Halle: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Schnabel, Harre & Borde (1997). *Trainingswissenschaft. Leistung – Training – Wettkampf*. Berlin: SVB Sportverlag.
- Schoot, P. van der; Geist, A.; Bauer, A. (1990). Lern- und Geistige Behinderungen. In Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.), *Forschungsbericht 199 – Bewegung, Spiel und Sport mit Behinderten und von Behinderung Bedrohten (Indikationskatalog und Methodenmanual*, 3, S. 890–965). Bonn: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung.
- Schünke, M.; Schulte, E. & Schumacher, U. (2006). *Prometheus, Lernatlas der Anatomie. Kopf und Neuroanatomie*. Stuttgart, New York: Thieme.
- Speck, O. (1982). Erwachsenenbildung bei geistiger Behinderung. In: Speck, O. (Hrsg.) (1982) *Erwachsenenbildung bei geistiger Behinderung*. (11 – 42). München: E. Reinhardt.
- Speck, O. (2005). *Menschen mit geistiger Behinderung und ihre Erziehung. Ein Lehrbuch zur Erziehung und Bildung* (10. Aufl.). München: E. Reinhardt.
- Statistisches Bundesamt (2003). *Gesundheitsbericht für Deutschland, 1998*. Berlin: Statistisches Bundesamt.
- Steinhausen, H.-C. (Hrsg.) (2001). *Entwicklungsstörungen im Kindes- und Jugendalter. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Strauch, S. (2008). *Der Einfluss von Sport und Bewegung auf das Selbstkonzept und die Motorik von Erwachsenen mit geistiger Behinderung*. Halle: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Sturm, W. & Willmes, K. (1999). *Verbaler Lerntest, Nonverbaler Lerntest: VLT/NVLT*. Göttingen; Bern: Hogrefe.
- Tellegen, P. (1998). *Snijders-Oomen non-verbaler Intelligenz-Test: SON-R 2 1/2 – 7*. Frankfurt: Swets Test Publishing.

- Testzentrale Göttingen (2008/2009). *Testkatalog*. Göttingen: Beltz Test Gesellschaft.
- Tewes, U.; Rossmann, P.; Schallberger, U. (1999). *Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Kinder* (3. Aufl.). Bern: Huber.
- Theiß, D. (2005). *Selbstwahrgenommene Kompetenz und soziale Akzeptanz bei Personen mit geistiger Behinderung*. Kempten: Forschung Klinkhardt.
- Theunissen, G. (2003). *Erwachsenenbildung und Behinderung. Impulse für die Arbeit mit Menschen, die als lern- oder geistig behindert gelten*. Bad Heilbrunn/ OBB.: Klinkhardt.
- Titze, I. & Tewes, U. (1987). *Messung der Intelligenz bei Kindern mit dem HAWIK-R* (2., korrigierte Aufl.). Bern; Stuttgart: Huber.
- Vetter, B. (1995) *Psychologie*. Stuttgart: Huber.
- Walsh, D. M. (Ed.) (2007). Rapid assessment of severe cognitive impairment in individuals with developmental disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research* 51 (2), 91-100.
- Wegner, M. (1997). Das Konzept der Kontrollierten Praxis im Behindertensport – Evaluation eines Tanz- und Schwimmprogrammes mit geistig behinderten Erwachsenen. *Motorik*, 20/ 3, 116-124. Schorndorf: Hofmann.
- Weiß, R. & Osterland, J. (1997). *Grundintelligenztest Skala 1 - CFT 1. Handanweisung für die Durchführung, Auswertung und Interpretation*. (5., revidierte Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Wendeler, J. (1993). *Geistige Behinderung. Pädagogische und psychologische Aufgaben*. Weinheim: Beltz.
- Willimczik, K. & Roth, K. (1991). *Bewegungslehre. Grundlagen, Methoden, Analysen*. Reinbeck: Rowohlt.
- Winter, R.; Bauer, J. (1994). Motorische Entwicklung im Erwachsenenalter. In Bauer, J.; Bös, K.; Singer, R., *Motorische Entwicklung. Ein Handbuch. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport*. Bd. 106. (S. 309 -332). Schorndorf: Hofmann.

Zimmer, R. (2004). *Toben macht schlau. Bewegung statt Verkopfung*. Freiburg: Herder.

Zimmer, R. (2006). *Handbuch der Psychomotorik. Theorie und Praxis der psychomotorischen Förderung von Kindern*. (2. Vollständig überarbeitete Aufl.). Freiburg: Herder.

Zimmer, R. (2008). *Schafft die Stühle ab! Was Kinder durch Bewegung lernen*. Freiburg, Basel, Wien: Herder.

Zimmer, R. (2009). *Handbuch Sprachförderung durch Bewegung*. Freiburg: Herder.

Zimmermann, K. (1998). Koordinative Fähigkeiten und Beweglichkeit. In Meinel, K. & Schnabel, G. (Hrsg.) *Bewegungslehre – Sportmotorik*. (S. 206-236). Berlin: Sportverlag Berlin.

<http://www.FAZ.net> (März 2008). *Bewegt Euch und Ihr werdet klüger*.

<http://www.oe24.at> (Oktober 2007). *Gleichgewicht entscheidet über schlechte Noten – Sag mir wie lange du auf einem Bein stehen kannst, und ich sage dir, welche Mathenote du hast*.

<http://www.mdc-berlin.de> (07.03.2006/10:30 Uhr). *Sport in der Schwangerschaft*.

## Abkürzungsverzeichnis

AAMR	American Association on Mental Retardation
Abb.	Abbildung
ALM	Allgemeines Lineares Modell
BRD	Bundesrepublik Deutschland
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CFT 1	Grundintelligenztest Skala 1
DCS	Diagnosticum für Cerebralschädigung
DDR	Deutsche Demokratische Republik
dsgl.	das Gleiche
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
e.V.	eingetragener Verein
FiL	Fachverband für eine integrative Lerntherapie
ggf.	gegebenenfalls
HAWIK	Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder
HAWIK-R	Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder (revidierte Form)
HAWIVA	Hannover-Wechsler-Intelligenztest für das Vorschulalter

HBG	Hilfebedarfsgruppen
ICD 10	International Statistical Classification of Diseases and relate Health Problems
IHP	Individuelle Hilfeplanung
i.S.	im Sinne
IQ	Intelligenzquotient
K-ABC	Kaufman assessment battery for children
K-NEK	Kaufman-Neuropsychologischer Kurztest
K-TIM	Kaufman-Test zur Intelligenzmessung
KG	Kontrollgruppe
KMS	Kognitive Minimal-Screening
KTK	Körperkoordinationstest für Kinder
KTMGB	Koordinationstest für Menschen mit geistiger Behinderung
IQ	Intelligenzquotient
MDC	Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin
min	Minute(n)
MOT 4-6	Motoriktest für Kinder von 4 bis 6 Jahren
MW	Mittelwert
n	Anzahl
p	Signifikanz

r	Korrelationskoeffizient
RADD	Rapid Assessment for Developmental Disabilities
SCL	Sportclub der Lebenshilfe Worms e.V.
SI	Sensorische Integration
SON-R 2½ - 7	Snijders-Oomen Non-verbaler Intelligenztest für Kinder von 2;6 bis 7;11 Jahren
s	Standardabweichung
t <sub>1</sub>	Testzeitpunkt 1
t <sub>2</sub>	Testzeitpunkt 2
Tab.	Tabelle
THP	Teilhabeplanung
TKT	Trampolin-Körperkoordinationstest
VG	Versuchsgruppe
vgl.	vergleichend
WHO	World-Health-Organisation
WfbM	Werkstatt für behinderte Menschen
z.B.	zum Beispiel
ZNS	zentrales Nervensystem
$\eta^2$	Eta-Quadrat

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 01:** Schnitt durch das Gehirn im Bereich der Mittellinie mit Ausblick auf die rechte Großhirnhälfte, das rechte Kleinhirn und die entsprechende Hirnstammhälfte, die nach unten in das Rückenmark übergeht (© Hippocampus Verlag. [www.kuratorium-zns.de](http://www.kuratorium-zns.de)).
- Abb. 02:** Abbildung des sensiblen und motorischen Homunculus (englisch). ([www.pharyngula.org](http://www.pharyngula.org)).
- Abb. 03:** Kognitive Entwicklung als integrativer Stadienaufbau. Frühere tiefere Strukturen sind in spätere höhere Strukturen integriert. (Scherler, 1979, S.45).
- Abb. 04:** Zusammenhang zwischen Anforderungen, Ressourcen und Kompetenzen (Hirtz, 2000, S. 41).
- Abb. 05:** Ein offenes Schema koordinativer Fähigkeiten (Rieder, 1987 - aus Schaller & Wernz, 2000, S.19).
- Abb. 06:** Strukturelles Gefüge der koordinativen Fähigkeiten (Zimmermann, 1998, S.20).
- Abb. 07:** Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit im Lebenslauf (Roth & Winter, 1994 - aus Schaller & Wernz, 2000).
- Abb. 08:** Die Wechselwirkung zwischen den konditionellen Fähigkeiten (Scholich, 1965 - aus Harre, 1997).
- Abb. 09:** Grundmodell des Gestaltkreises bzw. Funktionskreises von Weizsäcker (Kiphard, 1992).
- Abb. 10:** Profildiagramm Zielspringen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.
- Abb. 11:** Profildiagramm Einbeinstand. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.
- Abb. 12:** Profildiagramm Ballprellen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.
- Abb. 13:** Profildiagramm Zielspringen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.
- Abb. 14:** Profildiagramm Einbeinstand. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.
- Abb.15:** Profildiagramm Ballprellen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.
- Abb. 16:** Profildiagramm Zielspringen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.
- Abb. 17:** Profildiagramm Einbeinstand. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.
- Abb. 18:** Profildiagramm Ballprellen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.
- Abb. 19:** Profildiagramm Substitutionen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.
- Abb. 20:** Profildiagramm Labyrinth. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.
- Abb. 21:** Profildiagramm Klassifikationen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.

- Abb. 22:** Profildiagramm Ähnlichkeiten. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.
- Abb. 23:** Profildiagramm Matrizen. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe.
- Abb. 24:** Profildiagramm Substitutionen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.
- Abb. 25:** Profildiagramm Labyrinth. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.
- Abb. 26:** Profildiagramm Klassifikationen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.
- Abb. 27:** Profildiagramm Ähnlichkeiten. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.
- Abb. 28:** Profildiagramm Matrizen. Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht.
- Abb. 29:** Profildiagramm Substitutionen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.
- Abb. 30:** Profildiagramm Labyrinth. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.
- Abb. 31:** Profildiagramm Klassifikationen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.
- Abb. 32:** Profildiagramm Ähnlichkeiten. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.
- Abb. 33:** Profildiagramm Matrizen. Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen.

## Tabellenverzeichnis

- Tab. 01:** Grade geistiger Behinderung (nach Wendeler, 1993, S. 12).
- Tab. 02:** Einteilung der Behinderungsgrade nach Definition der AAMD (nach Grossman & Winkel, 1977, S. 19).
- Tab. 03:** Mögliche Ursachen und Folgen einer geistigen Behinderung (aus Hobmair, 2008, S. 245).
- Tab. 04:** Probandencharakteristik.
- Tab. 05:** Deskriptive Statistik für Versuchs- und Kontrollgruppe KTMGB.
- Tab. 06:** Deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht KTMGB.
- Tab. 07:** Deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe geteilt in zwei Altersklassen KTMGB.
- Tab. 08:** Deskriptive Statistik für Versuchs- und Kontrollgruppe CFT 1.
- Tab. 09:** Deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe geteilt nach Geschlecht CFT 1.
- Tab. 10:** Deskriptive Statistik für die Versuchsgruppe nach zwei Altersklassen CFT 1.
- Tab. 11:** Multivariate Effekte für den Bereich Kognition.
- Tab. 12:** Univariate Effekte für den Bereich Kognition.
- Tab. 13:** Multivariate Effekte für die Differenzen ( $t_2-t_1$ ) des Bereichs Kognition.

## Anhang

- A Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1)
  - A.1 Testmanual CFT 1
  - A.2 Auswertungsmanual CFT 1
  
- B Koordinationstest mit Geistig Behinderten (KTMGB)
  - B.1 Testmanual KTMGB
  - B.2 Auswertungsmanual KTMGB
  
- C Stundenbeispiele des Koordinationstrainings (ausgewählt)
  
- D Probandencharakteristik (VG + KG)
  
- E Statistik
  - E.1 Rohdaten KTMGB
  - E.2 Rohdaten CFT 1
  - E.3 Signifikanzen der Untertests, unterteilt in Versuchs- und Kontrollgruppe, Geschlecht und Alter
  - E. 4 Auswertung nach 3 Altersklassen
    - E.4.1 Deskriptive Statistik Versuchsgruppe – unterteilt nach 3 Altersklassen
    - E.4.2 Profildiagramme Versuchsgruppe – unterteilt nach 3 Altersklassen
  - E.5 Ergebnisse t-Test
    - E.5.1 Überprüfung der Ausgangshomogenität mittels t-Test hinsichtlich der Untertests von KTMGB und CFT 1 sowie des Geschlechts
    - E.5.2 Überprüfung der Ausgangshomogenität mittels t-Test hinsichtlich der Untertests von KTMGB und CFT 1 sowie des Alters
  - E.6 Korrelationen
    - E.6.1 Korrelationen nach Pearson zum Testzeitpunkt 1
    - E.6.2 Korrelationen nach Pearson zum Testzeitpunkt 2
  - E.7 Multivariate Effekte
    - E.7.1 Multivariate Effekte für den Bereich Kognition zum Testzeitpunkt 1
    - E.7.2 Multivariate Effekte für den Bereich Kognition zum Testzeitpunkt 2

# A Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1)

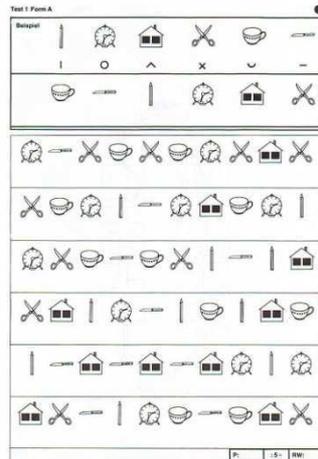
## A.1 Testmanual CFT 1 (nach Weiß & Osterland,1997)

Benötigte Materialien: Testheft (Form A oder Form B), 2 rote Buntstifte, Abdeckblatt für Testaufgaben.

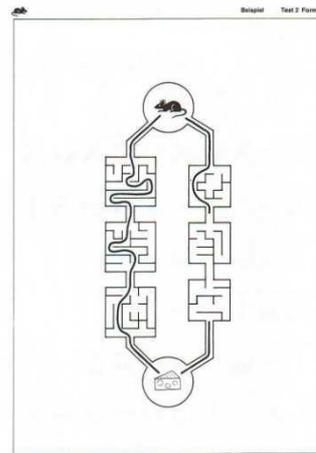
Testheft Form A (gescannt):



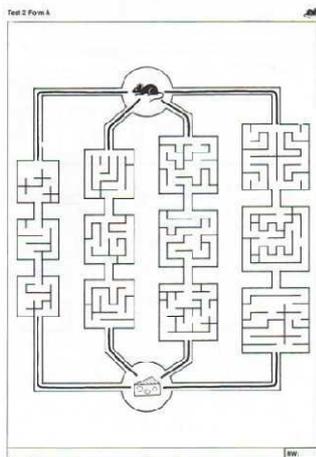
Deckblatt



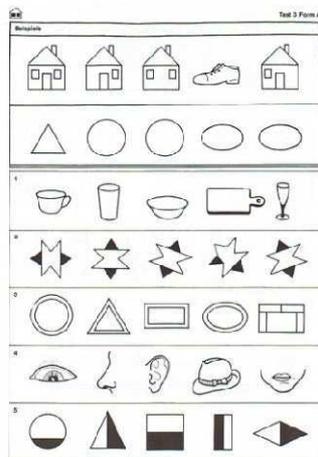
Substitutionen



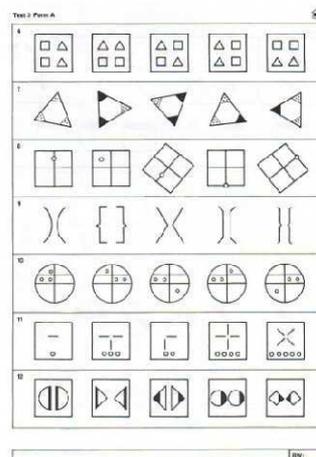
Labyrinth I



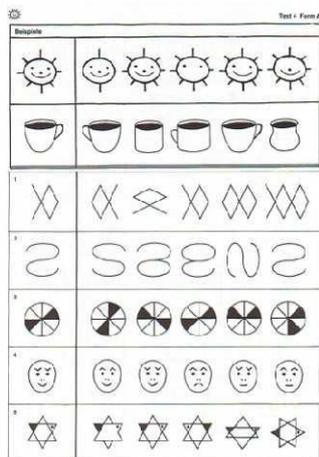
Labyrinth II



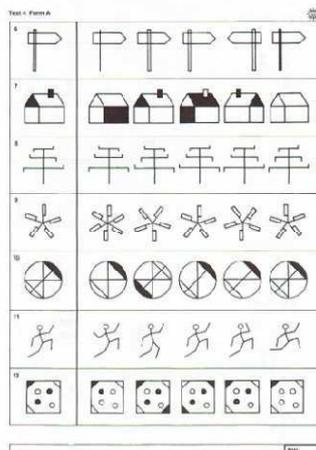
Klassifikationen I



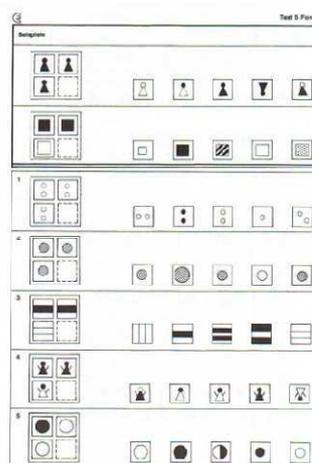
Klassifikationen II



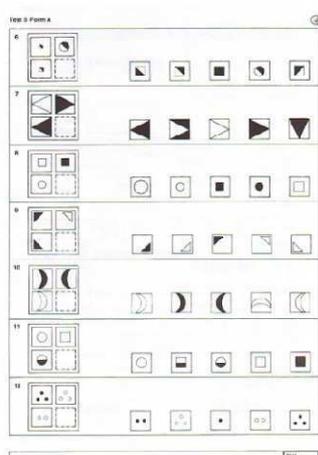
Ähnlichkeiten I



Ähnlichkeiten II



Matrizen I



Matrizen II

Der CFT 1 liegt in Parallelform vor. Dabei handelt es sich um Pseudoparallelförmige A und B, bei denen nur die Aufgabenreihenfolge verändert wurde, um in Gruppensituationen das Abschreiben zu erschweren. Er gliedert sich in fünf Untertests mit fünf verschiedenen Aufgabenstellungen. Die Untertests 1 und 2 bezeichnen die Autoren als Speedtests, und die Untertests 3, 4 und 5 als Powertests.

Mit jeweils zwei Übungsbeispielen kann der Testleiter die Aufgabenstellung ausführlich erklären und im Anschluss lösen die Probanden die folgenden Aufgaben selbstständig. Langjährige Erfahrungen mit dem CFT 1 führten zu

verschiedenen Testzeiten, welche die unterschiedlichen Voraussetzungen der Probanden bei gleichzeitiger Testökonomie berücksichtigen. Die „Testzeit I“ gilt für Kindergarten, Vorschule sowie für Förder- und Sonderschulen und wurde auch in dieser Studie verwendet. Dabei sollte die Gruppengröße von acht Probanden bei einem Testleiter nicht überschritten und nach dem dritten Untertest eine zehnminütige Pause eingehalten werden.

So ergeben sich Testzeiten beim Untertest Substitutionen von 120 Sekunden, bei Labyrinth von 90 Sekunden, bei Klassifikationen von 300 Sekunden, bei Ähnlichkeiten von 240 Sekunden und bei Matrizen von 450 Sekunden. Anschließend werden die Testhefte vom Testleiter eingesammelt.

Für die fünf Untertests gelten in der Handanweisung spezielle Testinstruktionen, welche bei allen Durchführungen gleich sein sollten. Diese sind in der Handanweisung nachzulesen und sollen an dieser Stelle nicht wiedergegeben werden.

## A.2 Auswertungsmanual CFT 1

Die Ermittlung der erreichten Rohwerte ergibt sich aus den exakten Beschreibungen und Abbildungen der Handanweisung von Weiß und Osterland (1997). Deshalb sollen sie an dieser Stelle nicht näher erläutert werden.

Der Testleiter vermerkt die Rohwerte in der unten aufgeführten Tabelle. Anschließend können daraus Normwerte bestimmt, T-Werte eingeteilt, IQ-Werte errechnet und die Leistung in Quartilmaße eingestuft werden.

Cattell/Weiß/Osterland		CFT1 1997	
		Form A	
Name	<input type="checkbox"/> Vorschule/Kindergarten <input type="checkbox"/> Grundschule		
Vorname	<input type="checkbox"/> Klasse 1 <input type="checkbox"/> Klasse 2 <input type="checkbox"/> Klasse 3 <input type="checkbox"/> Klasse 4		
Testdatum	Geschlecht	<input type="checkbox"/> Sonder-/Förderschule Klasse 1 <input type="checkbox"/> Klasse 2 <input type="checkbox"/> Klasse 3 <input type="checkbox"/> Klasse 4 <input type="checkbox"/> Sonstige	
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> w	Testleiter <input type="text"/>	
Geburtsdatum	Alter	Schule/Schulort <input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<b>Auswertung</b>	UT 1 Subst.	UT 2 Labyr.	UT 3 Klass.
	UT 4 Ähnl.	UT 5 Matr.	
Rohwert			Summe 1 (1-5):
Rohwert			Summe 2 (1+2):
Rohwert			Summe 3 (3-5):
<b>Normen</b>	Klassennorm		Altersnorm I
	Altersnorm II		Altersnorm III
	RW	PR T IQ	PR T IQ
Summe 1			
Summe 2			
Summe 3			
<b>Sonderauswertung auf Untertestbasis</b>	<b>Quartilnormen</b>		
(Tab. 10 Anhang Normentabellen)	Altersgruppe 53-56 (Tabelle 1 Normentabellen) Förder-/Sonderschule I. (Tabelle 9 Normentabellen)		
Quartil	RW	RW	RW
	UT 3	UT 4	UT 5
Q I			
Q II			
Q III			
Q IV			
	Summe 1	Summe 2	Summe 3
Q I			
Q II			
Q III			
Q IV			

Auswertungsbogen CFT 1

Da eine Einteilung in Norm-, T-, IQ- und Quartalswerte aber nicht Inhalt der Studie war, wurde auf die Errechnung verzichtet. Der statistischen Erhebung und Berechnung lagen lediglich die Rohwerte zugrunde.

## **B Koordinationstest mit Geistig Behinderten (KTMGB)**

### **B.1 Testmanual KTMGB (nach Strauch, 2008)**

#### **Zielspringen**

Der Proband steht auf dem Kastendeckel, die Absprunghöhe beträgt 30cm. Auf der Sprungmatte ist eine Zielmarkierung (Klebeband). Der Abstand vom Kasten zur Zielmarkierung beträgt 40cm.

Der Proband soll versuchen so zu springen, dass er mit den Fersen exakt die Zielmarkierung erreicht (Schlussstrecksprung). Mit Hilfe des Bandmaßes wird die Abweichung vom vorgegebenen Wert gemessen. Das Ergebnis wird in cm im Auswertungsprotokoll vermerkt.

Nach genauer Erklärung und Demonstration erhält der Proband einen Probe- und einen Wertungsversuch.

Benötigte Materialien: Kastendeckel, Sprungmatte, Bandmaß, Klebestreifen



Zielspringen - Aufbau



Zielspringen - Landeposition

#### **Einbeinstand**

Die Versuchsperson soll zuerst auf dem rechten, dann auf dem linken Bein stehen. Das andere Bein wird hierbei angehoben.

Nach genauer Erklärung und Demonstration erhält der Proband jeweils einen Probe- und einen Wertungsversuch. Gemessen wird die Zeit in Sekunden bis zum Absetzen des anderen Beines. Das bessere Ergebnis wird bewertet und im Auswertungsprotokoll vermerkt.

Benötigte Materialien: Stoppuhr



Einbeinstand

### **Ballprellen**

Die Versuchsperson steht mit hüftbreiter Fußstellung mit gestreckten Knien und aufrechtem Oberkörper auf der breiten Sitzfläche einer Turnbank und soll innerhalb von 30 Sekunden möglichst oft einen Gymnastikball auf den Boden prellen.

Gezählt wird, wie oft die Versuchsperson den Ball auf den Boden prellen kann; der Bodenkontakt eines verloren gegangenen Balles zählt nicht. Das jeweilige Ergebnis wird im Auswertungsbogen notiert.

Benötigte Materialien: Turnbank, 3 Gymnastikbälle, Stoppuhr



Ballprellen

## B.2 Auswertungsmanual KTMGB

### Motoriktest (KTMGB)

Vor- und Nachname: .....

Datum Testzeitpunkt 1: ..... Datum Testzeitpunkt 2: .....

#### **1. Test: Zielspringen**

Erklärung, Demonstration, Probeversuch (ohne Wertung)

Wertungsversuch Testzeitpunkt 1: ..... cm Abweichung (Ferse)

Wertungsversuch Testzeitpunkt 2: ..... cm Abweichung (Ferse)

#### **2. Test: Einbeinstand**

Erklärung, Demonstration, Probeversuch je einmal rechts / links (ohne Wertung)

Wertungsversuch Testzeitpunkt 1    Rechts: ..... Sekunden

Links: ..... Sekunden

Wertungsversuch Testzeitpunkt 2:    Rechts: ..... Sekunden

Links: ..... Sekunden

#### **3. Test: Ballprellen**

Erklärung, Demonstration, Probeversuch (ohne Wertung)

Wertungsversuch Testzeitpunkt 1: ..... mal Ballprellen in 30sek.

Wertungsversuch Testzeitpunkt 2: ..... mal Ballprellen in 30sek.

## C Stundenbeispiele des Koordinationstrainings (ausgewählt)

<b>Stundenbeispiel 1 (Sandsäckchen):</b> Differenzierungs-, Umstellungs-, Reaktionsfähigkeit		
Erwärmung (7-8 min)	- <u>Materialgewöhnung</u> : Werfen, Fangen, um Körper (-teile) geben -dsgl. im Gehen, verschiedene Gangarten	-Ein Sandsäckchen pro Sportler -Kreisaufstellung
Hauptteil (25 min)	- <u>auf Kopf legen</u> und laufen, wenn man unterwegs trifft, tauscht Säckchen - <u>Fangspiel</u> (Keiner will gelbes Säckchen haben) - <u>legen auf</u> Schulter, Ellenbogen, Fuß, später damit laufen - <u>Zielwerfen</u> mit Hand, Fuß, Ellenbogen - <u>Transport</u> von so vielen Säckchen, wie möglich (Einer alle Säckchen, Staffel)	-Freies Bewegen durch den Raum  -Taktile Reize wahrnehmen
Schlussenteil (7-8 min)	- <u>„Zimmer aufräumen“</u> , zwei Mannschaften versuchen nach 3 Minuten kein Säckchen in Ihrer Hälfte des Spielfeldes zu haben (2x)	- Ausklang

<b>Stundenbeispiel 2 (Keulen):</b> Rhythmisierungs-, Umstellungs-, Kopplungsfähigkeit		
Erwärmung (7-8 min)	- <u>Laufen im Kreis</u> (verschieden Laufformen) auf Klopfen des Lehrers ändert sich Richtung -Rhythmus des Lehrers aufnehmen und dazu stampfen, klatschen, schnipsen,...	-2 Keulen für den Lehrer -Kreisaufstellung
Hauptteil (25 min)	- <u>Schwingen</u> - <u>Klopfen</u> vor, neben, über, hinter Körper - <u>Verschiedene Abfolgen</u> klopfen (1x vor, 2x über, 3x neben,...) -Dsgl. Im Laufen -Stehen: <u>Rhythmus des Lehrers</u> hören und nachklopfen -Keulen bleiben im Kreis stehen, <u>Sportler laufen</u> außen vorbei, innen vorbei, im Slalom -Sportler bleiben an Keulen stehen (1 läuft Slalom + Keulen klopfen vor oder hinter Körper)	-Kreisaufstellung      -Wahrnehmen von Bewegungsabläufen
Schlussenteil (7-8 min)	- <u>„Prinz und Schloss“</u> in Mitte steht 1 Keule und 1 Bewacher; Äußere versuchen Keule mit Pezziball (später 2 Bälle) zu treffen, wer trifft ist neuer Prinz	-Kreisaufstellung -Eine Keule und der Prinz stehen in Kreismitte

<b><u>Stundenbeispiel 3 (Reifen):</u></b> <b>Reaktions-, Antizipationsfähigkeit</b>		
Erwärmung (7-8 min)	- <u>Fangen mit Reifen</u> , eine Person ist der Fänger mit Reifen in der Hand, wenn er jemanden gefangen hat, dann ist dieser der neue Fänger	-Ein Reifen für Fänger -Freies Bewegen durch den Raum
Hauptteil (25 min)	- <u>Gymnastik</u> (Übungen um Körper, hinter Körper, Über Kopf) - <u>Zwirbeln</u> (jeder für sich, alle zusammen, loszwirbeln und nach rechts/ links Weiterlaufen) - <u>zurollen</u> -Reifen in Mitte legen und <u>Ball reinwerfen</u> (prellt auf und springt zum Partner), dsgl. mit 2 Reifen	-Ein Reifen pro Sportler -Kreisauflistung  -Paarweise gegenüber -ein Ball pro Pärchen
Schlussteil (7-8 min)	Reise nach Jerusalem <u>Variante 1</u> : für jeden Sportler liegt ein Reifen bereit <u>Variante 2</u> : ein Reifen weniger als Sportler liegt auf dem Boden, wenn Musik ausgeht sucht sich jeder einen Reifen, Verlierer scheidet aus	-Freies Bewegen im Raum -Ausklang -Erfassen des Spielgedankens

<b><u>Stundenbeispiel 4 (Teppichfliesen):</u></b> <b>Gleichgewichts-, Differenzierungs-, Umstellungsfähigkeit</b>		
Erwärmung (10min)	- <u>„Steppaerobic“</u> nicht auf den Stepp, sondern Tritt auf Teppichfliesen	-Zwei Teppichfliesen pro Sportler -Rutschfeste Seite liegt unten
Hauptteil (30 min)	- <u>Rutschen</u> ; mit verschiedenen Schritten, Armbewegungen, Drehungen - <u>Wischen</u> vor, neben, hinter Körper, in Kreisen - <u>Teppichfliese weitergeben</u> nach rechts und links, dabei dürfen Füße Boden nicht berühren -2 Personen und 3 Fliesen, (später 3 Personen und 5 Fliesen)Versuch andere Hallenseite zu erreichen	-Teppichfliesen rumdrehen, mit rutschfester Seite nach oben  Kreisauflistung
Schlussteil (5 min)	- <u>Fliesenweitwurf</u> - <u>Fliesenzielwurf</u>	-Wettkampfcharakter -Ziele über etwas anderes hinweg (Bank, Linie,...)bzw. in etwas hinein (Kiste,...)treffen

<b>Stundenbeispiel 5 (Tücher): Reaktions-, Antizipations-, Umstellungs-, Rhythmisierungsfähigkeit</b>		
Erwärmung (7-8 min)	<u>Schwänzchen-Hasche</u> Jeder hat ein Tuch so in der Hosentasche, dass es an der Seite heraushängt. -Ein Fänger hat kein Tuch und klaut sich eins -Jeder hat ein Tuch und kann bei allen anderen sammeln (wer kein Tuch mehr hat scheidet aus)	-Ein Tuch pro Sportler -Freies Bewegen durch den Raum
Hauptteil (30 min)	-„ <u>Putzen</u> “ (mit Händen und Füßen) Fenster, Fußboden, Brille des Nachbarn, Schuhe... - <u>Schwingen</u> - <u>Fliegen lassen</u> und mit verschiedenen Körperteilen wieder auffangen (Kopf, Schulter, Knie,...) - <u>Zuwerfen</u> (Nachbarn gegenüber,...) -Gleichzeitiges Hochwerfen, im Kreis einen Platz nach re/li laufen (2 Plätze laufen)	-Ein Tuch pro Sportler -Kreisaufstellung  -Platzwechsel
Schlussteil (7-8 min)	-(Tanz)-Schritte/ Schrittfolgen einüben zu Musik (T. Turner: „Simply the best“)	-Formationen erkennen und laufen - Ausklang

<b>Stundenbeispiel 6 (Luftballons): Differenzierungs-, Umstellungs-, Kopplungsfähigkeit</b>		
Erwärmung (7-8min)	-1 Luftballon wird herumgestupst und darf den Boden nicht berühren (später 2,3,... Ballons)	-Kreisaufstellung
Hauptteil (30 min)	- <u>Anstupsen</u> - <u>Mit verschiedenen Körperteilen berühren</u> (Hand, Schulter, Po, Knie, Fuß) -Versuch den Ballon eines Mitspielers wegzuschlagen ohne den eigenen zu verlieren - <u>Partnerweise transportieren</u> (zwischen Kopf, Schulter, Rücken, Bauch,...) - <u>Balancieren</u> auf Badmintonschläger + stupsen Paarweises Zuspiel	-Ein Luftballon pro Sportler -Freies Bewegen durch den Raum - konditionelle Aspekte
Schlussteil (7-8 min)	-paarweises Zuspiel, wer schafft die meisten Zuspiele - Ball über die Leine	-Wettkampfcharakter -Ziele über etwas anderes hinweg (Bank, Linie,...)bzw. in etwas hinein (Kiste,...)treffen

<b>Anhang D Probandencharakteristik</b>							
Versuchsgruppe							
Proband	Alter zu Beginn	Geschlecht	Teilnahme	Wohnort	Geistige Behinderung		Begleiterkrankungen
					erworben	angeboren	
A.I.	62	w	2*	selbständig		X	Diabetes, Inkontinenz
A.S.	40	m	1*	WH		X	zeitweise Unruhe
B.A.	33	w	2	F		X	leichte Sehbehinderung, Herzfehler
B.H.	39	m	2	F		X	
Bi.A.	25	m	1	WH			Down-Syndrom
B.R.	47	w	2	WH			Down-Syndrom
F.B.	20	m	1	F			Martin-Bell-Syndrom
H.W.	45	m	2	F	Impfschaden		
K.K.	38	w	1	WH			Down-Syndrom
K.I.	41	w	1	WH (1998)	Hirnhautentzündung		Sehbehinderung, Diabetes
K.M.	31	w	2	F		X	Hemiparese
L.D.	45	w	2	WH		X	
L.S.	21	w	1	F			Down-Syndrom
L.P.	35	m	2	WH			empfindliche Augen
L.I.	47	w	1	WH			Sauerstoffmangel bei Geburt
M.P.	20	m	2	F			frühkindliche Hirnschädig.
M.E.	47	w	2	selbständig			Epilepsie, Konzentrationsschwächen
R.R.	37	m	2	WH			fragiles (x)-Syndrom
S.R.	55	m	2	WH		X	psychomotorische Retardierung
S.K.	31	w	1	F			Adipositas, Diabetes, Psych. Einschränkung
T.B.	47	w	1	F			frühkindliche Hirnschädig.
Ts.B.	52	m	1	F	Hirnhautentzündung		Diabetes
T.U.	53	m	2	F	Hirnhautentzündung		Sauerstoffmangel bei Geburt
V.D.	54	w	2	WH	Hirnhautentzündung		Spastik, Epilepsie, Sehbehinderung
V.H.	52	m	1	WH (1980)		X	Gluteenfreie Kost
W.U.	40	w	2	WH (2007)		X	Geh-, Hörbehinderung, Orientierungsprobl.
W.K.	46	m	1	WH		X	Orientierungsprobleme
W.M.	30	m	2	WH (2005)		X	Sehbehinderung, Kreislauf, Hautprobleme

1\* = mehr als 70% (n=12)

2\* = weniger als 70% (n=16)

WH = Wohnheim

F = Familie

Kontrollgruppe

Proband	Alter zu Beginn	Geschlecht	Teilnahme	Wohnort	Geistige Behinderung		Begleiterkrankungen
					erworben	angeboren	
A.M.	38	m		F		X	Spastik
A.A.	26	m		F		X	
B.G.	55	m		F		Down-Syndrom	Herzfehler
E.E.	30	m		F		X	psychische Probleme
E.M.	27	m		F		X	Unruhe
F.T.	28	m		F		X	
H.M.	27	m		WH		X	Adipositas
H.H.	50	m		F		X	Tremor
H.S.	22	m		F		X	
K.H.	44	m		F	Impfschaden		Angst
K.J.	52	m		F		X	
L.S.	28	m		F		X	
L.U.	49	m		WH (2008)		Down-Syndrom	Herzfehler
M.B.	25	m		F		Down-Syndrom	Herzfehler, Adipositas
M.R.	50	m		WH		X	Epilepsie
M.M.	19	m		WH (2006)		X	
O.F.	42	m		F		frühkindlicher Hirnschaden	
R.P.	31	m		F		Down-Syndrom	Antriebsschwäche
S.S.	43	m		F		Down-Syndrom	Herzfehler, Adipositas
S.K.	39	m		selbständig		X	
W.J.	20	w		F		X	

WH = Wohnheim

F = Familie

## E Statistik

### E.1 Rohdaten KTMGB Versuchsgruppe (KTMGB)

Proband	Zielspringen		Einbeinstand		Ballprellen	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
A.I.	5	4	4,78	2,44	18	9
A.S.	30	27	3,65	1,20	1	1
B.A.	33	35	0,85	0,93	0	5
B.H.	7	4	1,72	1,78	20	24
Bi.A.	9	7	41,13	38,00	0	0
B.R.	11	10	1,47	2,22	8	17
F.B.	7	4	3,44	4,52	13	9
H.W.	5	3	7,34	18,70	39	39
K.K.	33	0	0,88	0,20	0	0
K.I.	19	21	2,59	5,91	23	7
K.M.	6	0	3,79	6,20	45	42
L.D.	28	18	3,59	1,00	24	16
L.S.	9	2	2,03	3,48	1	1
L.P.	2	0	5,84	7,98	30	27
L.I.	3	5	12,1	14,20	12	12
M.P.	7	9	12,5	1min+	26	19
M.E.	3	22	6,38	5,98	12	4
R.R.	7	4	31,56	22,60	40	45
S.R.	35	31	4,12	4,60	4	8
S.K.	12	0	15,59	7,20	10	7
T.B.	5	7	1,01	3,35	10	11
Ts.B.	19	2	4,56	7,50	18	25
T.U.	10	5	2,03	3,50	23	19
V.D.	20	2	12,65	6,25	18	25
V.H.	17	3	11,22	8,20	11	4
W.U.	16	10	7,01	6,90	6	0
W.K.	5	7	6,26	20,97	36	33
W.M.	20	23	2,68	3,03	0	0

### Kontrollgruppe (KTMGB)

Proband	Zielspringen		Einbeinstand		Ballprellen	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
A.M.	27	11	15,52	4,50	38	35
A.A.	10	3	1 min +	1min+	49	40
B.G.	18	5	0,01	2,90	30	31
E.E.	16	0	16,02	6,90	30	41
E.M.	5	10	3,16	1,16	0	0
F.T.	10	0	1 min +	1min+	30	32
H.M.	3	3	11,56	10,90	36	37
H.H.	4	85	2,29	2,20	0	21
H.S.	6	9	1 min +	1min+	47	43
K.H.	4	3	8,59	3,03	13	3
K.J.	17	x	2,08	x	x	x
L.S.	3	5	21,3	22,78	40	42
L.U.	14	2	1,75	1,01	11	7
M.B.	13	16	16	14,07	33	40
M.R.	3	10	0,04	2,60	3	20
M.M.	2	4	1 min +	1min+	51	48
O.F.	4	2	27	22,50	9	12
R.P.	11	8	2,41	1,13	1	0
S.S.	10	x	0,01	x	4	x
S.K.	7	x	1 min +	x	46	x
W.J.	10	3	13,56	45,00	16	18

## E.2 Rohdaten CFT 1 - Versuchsgruppe

Proband	Substitution		Labyrinth		Klassifikation		Ähnlichkeiten		Matritzen	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>								
A.I.	4	6	6	6	2	7	7	6	7	5
A.S.	1	3	0	0	5	4	2	3	1	2
B.A.	1	1	0	0	2	3	2	1	2	4
B.H.	1	2	0	1	4	0	3	5	2	3
Bi.A.	1	1	4	3	3	2	3	1	8	3
B.R.	1	2	0	0	2	4	2	2	2	2
F.B.	1	2	0	0	3	3	2	1	1	0
H.W.	2	2	7	6	4	6	2	6	4	1
K.K.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
K.I.	4	8	0	0	3	6	8	8	7	7
K.M.	5	8	4	4	3	4	4	8	5	4
L.D.	5	4	0	0	4	3	6	4	3	8
L.S.	4	3	0	1	2	3	6	7	6	3
L.P.	5	4	6	6	3	4	5	5	9	4
L.I.	5	5	2	2	4	5	0	1	5	6
M.P.	6	7	5	6	6	8	6	6	1	6
M.E.	4	8	0	3	7	4	8	9	4	2
R.R.	2	3	1	1	6	4	3	7	5	3
S.R.	4	4	0	0	3	4	4	6	1	4
S.K.	8	9	1	3	8	7	8	9	9	9
T.B.	4	4	1	5	1	5	10	5	2	5
Ts.B.	12	12	8	12	5	4	9	12	6	5
T.U.	6	11	6	6	5	6	10	12	8	2
V.D.	1	2	0	2	4	3	3	1	0	0
V.H.	4	4	3	5	2	3	3	1	4	4
W.U.	0	1	0	0	2	3	1	1	5	0
W.K.	6	9	5	8	4	5	2	8	2	2
W.M.	0	x	0	x	3	x	3	x	2	x

## Kontrollgruppe

Proband	Substitution		Labyrinth		Klassifikation		Ähnlichkeiten		Matritzen	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>								
A.M.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A.A.	4	6	5	7	4	2	5	5	4	4
B.G.	x	2	x	0	x	5	x	2	x	0
E.E.	3	7	8	12	5	4	8	3	6	3
E.M.	1	x	0	x	2	x	0	x	0	x
F.T.	6	6	6	8	3	3	7	5	6	6
H.M.	12	11	5	9	5	4	8	9	4	3
H.H.	2	2	2	2	2	5	2	2	1	4
H.S.	7	7	9	8	8	8	9	10	8	8
K.H.	1	x	0	x	0	x	1	x	3	x
K.J.	0	x	0	x	1	x	0	x	1	x
L.S.	6	6	6	8	1	0	3	5	8	3
L.U.	1	x	1	x	3	x	2	x	5	x
M.B.	5	2	2	0	2	3	1	1	5	0
M.R.	1	x	0	x	4	x	2	x	2	x
M.M.	12	9	10	11	7	8	12	12	9	6
O.F.	3	x	3	x	4	x	8	x	4	x
R.P.	7	0	0	0	2	5	3	7	2	4
S.S.	1	x	1	x	2	x	2	x	1	x
S.K.	9	x	10	x	9	x	11	x	5	x
W.J.	12	12	12	12	10	12	10	12	11	12

### E.3 Signifikanzen der Untertests, unterteilt in Versuchs- und Kontrollgruppe, Alter und Geschlecht

Test	Zielspringen		Einbeinstand		Ballprellen		Substitutionen		Labyrinth		Klassifikationen		Ähnlichkeiten		Matrizen	
	p	$\eta^2$	p	$\eta^2$	p	$\eta^2$	p	$\eta^2$	p	$\eta^2$	p	$\eta^2$	p	$\eta^2$	p	$\eta^2$
<b>Zeit</b>	0,468	0,012	0,855	0,001	0,828	0,001	0,637	0,060	<b>0,002</b>	0,243	0,176	0,052	0,307	0,030	0,132	0,064
<b>Zeit*Gruppe</b>	0,267	0,028	0,927	0,000	0,118	0,055	<b>0,019</b>	0,147	0,620	0,007	0,948	0,000	0,691	0,005	0,681	0,005
<b>Zeit</b>	<b>0,025</b>	0,178	0,729	0,005	0,233	0,054	<b>0,003</b>	0,318	<b>0,009</b>	0,249	0,248	0,055	0,190	0,070	0,336	0,039
<b>Zeit*Geschlecht</b>	0,753	0,004	0,852	0,001	0,357	0,033	0,344	0,037	0,465	0,022	0,174	0,075	0,461	0,023	0,903	0,001
<b>Zeit</b>	<b>0,035</b>	0,160	0,989	0,000	0,275	0,046	<b>0,005</b>	0,285	<b>0,016</b>	0,218	0,361	0,035	0,200	0,068	0,294	0,046
<b>Zeit * Alter2</b>	0,525	0,016	0,194	0,066	0,536	0,015	0,236	0,058	0,253	0,054	0,164	0,079	0,764	0,004	0,663	0,008
<b>Zeit</b>	<b>0,020</b>	0,214	<b>0,040</b>	0,170	0,260	0,055	0,546	0,016	0,332	0,041	<b>0,043</b>	0,154	0,983	0,000	0,243	0,054
<b>Zeit * Alter3</b>	0,550	0,051	0,692	0,031	0,914	0,008	0,557	0,050	0,955	0,004	0,499	0,054	0,665	0,033	0,764	0,021

p = Signifikanz (Grenze  $p \leq 0,05$ )

$\eta^2$  = Eta-Quadrat

## E. 4 Auswertung nach 3 Altersklassen

### E.4.1 Deskriptive Statistik Versuchsgruppe – unterteilt nach 3 Altersklassen

#### KTMGB

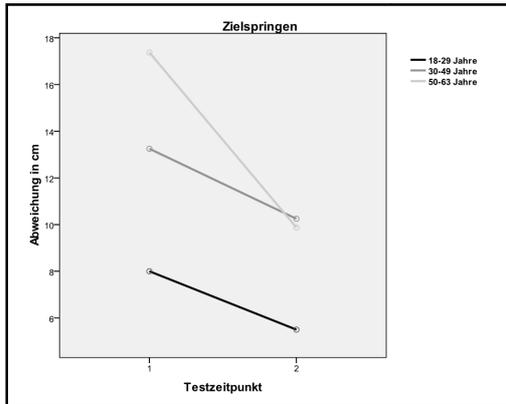
Test	Gruppe	Mittelwert (MW)	Standardabweichung (s)	Anzahl (n)
<b>Zielspringen t<sub>1</sub></b>	18-29 Jahre	8,00	1,155	4
	30-49 Jahre	13,25	10,510	16
	50-63 Jahre	17,38	11,300	8
	Gesamt	13,68	10,176	28
<b>Zielspringen t<sub>2</sub></b>	18-29 Jahre	5,50	3,109	4
	30-49 Jahre	10,25	10,523	16
	50-63 Jahre	9,88	11,910	8
	Gesamt	9,46	10,105	28
<b>Einbeinstand t<sub>1</sub></b>	18-29 Jahre	15,53	22,179	3
	30-49 Jahre	6,16	7,736	16
	50-63 Jahre	6,89	4,322	8
	Gesamt	7,42	9,277	27
<b>Einbeinstand t<sub>2</sub></b>	18-29 Jahre	15,33	19,637	3
	30-49 Jahre	7,18	7,197	16
	50-63 Jahre	5,99	4,111	8
	Gesamt	7,73	8,479	27
<b>Ballprellen t<sub>1</sub></b>	18-29 Jahre	10,00	12,193	4
	30-49 Jahre	18,94	15,390	16
	50-63 Jahre	13,13	7,605	8
	Gesamt	16,00	13,266	28
<b>Ballprellen t<sub>2</sub></b>	18-29 Jahre	7,25	8,808	4
	30-49 Jahre	17,31	15,734	16
	50-63 Jahre	12,88	9,188	8
	Gesamt	14,61	13,464	28

## CFT 1

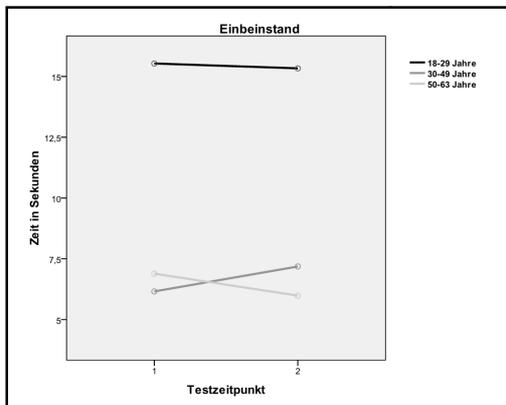
Test	Gruppe	Mittelwert (MW)	Standard- abweichung (s)	Anzahl (n)
<b>Substitutionen t<sub>1</sub></b>	18-29 Jahre	3,00	2,449	4
	30-49 Jahre	3,43	2,311	14
	50-63 Jahre	4,63	3,462	8
	Gesamt	3,73	2,692	26
<b>Substitutionen t<sub>2</sub></b>	18-29 Jahre	3,25	2,630	4
	30-49 Jahre	4,64	3,079	14
	50-63 Jahre	5,88	3,682	8
	Gesamt	4,81	3,213	26
<b>Labyrinth t<sub>1</sub></b>	18-29 Jahre	2,25	2,630	4
	30-49 Jahre	1,79	2,547	14
	50-63 Jahre	3,13	3,182	8
	Gesamt	2,27	2,721	26
<b>Labyrinth t<sub>2</sub></b>	18-29 Jahre	2,50	2,646	4
	30-49 Jahre	2,64	2,763	14
	50-63 Jahre	4,13	4,016	8
	Gesamt	3,08	3,136	26
<b>Klassifikationen t<sub>1</sub></b>	18-29 Jahre	3,50	1,732	4
	30-49 Jahre	3,79	2,007	14
	50-63 Jahre	3,75	1,282	8
	Gesamt	3,73	1,710	26
<b>Klassifikationen t<sub>2</sub></b>	18-29 Jahre	4,00	2,708	4
	30-49 Jahre	4,14	1,703	14
	50-63 Jahre	4,50	1,414	8
	Gesamt	4,23	1,728	26
<b>Ähnlichkeiten t<sub>1</sub></b>	18-29 Jahre	4,25	2,061	4
	30-49 Jahre	4,57	2,927	14
	50-63 Jahre	4,75	3,535	8
	Gesamt	4,58	2,914	26
<b>Ähnlichkeiten t<sub>2</sub></b>	18-29 Jahre	3,75	3,202	4
	30-49 Jahre	5,57	2,793	14
	50-63 Jahre	5,25	4,652	8
	Gesamt	5,19	3,430	26
<b>Matrizen t<sub>1</sub></b>	18-29 Jahre	4,00	3,559	4
	30-49 Jahre	4,36	2,499	14
	50-63 Jahre	4,00	3,023	8
	Gesamt	4,19	2,713	26
<b>Matrizen t<sub>2</sub></b>	18-29 Jahre	3,00	2,449	4
	30-49 Jahre	3,86	2,627	14
	50-63 Jahre	3,50	2,000	8
	Gesamt	3,62	2,351	26

## E.4.2 Profildiagramme Versuchsgruppe – unterteilt nach 3 Altersklassen

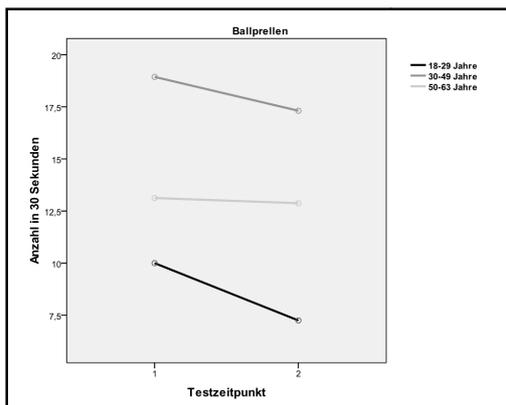
### Profildiagramme KTMGB



Zielspringen nach drei Altersklassen

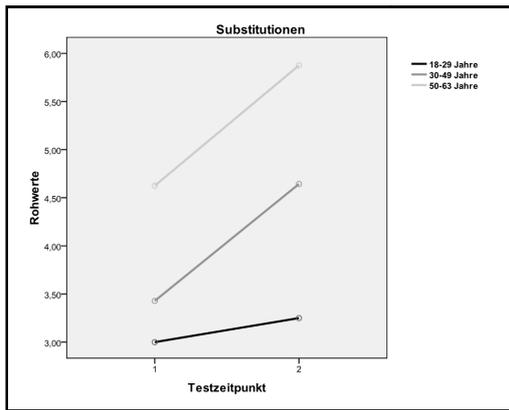


Einbeinstand nach drei Altersklassen

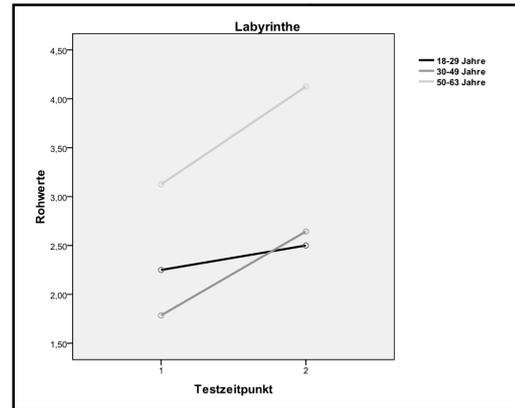


Ballprellen nach drei Altersklassen

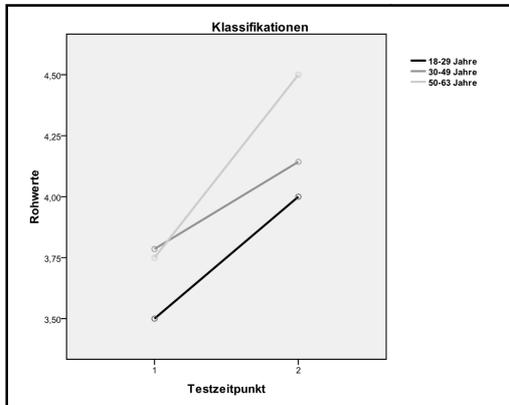
# Profildiagramme CFT 1



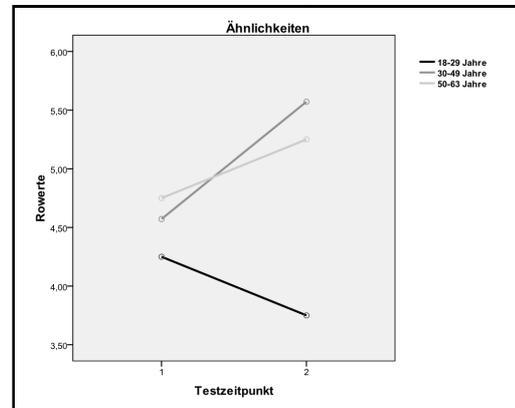
Substitutionen nach drei Altersklassen



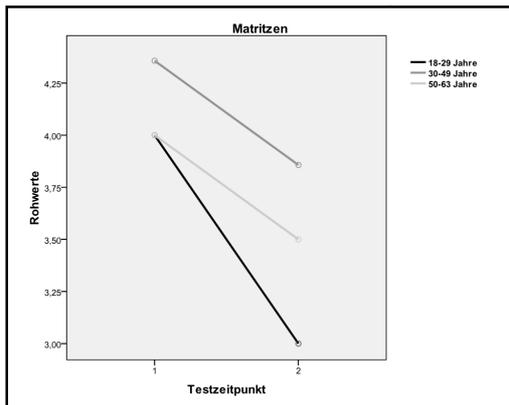
Labyrinth nach drei Altersklassen



Klassifikationen nach drei Altersklassen



Ähnlichkeiten nach drei Altersklassen



Matrizen nach drei Altersklassen

## E.5 Ergebnisse t-Test

### E.5.1 Überprüfung der Ausgangshomogenität hinsichtlich der Untertests von KTMGB und CFT 1 sowie des Geschlechts.

	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standartfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
						Untere	Obere
Zielspringen	-0,250	26	<b>0,805</b>	-0,979	3,925	-9,047	7,088
Einbeinstand	1,974	26	<b>0,059</b>	6,508	3,296	-0,267	13,284
Ballprellen	0,853	26	<b>0,402</b>	4,308	5,053	-6,078	14,694
Substitutionen	-1,873	25	<b>0,073</b>	-1,88462	1,00609	-3,95669	0,18746
Labyrinth	0,363	25	<b>0,720</b>	0,38462	1,05924	-1,79694	2,56617
Klassifikationen	0,417	25	<b>0,680</b>	0,27473	0,65871	-1,08192	1,63137
Ähnlichkeiten	-2,636	25	<b>0,014</b>	-2,63187	0,99861	-4,68854	-,057520
Matrizen	-2,035	25	<b>0,053</b>	-1,99451	0,98002	-4,01289	0,02388

### E.5.2 Überprüfung der Ausgangshomogenität hinsichtlich der Untertests von KTMGB und CFT 1 sowie des Alters.

	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standartfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
						Untere	Obere
Zielspringen	-0,978	18	<b>0,341</b>	-5,250	5,370	-16,532	6,032
Einbeinstand	1,505	18	<b>0,150</b>	8,615	5,726	-3,415	20,645
Ballprellen	-1,073	18	<b>0,298</b>	-8,938	8,332	-26,443	8,568
Substitutionen	-0,784	25	<b>0,440</b>	-,84659	1,07934	-3,06953	1,37634
Labyrinth	0,433	25	<b>0,669</b>	-,46591	1,07596	-2,68188	1,75006
Klassifikationen	0,518	25	<b>0,609</b>	,34659	0,66859	-1,03040	1,72358
Ähnlichkeiten	-0,634	25	<b>0,532</b>	-,72159	1,13881	-3,06702	1,62384
Matrizen	0,688	25	<b>0,498</b>	,73295	1,06594	-1,46240	2,92831

**Anhang E.6 Korrelationen nach Pearson**  
**Anhang E.6.1 Korrelationen nach Pearson zum Testzeitpunkt 1**

		Zielspringen	Einbeinstand	Ballprellen	Substitution	Labyrinth	Klassifikation	Ähnlichkeiten	Matrizen
Zielspringen	Korrelation	1	-,243	-,496**	-,136	<b>-,406*</b>	-,112	-,108	-,356
	Signifikanz (2-seitig)		,213	,007	,497	<b>,036</b>	,577	,593	,069
	N	28	28	28	27	27	27	27	27
Einbeinstand	Korrelation	-,243	1	,090	-,090	,124	,300	-,189	,298
	Signifikanz (2-seitig)	,213		,649	,655	,539	,128	,344	,131
	N	28	28	28	27	27	27	27	27
Ballprellen	Korrelation	-,496**	,090	1	,306	<b>,510**</b>	,261	,074	,142
	Signifikanz (2-seitig)	,007	,649		,121	<b>,007</b>	,189	,713	,481
	N	28	28	28	27	27	27	27	27
Substitution	Korrelation	-,136	-,090	,306	1	,562**	,399*	,625**	,414*
	Signifikanz (2-seitig)	,497	,655	,121		,002	,039	,000	,032
	N	27	27	27	27	27	27	27	27
Labyrinth	Korrelation	<b>-,406*</b>	,124	<b>,510**</b>	,562**	1	,106	,245	,435*
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,036</b>	,539	<b>,007</b>	,002		,600	,219	,023
	N	27	27	27	27	27	27	27	27
Klassifikation	Korrelation	-,112	,300	,261	,399*	,106	1	,240	,143
	Signifikanz (2-seitig)	,577	,128	,189	,039	,600		,228	,476
	N	27	27	27	27	27	27	27	27
Ähnlichkeiten	Korrelation	-,108	-,189	,074	,625**	,245	,240	1	,410*
	Signifikanz (2-seitig)	,593	,344	,713	,000	,219	,228		,034
	N	27	27	27	27	27	27	27	27
Matrizen	Korrelation	-,356	,298	,142	,414*	,435*	,143	,410*	1
	Signifikanz (2-seitig)	,069	,131	,481	,032	,023	,476	,034	
	N	27	27	27	27	27	27	27	27

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

## Anhang E.6.2 Korrelationen nach Pearson zum Testzeitpunkt 2

		Zielspringen	Einbeinstand	Ballprellen	Substitution	Labyrinth	Klassifikation	Ähnlichkeiten	Matrizen
Zielspringen	Korrelation	1	-,252	-,412*	-,165	<b>-,483*</b>	-,081	-,155	,063
	Signifikanz (2-seitig)		,204	,029	,419	<b>,012</b>	,694	,449	,759
	N	28	27	28	26	26	26	26	26
Einbeinstand	Korrelation	-,252	1	,288	-,094	,230	-,022	-,072	-,128
	Signifikanz (2-seitig)	,204		,145	,656	,268	,917	,732	,541
	N	27	27	27	25	25	25	25	25
Ballprellen	Korrelation	-,412*	,288	1	,198	,386	,104	,348	-,111
	Signifikanz (2-seitig)	,029	,145		,333	,051	,614	,082	,590
	N	28	27	28	26	26	26	26	26
Substitutionen	Korrelation	-,165	-,094	,198	1	,633**	,556**	,838**	,414*
	Signifikanz (2-seitig)	,419	,656	,333		,001	,003	,000	,036
	N	26	25	26	26	26	26	26	26
Labyrinth	Korrelation	<b>-,483*</b>	,230	,386	,633**	1	,395*	,538**	,102
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,012</b>	,268	,051	,001		,046	,005	,621
	N	26	25	26	26	26	26	26	26
Klassifikationen	Korrelation	-,081	-,022	,104	,556**	,395*	1	,445*	,397*
	Signifikanz (2-seitig)	,694	,917	,614	,003	,046		,023	,045
	N	26	25	26	26	26	26	26	26
Ähnlichkeiten	Korrelation	-,155	-,072	,348	,838**	,538**	,445*	1	,277
	Signifikanz (2-seitig)	,449	,732	,082	,000	,005	,023		,170
	N	26	25	26	26	26	26	26	26
Matrizen	Korrelation	,063	-,128	-,111	,414*	,102	,397*	,277	1
	Signifikanz (2-seitig)	,759	,541	,590	,036	,621	,045	,170	
	N	26	25	26	26	26	26	26	26

\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

## E.7 Multivariate Effekte

### E.7.1 Multivariate Effekte für den Bereich Kognition zum Testzeitpunkt 1

		F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Kognition * Zielspringen	Pillai-Spur	,200 <sup>a</sup>	,936	,024
	Wilks-Lambda	,200 <sup>a</sup>	,936	,024
	Hotelling-Spur	,200 <sup>a</sup>	,936	,024
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,200 <sup>a</sup>	,936	,024
Kognition * Einbeinstand	Pillai-Spur	1,035 <sup>a</sup>	,405	,115
	Wilks-Lambda	1,035 <sup>a</sup>	,405	,115
	Hotelling-Spur	1,035 <sup>a</sup>	,405	,115
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	1,035 <sup>a</sup>	,405	,115
Kognition * Ballprellen	Pillai-Spur	1,990 <sup>a</sup>	,120	,199
	Wilks-Lambda	1,990 <sup>a</sup>	,120	,199
	Hotelling-Spur	1,990 <sup>a</sup>	,120	,199
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	1,990 <sup>a</sup>	,120	,199

a. Exakte Statistik

### E.7.2 Multivariate Effekte für den Bereich Kognition zum Testzeitpunkt 2

		F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Kognition	Pillai-Spur	1,929 <sup>a</sup>	,136	,229
	Wilks-Lambda	1,929 <sup>a</sup>	,136	,229
	Hotelling-Spur	1,929 <sup>a</sup>	,136	,229
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	1,929 <sup>a</sup>	,136	,229
Kognition * Zielspringen2	Pillai-Spur	,744 <sup>a</sup>	,571	,103
	Wilks-Lambda	,744 <sup>a</sup>	,571	,103
	Hotelling-Spur	,744 <sup>a</sup>	,571	,103
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,744 <sup>a</sup>	,571	,103
Kognition * Einbeinstand2	Pillai-Spur	,498 <sup>a</sup>	,737	,071
	Wilks-Lambda	,498 <sup>a</sup>	,737	,071
	Hotelling-Spur	,498 <sup>a</sup>	,737	,071
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,498 <sup>a</sup>	,737	,071
Kognition * Ballprellen2	Pillai-Spur	2,202 <sup>a</sup>	,097	,253
	Wilks-Lambda	2,202 <sup>a</sup>	,097	,253
	Hotelling-Spur	2,202 <sup>a</sup>	,097	,253
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	2,202 <sup>a</sup>	,097	,253

