



Bewertung interorganisationaler Unternehmensnetzwerke mittels Realloptionen unter Berücksichtigung pfadabhängiger Prozesse

Schriftliche Promotionsleistung
zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor rerum politicarum

vorgelegt und angenommen
an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Verfasser: Dipl.-Kfm. André Mangelsdorf
Geburtsdatum und -ort: 22.07.1983, Schönebeck
Arbeit eingereicht am: 11.10.2018

Gutachter der schriftlichen Promotionsleistung:
Prof. Dr. Thomas Spengler
Prof. Dr. Peter Reichling

Datum der Disputation: 01.06.2022

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Inhaltsverzeichnis | I |
| Abbildungsverzeichnis | V |
| Tabellenverzeichnis | X |
| Symbolverzeichnis | XI |
| | |
| 1 Problemstellung und Aufbau..... | 1 |
| 1.1 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit | 1 |
| 1.2 Aufbau und Methodik der Arbeit | 6 |
| | |
| 2 Begrifflich-konzeptionelle Grundlagen der Unternehmensvernetzung..... | 9 |
| 2.1 Unternehmensnetzwerke als traditionelle Organisationsform..... | 9 |
| 2.2 Begriff und Charakteristika von Unternehmensnetzwerken..... | 14 |
| 2.2.1 Der Netzwerkbegriff als Ausgangspunkt für das Verständnis der Unternehmensvernetzung | 14 |
| 2.2.2 Interorganisationale Unternehmensnetzwerke – eine Arbeitsdefinition | 16 |
| 2.3 Modelltheoretische Grundlagen der Entstehung interorganisationaler Unternehmensnetzwerke | 27 |
| 2.3.1 Vorüberlegungen zu Theorien der Unternehmensvernetzung..... | 27 |
| 2.3.2 Ausgewählte theoretische Ansätze zur Unternehmensvernetzung | 28 |
| 2.3.2.1 Der Transaktionskostenansatz..... | 28 |
| 2.3.2.2 Der Ressourcenabhängigkeitsansatz | 31 |
| 2.4 Interorganisationale Unternehmensnetzwerke als Bewertungsgegenstand..... | 35 |
| 2.4.1 Die Investition als Bewertungsgegenstand | 35 |
| 2.4.2 Interorganisationale Unternehmensnetzwerke aus investitionstheoretischer Perspektive..... | 40 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3 | Begrifflich-konzeptionelle Grundlagen der Pfadabhängigkeit..... | 44 |
| 3.1 | Begriff und Charakteristika der Pfadabhängigkeit..... | 44 |
| 3.1.1 | Historisch-methodologische Entwicklung des Pfadabhängigkeitgedankens..... | 44 |
| 3.1.2 | Pfadabhängigkeit im engeren Sinn..... | 50 |
| 3.1.2.1 | Historizität..... | 50 |
| 3.1.2.2 | Der Mechanismus selbstverstärkender Effekte..... | 52 |
| 3.1.2.3 | Lock-In und Rigidität..... | 55 |
| 3.2 | Pfadabhängigkeit in interorganisationalen Unternehmensnetzwerken | 58 |
| 4 | Bewertung von Investitionen mit Realloptionen | 67 |
| 4.1 | Konventionelle Verfahren der Investitionsbewertung..... | 67 |
| 4.1.1 | Vorbemerkung..... | 67 |
| 4.1.2 | Kapitalwertmethode | 69 |
| 4.1.3 | Flexible Planung | 72 |
| 4.2 | Investitionsbewertung mithilfe von Realloptionen | 80 |
| 4.2.1 | Finanzoptionen als Ausgangspunkt des Realloptionenansatzes ... | 80 |
| 4.2.2 | Annahmen und Grenzen der Übertragbarkeit von Finanzoptionen auf Realinvestitionen | 85 |
| 4.2.3 | Realloptionsarten..... | 93 |
| 4.2.4 | Verfahren zur Bewertung von Realloptionen | 105 |
| 4.2.4.1 | Das Duplikationsprinzip als Grundlage der Optionsbewertung..... | 105 |
| 4.2.4.2 | Das Binomialmodell von Cox, Ross und Rubinstein | 114 |
| 4.2.4.3 | Das Optionspreismodell von Black und Scholes | 124 |
| 4.2.4.4 | Die Datar-Mathews Methode zur Realloptionsbewertung | 135 |
| 4.3 | Resümee zur Modellauswahl – Bewertung von Unternehmensnetzwerken mit konventionellen Verfahren und Realloptionsverfahren.... | 150 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5 | Bewertung von Pfadabhängigkeiten in Unternehmensnetzwerken | 156 |
| 5.1 | Zum Stand der Forschung | 156 |
| 5.2 | Bewertung von Unternehmensnetzwerken als Verbundoption mittels Datar-Mathews Methode..... | 160 |
| 5.3 | Berücksichtigung pfadabhängiger Prozesse bei der Bewertung der Verbundoption | 178 |
| 5.3.1 | Einfluss von Pfadabhängigkeit auf die Bewertungsparameter ... | 178 |
| 5.3.2 | Beispielhafte Darstellung der Wirkung verschiedener Pfadausprägungen auf den Verbundoptionswert..... | 187 |
| 6 | Erweiterungsmöglichkeiten der vorgestellten Methodik und Schlussbemerkung | 199 |
| 6.1 | Zusammenfassung der bisherigen Untersuchung und Methodenkritik | 199 |
| 6.2 | Erweiterungsmöglichkeiten der Datar-Mathews Realloptionsbewertung mittels fuzzy-Linguistik..... | 203 |
| 6.3 | Schlussbemerkung..... | 220 |
| | Anhang | 223 |
| A | Daten des Wiener Prozesses mit $\alpha=0,8$ und $\beta=1,5$ | 223 |
| B | Simulationseinstellungen in der Software @RISK | 226 |
| C | Verteilungen und Vorgehensweise der Beispielsimulation aus Kapitel 5.3.2 | 229 |
| C.1 | Verteilungen bei Pfadunabhängigkeit | 229 |
| C.2 | Verteilungen bei positiver Pfadabhängigkeit | 235 |
| C.3 | Verteilungen bei negativer Pfadabhängigkeit | 240 |
| D | Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme | 246 |
| D.1 | Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen ZÜ3 | 246 |
| D.2 | Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen ZÜ4 | 246 |

| | | |
|-----------------------------------|--|------------|
| D.3 | Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DZÜ2 | 247 |
| D.4 | Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DZÜ3 | 247 |
| D.5 | Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DZÜ4 | 248 |
| D.6 | Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DGZÜ | 248 |
| Literaturverzeichnis | | XIX |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Abbildung 1: Grundlegende Gestalt eines Netzwerks..... | 16 |
| Abbildung 2: Ebenen eines Unternehmensnetzwerks | 25 |
| Abbildung 3: Phasenmodell der Pfadabhängigkeit..... | 57 |
| Abbildung 4: Verfahren der Investitionsbewertung | 68 |
| Abbildung 5: Beispiel eines Zustandsbaumes..... | 74 |
| Abbildung 6: Beispiel eines Entscheidungsbaums | 76 |
| Abbildung 7: Gewinn- und Verlustmöglichkeiten bei Optionsgeschäften | 83 |
| Abbildung 8: Realoptionstypen in Unternehmensnetzwerken | 104 |
| Abbildung 9: Arten von Optionswertmodellen..... | 105 |
| Abbildung 10: Wertentwicklung des Optionswertes und des Duplikationsportfolios..... | 109 |
| Abbildung 11: Verfahren der Realoptionsbewertung..... | 113 |
| Abbildung 12: Binomialbaum für t Zeitintervalle mit konstanter Volatilität . | 116 |
| Abbildung 13: Wahrscheinlichkeitsverteilung der Wertveränderung im Binomialbaum | 117 |
| Abbildung 14: Wiener Prozess mit $\alpha = 0,8$ und $\beta = 1,5$ | 126 |
| Abbildung 15: Entwicklung des Optionswertes in Abhängigkeit von S und t | 131 |
| Abbildung 16: Dreiecksverteilte Dichte- und Verteilungsfunktion | 139 |
| Abbildung 17: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2 | 145 |
| Abbildung 18: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3 | 146 |
| Abbildung 19: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4 | 146 |
| Abbildung 20: Verteilung des Gesamtzahlungsüberschusses im Entscheidungszeitpunkt..... | 147 |
| Abbildung 21: Verteilung vorteilhafter Zahlungsüberschüsse..... | 149 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 22: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2 | 167 |
| Abbildung 23: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3 | 168 |
| Abbildung 24: Verteilung des Gesamtzahlungsüberschusses der ersten Option im Entscheidungszeitpunkt..... | 169 |
| Abbildung 25: Verteilung vorteilhafter Zahlungsüberschüsse der ersten Option..... | 170 |
| Abbildung 26: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4 | 171 |
| Abbildung 27: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 5 | 172 |
| Abbildung 28: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 6 | 172 |
| Abbildung 29: Verteilung des Gesamtzahlungsüberschusses der zweiten Option im Entscheidungszeitpunkt..... | 173 |
| Abbildung 30: Verteilung vorteilhafter Zahlungsüberschüsse der zweiten Option..... | 174 |
| Abbildung 31: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten Option..... | 176 |
| Abbildung 32: Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption..... | 177 |
| Abbildung 33: Pfadabhängigkeit nach Unternehmensnetzwerkebenen..... | 179 |
| Abbildung 34: Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption bei Pfadunabhängigkeit..... | 191 |
| Abbildung 35: Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption bei positiver Pfadabhängigkeit..... | 194 |
| Abbildung 36: Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption bei negativer Pfadabhängigkeit..... | 197 |
| Abbildung 37: Linguistische Variable Zahlungsüberschuss Periode 2 | 207 |
| Abbildung 38: Linguistische Variable Zahlungsüberschuss Periode 3 | 207 |
| Abbildung 39: Linguistische Variable Zahlungsüberschuss Periode 4 | 208 |
| Abbildung 40: Linguistische Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss Periode 2..... | 209 |
| Abbildung 41: Linguistische Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss Periode 3..... | 209 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 42: Linguistische Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss Periode 4..... | 210 |
| Abbildung 43: Scharfer Inputwert und Zugehörigkeitswerte für ZÜ2 | 211 |
| Abbildung 44: Scharfer Inputwert und Zugehörigkeitswerte für DZÜ2 | 211 |
| Abbildung 45: Linguistische Variable Modifizierter Gesamtzahlungsüberschuss..... | 216 |
| Abbildung 46: Linguistische Variable Zahlungsüberschuss (Betriebsergebnis) | 217 |
| Abbildung 47: Grundlegende Simulationseinstellungen I | 226 |
| Abbildung 48: Grundlegende Simulationseinstellungen II..... | 227 |
| Abbildung 49: Grundlegende Simulationseinstellungen III | 227 |
| Abbildung 50: Grundlegende Simulationseinstellungen IV | 228 |
| Abbildung 51: Grundlegende Simulationseinstellungen V..... | 228 |
| Abbildung 52: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2 bei Pfadunabhängigkeit | 229 |
| Abbildung 53: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3 bei Pfadunabhängigkeit | 230 |
| Abbildung 54: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4 bei Pfadunabhängigkeit | 230 |
| Abbildung 55: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 5 bei Pfadunabhängigkeit | 231 |
| Abbildung 56: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 6 bei Pfadunabhängigkeit | 231 |
| Abbildung 57: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 7 bei Pfadunabhängigkeit | 232 |
| Abbildung 58: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 8 bei Pfadunabhängigkeit | 232 |
| Abbildung 59: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten Option bei Pfadunabhängigkeit..... | 233 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 60: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten und zweiten Option bei Pfadunabhängigkeit | 233 |
| Abbildung 61: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten, zweiten und dritten Option bei Pfadunabhängigkeit | 234 |
| Abbildung 62: Verteilung der Zahlungsüberschüsse aller vier Optionen bei Pfadunabhängigkeit | 234 |
| Abbildung 63: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2 bei positiver Pfadabhängigkeit | 235 |
| Abbildung 64: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3 bei positiver Pfadabhängigkeit | 236 |
| Abbildung 65: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4 bei positiver Pfadabhängigkeit | 236 |
| Abbildung 66: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 5 bei positiver Pfadabhängigkeit | 237 |
| Abbildung 67: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 6 bei positiver Pfadabhängigkeit | 237 |
| Abbildung 68: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 7 bei positiver Pfadabhängigkeit | 238 |
| Abbildung 69: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 8 bei positiver Pfadabhängigkeit | 238 |
| Abbildung 70: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten Option bei positiver Pfadabhängigkeit | 239 |
| Abbildung 71: Verteilung der Zahlungsüberschüsse aller vier Optionen bei positiver Pfadabhängigkeit | 239 |
| Abbildung 72: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2 bei negativer Pfadabhängigkeit | 240 |
| Abbildung 73: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3 bei negativer Pfadabhängigkeit | 241 |
| Abbildung 74: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4 bei negativer Pfadabhängigkeit | 241 |
| Abbildung 75: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 5 bei negativer Pfadabhängigkeit | 242 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 76: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 6 bei negativer Pfadabhängigkeit | 242 |
| Abbildung 77: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 7 bei negativer Pfadabhängigkeit | 243 |
| Abbildung 78: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 8 bei negativer Pfadabhängigkeit | 243 |
| Abbildung 79: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten Option bei negativer Pfadabhängigkeit | 244 |
| Abbildung 80: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten und zweiten Option bei negativer Pfadabhängigkeit | 244 |
| Abbildung 81: Verteilung der Zahlungsüberschüsse aller vier Optionen bei negativer Pfadabhängigkeit | 245 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1: Ausgewählte Definitionen des Unternehmensnetzwerkbegriffs.. | 17 |
| Tabelle 2: Selbstverstärkende Dynamiken nach Netzwerkebene | 64 |
| Tabelle 3: Positionen eines Optionsgeschäfts..... | 81 |
| Tabelle 4: Finanzwirtschaftliche und reale Optionsparameter | 87 |
| Tabelle 5: Analogiegrenzen von Finanz- und Realloptionen..... | 89 |
| Tabelle 6: Beispieldaten zur Datar-Mathews Methode | 143 |
| Tabelle 7: Forschungsstand zur Anwendung von Realloptionen bei der Unternehmensnetzwerkbewertung..... | 158 |
| Tabelle 8: Beispieldaten für den Unternehmensnetzwerkbeitritt | 165 |
| Tabelle 9: Einfluss pfadabhängiger Prozesse nach Netzwerkebene..... | 182 |
| Tabelle 10: Parameterausprägung im Vergleich zur Pfadunabhängigkeit.... | 187 |
| Tabelle 11: Beispieldaten des Unternehmensnetzwerkbeitritts bei Pfadunabhängigkeit..... | 188 |
| Tabelle 12: Beispieldaten des Unternehmensnetzwerkbeitritts bei positiver Pfadabhängigkeit..... | 192 |
| Tabelle 13: Beispieldaten des Unternehmensnetzwerkbeitritts bei negativer Pfadabhängigkeit..... | 195 |
| Tabelle 14: Optionswerte des Unternehmensnetzwerkbeitritts | 198 |
| Tabelle 15: Beispieldaten zur unscharfen Datar-Mathews Methode..... | 204 |
| Tabelle 16: Fuzzy-Inferenzschema für die fuzzy-Outputmenge Diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss | 213 |

Symbolverzeichnis

Logische Symbole, Relationen:

| | |
|-------------|--------------------------|
| \subseteq | : Teilmenge von |
| \in | : Element von |
| $=$ | : Gleichheitszeichen |
| \neq | : Ungleichheitszeichen |
| $>$ | : größer-Zeichen |
| $<$ | : kleiner-Zeichen |
| \geq | : größer-gleich-Zeichen |
| \leq | : kleiner-gleich-Zeichen |

Allgemeine Mengen:

| | |
|----------------|--------------------------------------|
| \mathbb{R}^+ | : Menge der positiven reellen Zahlen |
| \emptyset | : leere Menge |
| $\{ \}$ | : Mengenklammern |
| $[a, b]$ | : geschlossenes Intervall |
| $[a, b[$ | : rechts offenes Intervall |

Operatoren:

| | |
|----------|------------------|
| Π | : Produktzeichen |
| Σ | : Summenzeichen |
| \int | : Integral |

Quantoren:

\forall : für alle (Allquantor)

Funktionen

max : Maximum von

Die nachfolgenden Symbole sind nach ihrem erstmaligen Auftreten geordnet.

G : Graph

E : Kanten des Graphen

V : Knoten des Graphen

t : Zeitpunkte, $t \in \{0, 1, \dots, T\}$

Λ_t : Auszahlung in Zeitpunkt t mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$

Γ_t : Einzahlung in Zeitpunkt t mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$

KW_0 : Kapitalwert in Zeitpunkt $t=0$

i : Laufindex des Kalkulationszinssatzes, $i \in \{1, 2, \dots, I\}$

r_i : Kalkulationszinssatz, mit $i \in \{1, 2, \dots, I\}$

w : Eintrittswahrscheinlichkeit, $0 \leq w \leq 1$

l : Laufindex der Umweltausprägung, $l \in \{0, 1, \dots, L\}$

$L_{t,l}$: Umweltzustand in Zeitpunkt t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$, der Ausprägung l , mit $l \in \{0, 1, \dots, L\}$

L_0 : Umweltzustand in Zeitpunkt $t=0$

y : Laufindex des Aktionsmöglichkeitenknoten, $y \in \{0, 1, \dots, Y\}$

o : Laufindex der Aktionsmöglichkeitausprägung, $o \in \{0, 1, \dots, O\}$

| | | |
|------------|---|--|
| $A_{y,o}$ | : | Aktionsmöglichkeit im Aktionsmöglichkeitsknoten y , mit $y \in \{0, 1, \dots, Y\}$, mit der Ausprägung o , mit $o \in \{0, 1, \dots, O\}$ |
| R | : | Ergebnis(-knoten) |
| n | : | Anzahl, $n \in \mathbb{R}^+$ |
| S | : | Basisinstrument |
| S_t | : | Wert des Basisinstruments in Zeitpunkt t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ |
| B | : | Kreditaufnahme (Bond) |
| S_0 | : | Wert des Basisinstruments in Zeitpunkt $t=0$ |
| S^+ | : | Wert des Basisinstrument nach einer Aufwärtsbewegung |
| S^- | : | Wert des Basisinstrument nach einer Abwärtsbewegung |
| C | : | Optionswert |
| C^+ | : | Optionswert bei S^+ |
| C^- | : | Optionswert bei S^- |
| C_0 | : | Optionswert in Zeitpunkt $t=0$ |
| K | : | Ausübungspreis |
| K_t | : | Ausübungspreis in Zeitpunkt t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ |
| u | : | Faktor der positiven Wertveränderung |
| d | : | Faktor der negativen Wertveränderung |
| P | : | Pseudowahrscheinlichkeit |
| Δt | : | diskretes Zeitintervall |
| W | : | Wahrscheinlichkeit des Wertes des Basisinstruments am Ende der Optionslaufzeit |
| σ | : | Volatilität |
| j | : | Anzahl der Aufwärtsbewegungen des Wertes des Basisinstruments, $j \in \{0, 1, \dots, n\}$ |
| $S_{t,j}$ | : | Wert des Basisinstrument in Zeitpunkt t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$, nach j Aufwärtsbewegungen, mit $j \in \{0, 1, \dots, n\}$ |
| e | : | Eulersche Zahl |

| | | |
|-------------|---|---|
| $C_{t,j}$ | : | Optionswert in Zeitpunkt t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$, nach j Aufwärtswegungen, mit $j \in \{0, 1, \dots, n\}$ |
| C_t^+ | : | Optionswert nach einer Aufwärtswegung in Zeitpunkt t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ |
| C_t^- | : | Optionswert nach einer Abwärtswegung in Zeitpunkt t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ |
| C_t | : | Optionswert in Zeitpunkt t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ |
| X | : | Zufallsvariable |
| dt | : | infinitesimal kleiner Zeitschritt |
| dz | : | infinitesimal kleine Änderung der Zufallsvariablen |
| σ^2 | : | Varianz |
| μ | : | Erwartungswert |
| dX | : | allgemeiner Wiener Prozess |
| α | : | Driftrate |
| β | : | Diffusionsparameter |
| H | : | Hedgeportfolio |
| dS | : | infinitesimal kleine Änderung des Wertes des Basisinstruments |
| dH | : | infinitesimal kleine Änderung des Wertes des Hedgeportfolios |
| dC | : | infinitesimal kleine Änderung des Optionswerts |
| STD | : | Wert der Standardnormalverteilung |
| X_a | : | Zufallsvariable der Ausprägung a |
| X_b | : | Zufallsvariable der Ausprägung b |
| X_c | : | Zufallsvariable der Ausprägung c |
| Z | : | Zufallszahl |
| EW | : | Erwartungswert |
| \bar{S}_t | : | Verteilung des Wertes des Basisinstruments in Periode t , mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ |

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| m | : | Laufindex der Ausübungszeitpunkte, $m \in \{1, 2, \dots, M\}$ |
| q_m | : | Ausübungszeitpunkt, mit $m \in \{1, 2, \dots, M\}$ |
| K_{q_m} | : | notwendiger Ausübungspreis im Ausübungszeitpunkt q_m , mit $m \in \{1, 2, \dots, M\}$ |
| $Z\ddot{U}2$ | : | Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $Z\ddot{U}2G$ | : | Grundmenge der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| \tilde{M} | : | semantische Regel der linguistischen Terme |
| $\mu_{\text{Niedrig}}(Z\ddot{U}2)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Niedrig der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $\mu_{\text{Mittel}}(Z\ddot{U}2)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Mittel der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $\mu_{\text{Hoch}}(Z\ddot{U}2)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Hoch der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $\mu(Z\ddot{U}2)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion der linguistischen Variable Zah- lungsüberschuss in Periode 2 |
| $Z\ddot{U}3$ | : | Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $\mu(Z\ddot{U}3)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion der linguistischen Variable Zah- lungsüberschuss in Periode 3 |
| $Z\ddot{U}4$ | : | Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| $\mu(Z\ddot{U}4)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion der linguistischen Variable Zah- lungsüberschuss in Periode 4 |
| $DZ\ddot{U}2$ | : | Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $\mu(DZ\ddot{U}2)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion der linguistischen Variable Diskon- tierter Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $DZ\ddot{U}3$ | : | Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $\mu(DZ\ddot{U}3)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion der linguistischen Variable Diskon- tierter Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $DZ\ddot{U}4$ | : | Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| $\mu(DZ\ddot{U}4)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion der linguistischen Variable Diskon- |

| | |
|-------------------------------------|---|
| | : tierter Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| $\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ}2)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Niedrig der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $\mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ}2)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Mittel der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $\mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ}2)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Hoch der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 2 |
| $\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ}3)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Niedrig der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $\mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ}3)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Mittel der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $\mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ}3)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Hoch der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ}4)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Niedrig der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| $\mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ}4)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Mittel der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| $\mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ}4)$ | : Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Hoch der linguistischen Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| DGZÜ | : Diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss |
| DOF | : Degree of Fullfillment (Erfüllungsgrad) |
| MGZÜ | : Modifizierter Gesamtzahlungsüberschuss |
| $\mu(\text{MGZÜ})$ | : Zugehörigkeitsfunktion der linguistische Variable Modifizierter Gesamtzahlungsüberschuss |
| ZÜ(BE) | : Zahlungsüberschuss im Sinne eines Betriebsergebnisses |

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| $\mu(\text{ZÜ}(\text{BE}))$ | : | Zugehörigkeitsfunktion linguistische Variable Zahlungsüberschuss im Sinne eines Betriebsergebnisses |
| CoG | : | Center of Gravity (Flächenschwerpunkt) |
| $\mu_{\text{Niedrig}}(\text{ZÜ}3)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Niedrig der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $\mu_{\text{Mittel}}(\text{ZÜ}3)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Mittel der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $\mu_{\text{Hoch}}(\text{ZÜ}3)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Hoch der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 3 |
| $\mu_{\text{Niedrig}}(\text{ZÜ}4)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Niedrig der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| $\mu_{\text{Mittel}}(\text{ZÜ}4)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Mittel der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| $\mu_{\text{Hoch}}(\text{ZÜ}4)$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Hoch der linguistischen Variable Zahlungsüberschuss in Periode 4 |
| $\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DGZÜ})$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Niedrig der linguistischen Variable Diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss |
| $\mu_{\text{Mittel}}(\text{DGZÜ})$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Mittel der linguistischen Variable Diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss |
| $\mu_{\text{Hoch}}(\text{DGZÜ})$ | : | Zugehörigkeitsfunktion des linguistischen Terms Hoch der linguistischen Variable Diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss |

1 Problemstellung und Aufbau

1.1 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit

Jede Aufgabe, die aufgrund ihrer Komplexität nicht mehr von einem Einzelnen gehandhabt werden kann, bedarf der Zerlegung in Teilaufgaben und deren Verteilung auf andere Individuen.¹ Jenes Prinzip führt bei steigender Aufgabenvielfalt und –quantität im Rahmen unternehmerischer Aktivitäten damit unweigerlich zur Organisationsproblematik, eine dem Unternehmenszweck² angemessene Organisationsgestalt festzulegen.³

Ist die Unternehmung⁴ über die interne Arbeitsteilung hinaus auf die Koordination mit anderen am Markt agierenden Unternehmen angewiesen, so sind hier zusätzlich zur Problematik der unternehmensübergreifenden Aufgabenverteilung auch die Auswahl einer zweckmäßigen Kooperationsform und der Leistungsaustauschpartner festzulegen.

Erschwert werden jene Entscheidungen dabei durch die Dynamik, Komplexität und Kontingenz der Unternehmensumwelt und der beschränkten Rationalität

¹ Vgl. Laux; Liermann (2005), S: 3-4; Spengler (1993), S. 1.

² Für den Begriff Unternehmen lässt sich in der betriebswirtschaftlichen Literatur bisher keine herrschende Definition finden. [Vgl. Kohlbeck (1988), S. 65.] Aus der Vielzahl erscheint jedoch die Auslegung nach Wöhe für die vorliegende Untersuchung zweckmäßig und soll daher Anwendung finden.

Somit ist ein Unternehmen eine planvoll organisierte private Wirtschaftseinheit in einem marktwirtschaftlichem Wirtschaftssystem, welche nach Maßgabe des erwerbswirtschaftlichen Prinzips, Produktionsfaktoren kombiniert um zum Zwecke der Fremdbedarfsdeckung Güter und Dienstleistungen herstellt und absetzt. [Vgl. Wöhe; Döring (2013), S. 27-30.]

³ Der Begriff Organisation hat in der Betriebswirtschaftslehre drei unterschiedliche Bedeutungen. So kann hier zwischen dem institutionellen und instrumentellen Organisationsbegriff in seiner tätigkeitsbezogenen und ergebnisbezogenen Ausprägung differenziert werden. [Vgl. Kossbiel; Spengler (1992), Sp. 1949-1950.]

Im Folgenden wird eine Organisation im institutionellen Sinne als „zielgerichtetes, bestimmten Regeln unterworfenenes, soziales System“ verstanden. [Picot (1993), S. 104.]

⁴ Die Begrifflichkeiten Unternehmen und Unternehmung werden im Folgenden synonym verwendet.

der Entscheider.⁵ Eine in der neueren betriebswirtschaftlichen Literatur rege diskutierte, zumindest den Herausforderungen der Unternehmensumwelt durch ein hohes Maß an Flexibilität begegnende Organisationsform, stellt das sogenannte Unternehmensnetzwerk dar.⁶ Dabei wird jener auf Kooperationsbeziehungen beruhenden Systemstrukturierung, im Besonderen durch den einfacheren⁷ Zugang zu Ressourcen aller Netzwerkunternehmen⁸ und dem damit verbundenen hohen Grad der Anpassungsfähigkeit, großes Potenzial bei der Generierung von Wettbewerbsvorteilen und der Wahrnehmung erfolgreicher Entwicklungspfade zugeschrieben.⁹ Für die Unternehmung stellt sich damit im Rahmen der Organisationsgestaltung bzw. auch -reorganisation die Frage der Vorteilhaftigkeit der Kooperation in einem Unternehmensnetzwerk unter den gegebenen internen Unternehmens- und externen Umweltbedingungen.¹⁰ Hierbei ist insbesondere abzuwägen zwischen dem Beitritt in ein bereits bestehendes Unternehmensnetzwerk und der damit verbundenen Auswahl eines Unternehmensnetzwerks aus der Menge aller verfügbaren Unternehmensnetzwerke, der Gründung eines Unternehmensnetzwerks und der damit verbundenen Auswahl der Netzwerkunternehmen, bzw. auch dem etwaigen Austritt aus einem angehörenden Unternehmensnetzwerk.

Eine rationale Entscheidung bestünde nun in der Wahl der für das Unternehmen gewinnmaximalen Organisationsalternative.¹¹ Dennoch wird, auch aufgrund der begrenzten Rationalität der Entscheidungsträger, oftmals eine

⁵ Vgl. Greubel (2007), S. 19-21; Spengler (1999), S. 199; Wolf (2013), S. 239.

⁶ Vgl. Mölls (2004), S. 5.

⁷ Im Vergleich zu Markttransaktionen.

⁸ Als Netzwerkunternehmen sollen alle an einem Unternehmensnetzwerk beteiligten Unternehmen verstanden werden. Erst durch die Mitgliedschaft in einem Unternehmensnetzwerk und dem damit verbundenen internen Leistungsaustausch kann somit von einem Netzwerkunternehmen gesprochen werden.

⁹ Vgl. Mölls (2004), S. 5; Sydow (2005), S. 79; Tiberius (2008), S. 2.

¹⁰ Die Unternehmensumwelt lässt sich hierbei in die generelle und spezielle Umwelt der Unternehmung einteilen. Die Unternehmensbedingungen sind dagegen stets speziell. [Vgl. Staehle (1999), S. 624, 631-632.]

¹¹ Vgl. Laux; Gillenkirch; Schenk-Mathes (2012), S. 33.

Alternative gewählt, die eben nicht der gewinnmaximalen entspricht.¹² Ein weiterer Ansatz, der auf die Erklärung jenes Entscheidungsverhaltens abzielt, ist der relativ junge¹³ sogenannte Pfadabhängigkeitsansatz. Jener Erklärungsansatz rekurriert dabei auf den historisch geprägten Charakter von Entscheidungssequenzen, geht in seiner engen Sichtweise jedoch über die reine Historizität hinaus. So kann sich eine pfadabhängige Entscheidungssequenz nur einstellen, wenn durch vorangegangene Entscheidungen der zukünftige Entscheidungsspielraum eingegrenzt, gleichzeitig aber jenes Entscheidungsmuster durch positive Rückkopplungen verstärkt wird. Führt diese im Prozessverlauf zunehmende Einengung der Alternativenwahl bis zur Determiniertheit zukünftiger Entscheidungen, also einem Lock-In in einem bestimmten Entscheidungsmuster, spricht man von einem pfadabhängigen Prozess.¹⁴ Dabei kann jene Abriegelung des Handlungsspielraums auch zum Verharren in einer ineffizienten Gleichgewichtslösung führen, welche die (determinierte) Wahl einer nicht gewinnmaximalen Alternative bedingt.¹⁵

Für die Auswahl einer gewinnmaximalen Organisationsform stellt sich der Unternehmung somit zusätzlich die Frage nach dem Einfluss eines möglichen pfadabhängigen Prozessverlaufs auf die Vorteilhaftigkeit der Organisationsalternativen. So hat die Unternehmung die negativen, positiven oder neutralen Auswirkungen potentieller Pfadabhängigkeit bei der Entscheidungsfindung zu beurteilen und zu berücksichtigen, um Fehlentscheidungen zu vermeiden. Für die Beitrittsentscheidung in ein Unternehmensnetzwerk ist somit zu beurteilen, ob die (Un-)Vorteilhaftigkeit eines Beitritts durch Pfadabhängigkeit verändert

¹² Vgl. Tripsas; Gavetti (2000): S. 1147.

¹³ Die Begrifflichkeit Pfadabhängigkeit wurde erstmals durch David im Jahr 1985 geprägt. [Vgl. David (1985)]

¹⁴ Vgl. Burger, Sydow (2014), S. 76-77; Schreyögg, Sydow; Holtmann (2011), S. 83-86; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 691-692.

¹⁵ Jene Sichtweise spiegelt jedoch lediglich die (oftmals fälschlicherweise als einzig mögliche Ausprägung angesehenen) negative Konnotation von Pfadabhängigkeit wider. Ebenso ist aber auch der Lock-In in einem effizienten Gleichgewichtszustand möglich.

wird und ob jene Auswirkungen alle für einen potentiellen Eintritt zur Auswahl stehenden Unternehmensnetzwerke gleichermaßen betreffen. Einen möglichen Unternehmensnetzwerkaustritt betreffend, ist dahingehend bspw. zu beleuchten, ob der durch die Pfadabhängigkeit bedingte Lock-In durch einen Austritt zu brechen ist oder z.B. jener einen Austritt gar unmöglich werden lässt.

Jene Auswahl, der im Rahmen der Organisationsgestaltung zu treffenden Entscheidungen, lässt bereits die Komplexität des Organisationsproblems der Systemstrukturierung erahnen. Vielmehr wird der Komplexitätsgrad der Entscheidungsfindung durch die mit dem Organisationsproblem einhergehenden Objektprobleme und den zur Lösung dieser notwendigen Objektentscheidungen erhöht. So ist bei der Wahl des Unternehmensnetzwerks als dem Unternehmensziel angemessene Organisationsgestalt nachfolgend das Produktionsprogramm, die Produktmenge, die Reihenfolge der Fertigung, der individuelle Ressourceneinsatz der Netzwerkunternehmen u.v.a.m. abzustimmen.¹⁶ Wie zu vermuten, ist die Lösung der Gesamtheit aller Problemstellungen (zumindest im Rahmen der vorliegenden Untersuchung) nicht möglich, zumal auch alle im Zuge der Organisationsgestaltung zu berücksichtigenden Entscheidungsprobleme nicht a priori bestimmt werden können.

Deshalb soll der Fokus der vorliegenden Untersuchung auf die Bewertung der Vorteilhaftigkeit, im Sinne der Gewinnmaximierung nach Maßgabe des ökonomischen Prinzips¹⁷, des Beitritts eines Unternehmens in ein bestehendes Unternehmensnetzwerk gelegt werden. Dabei soll ferner der Einfluss potentiell

¹⁶ Vgl. Laux; Liermann (2005), S. 13.

Siehe weiterhin zur detaillierten Unterscheidung von Organisations-, Objekt- und Kommunikationsentscheidungen in einer Organisation Laux, Liermann (2005).

¹⁷ Als Ausprägungen des ökonomischen Prinzips werden hier nur das Maximumprinzip und das Minimumprinzip angesehen. Das durch variable Inputs und Outputs gekennzeichnete, generelle Extremumprinzip soll keine weitere Beachtung finden.

Siehe zu den Ausprägungen des ökonomischen Prinzips z.B. Corsten; Corsten (2014).

auftretender negativer und positiver Pfadabhängigkeit auf die (Un-)Vorteilhaftigkeit des Beitritts bewertet werden. Das somit herangezogene Entscheidungskriterium des Unternehmensgewinns setzt jedoch, aufgrund der partiellen und indirekten Wirkung organisatorischer Maßnahmen auf eben jenen Erfolgsfaktor, die Verwendung problemadäquater Ersatzkriterien, welche zumindest eine Indikation auf den Unternehmensgewinn zulassen, voraus.¹⁸

Mit der Vielzahl vorhandener Gewinnindikatoren offenbart sich damit jedoch die Frage nach einem für die vorliegende Problemstellung zweckmäßigen Effizienzkriterium.¹⁹ Zumal hiermit einhergehend auch das Metaentscheidungsproblem der Wahl eines adäquaten Bewertungsverfahrens aufgeworfen wird. So ist in Abhängigkeit des Ersatzkriteriums eine, aus der möglicherweise großen Anzahl potenziell anwendbaren Verfahren, problemadäquate Methodik zu identifizieren. Für die vorliegende Untersuchung, der Bewertung eines Unternehmensnetzwerkbeitritts, sollen maßgeblich Indikatoren mit investitionstheoretischem Bezug verwendet werden, da, wie sich zeigen wird, ein Unternehmensnetzwerkbeitritt als Investition zu interpretieren ist. Berücksichtigt man hierbei das Unternehmensnetzwerken zugesprochene Charakteristikum der Flexibilität, so ist ein Effizienzkriterium zu wählen, das unter Anwendung investitionstheoretischer Verfahren in der Lage ist, jene Flexibilität in die Bewertung zu integrieren. Hier bietet sich insbesondere, da explizit Flexibilität berücksichtigend, der (Real)Optionswert einer Investition an.²⁰ Damit ist für die Auswahl eines problemadäquaten Bewertungsverfahrens die Anzahl möglicher Alternativen folglich auf Optionsbewertungsverfahren beschränkt.

¹⁸ Vgl. Laux; Liermann (2005), S. 58; Spengler (1993), S. 60.

¹⁹ In der betriebswirtschaftlichen Literatur lässt sich mittlerweile eine Vielzahl auf den Gewinn schließender Indikatoren finden. So z.B. die Produktivität, der Umsatz, die Zufriedenheit der Mitarbeiter, die Wachstumsrate u.v.a.m. [Vgl. Laux, Liermann (2005), S. 58.]

²⁰ Mit der Übertragung des finanzwirtschaftlich geprägten Optionsbegriffs auf die Sphäre realer Güter, spricht man von sogenannten Realoptionen. [Vgl. Myers (1977), S. 163.]

Der angestrebte Beitrag zur betriebswirtschaftlichen Forschung liegt somit in der investitionstheoretischen Fundierung von Unternehmensnetzwerken und den Auswirkungen pfadabhängiger Prozesse auf jene. Hierzu wird ein, den Eigenschaften eines Unternehmensnetzwerkbeitritts als Bewertungsgegenstand gerecht werdendes, Bewertungsverfahren zur Entscheidungsunterstützung hergeleitet. Ferner soll der Einfluss verschiedener Ausprägungen der Pfadabhängigkeit in jenes Verfahren integriert werden.

1.2 Aufbau und Methodik der Arbeit

Da die Unternehmensvernetzung ein relativ junges Gebiet der Organisationstheorie darstellt, die betriebswirtschaftliche Literatur dazu zwar umfangreich jedoch auch heterogen ist, soll in Kapitel 2 ein grundlegendes Verständnis für die Organisationgestalt des Unternehmensnetzwerks gelegt werden. Hierzu erfolgt neben einer historischen Einordnung der Unternehmensvernetzung (Kapitel 2.1.), vor allem die definitorische Abgrenzung des interorganisationalen Unternehmensnetzwerkbegriffs (Kapitel 2.2). Für eine im späteren Verlauf vorzunehmende Bewertung wird darüber hinaus der Aussagegehalt theoretischer Ansätze der Entstehung interorganisationaler Vernetzung diskutiert (Kapitel 2.3). Auf Grundlage des untersuchten Ressourcenabhängigkeitsansatzes (Kapitel 2.3.2.2) ist es sodann unter Zuhilfenahme investitionstheoretischer Überlegungen möglich, Unternehmensnetzwerke als Investitionen zu interpretieren (Kapitel 2.4) und damit fruchtbar für die Anwendung entsprechender Bewertungsverfahren zu machen.

Neben der Unternehmensvernetzung liegt ein weiterer Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung auf der Einflussanalyse pfadabhängiger Prozesse. Zur Integration der Pfadabhängigkeit in die Bewertung, soll auch hierzu zunächst ein Begriffsverständnis der Pfadabhängigkeit erarbeitet werden (Kapitel 3.1.). Der Schwerpunkt soll ferner auf der Integration der Pfadabhängigkeit in den

Kontext der Unternehmensvernetzung liegen, um hierdurch erste Erkenntnisse zum Einfluss auf die Organisationsgestalt des Unternehmensnetzwerks, als auch auf eine mögliche Beitrittsentscheidung eines Unternehmens in ein eben solches Netzwerk, zu gewinnen (Kapitel 3.2).

Nach jenen grundlegenden Ausführungen kann darauf aufbauend die Auswahl eines zweckmäßigen Bewertungsverfahrens erfolgen. Mit der Interpretation als Investitionsentscheidungsproblem wird der Fokus folglich auf Verfahren der Investitionsrechnung gelegt. Hierfür wird zunächst die Eignung konventioneller Methoden der Investitionsrechnung zur Bewertung interorganisationaler Unternehmensnetzwerke geprüft (Kapitel 4.1). Aus den Einschränkungen jener Methoden abgeleitet, erfolgt sodann die Auseinandersetzung mit Flexibilität explizit in den Bewertungsprozess integrierender Bewertungsgegenstände, den (Real-)Optionen. Auch für diese aus der Finanzwirtschaft auf reale Güter übertragenden Derivate muss für das weitere Vorgehen an dieser Stelle ein kurzes Grundlagenverständnis gelegt werden (Kapitel 4.2). Der Schwerpunkt dieses Kapitels ist jedoch der Übertragung des Optionsgedankens auf Unternehmensnetzwerke (Kapitel 4.2.3) und der Auswahl eines problemadäquaten Bewertungsverfahrens gewidmet. Mit der Identifikation des sogenannten Datar-Mathews Verfahrens (Kapitel 4.2.4.4) als für die vorliegende Untersuchung zweckmäßige Methodik der Realloptionsbewertung, soll dieses Kapitel schließen (Kapitel 4.3)

Nach einem einleitenden Forschungsüberblick zur Pfadabhängigkeit in Unternehmensnetzwerken und deren Bewertung (Kapitel 5.1), erfolgt sodann die Übertragung der Datar-Mathews Methodik auf das Verbundoptionsbewertungsproblem des Unternehmensnetzwerkbeitritts (Kapitel 5.2). Unter Rückgriff auf die in Kapitel 5.3.1 angestellten Überlegungen zum konkreten Einfluss verschiedener Pfadabhängigkeitsausprägungen auf die laut Datar-Mathews Verfahren den Verbundoptionswert bestimmenden Parameter, kann schließlich

beispielhaft die Wirkung pfadabhängiger Prozesse auf die Entscheidung des Unternehmensnetzwerkbeitritts analysiert werden (Kapitel 5.3.1).

Schließen soll die vorgestellte Untersuchung mit der kritischen Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse (Kapitel 6.1) und der Präsentation möglicher Erweiterungen der entwickelten Methodik. Für die, aus dem kritischen Diskurs abgeleitete, Erweiterung der Methodik zur Verarbeitung unscharfer Information, erfolgt hierbei der Rückgriff auf die fuzzy-set Theorie, explizit auf fuzzy-Linguistik (Kapitel 6.2). Die Arbeit endet mit einer die Kernergebnisse der Analyse aufgreifenden Schlussbemerkung (Kapitel 6.3).

2 Begrifflich-konzeptionelle Grundlagen der Unternehmensvernetzung

2.1 Unternehmensnetzwerke als traditionelle Organisationsform

Das (Unternehmens-)Netzwerk als Organisations- und Kooperationsform erfreut sich seit geraumer Zeit steigender Beliebtheit in der praxis- als auch theorieorientierten betriebswirtschaftlichen Literatur. Oftmals als ökonomische Struktur der Zukunft propagiert, gehen einige Autoren sogar soweit vom Netzwerk als Leitbild einer neuen wirtschaftswissenschaftlichen Epoche zu reden.²¹ Jene Netzwerkdebatte ist seit den 1970er Jahren zu beobachten und geht einher mit der Abkehr vom Leitkonzept des integrierten Großunternehmens als favorisiertes Organisationsdesign. Die bis dahin vorherrschende Auffassung der Vorteilhaftigkeit purer Unternehmensgröße wich zunehmenden Fragmentierungsstrategien und der damit einhergehenden Konzentration auf kleinere, flexiblere Geschäftsbereiche^{22,23} Mit der Abkehr von „economies of scale“ und „economies of scope“²⁴ als universelle Erfolgsquellen, wurde der Fokus vermehrt auf die Vorzüge kleinerer Einheiten, mit der im Vergleich zu Großunternehmen höheren Adaptabilität, schnellerem Reaktionsvermögen auf Umwelteinflüsse und niedrigeren Koordinationskosten, gelegt. Die notwendige Kooperationsleistung wurde nunmehr weg von der Hierarchie des Unternehmens an

²¹ Mayntz spricht in diesem Zusammenhang von Netzwerken als „zentrale[r] Ausdruck gesellschaftlicher Modernisierung“, Mill und Weißenbach prognostizieren gar die Entstehung einer „Vernetzungswirtschaft“. [Vgl. Mayntz (1993), S. 41; Mill; Weißenbach (1992), S. 320.]

²² Die Verwendung des Begriffs „Geschäftsbereich“ ist hier nicht gleichbedeutend mit der Verwendung im Sinne der divisionalen, oder auch Geschäftsbereichsorganisation genannten, Organisationsstruktur. Die hier angesprochene Veränderung der Unternehmen ist unabhängig von der Organisationsstruktur und somit auch für die zweite klassische Organisationsform, die funktionale Organisation, gültig. Zu funktionaler und divisionaler Organisation siehe bspw. Bea; Haas (2009), S. 421-424; Klimmer (2007), S. 54-59.

²³ Vgl. Berghoff; Sydow (2007), S. 11.

²⁴ Economies of scope bezeichnen Verbundvorteile, die bei der gemeinsamen Produktion von Gütern durch ein einziges Unternehmen auftreten. Liegt der Output des Unternehmens über dem Output zweier Unternehmen, die jeweils nur ein Gut produzieren, ist dieser Effekt positiv. Economies of scale beschreiben Größenvorteile der Produktion, wobei hier mit steigender Ausbringungsmenge die Stückkosten sinken. [Vgl. Pindyck; Rubinfeld (2003), S. 330, 335.]

die zwischen Markt und Hierarchie angesiedelte Hybridform²⁵ des Netzwerks delegiert, da eine alleinige Koordination über den Markt augenscheinlich zu hohe Transaktionskosten verursachte.²⁶

Ein wesentlicher Treiber für diesen Paradigmenwechsel war das Auftreten des bis dahin unbekanntem Entwicklungsmusters der Stagflation.²⁷ Bedingt durch die drastische Erhöhung der Energie- und Nahrungsmittelpreise, den Zusammenbruch des „Bretton-Woods-Systems“²⁸, die wirtschaftliche Krise der USA sowie den Rückgang des Nachfragehochs der Nachkriegszeit, bewegten sich die westlichen Industrieländer auf eine Wirtschaftskrise zu, welche Reaktionen in Form neuer konzeptioneller Ansätze erforderte.²⁹ Vor allem das in dieser Zeit als fortschrittlich wahrgenommene Japan, schien mit den über Firmengrenzen hinweg kooperierenden Keiretsu³⁰ die Antwort zu liefern. Die popularisierte Organisationsform des Netzwerks wurde weitverbreitet als *die* Lösung gesehen und zwar auch aufgrund ihres innovativen Charakters. Dass diese Organisationsform jedoch keine Erfindung der Neuzeit ist, zeigen zahlreiche historische Beispiele.³¹ So waren bereits im zehnten und elften Jahrhundert jüdische Händler im Mittelmeerraum in Handelsnetzwerken aktiv. Diese sogenannten Magh-

²⁵ Zur Einordnung von Unternehmensnetzwerken als hybride Form der Koordination zwischen unternehmensinternen Hierarchien und unternehmensexternen Markttransaktionen siehe Kapitel 2.3.2.1.

²⁶ Vgl. Berghoff; Sydow (2007), S. 11.

²⁷ Als Stagflation wird die Situation einer hohen Arbeitslosigkeit und hohen Inflationsrate bei gleichzeitig stagnierender Wirtschaftsleistung bezeichnet. [Vgl. Gischer; Herz; Menkhoff (2004), S. 263.]

²⁸ Das „Bretton-Woods-System“ ist ein Währungssystem mit festen Wechselkursen. Hierbei legten die Mitgliedsländer ihren jeweiligen Wechselkurs gegenüber dem US-Dollar Kurs fest und verpflichteten sich so durch An- und Verkäufe von US-Dollar auf den Devisenmärkten für einen der eigenen Parität entsprechenden Wechselkurs zu sorgen. Der Wert des US-Dollars war dagegen an den Goldkurs gebunden und die US-Regierung verpflichtete sich jederzeit US-Dollar gegen Gold in unbegrenztem Maße einzutauschen. [Vgl. Obst; Hintner (2000), S. 1566.]

²⁹ Vgl. Blinder (1982), S. 262-263; Schulmeister (1988), S. 148; Giersch; Paqué; Schmieding (1994), S. 150-184.

³⁰ Zur Entstehung und Struktur der Keiretsu siehe bspw. McGuire; Dow (2009); Kensy (2001).

³¹ Vgl. Berghoff (2004), S. 174-175.

ribi traders organisierten ihren Handel über Agenten³², die das Be- und Entladen der Schiffe, die Preissetzung, die Lagerung der Güter usw. übernahmen. Aufgrund der prohibitiv hohen Koordinations-, Informations- und Überwachungskosten sowie rechtlicher Unsicherheit, waren diese Netzwerke vornehmlich vertrauensbasiert und wurden durch ethnische, religiöse oder verwandtschaftliche Gemeinsamkeiten gefestigt.³³ So bildeten die ansonsten wirtschaftlich selbstständigen Kaufleute ein, durch die Religion und lokale Ausdehnung beschränktes, in ökonomischer Interdependenz befindliches Netzwerk von Handelsbeziehungen, welches einzig durch dem Mechanismus der Reputation die Agenten-Prinzipal-Beziehung steuerte.³⁴

Wie auch im Beispiel der Fernhandelskaufleute im Mittelmeerraum, waren die typischen Akteure des vorindustriellen Handels im Ostseeraum einzelne Kaufleute, die sich in Netzwerken organisierten. Diese sogenannten Hansekaufleute gingen seit dem 13. Jahrhundert dazu über ihre Handelsbeziehungen über Handelskontore zu organisieren und die Güter durch Spediteure transportieren zu lassen. Dazu waren diese ortsfesten Händler netzwerkartig miteinander verbunden.³⁵ Die hierbei vorherrschende Form der Kooperation war der Handel auf Gegenseitigkeit, bei dem Waren von dem empfangenen Kaufmann in eigenem Namen veräußert wurden. Im Gegenzug sandte dieser seinerseits Waren an den vorherigen Versender, welcher wiederum seinerseits die Güter auf eigene Rechnung verkaufen konnte. Aus derlei bilateralen Beziehungen konnten über Jahre oder gar Jahrzehnte hinweg weitverzweigte Handelsnetzwerke entstehen, da jeder einzelne Kaufmann derartige Handelsbeziehungen zu einer Vielzahl anderer Kaufleute unterhielt. Hierbei beruhten die wirtschaftlichen

³² Nach Greif ist ein Agent in diesem Kontext definiert als „anyone who supplies the services required for a commercial venture while the capital, profit, or both are shared with a merchant located in a different trade center.“ [Greif (1993), S. 527-528.]

³³ Vgl. Plüss, (2005), S. 245.

³⁴ Vgl. Greif (2000), S.266-267.

³⁵ Vgl. Rörig (1929), S. 247.

Vernetzungen größtenteils auf verwandtschaftlichen Beziehungen. Die Intensität, Häufigkeit und Dauer der Handelsbeziehung nahm somit mit der sozialen Nähe zum jeweiligen Geschäftspartner zu.³⁶

Durch den engen Zusammenhang von Familie und Netzwerk liegt hier jedoch die Vermutung nah, dass es sich bei den hansischen Handelsnetzwerken eher um soziale Netzwerke³⁷ als um tatsächliche Unternehmensnetzwerke gehandelt hat. Für eine Netzwerkorganisation spricht jedoch der Fakt, dass die Einpersonunternehmen der Hansekaufleute als juristisch und wirtschaftlich unabhängige Einheiten mit anderen Kaufleuten kooperierten. Diese oftmals verwandten Unternehmer waren ihrerseits ebenfalls selbstständig und keinesfalls Kooperationspartner innerhalb eines Familienunternehmens. Die Netzwerkbildung war hierbei nicht nur eine fördernde Komponente, sondern das ökonomische Prinzip des Handels. Weiterhin verfolgten die untereinander vernetzten Kaufmänner das gemeinsame Ziel der Sicherung ihrer Handelsprivilegien und die ökonomische Verwertung dieser. Auch dies spricht für eine originäre Netzwerkorganisation der Hansenetzwerke. Letztlich waren die Hansekaufleute über den gesamten Ostseeraum verteilt und die Kooperation der Netzwerkmitglieder damit eher lose. Hier entspricht die lediglich informell definierte Hierarchie zwischen den lokal spezialisierten Kaufmännern dem Prinzip der Netzwerkorganisation.³⁸ So waren die ökonomischen Aktivitäten der Kaufmänner innerhalb des Handelsnetzwerks vornehmlich durch Kultur, Vertrauen und Reputation gesteuert.³⁹ Durch diesen vertrauensbasierten Handel auf Gegenseitigkeit war es den Hansekaufleuten nunmehr möglich die Beschaffung relevanter Informationen der Absatzmärkte an die eigenverantwortlich handelnden Agenten

³⁶ Vgl. Ewert; Selzer (2007), S. 50-51.

³⁷ Ein soziales Netzwerk besteht aus einer spezifischen Menge von individuellen oder kooperativen Akteuren und den zwischen diesen Akteuren bestehenden Beziehungen. [Vgl. Trappmann; Hummell; Sodeur (2005), S. 14.]

Siehe zum formalen Netzwerkbegriff auch Kapitel 2.2.1.

³⁸ Vgl. Ewert; Selzer (2007), S. 52.

³⁹ Zur Bedeutung von Reputation in Netzwerken siehe Staber (2000), S. 69-71.

zu delegieren, was zur Senkung der eigenen Informations- und Transaktionskosten führte.⁴⁰ Auf Grundlage dieser somit nur implizit formulierten Verträge, gelang es den Hansekaufleuten die aus der Prinzipal-Agenten-Theorie bekannten Vertragsrisiken des „adverse selection“, des „moral hazard“ und des „hold up“ durch gegenseitiges Vertrauen zu minimieren.⁴¹

Obwohl die Hansekaufleute mit der Netzwerkorganisation anscheinend die optimale Organisationsstruktur für ihre Fernhandelsbeziehungen gefunden haben, verlor die Hanse im 16. Jahrhundert ihre Bedeutung und die Hansekaufleute damit die Vormachtstellung maritimer Handelsbeziehungen im Ostseeraum. Die Gründe für den Niedergang der Hanse werden vornehmlich auf exogene Faktoren zurückgeführt, wie die Vereinheitlichung von Maßen und Gewichten oder den transatlantischen Handel durch die Entdeckung Amerikas. Doch ist zu vermuten, dass der Untergang der Hanse auch in endogenen Faktoren der Umstrukturierung der Organisationsform zu suchen ist. Mit der Umgestaltung ihres Handelssystems, mit dem Zweck der Weiterentwicklung und Schutz vor Konkurrenz, tätigten die Kaufmänner wiederholt Entscheidungen, die die Organisation zunehmend auf einen Entwicklungspfad zwang, welcher ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr zu verlassen war.⁴² So war die Konzentration auf Geschäftsbeziehungen mit immer gleichen Netzwerkteilneh-

⁴⁰ Vgl. Ewert; Selzer (2010), S. 58-59.

⁴¹ Zum Mechanismus des Vertrauens in Prinzipal-Agenten-Beziehungen siehe Ripperger (1998), S. 68-77. Greif (2000) modelliert die im mittelalterlichen Fernhandel der Hansekaufleute auftretenden Prinzipal-Agenten Probleme mithilfe eines spieltheoretischen Ansatzes. Das zu diesem Zweck verwendete sequentielle Gefangenendilemma zeigt eindrucksvoll, dass drohender Reputationsverlust die Redlichkeit der Kaufmänner in den gegenseitigen Handelsbeziehungen förderte.

⁴² Die Entwicklung der Hanse im Mittelalter entspricht in ihren Grundzügen der Theorie der Pfadabhängigkeit. Durch die Sequenz von Entscheidungen entwickelt sich ein Entscheidungsmuster heraus, welches durch positive Rückkopplungseffekte bestärkt wird und den Akteur in eine bestimmte Handlungsrichtung drängt. Diese Handlungsrichtung kann durch getroffene, nicht revidierbare Entscheidungen bis hin zum „Lock-in“ führen und einen Akteur in möglicherweise ineffizienten Handlungsmustern verharren lassen. Siehe für detaillierte Ausführungen zur Pfadabhängigkeit Kapitel 3.1.2 und zu Pfadabhängigkeiten in interorganisationalen Unternehmensnetzwerken Kapitel 3.2.

mern, zumeist Familienmitglieder, ursächlich für die Herausbildung expansionshemmender Strukturmuster innerhalb der Netzwerkorganisation.⁴³

Jene beiden historischen Beispiele zeigen nunmehr zweifelsohne, dass „[the] modern obsession with networking has a long heritage.“⁴⁴ Die in den 1970er Jahren entfachte Netzwerkdebatte geht also keineswegs auf ein in dieser Zeit entstandenes Phänomen zurück. Vielmehr erscheinen hier die sich ändernden Umweltbedingungen zu einer Neubelebung einer Jahrhunderte alten und sich bewährten Organisationsform zu führen. Folglich kann festgehalten werden, dass Unternehmensnetzwerke zahlreiche historische Vorläufer besitzen und keine Erfindung unserer Gegenwart sind.⁴⁵

2.2 Begriff und Charakteristika von Unternehmensnetzwerken

2.2.1 Der Netzwerkbegriff als Ausgangspunkt für das Verständnis der Unternehmensvernetzung

Wie die Ausführungen zu Netzwerken als traditionelle Organisationsform gezeigt haben, ist die Organisationsstruktur keineswegs eine Erfindung der Gegenwart. Dennoch erfährt der Begriff der (Unternehmens)Vernetzung seit den 1970er Jahren in Theorie und Praxis in vielen Feldern starke Beachtung.⁴⁶ Die Verwendung des Netzwerkbegriffs erfolgt dabei in verschiedensten Wissenschaftsdisziplinen, von der Soziologie, Informatik, Biologie, Volkswirtschaftslehre, bis hin zur Betriebswirtschaftslehre.⁴⁷ Ebenso vielfältig wie die Anwen-

⁴³ Die Bildung von hierarchieähnlichen Strukturmustern in der ansonsten hierarchielosen Organisation des Unternehmensnetzwerks wird auch als Netzwerkparadox bezeichnet. [Vgl. Aderhold; Meyer (2003), S. 154.]

⁴⁴ Gaucci (2000), S. 63.

⁴⁵ Vgl. Berghoff, Sydow (2007), S. 11; Sydow (2005), S. 54. Weitere Beispiele für historische Netzwerke liefern bspw. Padgett; Ansell (1993); Braudel (1981); Hancock (1995); Rose (2000); Lamoreaux; Raff; Temin (2003).

⁴⁶ Zu den Gründen einer intensiven Beschäftigung mit der Organisationsform des Netzwerks seit den 1970er Jahren siehe Kapitel 2.1.

⁴⁷ Vgl. Tiberius (2008), S. 11.

dungsgebiete gestaltet sich auch die Ausprägung der Beschreibung und Erklärung unterschiedlichster Phänomene innerhalb der Disziplinen. So werden mit dem Netzwerkbegriff Volkswirtschaften, Organisationsformen, Telekommunikationssysteme, soziale Beziehungsgeflechte oder auch Politiknetzwerke beschrieben. Die Ursache für die universelle Verwendbarkeit des Netzwerkbegriffs liegt hierbei in dem Potenzial unterschiedlichste Faktizitäten charakterisieren zu können, begründet.⁴⁸ Somit ist der Netzwerkbegriff zwar multidisziplinär und multiphänomenal verwendbar, jedoch erschwert die Heterogenität der theoretischen Ansätze die Konstruktion eines einheitlichen Begriffsverständnisses sowie einer eigenständigen Netzwerktheorie.⁴⁹ Formal lässt sich ein Netzwerk beschreiben als „ein Paar $G=(V,E)$ disjunkter Mengen mit $E \subseteq [V]^2$; die Elemente von E sind also 2-elementige Teilmenge von V .“⁵⁰ Diese der Graphentheorie entstammende Definition beschreibt ein Netzwerk also als ein Gebilde bestehend aus Knoten (Elemente von V) und Kanten (Elemente von E). Die Knoten entsprechen in diesem Fall den Akteuren des Netzwerks (Personen, Personengruppen, Unternehmen, etc.) und die Kanten repräsentieren die, in welcher Form auch immer gearteten, Beziehungen zwischen den einzelnen Akteuren.⁵¹ Betrachtet man den Graph der nachfolgenden Abbildung 1: mit seinen Knoten $V = \{1,2,3,4,5\}$ und den dazugehörigen Kantenmengen $E = \{\{1,2\}, \{1,4\}, \{1,5\}, \{2,3\}, \{2,5\}, \{3,4\}\}$ werden die universelle Verwendbarkeit und die damit verbundene Abgrenzungsproblematik des Netzwerkbegriffs

⁴⁸ Vgl. Mack (2003), S. 9.

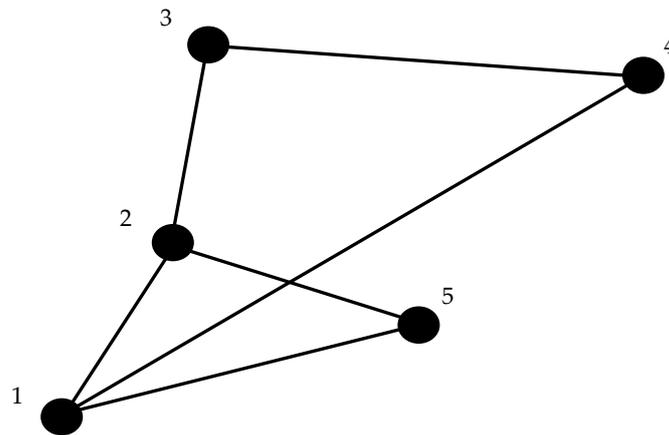
⁴⁹ Vgl. Weber (1996), S. 90.

⁵⁰ Diestel (2006), S. 2.

⁵¹ Betrachtet man an dieser Stelle die Definition eines Systems als „eine Menge von untereinander abhängigen Elementen und Beziehungen“ [Jensen, S. (1994), S.661.] liegt es nah den Begriff Netzwerk und System synonym zu verwenden. Im Gegensatz zu Netzwerken sind jedoch alle Teile des Systems interdependent. Alle Systemteile und deren Veränderungen wirken also immer unmittelbar bzw. mittelbar auf alle anderen Systemteile und damit auf den Gesamtzustand des Systems. In Netzwerken sind dahingegen auch dependente Beziehungen möglich. [Vgl. Epskamp, H. (1994), S. 661.]

deutlich.⁵² Schließlich lässt sich mit einem derartigen Gebilde nahezu jegliche Beziehung verschiedenster Akteure darstellen und als netzwerkartige Verbindung interpretieren.

Abbildung 1: Grundlegende Gestalt eines Netzwerks



So vermag die Auslegung der Knoten des Netzwerks von Individuen und Gruppen über Organisationen und Industrien bis hin zu Städten, Regionen und gar Nationen reichen.⁵³ Um nun von dieser Vielzahl möglicher Interpretationsmöglichkeiten die Organisationsform Unternehmensnetzwerk abzugrenzen, soll im Folgenden auf die konstituierenden Merkmale vertiefend eingegangen werden.

2.2.2 Interorganisationale Unternehmensnetzwerke – eine Arbeitsdefinition

Für die Darstellung eines Netzwerkes als Verbund von Unternehmen ist an erster Stelle die Präzisierung der aus der allgemeinen Netzwerkdefinition abgeleiteten Merkmale, sprich der Ausprägung der Knoten und Kanten, vorzunehmen. Für die Annäherung an eine interorganisationale Netzwerkdefinition sind

⁵² Bei dem hier in Abbildung 2 veranschaulichten Netzwerk handelte es sich um einen endlichen, ungerichteten Graphen. Siehe zu den verschiedenen Merkmalsausprägungen von Graphen z.B. Hauke; Opitz (1996); Werners (2006).

⁵³ Vgl. Sydow(2005), S. 75-77.

dabei die Knoten des Netzwerks als Organisationen im institutionellen Sinn zu verstehen.⁵⁴ Betrachtet man jene Organisationen als produktive⁵⁵ und auf Gewinnmaximierung gerichtete Unternehmen, so stellen die Kanten des Netzwerks nunmehr die Ressourcenaustauschbeziehungen zwischen eben diesen Unternehmungen dar.

Betrachtet man hierzu das einschlägige wissenschaftliche Schrifttum, so weist diese noch recht vage institutionelle Sichtweise der Unternehmensvernetzung erhebliche Heterogenität in ihrer Detaillierung auf.⁵⁶ Eine exemplarische Übersicht ist der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Ausgewählte Definitionen des Unternehmensnetzwerkbegriffs

| Autor | Begriff | Definition |
|---------------------------|------------------------------|--|
| Alter/ Hage (1993) | Interorganizational Networks | Unbounded or bounded cluster of organizations that, by definition, are nonhierarchical collectives of legally separated units. |
| Astley/ Van de Ven (1983) | Interorganizational Networks | Miteinander verbundene Systeme des Beziehungsaustauschs, die zwischen Mitgliedern unterschiedlicher Organisationen ausgehandelt wurden, um ihre Umwelt gemeinsam zu gestalten. |
| Bidault/ Salgado (2001) | Multi-Point Cooperation | Multipoint co-operation are long term arrangements, between two or more cooperations (or groups of companies) who decide to work together in several domains, through the coordination of their competencies and resources. |
| Blecker (1999) | Unternehmung ohne Grenzen | Wir definieren die Unternehmung ohne Grenzen als eine auf das Realisieren von Wettbewerbsvorteilen ausgerichtete Kooperation von rechtlich und wirtschaftlich selbstständigen Unternehmen. Die Kooperativen und kompetitiven Beziehungen zwischen den beteiligten Unternehmen bil- |

⁵⁴ Vgl. Sydow(2005), S. 78.

⁵⁵ Als produktiv gilt dabei die Kombination und Transformation von mindestens zwei Inputgütern zu einem Outputgut.

⁵⁶ Vgl. Mack (2003), S. 11.

| | | |
|--|----------------------|--|
| | | den ein Unternehmensnetzwerk, in dem sich die Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und auf dessen Basis die individuellen Kernkompetenzen mit Hilfe des Einsatzes von IuK in virtuellen Unternehmen markt- und projektorientiert miteinander temporär verknüpft werden. |
| Gomes-Casseres (1994) | Alliance Groups | Groups, which consist of companies joined together in a larger, overarching relationship. The individual companies fulfill specific roles within their group. And the companies may be linked to one another through various kinds of alliances. |
| Granovetter (1995) | Business groups | Collection of firms bound together in some formal and/or informal ways characterized by an intermediate level of binding. |
| Gulati/ Nohira/ Zaheer (2000) | Strategic networks | Such networks encompass a firm's set of relationships, both horizontal and vertical, with other organizations-be they suppliers, customers, competitors, or other entities- including relationships across industries and countries. These strategic networks are composed of interorganizational ties that are enduring, are of strategic significance for the firms entering them, and include strategic alliances, joint ventures, long-term buyer-supplier partnerships, and a host of similar ties. |
| Hippe (1996) | Unternehmensnetzwerk | Ein Unternehmensnetzwerk liegt vor, wenn zwischen mehreren rechtlich selbstständigen und formal weitgehend unabhängigen Unternehmen eine koordinierte, kooperative Zusammenarbeit stattfindet. Entscheidend ist, dass die beteiligten, bisher autonom agierenden Unternehmen ein übergeordnetes, gemeinsames Ziel verfolgen. |
| Jarillo (1988) Jarillo/ Ricart (1987) | Strategic Networks | (...) long-term, purposeful arrangements among distinct but related for-profit organizations that allow those firms in them to gain or sustain competitive advantage vis-à-vis their competitors outside the network (...) |
| Jones / Hesterly/ Borgatti (1997) | Network governance | Select, persistent, structured set of autonomous firms engaged in creating products or services based on implicit and open-ended contracts to adapt to environmental contingencies and to coordinate and safeguard exchanges. These contracts are socially - not legally - binding. |
| Klein (1996) | Unternehmensnetzwerk | Wirtschaftliche Austauschbeziehungen zwischen rechtlich selbstständigen, aber interdependenten Unternehmungen. |

| | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--|
| | | Sie verbinden kooperative und kompetitive Motive. Die Beziehungen sind flexibel und verbinden in der Regel eine größere Zahl von Unternehmungen. |
| Kreiner/ Schultz (1993) | Networks | Informal interorganizational collaborations. |
| Larson (1992) | Network organizational forms | Long-term and recurrent exchanges that create interdependencies resting on the entangling of obligations, expectations, reputations and mutual interests. |
| McHugh/ Merli/ Wheeler (1995) | Holonic Enterprise | A holonic network is a set of companies that acts integrately and organically; it is constantly reconfigured to manage each business opportunity a customer presents. Each company in the network provides a different process capability (...) |
| Mildenberger (1998) | Unternehmensnetzwerk | Unternehmensnetzwerke sind auf ökonomische Ziele ausgerichtete, multiplexe, sozio-ökonomische Beziehungssysteme zwischen weitgehend autonomen Unternehmen oder organisatorischen Teileinheiten von Unternehmen, die sich in mehr oder weniger organisierten institutionellen Arrangements manifestieren. Durch eine Doppelattribution von Markt und Hierarchie verfügen sie über ein eigenständiges Koordinationsmuster, das relativ stabile Interaktionsprozesse ermöglicht. Im Zuge einer zunehmend strukturierter werdenden Interaktion (Austauschprozesse) konstruieren sich Unternehmensnetzwerke als autopoietische Sozialsysteme höherer Ordnung. |
| Miles/ Snow (1986), (1992) | Network Organizations | Cluster of firms or specialized units coordinated by market mechanisms. |
| Podolny/ Page (1998) | Network form of organization | Any collection of actors ($N \geq 2$) that pursue repeated, enduring exchange relations with one another and, at the same time, lack a legitimate organizational authority to arbitrate and resolve disputes that may arise during the exchange. |
| Powell (1990) | Network forms of organizations | Lateral or horizontal patterns of exchange, independent flows or resources, reciprocal lines of communication. |
| Provan/ Fish/ Sydow (2007) | Whole Network | A whole network consisting of multiple organizations linked through multilateral ties. A whole network is viewed here as a group of three or more organizations connected in ways that facilitate achievement of a common goal. |
| Riggers (1998) | Value Systems | Das Value System ist ein strategisches, interorganisatori- |

| | | |
|-------------------|-----------------------------------|--|
| | | <p>ches Netzwerk aus rechtlich unabhängigen Unternehmen, die zum gemeinsamen Aufbau strategischer Erfolgspotentiale unter einer einheitlichen Marke komplementäre Kernkompetenzen in das Netzwerk einbringen, um den Wert des Ganzen (Value System) zu steigern.</p> |
| Schaefer (2008) | Unternehmensnetzwerk | <p>Es besteht aus mindestens drei, vielfach aber zehn und mehr Einheiten, den Netzwerkunternehmen, die rechtlich und – allerdings nur in einem mehr oder weniger eingeschränkten Sinne – auch wirtschaftlich voneinander unabhängig sind. Die Beziehungen zwischen Netzwerkunternehmen werden zumeist langfristig vertraglich geregelt und personell sowie informationstechnisch organisiert.</p> |
| Sydow (2005) | Unternehmensnetzwerk | <p>Intermediäre Organisationsform zwischen Markt und Hierarchie, die sich durch komplex-reziproke, eher kooperative denn kompetitive und relativ stabile Beziehungen zwischen rechtlich selbstständigen, wirtschaftlich jedoch zumeist abhängigen Unternehmungen auszeichnet.</p> |
| Thorelli (1986) | Networks | <p>two or more organizations involved in long-term relationships</p> |
| Tiberius (2008) | Unternehmensnetzwerk | <p>Ein Unternehmensnetzwerk ist eine Organisationsform, in der mehrere Unternehmungen (Netzwerkunternehmen) dauerhaft und regelmäßig und arbeitsteilig Wertschöpfungsaktivitäten erbringen und zu einer integrierten Wertschöpfungsleistung zusammenführen.</p> |
| Van de Ven (1976) | Interorganizational Relationships | <p>Two or more organizations transact resources (money, physical facilities and materials, customer or client referrals, technical stuff, services) among each other. It can be conceptualized as a social system.</p> |
| Webster (1992) | Network Organizations | <p>Network organizations are the corporate structures that result from multiple relationships, partnerships and strategic alliances. (...) The basic characteristics of a network is confederation, a loose and flexible coalition guided from a hub where the key functions include development and management of alliances themselves, coordination of financial resources and technology, definition and management of core competence and strategy, developing relationships with customers, and managing information resources that bind the network.</p> |
| Wohlgemuth (2002) | Unternehmensnetzwerk | <p>Unternehmensnetzwerke sind eine spezielle Form zwischenbetrieblicher Kooperation zwischen drei oder mehre-</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | ren rechtlich und – zumindest vor Kooperationsbeginn – wirtschaftlich selbständigen Unternehmen, die auf Basis zeitlich und sachlich unbefristeter Kooperationsbeziehungen ihre betrieblichen Funktionen für die Abwicklung von Aufträgen wiederholt aufeinander abstimmen. |
|--|--|---|

Erweiterte Darstellung in Anlehnung an Mack (2003), S. 11-14.

Bereits aus dieser, keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebenden, Übersicht wird der z.T. erhebliche Dissens bezüglich der ein Unternehmensnetzwerk konstituierenden Merkmale ersichtlich.

So besteht bereits Uneinigkeit über die Mindestanzahl der am Unternehmensnetzwerk beteiligten Unternehmen und differiert zwischen mindestens zwei und mindestens drei Netzwerkunternehmen.⁵⁷ Betrachtet man hierzu die Auffassung, dass die Summe aller direkten und indirekten Beziehungen größer als einzelnen direkten Beziehungen zwischen den Unternehmen sein muss und somit erst die indirekten Beziehungen ein Netzwerk konstituieren, so kann dies erst ab einer Mindestanzahl von drei Netzwerkunternehmen der Fall sein.⁵⁸ Folgt man jedoch der oben vorgestellten allgemeinen Definition eines Netzwerkes, bestehend aus einer nicht leeren Menge von Knoten und Kanten, so ist diese Bedingung bereits ab zwei das Unternehmensnetzwerk bildenden Unternehmen erfüllt.⁵⁹

Weiterer Dissens besteht bezüglich der geforderten wirtschaftlichen Selbstständigkeit der Netzwerkunternehmen. So erachten einige Autoren die völlige wirt-

⁵⁷ Vgl. Bidault; Salgado (2001), S. 620; Hess (2002), S. 12; Podolny/ Page (1998), S. 59; Provan; Fish; Sydow (2007), S. 482; Schaefer (2008), S. 228; Thorelli (1986), S. 37; Van de Ven (1976) S. 25; Wohlgemuth (2002), S. 18.

⁵⁸ Vgl. Morschett (2005), S. 390.

⁵⁹ Da in der Graphentheorie „Ein gerichteter Graph heißt Netz, wenn er für je zwei seiner Knotenpunkte P_i und P_j sowohl eine Kante k_{ij} als auch eine Kante k_{ji} enthält. Dies ist für gerichtete Graphen das Analogon zum vollständigen Graphen bei den ungerichteten Graphen.“ [Knödel (1969), S. 11.] und „Ein Graph, der mit je zwei Punkten P_i, P_j genau eine Kante K_{ij} enthält, heißt vollständig.“ [Knödel (1969), S. 4.] kann also auch ein Unternehmensnetzwerk aus lediglich zwei Netzwerkpartner bestehen.

schaftliche Selbstständigkeit der Unternehmen im Netzwerkverbund als notwendige Bedingung⁶⁰ wohingegen andere lediglich von wirtschaftlicher Teilautonomie oder auch gänzlichem wirtschaftlichem Autonomieverlust im Rahmen der Netzwerkarbeit ausgehen.⁶¹ Konsens herrscht hingegen bezüglich der von der überwiegenden Mehrheit der Autoren implizit bzw. explizit geforderten rechtlichen Selbstständigkeit der Netzwerkunternehmen während der Partizipation im Unternehmensnetzwerk.⁶²

Als weiteres konstituierendes Merkmal der Unternehmensvernetzung kann aus der vorgestellten Auswahl möglicher Definitionen die Kooperationsdauer herausgestellt werden. Hierbei wird einhellig von einer langfristig überdauernden Zusammenarbeit der Unternehmen im Rahmen eines Netzwerkes ausgegangen.⁶³ Zu hinterfragen ist dabei allerdings wann eine Kooperation tatsächlich als langfristig angesehen werden kann. Alternativ ist hier denkbar, die Häufigkeit und Intensität der Kooperationsbeziehung als Charakteristikum heranzuziehen, wobei die Zusammenarbeit der Netzwerkunternehmen gelegentliche, über den Markt abgewickelte, Transaktionen zwischen verschiedensten Partnern übersteigen sollte.

Weiterhin Einigkeit besteht in der wissenschaftlichen Literatur bezüglich des Zielsystems eines Unternehmensnetzwerks. Dabei wird zwar einerseits von teilweiser Zieldivergenz der am Unternehmensnetzwerk beteiligten Unternehmen ausgegangen, jedoch auf die Notwendigkeit der Unterordnung dieser Individualziele unter die Kollektivziele des Unternehmensnetzwerks verwie-

⁶⁰ Vgl. Blecker (1999), S. 20; Mildenerger (1998), S. 17.

⁶¹ Vgl. Hess (2002), S. 12; Hippe (1996), S. 25; Jarillo; Ricart (1987), S. 83; Klein (1996), S. 105; Schaefer (2008), S. 228; Sydow (2005), S. 90, Wittig (2005), S. 28; Wohlgemuth (2002), S. 18.

⁶² Vgl. Mölls (2004), S. 66.

⁶³ Vgl. Jarillo (1988), S. 32; Jones; Hesterly; Borgatti (1997), S. 914; Larson (1992), S. 98; Podolny; Page (1998), S. 59; Schaefer (2008), S. 228; Thorelli (1986), S. 38; Tiberius (2008), S. 17; Wohlgemuth (2002), S. 18.

sen.⁶⁴ Inwieweit die Kollektivziele dabei auch der Erreichung der Individualziele dienen, ist maßgeblich für die Vermeidung opportunistischen Verhaltens der Netzwerkpartner. So wird mitzunehmender Differenzierung der Unternehmensnetzwerkziele die Konvergenz mit den individuellen Unternehmenszielen tendenziell abnehmen. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle auf eine weitere Zieldifferenzierung, wie bereits zahlreich in der Literatur vorzufinden⁶⁵, verzichtet werden und vom Ziel der Gewinnmaximierung des Unternehmensnetzwerks und somit auch aller am Netzwerk beteiligten Unternehmen als oberstes Formalziel ausgegangen werden.

Ein letztes, zwar oftmals in der definitorischen Abgrenzung vernachlässigtes, jedoch die spezielle organisatorische Eigenschaft eines Unternehmensnetzwerkes charakterisierendes Merkmal, besteht in der Zwei-Ebenen-Aufteilung eben dieses.⁶⁶ Hierbei kann eine Unterscheidung in die sogenannte Beziehungsebene und die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerkes vorgenommen werden. Die Beziehungsebene bestimmt dabei die grundsätzliche Zusammensetzung des Unternehmensnetzwerks über formale und informale Regeln und konstituiert somit die Unternehmensnetzwerksgrenzen.⁶⁷ Auf jener Ebene findet indes weder tatsächlich Wertschöpfung noch Leistungsaustausch zwischen den Netzwerkpartnern oder zu Dritten statt. Dennoch ist für die Einbindung in die Beziehungsebene des Unternehmensnetzwerks zumindest die Herstellung reziproker Beziehungen z.B. in Form geeigneter Informationssysteme oder der Vertragsabstimmung zu erbringen. Somit kann folglich nicht davon ausgegangen werden, dass der Beitritt einer Unternehmung in ein bestehendes Unternehmensnetzwerk aufwandsneutral erfolgen kann, da zumindest die Bezie-

⁶⁴ Vgl. Mack (2003), S. 43; Mölls (2004), S. 67.

⁶⁵ Siehe zu verschiedenen Zielen des Gesamtnetzwerkes z.B. Eckert (2009); Mack (2003); Morschett (2005); Sydow (2001); Wolf (2010).

⁶⁶ Vgl. Blecker (1999), S. 31-32; Hess (2002), S. 13; Sydow (1995), S. 630; Wohlgemuth (2002), S. 18, Wolf (2010), S. 33.

⁶⁷ Vgl. Wohlgemuth (2002), S. 18.

hungsgeflechte zu den Netzwerkpartnern abzustimmen sind. Diese latent vorhandenen Beziehungen dienen dabei als Basis für die gemeinschaftliche Leistungserbringung auf der zweiten Netzwerkebene, der Leistungsebene.⁶⁸ Dabei werden zusätzlich zu den bestehenden unbefristeten Beziehungen der Unternehmen, entsprechend der Aufgabenstellung des zu bearbeitenden Projekts, immaterielle und materielle Austauschbeziehungen zwischen jenen für das Projekt aus dem Pool der am Unternehmensnetzwerk beteiligten Unternehmen abgegrenzten „Projektteilnehmern“ etabliert.⁶⁹ Die Auswahl der „Projektteilnehmer“ basiert dabei maßgeblich auf den von den Netzwerkunternehmen zu leistenden Beiträgen und den Kombinationsmöglichkeiten dieser Beiträge zur Abwicklung des Projekts.⁷⁰ Jene Zusammenarbeit auf der Leistungsebene ist dabei von projektspezifischer Dauer und wird nach Vollzug aufgelöst, wobei zur gleichen Zeit durchaus mehrere Projekte mit differierenden oder auch denselben „Projektteilnehmern“ bearbeitet werden können.⁷¹ Die (Austausch-)Beziehungen zwischen den Netzwerkunternehmen auf der Beziehungsebene und der sich darauf aufbauenden Leistungsebene sind zur Verdeutlichung Abbildung 2 zu entnehmen.

Von besonderer Bedeutung ist diese Einteilung in eine Beziehungs- und eine Leistungsebene in Bezug auf die damit verbundenen Risiken. So ist der Erfolg einer Unternehmung in einem Unternehmensnetzwerk nicht mehr nur von der eigenen Umweltbeherrschung abhängig, sondern zusätzlich durch die Leistungsunsicherheit der Netzwerkpartner bestimmt.⁷² Somit soll das mit der Aufnahme der Zusammenarbeit im Netzwerk, begründet auf der Beziehungsebene, als Beziehungsrisiko und das mit der

⁶⁸ Vgl. Blecker (1999), S. 32.

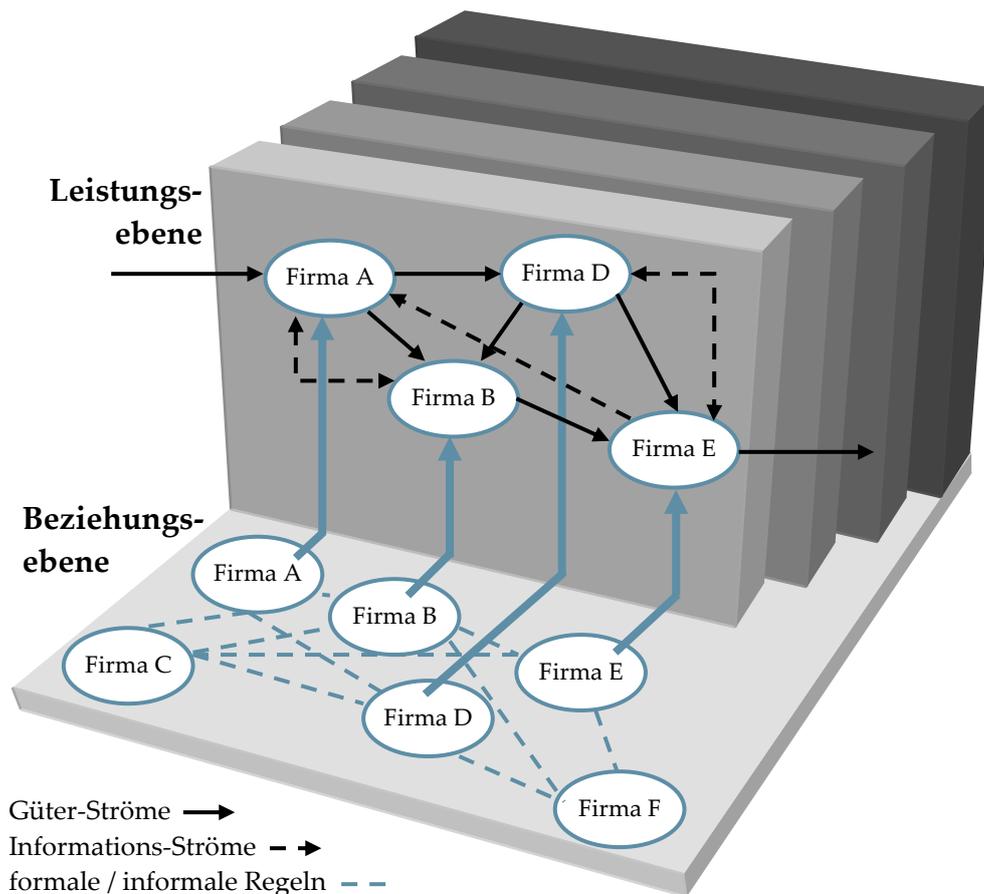
⁶⁹ Vgl. Blecker (1999), S. 32, Wohlgemuth (2002), S. 18, Wolf (2010), S. 33.

⁷⁰ Bei diesem Umstand wird häufig von der Spezialisierung der Netzwerkunternehmen auf ihre Kernkompetenzen und deren Einbringung in die Netzwerkarbeit gesprochen. Siehe dazu z.B. Hinterhuber; Stahl (1996); Oelsnitz (2005).

⁷¹ Vgl. Blecker (1999), S. 32, Wohlgemuth (2002), S. 18.

⁷² Vgl. Das; Teng (1996); S. 830; Wolf (2010), S. 176.

Abbildung 2: Ebenen eines Unternehmensnetzwerks



Darstellung in Anlehnung an: Hess (2002), S. 13; Wohlgemuth (2002), S. 19;

Wolf (2010), S.33.

Leitungserstellung verbundene Risiko, auf der Leistungsebene, als Leistungsrisiko bezeichnet werden.⁷³ Dabei drückt das Beziehungsrisiko insbesondere die Ungewissheit über mögliches opportunistisches Verhalten der Netzwerkpartner sowie möglichen unintendierten Wissensabfluss zu anderen Netzwerkpartnern aus.⁷⁴ Das Leistungsrisiko beschreibt dahingegen alle nicht auf die eigentliche Zusammenarbeit zurückzuführenden Risiken in Form von Markt-, Technologie- oder Investitions- und Finanzierungsrisiken, als auch politisch-

⁷³ Das und Teng sprechen in diesem Zusammenhang von „relational risk“ und „performance risk“. [Vgl. Das; Teng (1996), S. 830.] Cucchiella und Gastaldi verwenden dagegen die Bezeichnung „internal uncertainty“ und „external uncertainty“. [Vgl. Cucchiella; Gastaldi (2006), S. 702-703.]

⁷⁴ Vgl. Das; Teng (1996), S. 831-833; Wolf (2010), S. 177.

Siehe zu weiteren kooperationspezifischen Risiken z.B. Vahrenkamp; Siepermann (2007).

rechtliche und ökonomische Risiken.⁷⁵ Jene Risiken sind hierbei insbesondere bei der kollektiven Leistungserstellung innerhalb des Netzwerks zu berücksichtigen. Jedoch ist dabei zu bedenken, dass hier das zusätzliche Auftreten der zuvor erwähnten Beziehungsrisiken ebenso möglich ist. Damit kann davon ausgegangen werden, dass das Gesamtrisiko auf der Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks jenes der Beziehungsebene übersteigt, da hier sowohl Leistungs- als auch Beziehungsrisiken auftreten können.

Berücksichtigt man nunmehr die aus dem Definitionsüberblick abgeleiteten konstituierenden Merkmale eines Unternehmensnetzwerks und die weiteren beschriebenen Vorüberlegungen, lässt sich als Grundlage für alle weiteren Betrachtungen ein interorganisationales Unternehmensnetzwerk definieren als

die, auf der Beziehungsebene begründete, intensive und häufige Zusammenarbeit mehrerer rechtlich und zumindest vor der Kooperation wirtschaftlich selbstständiger Unternehmen auf der Leistungsebene, zum Zwecke der kollektiven und individuellen Gewinnmaximierung.

Auf Basis jener Arbeitsdefinition eines interorganisationalen Unternehmensnetzwerks sollen nun im Anschluss ausgewählte modelltheoretische Ansätze zur Erklärung der Unternehmensnetzwerkentstehung diskutiert und deren Tauglichkeit zur Betrachtung eines interorganisationalen Unternehmensnetzwerks als Investitionsentscheidungsproblem überprüft werden.

⁷⁵ Vgl. Cucchiola; Gastaldi (2006), S. 704-705; Das; Teng (1996), S: 833-834; Wolf (2010), S. 184-186.

2.3 Modelltheoretische Grundlagen der Entstehung interorganisationaler Unternehmensnetzwerke

2.3.1 Vorüberlegungen zu Theorien der Unternehmensvernetzung

Nach Abgrenzung des interorganisationalen Netzwerkbegriffs stellt sich zwangsläufig die Frage nach den Entstehungsgründen dieser Organisationsform. Zur Erklärung greift die einschlägige wissenschaftliche Literatur dazu auf ein breites Spektrum verschiedenster Theorieansätze zurück, wobei hier oftmals auf das Fehlen einer umfassenden Netzwerktheorie zur Erklärung der Evolution, Organisation und Gestaltung von Unternehmensnetzwerken verwiesen wird.⁷⁶ So finden sich unter den Erklärungsansätzen (inter-) organisationstheoretische, ökonomische, politökonomische und viele weitere Perspektiven.⁷⁷ Diese Mannigfaltigkeit macht eine Totalanalyse aller, auch nur im Entferntesten einen Beitrag zur Netzwerkentstehung liefernden, Theorieansätze nahezu unmöglich und erweist sich im Rahmen der vorliegenden Untersuchung als nicht zielführend. Vielmehr ist die Betrachtung ausgewählter Ansätze, welche bereits Implikationen zum Verständnis der Unternehmensvernetzung im investitionstheoretischen Kontext vermitteln, sinnvoll. Bezieht man darüber hinaus das Ersatzkriterium der Anwendungshäufigkeit als Gütemaß für deren Erklärungsgehalt mit ins Kalkül, so verbleiben für die anstehende Betrachtung nur noch wenige ausgewählte Theorieansätze.

Unter Betrachtung der Anwendungsanzahl stehen hierbei insbesondere der Transaktionskostenansatz und der Ressourcenabhängigkeitsansatz und in der jüngeren Zeit auch der spieltheoretische Ansatz sowie systemtheoretische Überlegungen im Mittelpunkt der Untersuchungen.⁷⁸ Unter Beachtung der Vorgabe

⁷⁶ Vgl. Scheer (2008), S. 55; Sydow (2005), S. 129; Wittig (2005), S. 37; Wohlgemuth (2002), S. 48.

⁷⁷ Siehe zur Erklärung von Unternehmensnetzwerken mit Hilfe (inter-) organisationstheoretischer Ansätze z.B. Hess (2002); Sydow (2005), ökonomischer Ansätze z.B. Mack (2003); Sydow (2005); Wittig (2005) sowie politökonomischer und weiterer Ansätze z.B. Sydow (2005).

⁷⁸ Vgl. Hess (2002), S. 31; Scheer (2008), S. 56; Sydow (2005), S. 127, 196; Wohlgemuth (2002), S. 48.

zusätzlich eine Verknüpfung der Unternehmensnetzwerkentstehung zu investitionstheoretischen Aspekten zu ermöglichen, verbleiben aus den vorangestellten theoretischen Ansätzen lediglich der Transaktionskostenansatz und der Ressourcenabhängigkeitsansatz, welche nachfolgend näher beleuchtet und auf deren Zweckmäßigkeit überprüft werden sollen.⁷⁹

2.3.2 Ausgewählte theoretische Ansätze zur Unternehmensvernetzung

2.3.2.1 Der Transaktionskostenansatz

Im Mittelpunkt des Transaktionskostenansatzes stehen die zwischen verschiedensten Akteuren durchgeführten Austauschbeziehungen in Form der Übertragung von Verfügungsrechten. Das Ziel des Ansatzes besteht dabei in der Erklärung und Gestaltung alternativer institutioneller Arrangements, welche die kostengünstigste Abwicklung dieser als Transaktionen bezeichneten Rechteübertragungen ermöglichen.⁸⁰ Unter der Begrifflichkeit institutionelles Arrangement wird dabei ferner, in Abhängigkeit von der Form der zugrundeliegenden Vertragsbeziehung als Grundlage des Austauschs, zwischen den idealtypischen Formen Markt und Hierarchie sowie dazwischen angesiedelten hybriden Koordinationsformen, wie einem Unternehmensnetzwerk, unterschieden.⁸¹ Die durch die Koordination dieser institutionellen Rahmenbedingungen anfallenden Kosten können somit als Transaktionskosten bezeichnet werden und lassen sich gemäß des zeitlichen Auftretens im Bezug zum Zustandekommen der Vertragsbeziehung in ex-ante und ex-post Transaktionskosten differenzieren.⁸² Zu

⁷⁹ Siehe zur Anwendung des spieltheoretischen Ansatzes im Rahmen der Beschreibung von Unternehmensnetzwerken z.B. Hess (2002); Miklis (2004); Mölls (2004); Sydow (2005); Wittig (2005) und aus systemtheoretischer Perspektive z.B. Miklis (2004); Sydow (2005); Wittig (2005); Wohlgemuth (2002).

⁸⁰ Vgl. Fleisch (2001), S. 62; Hess (2002), 32; Mack (2003), S. 75-76; Picot; Reichwald; Wigand (2003), S. 49; Wohlgemuth (2002), S. 49; Wolff; Neuburger (1995), S. 77-78.

⁸¹ Vgl. Picot; Reichwald; Wigand (2003), S. 50.

⁸² Vgl. Scheer (2008), S. 73; Wolf (2013), S. 350.

den ex-ante Transaktionskosten zählen somit sämtliche anfallenden Kosten der Geschäftsdurchführung vor der Austauschvereinbarung, wie Kosten der Geschäftspartneridentifikation, Kosten der Bestimmung derer Leistungsfähigkeit oder auch die mit der Beziehungspräzisierung verbundenen Verhandlungskosten. Ex-post Transaktionskosten beinhalten dahingegen sämtliche nachvertraglich entstehenden Kosten, die der Überprüfung und Gewährleistung der Leistungserbringung dienen.⁸³

Das Auftreten dieser Transaktionskosten lässt sich gemäß der Verhaltensannahmen über die Akteure im Rahmen des Transaktionskostenansatzes auf das Vorhandensein von Opportunismus der Akteure und deren begrenzte Informationsverarbeitungskapazität im Sinne beschränkter Rationalität zurückführen.⁸⁴ Dabei bedingt letztlich die Einschränkung in der Informationsbeschaffung, -aufnahme und -bearbeitung einer Vertragspartei, z.B. über die Eigenschaften des Transaktionspartners, ein mögliches opportunistisches, also auf die Verfolgung eigener Interessen zum Zwecke der Nutzenmaximierung abzielendes Verhalten des anderen Transaktionspartners.⁸⁵

Neben den Verhaltensannahmen über die Akteure beeinflussen zusätzlich bestimmte Situationsvariablen die Höhe der Transaktionskosten und damit die Wahl der entsprechend optimalen Transaktionsform. Demnach ist die Höhe der Transaktionskosten abhängig von der Häufigkeit der durchgeführten Transaktion (a), dem Grad der Spezifität der für die Transaktion notwendigen Investitionen (b) und der mit der Transaktion verbundenen Unsicherheit (c).⁸⁶

⁸³ Vgl. Wolf (2013), S. 350.

Siehe zu den verschiedenen Arten von Transaktionskosten auch Picot; Reichwald; Wigand (2003), die Transaktionskosten weiter differenzieren in Anbahnungskosten, Vereinbarungskosten, Abwicklungskosten, Kontrollkosten und Anpassungskosten. [Vgl. Picot; Reichwald; Wigand (2003), S. 49.]

⁸⁴ Vgl. Hess (2002), S. 33; Wittig (2005), S. 42; Wohlgemuth (2002), S. 50.

⁸⁵ Vgl. Wolf (2013), S. 351.

⁸⁶ Vgl. Scheer (2008), S. 74.

Ad (a): Die Transaktionshäufigkeit bedingt dabei einerseits mögliche Lerneffekte und Spezialisierungsvorteile sowie die Realisation von Skaleneffekten, kann andererseits jedoch zur Abhängigkeit vom Transaktionspartner führen.⁸⁷

Ad (b): Die Spezifität der für die Transaktion notwendigen Investitionen beschreibt das Ausmaß der Verwendungseinschränkung auf die jeweilige damit verbundene Transaktion und begründet insbesondere die Abhängigkeit der Transaktionspartner zueinander. Derlei Abhängigkeitsverhältnis ist hierbei maßgeblich durch die, für eine nächstbeste Verwendung anfallenden, Opportunitätskosten jener Investition bedingt.⁸⁸

Ad (c): Die mit der Transaktion verbundene Unsicherheit beschreibt letztlich die Unvorhersehbarkeit zukünftiger exogener Bedingungen der Umwelt und zukünftige endogene Verhaltensunsicherheiten des Transaktionspartners, wobei mit steigender Unsicherheit zunehmender Informationsbeschaffungsaufwand verbunden ist.⁸⁹

Darüber hinaus wird die Höhe der Transaktionskosten durch flankierende Sekundärdeterminanten, häufig auch als Transaktionsatmosphäre bezeichnet, beeinflusst. Hierzu zählen alle die Organisation und Koordination der Austauschbeziehungen indirekt über die o.g. Determinanten beeinflussenden technologischen, sozialen und rechtlichen Rahmenbedingungen.⁹⁰ Zusammenfassend führen also hohe Transaktionshäufigkeit, hohe Spezifität und hohe Unsicherheit zu hohen Transaktionskosten und bedingen dadurch eine Koordinationsform mit hohem vertikalen Integrationsgrad.⁹¹

Betrachtet man nun die grundlegenden Annahmen und Aussagen des Transaktionskostenansatzes, so kann festgehalten werden, dass mittels jenem Ansatzes

⁸⁷ Vgl. Hess (2002), S. 33; Mack (2003), S. 78; Wohlgemuth (2002), S. 51.

⁸⁸ Vgl. Fleisch (2001), S. 64; Picot; Reichwald; Wigand (2003), S. 50; Wolf (2013), S. 352.

⁸⁹ Vgl. Wittig (2005), S. 43; Wohlgemuth (2002), S. 51.

⁹⁰ Vgl. Wolf (2013), S. 352-353.

⁹¹ Vgl. Scheer (2008), S. 74; Wolf (2013), S. 353; Wolff; Neuburger (1995), S. 78.

zwar die Entstehung von Netzwerken als intermediäre Koordinationsform zwischen Markt und Hierarchie abgeleitet werden kann, jedoch weder Aussagen bezüglich der Netzwerkgestaltung getroffen, noch hinreichende Entscheidungsunterstützung für die Wahl einer Organisationsform geliefert werden.⁹² Ferner und als Eignungskriterium für die vorliegende Untersuchung maßgeblich, ist jedoch das Defizit der ausschließlichen Betrachtung aus der Kostenperspektive. So ist aus investitionstheoretischer Sicht die reine Berücksichtigung von Kosten respektive Auszahlungen ohne jegliche Aussage zu eventuellen Erträgen bzw. Einzahlungen für die Ermittlung einer vorteilhaften Investition nicht möglich. Somit ist auch der Transaktionskostenansatz nicht in der Lage, die für eine investitionstheoretische Bewertung eines Netzwerkeintritts notwendigen Parameter zumindest ansatzweise herzuleiten.⁹³

2.3.2.2 Der Ressourcenabhängigkeitsansatz

Der Ressourcenabhängigkeitsansatz stellt neben dem Transaktionskostenansatz den am häufigsten zur Entstehungsbeschreibung von Unternehmensnetzwerken verwendeten Ansatz dar und basiert maßgeblich auf der sozialen Austauschtheorie.⁹⁴ Der Betrachtungsfokus des Ressourcenabhängigkeitsansatzes liegt dabei auf der Sicherung der Unternehmenserhaltung durch den Austausch kritischer, nicht unternehmensinhärenter Ressourcen⁹⁵ und der damit verbundenen Reduktion der Umweltunsicherheit bezüglich jener für Transformationsprozesse notwendigen Ressourcen. Mit jenem existenzsichernden Ressour-

⁹² Vgl. Wittig (2005), S: 46.

⁹³ Auf weitere allgemeine Kritikpunkte soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, da die angebrachte Kritik bereits als Ausschlusskriterium zu betrachten ist. Hierzu sei auf die entsprechende Literatur verwiesen, z.B. Sydow (2005).

⁹⁴ Vgl. Scheer (2008), S.86; Sydow (2005), S. 196.

⁹⁵ Vgl. Ahlert; Blaich; Evanschitzky (2003), S. 38.

Der Ressourcenbegriff wird nach Pfeffer und Salancik dabei recht weit definiert und umfasst monetäre, physische und informationelle Ressourcen als auch die soziale Legitimation. [Vgl. Pfeffer; Salancik (2003), S. 43.]

cenbezug aus der unternehmensexternen Umwelt, also dem Austausch mit anderen Organisationen, begründet sich jedoch gleichzeitig Autonomieverlust und Abhängigkeit der beziehenden Partei.⁹⁶ Hierbei kann die Art der Abhängigkeit in kompetitive und symbiotische als auch einseitige und zweiseitige Abhängigkeit unterschieden werden. Eine kompetitive Abhängigkeitsbeziehung liegt dabei bei Wettbewerb mehrerer Akteure um ein und dieselbe Ressource vor. Symbiotische Abhängigkeit beschreibt dahingegen die Verwendung des Outputs einer Unternehmung als kritische Inputressource und die daraus entstehende Dependenz.⁹⁷

Unabhängig von der Art der Dependenz und der Ressource, ist der Grad der Abhängigkeit eines Unternehmens von einer fremdbezogenen Ressource und damit von einer anderen Unternehmung bestimmt durch die Relevanz dieser Ressource (a), die Verfügungsgewalt über jene Ressource (b) und der Konzentration der Ressourcenkontrolle (c).⁹⁸

Ad (a): Die Wichtigkeit einer Ressource bestimmt sich einerseits aus dem relativen Anteil jener Ressource am Gesamtvolumen aller Ressourcenaustauschbeziehungen und andererseits anhand der absoluten Notwendigkeit dieser Ressource für das Bestehen der Unternehmung.⁹⁹ Je höher die relative Bezugsmenge und die absolute Notwendigkeit sind, desto größer ist die Abhängigkeit zu dieser Ressource und damit zum Ressourcengeber.

Ad (b): Die Verfügungsgewalt über eine Ressource wird determiniert über den tatsächlich mit dem Bezug der Ressource verbundenen Besitz der Ressource, dem Zugang zu jener, der Nutzung der Ressource und ihrer Regulierung. So ist mit dem Besitz einer Ressource nicht automatisch das vollständige Besitzrecht abgesichert und auch der Zugriff auf die eigentlich im Besitz befindliche Res-

⁹⁶ Vgl. Mack (2003), S. 58; Scheer (2008), S. 86; Tiberius (2008), S. 121.

⁹⁷ Vgl. Mack (2003), S. 58-59; Sydow (2005), S. 197.

⁹⁸ Vgl. Pfeffer; Salancik (2003), S. 45-46.

⁹⁹ Vgl. Pfeffer; Salancik (2003), S. 46; Scheer (2008), S. 86.

source kann durch den Einfluss Dritter beschränkt sein. Weiter kann die eigentliche Nutzungskontrolle über die Ressource von Dritten abhängen. Schließlich unterliegen der Besitz, der Zugriff und die Nutzung zusätzlich einer möglichen Regulierung durch Dritte, wie dem Staat. Somit ist mit sinkender Verfügungsgewalt über den Besitz, den Zugang und der Nutzung sowie steigender Regulierung, von einem steigenden Abhängigkeitsgrad auszugehen.¹⁰⁰

Ad (c): Letztlich beeinflusst die Konzentration der Ressourcenkontrolle, also die Anzahl alternativer Bezugsquellen einer Ressource, deren Grad der Abhängigkeit. So steigt der Abhängigkeitsgrad hier mit abnehmender Bezugsquellenzahl.¹⁰¹

Aus Sicht des Ressourcenabhängigkeitsansatzes sind Unternehmen somit bestrebt die für ihre Leistungsfähigkeit maßgeblichen Ressourcen zu beziehen, die damit verbundenen Abhängigkeiten jedoch möglichst zu reduzieren oder auch ihrerseits die Abhängigkeit anderer Organisationen zu erhöhen. Hierzu bieten sich grundsätzlich zwei Strategien an. Zum einen kann durch Internalisierung der Ressourcenaustauschbeziehung die Abhängigkeit und die Umweltunsicherheit bezüglich kritischer Ressourcen absorbiert werden, zum anderen kann durch Kooperation, z.B. in Form der Unternehmensvernetzung, der Grad der Unsicherheit gemindert werden.¹⁰² Die Abwicklung der Austauschvorgänge durch Integration möglicher Bezugsquellen stellt dabei zwar die gemäß Ressourcenabhängigkeitsansatz präferierte Vorgehensweise dar, jedoch kann jene, bei reiner Konzentration auf interne Ressourcen, zu erheblichen Einschränkungen bezüglich der Flexibilität bei der Auswahl der Bezugsquellen führen. Im Gegensatz hierzu erlaubt die Koordination im Netzwerk den Zugriff auf einen

¹⁰⁰ Vgl. Mack (2003), S. 60; Pfeffer; Salancik (2003), S. 48-49.

¹⁰¹ Vgl. Mack (2003), S. 60; Pfeffer; Salancik (2003), S. 50-51; Scheer (2008), S. 87.

¹⁰² Vgl. Scheer (2008), S. 89; Sydow (2005), S. 198.

wesentlich größeren Pool an Netzwerkressourcen als die rein hierarchische Koordination.¹⁰³

Der Ressourcenabhängigkeitsansatz betrachtet damit explizit hybride Organisationsformen zwischen Markt und Hierarchie und begründet deren Entstehung über das Verhältnis von Ressourceneinsatz, z.B. in Form von Kapital zur Deckung des externen Ressourcenbedarfs und den dadurch bezogenen kritischen Ressourcen.¹⁰⁴ Mit jenen kooperativen Austauschbeziehungen können einerseits zwar die bestehenden Umweltunsicherheiten des Ressourcenbezugs gemindert werden, andererseits werden hiermit jedoch auch steigender Autonomieverlust und Abhängigkeit begründet.¹⁰⁵ Dieses Spannungsverhältnis liegt insbesondere in der Struktur eines Unternehmensnetzwerks begründet.¹⁰⁶ Durch die bereits auf der Beziehungsebene der Netzwerke aufgebauten Verknüpfungen der Netzwerkpartner, ist der tatsächliche Bezug bzw. die Nutzung von Ressourcen zur gemeinsamen Leistungserstellung auf der Leistungsebene mit wesentlich geringeren Risiken als bei der rein marktlichen Beschaffung verbunden, da hierbei der zur Verfügung stehende Ressourcenpool zumindest durch informelle Regeln der Netzwerkpartner reguliert ist.¹⁰⁷ Schließlich basiert der Zusammenschluss zum und die Zusammenarbeit im Netzwerk eben auch auf Basis der gegenseitigen Ressourcenabstimmung.¹⁰⁸ Doch eben jene Konzentration auf z.T. gar komplementäre Ressourcen der Netzwerkpartner bedingt gleichzeitig hohe Abhängigkeiten. Insbesondere für die Netzwerkzusammenarbeit benötigte Ressourcen auf der Beziehungs- als auch der Leistungsebene bergen hierbei

¹⁰³ Vgl. Ahlert; Blaich; Evanschitzky (2003), S. 39.

¹⁰⁴ Somit verfolgt dieser Ansatz das Ziel der Nutzenmaximierung der Akteure. [Vgl. Ahlert; Blaich; Evanschitzky (2003), S. 38.]

¹⁰⁵ Vgl. Scheer (2008), S. 89.

¹⁰⁶ Siehe zur Zwei-Ebenen-Architektur eines interorganisationalen Unternehmensnetzwerks Kapitel 2.2.2.

¹⁰⁷ Dies kann angenommen werden, weil der Ressourcenbezug im Netzwerk eben nur von den Beziehungsrisiken abhängt. Siehe zur Differenzierung der Beziehungs- und Leistungsrisiken in Unternehmensnetzwerken Kapitel 2.2.2.

¹⁰⁸ Vgl. Ahlert; Blaich; Evanschitzky (2003), S. 39; Sydow (2005), S. 302.

vermehrt Abhängigkeitspotenzial, da ein alternativer Einsatz oftmals nicht oder nur teilweise realisiert werden kann.

Zwar werden im Rahmen des Ressourcenabhängigkeitsansatzes Effizienzüberlegungen angestellt,¹⁰⁹ dennoch lassen sich die Austauschbeziehungen aufgrund des sehr weitgefassten Begriffsverständnisses einer Ressource in einen investitionstheoretischen Rahmen einordnen. So lassen sich die Ressourcen einerseits selbst als Zahlungsströme interpretieren, andererseits sind für den Bezug bzw. die Veräußerung nicht monetärer Ressourcen Zahlungen zu leisten bzw. zu erhalten, welche ebenfalls eine Ressource im Verständnis des Ressourcenabhängigkeitsansatzes darstellen. Darüber hinaus liefert der Ressourcenansatz bereits erste Hinweise auf pfadabhängige Prozesse in Unternehmensnetzwerken, welche jedoch an späterer Stelle präzisiert werden sollen.¹¹⁰

Zum Verständnis eines Unternehmensnetzwerks, als auch des Beitritts eines Unternehmens in ein bereits bestehendes Unternehmensnetzwerk, als Investitionsprojekt sollen dazu im Folgenden investitionstheoretische Grundlagen aufgezeigt werden um darauf aufbauend eine investitionstheoretische Einordnung vornehmen zu können.

2.4 Interorganisationale Unternehmensnetzwerke als Bewertungsgegenstand

2.4.1 Die Investition als Bewertungsgegenstand

Investitionen haben für Unternehmungen existentielle Bedeutung, da sie zu meist auf lange Sicht (finanzielle) Mittel binden und so einen wesentlichen Aspekt des Unternehmensgewinns determinieren.¹¹¹ In einem weiten um-

¹⁰⁹ Auf einen ausführlichen kritischen Diskurs soll an dieser Stelle verzichtet werden. Es sei auf die entsprechende, zahlreich vorhandene Literatur dazu verwiesen.

¹¹⁰ Siehe zur Pfadabhängigkeit in interorganisationalen Unternehmensnetzwerken Kapitel 3.2.

¹¹¹ Vgl. Götze (2008), S. 1.

gangssprachlichen Gebrauch können Investitionen als alle Maßnahmen, die gegenwärtige Entbehrungen verantworten und zukünftige Belohnungen verheißen, angesehen werden.¹¹² In der Ökonomie wird jedoch bekanntlich nicht von Entbehrungen und Belohnungen gesprochen, sondern zum Zwecke eines vereinheitlichten Sprachfundaments von Auszahlungen und Einzahlungen.¹¹³ Nichtsdestotrotz findet sich in der Literatur eine Vielzahl unterschiedlicher Definitionen des Investitionsbegriffs.¹¹⁴ Weite Verbreitung findet der zahlungsorientierte Investitionsbegriff, welcher auch hier als Grundlage der weiterführenden Überlegungen herangezogen werden soll.¹¹⁵ Demnach kann eine Investition im betriebswirtschaftlichen Verständnis¹¹⁶ bezeichnet werden als:

„Eine [...] Tätigkeit, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten Aus- und Einzahlungen [...] verursacht, wobei dieser Vorgang immer mit einer Auszahlung beginnt.“¹¹⁷

Im Rahmen dieser Definition erfolgt die Betrachtung einer Investition als Zahlungsreihe, also einer Folge von Zahlungen zu bestimmten Zeitpunkten während der Laufzeit der Investition, die durch eine Anfangsauszahlung eingeleitet

¹¹² Vgl. Trautmann (2007), S. 1.

¹¹³ Innerhalb des betrieblichen Rechnungswesens wird neben dem Begriffspaar Einzahlungen/Auszahlungen weiterhin zwischen Einnahmen/Ausgaben, Erträgen/Aufwendungen und Leistungen/Kosten unterschieden. [Zur Abgrenzung der Begriffe siehe z.B. Bea; Friedl; Schweitzer (2006), S. 405; Eisele; Kratz (2011), S. 490; Olfert; Rahn (2011), S. 104, 107, 284, 513; Steger (2006), S. 11-25; Zantow; Dinauer (2011), S. 22-23.] Im Kontext dieses Fachbereichs umfassen Einzahlungen (Auszahlungen) lediglich den Zufluss (Abfluss) liquider Mittel und bewirken damit die Erhöhung (Senkung) der Bar- und/oder Buchgeldbestände. [Vgl. Steger (2006), S. 11-25.]

¹¹⁴ Vgl. Kloock (1989), Sp. 789; Rückle (1993), Sp. 1924.

¹¹⁵ Neben dem hier verwendeten zahlungsorientierten Investitionsbegriff unterscheidet man weiterhin den kombinationsbestimmten, den dispositionsbestimmten und den vermögensbestimmten Investitionsbegriff. Zur Diskussion der verschiedenen Begrifflichkeiten siehe z.B. Heinen (1957a), S. 16-31; Heinen (1957b), S. 85-98; Lücke (1991), S. 151-152; Rückle (1993), Sp. 1924-1925. Für die hier angestrebte Investitionsbeurteilung ist die Verwendung des zahlungsorientierten Investitionsbegriffs besonders geeignet, da auch die monetären Ziele eines Unternehmens, Gewinn und Liquidität, auf Zahlungen basieren. [Vgl. Mensch (2002), S. 3.]

¹¹⁶ Zum volkswirtschaftlichen Verständnis des Investitionsbegriffs siehe z.B. Stobbe (1994).

¹¹⁷ Kruschwitz (2009), S. 3.

Siehe hierzu auch ähnliche Definitionen, z.B. Beschorner; Peemöller (2006), S.527; Braun (2009), S. 7; Götze (2008), S. 5; Trautmann (2007), S. 1.

wird. Typischerweise werden bei einer solchen Zahlungsreihe die Einzahlungen als positive Werte und die Auszahlungen als negative Werte dargestellt.

Aus der hier herangezogenen Definition der Investitionsbegrifflichkeit können vielmehr auch drei Merkmale abgeleitet werden, die eine Investition charakterisieren. Erstens kommt es zu Zahlungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten, was sich in der mehrperiodigen Betrachtungsweise von Investitionen niederschlägt. In der zeitlichen Ausformung einer Investition treten die Auswirkungen der Anfangszahlung zumeist nicht unmittelbar auf, sondern bedürfen eines längerfristigen Entwicklungsprozesses.¹¹⁸ Folglich erstreckt sich die Gesamtheit einer Investition (Auszahlungen und Einzahlungen) über mehr als eine Periode.¹¹⁹ Weiter folgt aus dieser mehrperiodigen Betrachtung unmittelbar ein weiteres Merkmal einer jeden Investition. Da die Wirkungen der Investitionstätigkeit in die Zukunft reichen, sind die damit verbundenen Zahlungsströme mehr oder weniger unsicher¹²⁰. Die Zahlungsströme nach der den Beginn der Investition charakterisierenden Anfangsauszahlung sind durch eine nahezu infinite Anzahl von Einflussfaktoren geprägt und treten in Abhängigkeit der eintreffenden Umweltzustände ein. Einhergehend mit der Unsicherheit der zukünftigen Entwicklung der Zahlungsströme zeigt sich eine letzte Eigenschaft von Investitionsvorhaben. Mit dem Beginn der Investition und der damit verbundenen Anfangsauszahlung, welche nur zu unsicheren Zahlungsströmen führt,

¹¹⁸ Vgl. Becker (2012), S. 38; Beschorner; Peemöller (2006), S. 527; Spremann (1996), S. 363-364.

¹¹⁹ Maßgeblich ist hierbei natürlich die zeitliche Länge der einzelnen Perioden. Umso kürzer die Periodendauer, umso wahrscheinlicher wird damit auch die mehrperiodige Betrachtungsweise einer Investition. Hierfür muss nicht zwangsläufig das im HGB § 242 geregelte Geschäftsjahr herangezogen werden, welches in der Regel [Eine Ausnahme bildet das Rumpfgeschäftsjahr, das kürzer, jedoch nicht länger als zwölf Monate sein kann. Vgl. § 240 Abs. 2 Satz 2 HGB] zwölf Monate umfasst. Eine betrachtete Periode kann durchaus auch einen Monat oder ein Quartal umfassen und ist stets nach den Bedürfnissen der jeweiligen Unternehmung festzulegen.

¹²⁰ Der Unsicherheitsbegriff soll hier in seiner weiten Auslegung verwendet werden. Demnach kann hier Unsicherheit im engeren Sinne, bei der der Entscheidungsträger lediglich subjektive Urteile über das Eintreffen von Umweltzuständen anstellen kann, eintreten als auch der Risikofall, bei welchem der Entscheider zusätzlich Wahrscheinlichkeitsurteile über das Eintreten dieser Zustände abzugeben vermag. [Vgl. Spengler (1999), S. 129.]

werden Ressourcen für einen bestimmten Zweck spezialisiert. Da eine solche Spezialisierung nur schwierig oder gar überhaupt nicht rückgängig zu machen ist¹²¹, kann hierdurch das Merkmal der Irreversibilität von Investitionen bestimmt werden.¹²²

Ebenso vielfältig wie die Definition der Begrifflichkeit zeigen sich auch die Versuche der Differenzierung von Investitionen nach Arten. So offenbart die Literatur hier Einteilungen nach der Art des Investitionsobjekts, nach dem Verwendungszweck bzw. dem Anlass der Investition, nach der Funktion bzw. dem betrieblichen Funktionsbereich oder auch nach den Interdependenzen zwischen den Investitionen.¹²³

Das im Rahmen der hier angestrebten Investitionsbewertung (der Unternehmensvernetzung) zweckdienlichste Differenzierungskriterium stellt jedoch die Art des Investitionsobjektes dar. Nach diesem Kriterium lassen sich Finanzinvestitionen und Realinvestitionen klassifizieren. Finanzinvestitionen liegen bei einer Bindung von Kapital in Beteiligungs- oder Forderungsrechten vor. Als Forderungsrechte kommen hierfür z.B. Spareinlagen bei Banken, Anleihen, Geldmarktfonds, usw. in Betracht. Eine der bekanntesten Formen der Investition in Beteiligungsrechte stellen Aktien dar, welche dem Anteilseigner das Recht zur Teilhabe am Gewinn oder auch zur Teilnahme an der Hauptversammlung der Aktiengesellschaft gewähren. Erfolgt dagegen die Kapitalbindung in Form von materiellen Gütern wie Betriebsmittel, Geschäftsimmobilien, usw. und im-

¹²¹ Der Grad der Spezifität bestimmt sich hierbei durch den Wertverlust „der entsteht, wenn die zur Aufgabenerfüllung erforderlichen Ressourcen nicht in der angestrebten Verwendung eingesetzt, sondern ihrer nächstbesten Verwendung zugeführt werden“ [Picot; Reichwald; Wigand (2003), S. 50.] Siehe zur Spezifität von Ressourcen auch Kapitel 2.3.2.1 und die dort angegebene Literatur.

¹²² Vgl. Dixit; Pindyck (1994), S. 8; Spremann (1996), S. 364.

¹²³ Vgl. Beschorner; Peemöller (2006), S. 528; Lücke (1991), S. 161; Schulte (1986), S. 11-13. Siehe hierzu auch Zimmermann (2003), der Investitionen auch nach ihrer Bilanzierungsfähigkeit unterteilt, Bleis(2006) und Olfert (2012), die nach dem Investitionskalkül in objektbezogene, wirkungsbezogene und sonstige Investitionen differenzieren oder auch Götze (2008), der zusätzlich nach dem Ausmaß der Unsicherheit und Konsequenzen von Investitionen unterscheidet.

materiellen Gütern wie Werbung, Forschung und Entwicklung, Mitarbeiter-schulung, usw., so liegen Realinvestitionen vor.¹²⁴ Ein Vorteil dieser Kategorisierung im Vergleich zu den oben vorgestellten liegt in der eindeutigen Abgrenzbarkeit der unterschiedlichen Investitionsarten. So lassen sich immaterielle und materielle Güter nach der körperlichen Substanz bzw. Greifbarkeit voneinander abgrenzen.¹²⁵ Auch die Einteilung nach Forderungs- und Beteiligungsrechten erweist sich als eher unproblematisch, da sich hier im Regelfall fixe und befristete Forderungen eindeutig als Schuldverhältnis zwischen dem Gläubiger und dem Schuldner aus § 241 Abs. 1 BGB ergeben. Dahingegen stellt sich das Beteiligungsrecht nicht als Schuldverhältnis dar, sondern räumt dem Inhaber lediglich die Möglichkeit ein, einen variablen, da vom Gewinn abhängigen, Erfolgsanteil zu erhalten oder auch am Unternehmen in Form der Stimmabgabe bei der Hauptversammlung zu partizipieren. Dies ist dagegen bei Forderung grundsätzlich nicht der Fall.¹²⁶ Weiter ist eine generelle Differenzierung nach Finanz- und Realinvestitionen dahingehend sinnvoll, dass im Zuge einer Investitionsbewertung z.B. weder der Anlass noch der Funktionsbereich der Investition usw. relevant sind. Lediglich die Objektart kann hier Einfluss auf die für eine Investitionsbewertung relevanten Parameter ausüben. So ist zum einen bei Finanzinvestitionen die Verzinsung des Investitionsobjekts, solange dieses auf gut funktionierenden Finanzmärkten gehandelt wird, und somit der Wert des Rückzahlungsstroms im Vorfeld relativ sicher bestimmbar. Bei Realinvestitionen ist ein solcher Marktzins nicht ohne weiteres zu ermitteln.¹²⁷ Weiter fließen bei Realinvestitionen die Wertströme unmittelbar zwischen Investor und Investitionsobjekt wohingegen bei Finanzinvestitionen le-

¹²⁴ Vgl. Götze (2008), S. 7-8; Olfert (2012), S. 32; Schulte (1986), S. 11-12; Trautmann (2007), S. 1-3.

¹²⁵ Vgl. Bea; Friedl; Schweitzer (2006), S. 3.

Siehe hierzu auch Wöhrmann (2009) der die Abgrenzung für unzureichend erachtet und für eine Dreiteilung plädiert in materielle, immaterielle und finanzielle Güter. Da in der hier verwandten Kategorisierung aber ohnehin in Real- und Finanz(güter)investitionen unterteilt wird, kann auch Wöhrmanns Auffassung hier Rechnung getragen werden.

¹²⁶ Vgl. Jacob (2012), S. 21-22.

¹²⁷ Vgl. Trautmann (2007), S. 5; Spremann (2004), S. 18; Störrle (1970), S. 17.

diglich ein mittelbarer Zusammenhang besteht. Diese mittelbaren Beziehungen führen dazu, dass der originäre Kapitalgeber und der Investor nicht mehr direkt, sondern über Finanzierungsinstitute miteinander in Kontakt stehen und somit eine zusätzliche Unsicherheitsquelle oder auch Kosten in Form von Vermittlungsgebühren hervorgerufen werden können.¹²⁸ Bereits hiermit wird ersichtlich das, je nach Art der Investition, die Bestimmung, einzelner für die Bewertung relevanter Faktoren und somit auch die Bewertungsqualität divergiert und eine Beurteilung von Investitionsvorhaben nicht mehr ohne weiteres möglich ist.

Mit Hilfe dieser einleitenden Überlegungen zu investitionstheoretischen Grundlagen soll nun anschließend eine Übertragung des investitionstheoretischen Gedankens auf die Sphäre der interorganisationalen Unternehmensnetzwerke erfolgen. Jene Interpretation soll dabei als Grundlage für eine spätere investitionstheoretische Bewertung interorganisationaler Unternehmensnetzwerke bzw. dem Beitritt eines Unternehmens in ein Jenes dienen.

2.4.2 Interorganisationale Unternehmensnetzwerke aus investitionstheoretischer Perspektive

Grundsätzlich kann bei der investitionstheoretischen Bewertung eines interorganisationalen Unternehmensnetzwerks das Unternehmensnetzwerk als Ganzes oder auch nur ein Netzwerkunternehmen, sowie der Beitritt, der Verbleib oder das Ausscheiden aus dem Unternehmensnetzwerk im Fokus stehen. Gemäß der Interpretation als Investitionsproblem stellen hierbei Gesamtnetzwerk als auch o.g. Entscheidungen ein Investitionsprogramm dar, welches wiederum aus Teilinvestitionsprogrammen und letztlich aus einzelnen Investitionsobjekten besteht.¹²⁹

¹²⁸ Vgl. Schneider (1973), S. 1, 7; Störrle (1970), S. 16.

¹²⁹ Vgl. Mölls (2004), S. 126.

Hierbei stellt sich jedoch gleichzeitig die Frage, ob ein interorganisationales Unternehmensnetzwerk und die damit verbundenen Entscheidungen der Netzwerkunternehmen überhaupt als Investition(entscheidungen) anzusehen sind. Zieht man hierzu die eine Investition charakterisierenden Merkmale heran¹³⁰, lässt sich eine zweckmäßige Übertragbarkeit jedoch begründen. Erstens lässt sich die mehrperiodige Betrachtungsweise einer Investition auch in Unternehmensnetzwerken wiederfinden. So ist von den Netzwerkpartnern zu Beginn der Netzwerkkoooperation zumeist eine Auszahlung für den Aufbau netzwerk-spezifischer Ressourcen, z.B. in Form geeigneter Informations- und Kommunikationssysteme, zu leisten. Mit jenem Beitritt auf die Beziehungsebene sind jedoch noch keine unmittelbaren Einzahlungen realisierbar. Jene erst durch die Zusammenarbeit auf der Leistungsebene subsequenten Einzahlungen können erst durch im Anschluss und auf der Basis der zuvor geleisteten Auszahlungen erfolgen.

Zweitens können Investitionsentscheidungen als mehr oder weniger unsicher angesehen werden.¹³¹ So sind auch in interorganisationalen Unternehmensnetzwerken zukünftige Umweltzustände zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung nicht oder nur unvollständig bekannt und liegen außerhalb des Einflussbereichs des Entscheiders. Damit sind z.B. auch zukünftige Entwicklungen, wie die sich aus der Netzwerkteilnahme ergebenden Zahlungsströme oder auch jene des Gesamtnetzwerks, im Zeitpunkt der Beitrittsentscheidung eines Netzwerkunternehmens unsicher. Jene Unsicherheit in Unternehmensnetzwerken konstituiert sich dabei über das Zusammenspiel der aus der speziellen Struktur des Netzwerks resultierenden Unsicherheitsarten.¹³²

¹³⁰ Siehe zu den allgemeinen Merkmalen einer Investition Kapitel 2.4.1.

¹³¹ Insbesondere bei Realinvestitionen sind zukünftige Zahlungen nur schwerlich vorhersagbar. Bei auf organisierten Märkten gehandelten Finanzinvestitionen sind jene Zahlungen dagegen oftmals wesentlich einfacher anhand der Marktpreise ableitbar. [Vgl. Trautmann (2007), S. 5.]

¹³² Siehe zur Struktur eines interorganisationalen Unternehmensnetzwerks und den damit verbundenen Beziehungs- und Leistungsrisiken Kapitel 2.2.2.

Letztlich sind die mit der Kooperation in einem Unternehmensnetzwerk erforderlichen Ressourcen, also die Netzwerkressourcen, zu einem gewissen Grad spezifisch und damit deren Einsatz nicht einfach umkehrbar.¹³³ Logischerweise sind für einen bestimmten Zweck eingesetzte Ressourcen nicht oder nur bedingt für anderweitige Verwendungen einsetzbar und somit (teil-)irreversibel.¹³⁴ Auch alle speziell auf die Anforderungen des interorganisationalen Unternehmensnetzwerks zugeschnittenen Ressourcen zur gemeinschaftlichen Leistungserstellung sind somit nur bedingt anderweitig einsetzbar und im investitionstheoretischen Sinn irreversibel.

Somit lässt sich ein interorganisationales Unternehmensnetzwerk durchaus als ein Investitionsprogramm bzw. –objekt ansehen, womit für die vorliegende Untersuchung des Unternehmensnetzwerkbeitritts eines zuvor nicht involvierten Unternehmens eine investitionstheoretische Bewertung vorstellbar ist. Für das beitretende Unternehmen stellt die Teilnahme am Unternehmensnetzwerk damit eine Investition in die materiellen und immateriellen Netzwerkressourcen und den daraus folgenden Kombinationsmöglichkeiten dar. Eben jene potenziell möglichen Kombinationen und weitere zukünftige Handlungsmöglichkeiten ergeben sich jedoch erst nach dem eigentlichen Beitritt und müssen als mittelbare Folge des Beitritts mit in die Investitionsbewertung einbezogen werden.¹³⁵ Derlei Handlungsmöglichkeiten können dabei grundsätzlich als Optionen im finanzwirtschaftlichen Sinn mit dem Recht, jedoch nicht der Pflicht der Ausführung, interpretiert werden. Weiter ist hierbei auch eine Sequenz derartiger Handlungsmöglichkeiten vorstellbar, womit eine dem Beitritt folgende Option weitere zukünftige Handlungsoptionen eröffnet. Auch jene, möglicherweise in

¹³³ Vgl. Kruschwitz (2009), S. 1.

¹³⁴ Die Irreversibilität von Ressourcen hängt dabei von deren Spezifität ab. Investitionen in Finanzgüter sind hierbei weniger irreversibel als jene in Realgüter. Z.B: kann eine Aktie relativ einfach wieder auf dem Kapitalmarkt abgesetzt werden, wohingegen spezielle Produktionstechnologien, z.B. Maschinen, eben meist nur zu einem Zweck und womöglich gar durch eine Unternehmung verwendet werden können. [Vgl. Spremann (1996), S. 364.]

¹³⁵ Vgl. Mölls (2004), S. 126-129.

weiter Zukunft liegenden Investitionen sind jedoch letztlich auf den Beitritt zurückzuführen und somit in die eigentliche investitionstheoretische Beitrittsentscheidung mit einzubeziehen.¹³⁶

Bevor nun also auf Basis der angestellten Vorüberlegungen die Evaluation der Tauglichkeit verschiedener Investitionsbewertungsmethoden erfolgt, sollen zunächst terminologische und konzeptionelle Grundlagen der Pfadabhängigkeit bzw. pfadabhängiger Prozesse gelegt werden, um in einer anschließenden Investitionsbewertung auch den Einfluss jener Prozesse auf die Eintrittsentscheidung eines Unternehmens beurteilen zu können.

¹³⁶ Siehe zur differenzierten Darstellung verschiedener Optionen in einem Unternehmensnetzwerk Kapitel 4.2.3.

3 Begrifflich-konzeptionelle Grundlagen der Pfadabhängigkeit

3.1 Begriff und Charakteristika der Pfadabhängigkeit

3.1.1 Historisch-methodologische Entwicklung des Pfadabhängigkeitgedankens

Die Kernaussagen der Pfadabhängigkeitskonzeption lassen sich grundsätzlich aus den Kritikpunkten an den Effizienzannahmen der neoklassischen Wettbewerbsökonomie ableiten.¹³⁷ Im speziellen werden hierbei zwei wesentliche Prämissen der mikroökonomischen Gleichgewichtstheorie widerlegt bzw. eingeschränkt. Zunächst kann nicht mehr von der vollständigen Reversibilität von Entscheidungen ausgegangen werden. Weiter ist auch die Annahme, dass die präterminierte Optimallösung letztlich durch die Marktkräfte zwingend herbeigeführt wird, durch das Vorliegen pfadabhängiger Prozessverläufe nur noch eingeschränkt haltbar. Der Pfadabhängigkeitgedanke fußt hierbei auf dem sogenannten Historizitätsprinzip, womit zum einen Entscheidungen und Ergebnisse durch historische Ereignisse vorgeprägt sind und zum anderen durch positive Rückkopplungseffekte irreversible Prozessverläufe eintreten können.¹³⁸ Pfadabhängige Prozesse sind demnach also nicht selbstkorrigierend im Sinne der „invisible hand“ nach Adam Smith, sondern vielmehr eine Verfestigung getroffener Entscheidungen und eingetretener Ergebnisse.

Die Wurzeln des Pfadabhängigkeitsansatzes gehen maßgeblich auf die Arbeiten von David und Arthur zurück und wurden in folgenden Jahren von verschiedensten Autoren erweitert und weiterentwickelt.¹³⁹ Zurückgehend auf die Analysen zur Entstehung und stetigen Verbreitung der QWERTY-Schreibmaschinentastatur und der daraus gewonnenen Erkenntnis, dass diese

¹³⁷ Vgl. Knieps (2011), S. 6.

¹³⁸ Vgl. Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 260-261.

¹³⁹ Vgl. Beyer (2006), S. 14; Sydow et al. (2005), S. 4.

Siehe dazu auch die Arbeiten von David (1985) und Arthur (1989, 1994).

Art der Tastenbelegung sich als ungeeignet erweist und sich trotz des Vorhandenseins besserer Belegungsvarianten am Markt durchgesetzt hat, begründete David das Festhalten der Produzenten und Konsumenten an dieser Tastaturbelegung mit dem Eintreten der sogenannten Pfadabhängigkeit. Ursächlich für die Verfestigung der Tastenbelegung waren dabei nach David positive Rückkopplungseffekte¹⁴⁰ durch die schnelle Verbreitung der Schreibmaschinentechologie und der damit verbundene Lock-in dieser Technologie durch die Verdrängung alternativer und sogar besseren Anordnungen der Tastatur.¹⁴¹ An jene Überlegungen anschließend, stellt Arthur erstmals anhand eines formalen Modells mit zwei Agenten, die zwischen zwei konkurrierenden Technologien auszuwählen haben, vier charakteristische Merkmale der Pfadabhängigkeit heraus.¹⁴² Auf Grundlage der notwendigen Bedingung steigender Erträge¹⁴³ identifiziert er neben der Nicht-Vorhersagbarkeit (a) und Nonergodizität (b) der zukünftigen Umweltentwicklung auch die Inflexibilität (c) und mögliche Ineffizienz (d) der Ergebnisse als kritische Merkmale pfadabhängiger Prozesse.

Ad (a): Nicht-Vorhersagbarkeit bezieht sich auf die unsichere Umweltentwicklung und die damit verbundenen unsicheren Ergebnisse. Da hierbei insbesondere auch vergangene Ereignisse sowie der Zufall Einfluss auf zukünftige Entwicklungen aufweisen, sind Zukunftsvorhersagen nicht möglich.¹⁴⁴

¹⁴⁰ David führt neben positiven Rückkopplungseffekten in Form von steigenden Skalenerträgen zusätzlich die mit dem Erlernen der Tastenanordnung verbundene Irreversibilität der Investition und technologische Interaktionseffekte im Sinne von Komplementarität zwischen „hardware“ und „software“ an. [Vgl. David (1985), S. 334-335.]

¹⁴¹ Vgl. David (1985), S. 335-336; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 690.

¹⁴² Vgl. Arthur (1989), S. 116-117; Mallach (2013), S. 9-10.

¹⁴³ Nach Arthur bedingen „increasing returns“ selbstverstärkende Nutzensteigerungen bei verstärkter Anwendung einer Technologie. Hierfür sieht er maßgeblich Degressionseffekte, Lerneffekte, Koordinationseffekte und adaptive Erwartungen als ursächlich an. [Arthur (1994), S. 112-113; Beyer (2006), S. 15; Holtmann (2008), S. 31; North (1992), S. 111.]

¹⁴⁴ Vgl. Ackermann (2001), S. 19; Arthur (1994), S. 112; Arthur (2013), S. 1186-1187; Pierson 2000), S. 253.

Ad (b): Die Nonergodizität thematisiert das Gedächtnis der Umweltentwicklung. So haben auch kleine, anscheinend unbedeutende Ereignisse Auswirkungen auf zukünftige Zustände. Ergebnisse sind somit nicht vollständig dem Zufall geschuldet, sondern das Resultat früherer Ereignisse.¹⁴⁵

Ad (c): Je weiter ein Entwicklungsprozess vorangeschritten bzw. bereits ein Ergebnis verfestigt ist, desto aufwändiger ist das Einschlagen eines alternativen Pfades bzw. das Realisieren eines anderen Ergebnisses. Inflexibilität herrscht hier also generell bezüglich der Alternativenwahl.¹⁴⁶

Ad (d): Die mögliche Ineffizienz des Ergebnisses ist letztlich eng mit der Inflexibilität der Wechsellmöglichkeiten verbunden. So kann auch ein unterlegendes, womöglich ineffizientes Ergebnis aufgrund der vorherigen Entwicklungen und der bestehenden Persistenz das einzig realisierbare sein.¹⁴⁷

Eine erste Erweiterung des Konzeptes der von David und Arthur diskutierten technologischen Pfadabhängigkeit auf gesellschaftliche Institutionen wurde von Douglass North vorgenommen.¹⁴⁸ Dabei wurden die von David als auch von Arthur als notwendige Bedingungen identifizierten positiven Rückkopplungseffekte um die Auslöser der Marktunvollkommenheit, der Existenz von Transaktionskosten sowie der begrenzten Rationalität der Akteure für pfadabhängige Prozesse erweitert.¹⁴⁹ Ursächlich für spezifische Pfadabhängigkeitsverläufe ist damit nach North nun nicht mehr nur die historische Abfolge von Ereignissen und die damit verbundenen „increasing returns“, sondern vielmehr die Folge der stets gegebenen begrenzten Rationalität der Akteure sowie hoher

¹⁴⁵ Vgl. Arthur (1989), S: 122; David (1985), S. 332.

¹⁴⁶ Vgl. Ackermann (2001), S. 20; Arthur (1994), S: 112; Arthur (2013), S. 1186-1187; Mallach (2013), S. 10.

¹⁴⁷ Vgl. Ackermann (2001), S. 20; Arthur (1989), S: 122; Arthur (1994), S. 112; Pierson (2000), S. 253.

¹⁴⁸ Vgl. Burger (2013), S. 67; Sydow et al. (2009), S. 690.

Siehe dazu auch North (1992).

¹⁴⁹ Vgl. North (1992), S. 95.

Transaktionskosten bei Abweichungen vom eingeschlagenen Pfadverlauf.¹⁵⁰ North konstatiert, dass ein Pfadwechsel somit nicht mehr als undurchführbar angesehen werden kann, sondern eben nur mit sehr hohen Transaktionskosten verbunden ist, wodurch weiter das Merkmal der Inflexibilität und zum anderen jenes der Ineffizienz durch ihn relaxiert werden.¹⁵¹

Eine weitere Ausdehnung der Pfadabhängigkeitskonzeption auf institutioneller Ebene erfolgte schließlich durch Mahoney¹⁵², der neben den von David und Arthur postulierten selbstverstärkenden Effekten¹⁵³ zusätzlich die Entstehung von Pfadabhängigkeit auf sogenannte reaktive Sequenzen zurückführt. Als reaktive Sequenz gilt laut Mahoney dabei eine Abfolge zeitlich und kausal verknüpfter Ereignisse, wobei jedes Ereignis als Reaktion auf ein antezedentes Ereignis zu verstehen ist.¹⁵⁴ Durch jene Abhängigkeit von vorhergehenden Abfolgen sind darauffolgende Ereignisse im Grunde vorbestimmt und auch ohne das Vorhandensein selbstverstärkender Effekte als Ursache für pfadabhängige Prozesse zu begreifen.¹⁵⁵

Wie Mahoney weist auch Pierson¹⁵⁶ auf die Bedeutung einer historischen Prozessperspektive für die Entstehung pfadabhängiger Prozesse hin, betont jedoch gleichzeitig die mit der Beschränkung auf jenes charakterisierende Merkmal verbundene Unschärfe des Pfadverständnisses. Pierson schlägt daher eine Differenzierung der Pfadabhängigkeitskonzeption in einem weiteren und einem

¹⁵⁰ Vgl. Beyer (2005), S. 9, Mallach (2013), S. 13-14; North (1992), S. 113.

¹⁵¹ Vgl. Beyer; (2005), S. 9; Beyer (2006), S. 20.

¹⁵² Siehe hierzu Mahoney (2000).

¹⁵³ Institutionelle Pfadabhängigkeit auf Grund selbstverstärkender Effekte nach Mahoney entspricht im Grundverständnis hier jener von Arthur und David entwickelten technologischen Pfadkonzeption. Die als institutionelle Reproduktionsmechanismen bezeichneten „increasing returns“ begründet Mahoney jedoch gänzlich von der technologischen Sichtweise abweichend. Hier unterscheidet er zwischen utilitaristischen, funktionalen, machtbasierten und legitimatorischen Gründen der Reproduktion. [Vgl. Mahoney (2000), S. 517-525.]

¹⁵⁴ Vgl. Mahoney (2000), S. 509, 526-527.

¹⁵⁵ Vgl. Beyer (2006), S. 24; Holtmann (2013), S. 33.

¹⁵⁶ Siehe hierzu Pierson (2000).

engeren Sinne vor.¹⁵⁷ Mit der Betrachtung der Pfadabhängigkeit in einem weiteren Sinn sind dabei jedoch alle Prozessverläufe subsumiert, die eine Begründung von Ereignissen und eine Entscheidung auf eine Sequenz früherer Ereignisse und Entscheidungen zurückführen. Mit einer derartigen Charakterisierung pfadabhängiger Prozesse lässt sich jedoch jeglicher historischer Verlauf auch als pfadabhängiger Verlauf interpretieren.¹⁵⁸ Erst durch die Präzisierung eines engeren Begriffsverständnisses lassen sich pfadabhängige Prozesse auch tatsächlich von anderen (nicht pfadabhängigen Prozessen) abgrenzen. Pierson sieht hierbei das enge Verständnis in der Historizität der Prozesse, der mit den Prozessen verbundenen steigenden Erträge und der Rigidität des Prozessergebnisses, begründet.¹⁵⁹

Im Gegensatz zu der bis hierhin postulierten Notwendigkeit steigender Skalenerträge, dehnt Arrow¹⁶⁰ die Betrachtung pfadabhängiger Prozesse auf „constant returns“, also konstante Erträge, aus. Arrow argumentiert hierbei anhand eines Modells mit drei Technologien, einem durch diese zu erzeugendem Produkt und einem abnehmenden Konsumenten¹⁶¹, dass für einen pfadabhängigen Verlauf eben nicht steigende Skalenerträge sondern ausschließlich die Irreversibilität der getätigten Investitionen ursächlich ist.¹⁶² Demzufolge können Pfadabhängigkeiten auch bei Vorliegen konstanter Skalenerträge und vollkommenem Wettbewerb entstehen.¹⁶³

Mit der jüngsten Erweiterung der Konzeption werden schließlich die Überlegungen zu pfadabhängigen Prozessen auf die organisationstheoretische Sphäre

¹⁵⁷ Vgl. Pierson (2000), S. 252.

¹⁵⁸ Vgl. Holtmann (2013), S. 35.

¹⁵⁹ Vgl. Pierson (2000), S. 263.

¹⁶⁰ Siehe dazu Arrow (2003).

¹⁶¹ Vgl. Arrow (2003), S. 28-29.

¹⁶² Vgl. Arrow (2003), S. 33.

¹⁶³ Vgl. Beyer (2006), S. 19; Holtmann (2008), S. 32; Mallach (2013), S. 14.

ausgeweitet. Jene maßgeblich von Sydow, Schreyögg und Koch¹⁶⁴ vertretene Perspektive des Pfadabhängigkeitsgedankens gliedert pfadabhängige Prozesse in ein dreistufiges Phasenmodell. Demnach erfolgt in der ersten sogenannten Präformationsphase ein, in einem durch die Historizität geprägten organisatorischen Kontext, ungerichteter Suchprozess grundsätzlich geeigneter Maßnahmen(-bündel).¹⁶⁵ Mit der Entscheidung für eine jener Möglichkeiten erfolgt sodann der Übergang in die zweite Phase, die Formationsphase. Dabei wird durch jene kritische Entscheidung der Beginn der sich im Verlauf der zweiten Phase selbstverstärkenden Dynamiken begründet.¹⁶⁶ Durch diese werden in der Folge die Auswahlmöglichkeiten mehr und mehr begrenzt und ein eingeschränkter Entwicklungspfad begründet. Dennoch kann in jener Phase aufgrund der nachwievor bestehenden Alternativen noch nicht von Pfadabhängigkeit als vielmehr von einem pfadförmigen Prozess gesprochen werden. Durch eine Intensivierung eben jenes Verlaufs kann es jedoch infolgedessen zu weiterer Einschränkung des Handlungsspielraums bis hin zum Lock-In führen.¹⁶⁷ Mit diesem den Übergang in die dritte Phase charakterisierenden Einschnitt sind ein dominantes Entscheidungsverhalten und ein damit verbundener Pfad determiniert. Die hier eingetretene Pfadabhängigkeit kann jedoch nicht im Sinne einer technologischen Variante als alternativloser Pfad, sondern eher als äußerst stark eingeschränkter Handlungskorridor angesehen werden.¹⁶⁸

Betrachtet man das Konzept der Pfadabhängigkeit in seiner ursprünglichen Auslegung, sowie alle hier vorgestellten Erweiterungen bzw. Übertragungen, so können letztlich drei einen pfadabhängigen Prozess bestimmende Merkmale extrahiert werden. Zum einem sind für die Herausbildung pfadabhängiger Ver-

¹⁶⁴ Siehe hierzu u.a. Koch (2008, 2009, 2011), Schreyögg; Sydow (2011); Schreyögg; Sydow; Koch (2003); Schreyögg; Sydow; Holtmann (2011); Sydow; Schreyögg; Koch (2009).

¹⁶⁵ Vgl. Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 271-272; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 692.

¹⁶⁶ Vgl. Koch (2011), S. 340; Schreyögg; Sydow; Holtmann (2011), S. 84.

¹⁶⁷ Vgl. Koch (2009), S. 194; Schreyögg; Sydow (2011), S. 325.

¹⁶⁸ Vgl. Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 272.

läufe die Historizität der Ereignisse bzw. Entscheidungen, zum anderen positive Rückkopplungseffekte im Sinne selbstverstärkender Dynamiken und letztlich die sich einstellende Rigidität des Prozessergebnisses maßgeblich.¹⁶⁹ Jene Merkmale sollen daher im Folgenden einer näheren Betrachtung unterzogen werden, um gemäß der vorliegenden Problemstellung im späteren Verlauf eine Einordnung in den Kontext interorganisationaler Unternehmensnetzwerke vornehmen zu können.

3.1.2 Pfadabhängigkeit im engeren Sinn

3.1.2.1 Historizität

Das Merkmal der Historizität stellt im Gegensatz zu einer gemäß Pierson weit gefassten Auffassung des Pfadabhängigkeitsansatzes für das vorliegende Begriffsverständnis lediglich eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung dar.¹⁷⁰ Grundsätzlich thematisiert hierbei jenes Konstrukt, dass Prozesse nicht gänzlich voraussetzungsfrei, sondern in ihrem Verlauf durch vorhergehende Ereignisse und Entscheidungen geprägt sind. Im Kontext der Pfadabhängigkeitsdiskussion wird zwar vielmals auf die anfängliche Kontingenz des Entscheidungsspielraums verwiesen, dennoch kann auch hierbei nicht von vollkommener Unbegrenztheit ausgegangen werden.¹⁷¹ Auch diese Anfangsphase ist zumindest z.T. im jeweiligen Handlungskontext z.B. durch bestehende Organisationsstrukturen, das Zielsystem der Unternehmung oder bestehende Restriktionen der Umwelt eingeschränkt und lediglich die sich aus diesem Rahmen ergebenden Ereignisse können dabei als unbegrenzt angesehen werden.

¹⁶⁹ Siehe dazu die vorgestellten Arbeiten von Arrow (2003); Arthur (1989, 1994); David (1985); Mahoney (2000); North (1992); Pierson (2000); Schreyögg; Sydow; Koch (2003), die jene Merkmale zwar z.T. um zusätzliche erweitern, jedoch die drei hervorgehobenen Charakteristika nicht grundsätzlich ablehnen.

¹⁷⁰ Vgl. Pierson (2000), S. 252.

¹⁷¹ Vgl. Vgl. Koch (2008), S. 54; Schreyögg; Sydow (2011), S. 325; Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 261.

Damit kann ein pfadabhängiger Prozess nur als solcher entstehen, wenn jener zu Beginn eben mehr als nur ein mögliches Ergebnis und damit die Existenz multipler Gleichgewichte aufweist.¹⁷² Neben dieser sogenannten Nonergodizität von Pfadverläufen ist jedoch vielmehr der sich aus dem anfänglichen Ergebnisraum zeitlich entwickelnde Prozessverlauf von Bedeutung. Damit sich nun tatsächlich ein pfadabhängiger Verlauf herausbildet, muss eben jener Prozess zeitabhängig und damit nicht erratisch sein.¹⁷³

Mit dieser ersten Bedingung für die Entwicklung eines Prozesses kann jedoch noch nicht von Pfadabhängigkeit gesprochen werden. Jenes Kriterium als alleinig bestimmendes heranzuziehen, würde in der Konsequenz nahezu jedes auf vorherigen Entscheidungen und Ereignissen beruhendes Ergebnis zu einem pfadabhängigen Gleichgewicht erklären.¹⁷⁴ Vielmehr ist die Historizität der Beginn der Herausbildung eines pfadabhängigen Verlaufs. Erst durch eine zunehmende Einengung des Handlungsspielraums des anfangs ungerichteten Prozesses kann tatsächlich ein pfadabhängiger Prozessverlauf resultieren. Derlei Einschränkungen werden dabei durch Selbstverstärkungseffekte maßgeblich ausgelöst und vorangetrieben.¹⁷⁵ Als weitere notwendige Bedingung eines pfadabhängigen Prozesses sollen jene Selbstverstärkungsmechanismen daher im Folgenden näher betrachtet werden.

¹⁷² Vgl. Ackermann (2001), S. 10; Ackermann (2003), S. 229.

¹⁷³ Jenes zweite Kriterium, neben der Nonergodizität des Prozessverlaufs, ist hierbei notwendig, um pfadabhängige Prozesse eindeutig von vollkommen erratischen Prozessen abzugrenzen. Bei erratischen Prozessen ist die historische Prozessentwicklung irrelevant, da zu jeder Zeit jedes beliebige Ergebnis eintreten kann, unabhängig von vorherigen Entscheidungen oder Ereignissen. [Vgl. Ackermann (2002), S. 223.]

¹⁷⁴ Vgl. Holtmann (2008), S. 34-35.

¹⁷⁵ Schreyögg; Sydow; Holtmann (2011), S. 83; Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 271-272.

3.1.2.2 Der Mechanismus selbstverstärkender Effekte

Den Auslöser selbstverstärkender Effekte als Bedingung pfadabhängiger Prozesse stellt ein zumeist unbestimmtes kritisches Ereignis in Form einer Entscheidung oder ein sonstig gearteter Eintritt eines Umweltzustandes dar.¹⁷⁶ Jenes dabei erstmalig auftretende Ereignis ist dabei zwar nicht ex-ante bestimmbar, sondern eher zufällig, kann jedoch nachhaltige Selbstverstärkungsmechanismen auslösen, welche den Prozessverlauf in einer bestimmten Art und Weise einengen und somit einen Verlaufspfad prägen können.¹⁷⁷ Sehen u.a. David und Arthur zu Beginn der Pfadabhängigkeitsdiskussion noch allein „increasing returns“, also steigende Skalenerträge, als ursächlich für einen sich entwickelnden Pfad, ist mit der Übertragung des Pfadabhängigkeitsansatzes auf institutionelle und organisationale Ebenen auch eine Ausdehnung der nutztheoretisch orientierten steigenden Skalenerträgen hin zu einer allgemeineren und damit umfassenderen Perspektive sich selbstverstärkender Mechanismen vollzogen worden. Mit dieser Erweiterung wird insbesondere der Idee, dass neben zufälligen Ereignissen auch bewusst getroffene Entscheidungen und die damit eingeleitete Selbstverstärkung zur Herausbildung pfadabhängiger Prozesse führen können, Rechnung getragen.¹⁷⁸ In der einschlägigen Literatur wird hierbei maßgeblich zwischen technologischen und institutionellen Selbstverstärkungsmechanismen unterschieden, wobei eine trennscharfe Abgrenzung hier nur bedingt möglich erscheint. Für die Herausbildung pfadabhängiger Prozesse kann hierbei zwischen den Mechanismen der steigenden Skalenerträge (a), der Netz-

¹⁷⁶ Vielfach wird hierbei auch von sogenannten „small events“ gesprochen, welche rein zufällig auftreten. [Vgl. Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 263.] Hier sollten jedoch auch bewusst getroffene Entscheidungen, die eben nicht dem Zufall unterliegen, als jene kritischen Ereignisse angesehen werden. Schließlich können auch bewusst eingeschlagene (Strategie-)Richtungen selbstverstärkende Effekte bedingen und so u.U. zu Pfadabhängigkeit führen.

¹⁷⁷ Vgl. Koch (2008), S. 55; Mallach (2013), S. 21; Schreyögg; Sydow (2011), S. 324.

¹⁷⁸ Vgl. Holtmann (2008), S. 40.

externalitäten (b), des Lernens (c), der adaptiven Erwartungen (d), der Koordination (e) und der Komplementarität (f) unterschieden werden.¹⁷⁹

Ad (a): Skaleneffekte beschreiben grundsätzlich einen kostensenkenden Effekt, der durch eine steigende Ausbringungsmenge bei gleichzeitiger Senkung der Grenzkosten hervorgerufen wird.¹⁸⁰ Jener Effekt allein bedingt jedoch noch keine Selbstverstärkung per se. Hierfür ist vielmehr die Bestätigung der für die Skaleneffekte ursächlichen Entscheidung durch weiter ansteigende Skaleneffekte notwendig. Setzt sich jenes positive Feedback fort, so kann es hierdurch zur Dynamik sich interdependent beeinflussender Entscheidungen und Skaleneffekte kommen.¹⁸¹

Ad (b): Netz- oder auch Netzwerkexternalitäten beschreiben einen zumeist technologischen Selbstverstärkungseffekt bedingt durch die Anzahl der Nutzer einer Technologie, eines Gutes oder einer Dienstleistung.¹⁸² Dabei liegen sogenannte direkte Netzexternalitäten vor, wenn mit der zunehmenden Verbreitung einer Technologie der Nutzen derer Anwender steigt und dadurch weitere Anwender dem Netzwerk beitreten. Von indirekten Netzwerkexternalitäten wird ausgegangen, wenn der Nutzen einer Technologie von der Verfügbarkeit und Kompatibilität derer Komplementärgüter abhängig ist.¹⁸³ Der selbstverstärkende Charakter ergibt sich hier somit maßgeblich aus der Interaktion zwischen Anwendernutzen und Anwenderzahl.

Ad (c): Der Lerneffekt als selbstverstärkender Mechanismus kann sowohl aus einer technologischen als auch aus einer institutionellen Perspektive betrachtet

¹⁷⁹ Vgl. Burger (2013), S. 74; Holtmann (2008), S. 41; Petermann (2010), S. 55-61; Schreyögg; Sydow (2011), S. 324; Schreyögg; Sydow; Holtmann (2011), S. 84.

¹⁸⁰ Vgl. Pindyck; Rubinfeld (2003), S. 330.

Bei den hier benannten Skaleneffekten handelt es sich um die sogenannten economies of scale. Die Gruppe der economies of scope kann jedoch ebenso zu selbstverstärkenden Dynamiken führen.

¹⁸¹ Vgl. Holtmann (2008), S. 42; Petermann (2010), S. 56.

¹⁸² Vgl. Ackermann (2001), S. 62.

¹⁸³ Vgl. Ackermann (2002, S. 226; Petermann (2010), S. 57-58.

werden. Befasst sich die technologische Sichtweise dabei mit dem durch die wiederholte Verwendung einer Technologie erzielbaren Nutzenzuwachs und durch die Lernkurve realisierbaren Kosteneinsparungen der Verwender, bezieht sich die institutionelle Sichtweise maßgeblich auf das Entscheidungsverhalten der einer Organisation im Sinne einer Institution zugehörigen Akteure. Hierbei bedingen organisationspezifische Lernmuster das wiederholte Treffen erfolgreicher Entscheidungen.¹⁸⁴

Ad (d): Mittels adaptiver Erwartungen oder auch Erwartungserwartungen, wird die Entwicklung von Erwartungen in Abhängigkeit zu den Erwartungen anderer Akteure beschrieben. Hierbei entwickelt sich eine verstärkende Rückkopplungsschleife, indem Entscheidungen gemäß den Erwartungen der Gegenseite bezüglich dieser Entscheidung getroffen werden. Jene Gegenseite passt in Erwartung eben genau jener Entscheidung ihr Verhalten an und steigert damit die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eben jener erwarteten Entscheidung.¹⁸⁵

Ad (e): Der Wirkungsmechanismus selbstverstärkender Koordinationseffekte ähnelt jenem direkter Netzwerkeexternalitäten, bezieht sich im Gegensatz zu diesen jedoch nicht auf Technologien, sondern betrachtet institutionelle Dynamiken.¹⁸⁶ Koordinationseffekte setzen dabei auf den Nutzenzuwachs bei Befolgung institutioneller Regeln und Routinen durch möglichst viele Mitglieder jener Institution. Umso mehr Mitglieder sich an die Regeln und Routinen halten, desto effektiver ist die Interaktion zwischen den Mitgliedern möglich, was weitere Mitglieder ermutigt sich den Vorschriften anzupassen. Letztlich können so Koordinationskosten gesenkt werden und eine sich selbstverstärkende Dynamik in der Regel- und Routinenbefolgung wird etabliert.¹⁸⁷

¹⁸⁴ Vgl. Holtmann (2008), S. 43-44; Mallach (2013), S. 23; Petermann (2010), S. 58-59; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 700.

¹⁸⁵ Vgl. Petermann (2010), S. 60-61; Schreyögg; Sydow (2011), S. 325.

¹⁸⁶ Vgl. Holtmann (2008), S. 45.

¹⁸⁷ Vgl. Mallach (2013), S. 22; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 699.

Ad (f): Komplementaritätseffekte beschreiben die aus der Interaktion verschiedener Ressourcen oder Handlungen resultierenden Synergien.¹⁸⁸ Dabei entstehen Synergien in Form von Verbundvorteilen durch die wiederholte Kombination komplementärer Aktivitäten mit einem, die bloße Summation der Einzelergebnisse übersteigenden, Kombinationsergebnis.¹⁸⁹ Eine selbstverstärkende Rückkopplung entsteht hierbei dann, wenn die komplementäre Nutzung der Ressourcen oder Abstimmung der Vorgehensweisen zu Synergien führen, welche wiederum den vermehrten Einsatz eben jener Ressourcen und Handlungsweisen hervorrufen.¹⁹⁰

Durch das Prinzip der selbstverstärkenden Mechanismen wird somit im Prozessverlauf der Handlungsspielraum sukzessiv weiter eingeschränkt und unterstützt damit eine voranschreitende Pfadausbildung. Dennoch kann auch an dieser Stelle noch nicht davon ausgegangen werden, dass es tatsächlich zur Pfadabhängigkeit kommt. Zwar ist der Handlungsspielraum begrenzt, jedoch kann der bis hierhin verfolgte Handlungspfad nachwievor verlassen werden.¹⁹¹ Erst bei Eintritt eines weiteren notwendigen Kriteriums, dem Lock-In, kann auch tatsächlich von Pfadabhängigkeit ausgegangen werden.

3.1.2.3 Lock-In und Rigidität

Der historisch determinierte Verlauf als auch selbstverstärkende Dynamiken sind zwar notwendige Bedingungen für eine Pfadausbildung, können jedoch noch nicht als hinreichend für die Entstehung eines pfadabhängigen Prozesses angesehen werden. Von jenem kann erst mit dem Auftreten der dritten notwe-

¹⁸⁸ Vgl. Mallach (2013), S. 23.

¹⁸⁹ Vgl. Burger (2013), S. 79-80.

¹⁹⁰ Vgl. Ackermann (2003), S. 239-240; Schreyögg; Sydow (2011), S. 324-325; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 699.

¹⁹¹ Vgl. Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 263.

nigen Bedingung, des Lock-In und der damit verbundenen Rigidität der Handlungsalternativenwahl, gesprochen werden.¹⁹²

Durch den selbstverstärkenden Charakter der oben beschriebenen Mechanismen wird im Prozessverlauf der mögliche Handlungsspielraum immer weiter eingeschränkt, bis schließlich der bis zu diesem Punkt immer noch von Kontingenz geprägte Pfad irreversibel und damit der Entwicklungsverlauf deterministisch wird.¹⁹³ Ist jene Pfadschließung erfolgt, können zwar durchaus nachwievord selbstverstärkende Mechanismen wirken, jedoch beeinflussen diese Effekte den deterministischen Verlauf in der Phase des Lock-In nicht mehr verstärkend noch stabilisierend.¹⁹⁴ Vielfach wird mit jenem Pfadschluss von einem sich einstellenden ineffizienten Gleichgewicht oder Marktversagen gesprochen. Diese negative Interpretation der Pfadabhängigkeit muss sich jedoch nicht zwangsläufig einstellen. Ebenso kann ein sich herausbildender Pfad das optimale Ergebnis der im Vorfeld getroffenen Entscheidungen und eingetretenen Ereignisse darstellen.¹⁹⁵

Eine treffende Zusammenfassung der Eigenschaften pfadabhängiger Prozesse, nämlich die Nicht-Vorhersagbarkeit und Nonergodizität der Umweltentwicklung sowie der Inflexibilität und möglichen Ineffizienz der Ergebnisse¹⁹⁶, als auch der für eine enge Begriffsbestimmung notwendigen Bedingungen der His-

¹⁹² Vgl. Holtmann (2008), S. 46; Petermann (2010), S. 104-105.

¹⁹³ Vgl. Mallach (2013), S. 21; Schreyögg; Sydow (2011), S. 325; Schreyögg; Sydow; Holtmann (2011), S. 85; Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 263.

Zu beachten ist hierbei, dass ein derartig deterministischer Prozessverlauf zwar wie bei einer von Arthur und David beschriebenen technologischen Pfadabhängigkeit durchaus eintreten kann, im Fall der institutionellen bzw. organisationalen Pfadabhängigkeit jedoch vielmehr in Form eines sehr stark eingeschränkten Handlungsspielraums.[Vgl. Petermann (2010), S. 106; Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 272; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 695.]

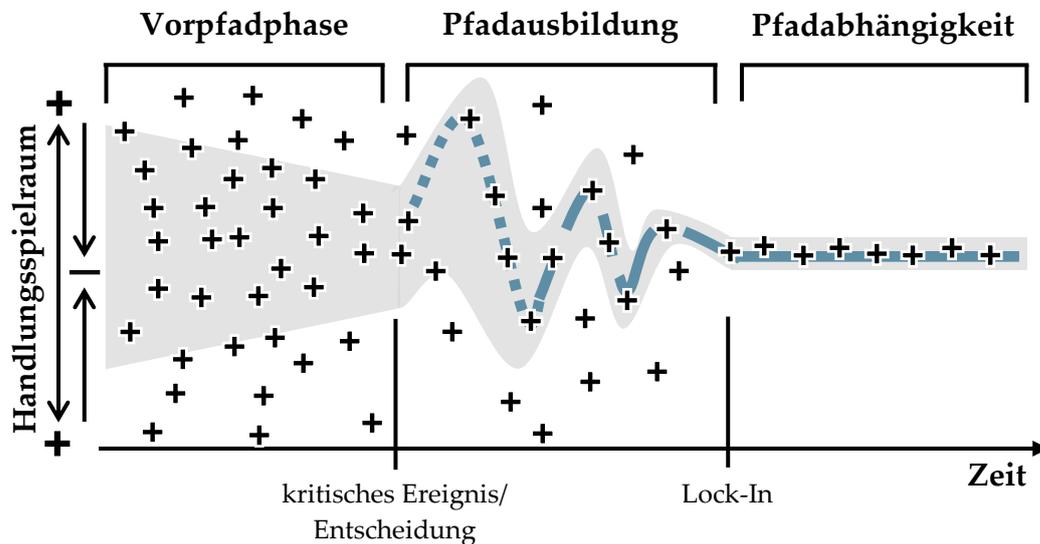
¹⁹⁴ Vgl. Holtmann (2008), S. 48.

¹⁹⁵ Vgl. Liebowitz; Margolis (1990), S. 3-4; Liebowitz; Margolis (1995), S. 206-207; Vergne; Durand (2011), S. 372.

¹⁹⁶ Siehe hierzu Kapitel 3.1.1.

torizität, selbstverstärkenden Mechanismen und des Lock-In, stellt die nachfolgende Abbildung 3 dar.

Abbildung 3: Phasenmodell der Pfadabhängigkeit



Darstellung in Anlehnung an: Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 692.

So ist in der Vorphadphase und jener der Pfadausbildung die Kontingenz und Nonergodizität, als bestimmende Merkmale der Historizität, einschlägig. Der Prozessverlauf ist hier jedoch nur als eingeschränkt kontingent anzusehen, gezeichnet durch den grau hinterlegten Handlungsspielraum.¹⁹⁷ Mit Eintreten eines kritischen Ereignisses bzw. einer kritischen Entscheidung erfolgt der Übergang von der Vorphadphase zur Phase der Pfadausbildung, welche durch das Wirken selbstverstärkender Dynamiken den möglichen Handlungsspielraum einengt und mit voranschreitender Pfadausbildung zu steigender Inflexibilität bei der Handlungsalternativenwahl führt. In dieser Phase ist der Prozessverlauf jedoch noch nicht geschlossen und es kann noch vom sich entwickelnden Pfad abgewichen werden. Die Ergebnisse sind also nachwievor kontingent. Getrieben von Selbstverstärkung und bedingt durch den historischen Verlauf des

¹⁹⁷ Vgl. Koch (2008), S. 54; Schreyögg; Sydow (2011), S. 325; Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 261.

nicht erratischen Prozesses kann es mit Eintreten eines Lock-In zur letztendlichen Verfestigung eines Handlungspfades kommen. In dieser Phase der tatsächlichen Pfadabhängigkeit sind die Handlungsmuster größtenteils rigide und inflexibel, zukünftige Zustände zumindest sehr stark beschränkt oder gar deterministisch.¹⁹⁸ Der sich somit herausgebildete Pfad kann hierbei ein effizientes oder auch ineffizientes Gleichgewicht darstellen.

3.2 Pfadabhängigkeit in interorganisationalen Unternehmensnetzwerken

Die Zusammenarbeit in einem Unternehmensnetzwerk bedingt u.a. die Ressourcenkombination und –zusammenlegung für eine gemeinsame Nutzung dieses Ressourcenpools durch die Netzwerkmitglieder.¹⁹⁹ Jener Ressourcenaustausch kann jedoch gemäß Ressourcenabhängigkeitsansatz zu Autonomieverlust der nachfragenden Netzwerkunternehmen führen.²⁰⁰ Mit fortschreitender Zusammenarbeit und andauerndem wechselseitigem Ressourcenaustausch kann es somit zu wachsender, einseitiger als auch wechselseitiger Abhängigkeit kommen, was bereits auf mögliche Pfadabhängigkeit innerhalb eines Unternehmensnetzwerkes hindeutet. Auch konstatiert bereits Emerson in seiner Machttheorie: Je größer die Abhängigkeit eines Akteurs A von einem Akteur B ist, desto geringer ist die Macht von A über B. Die Abhängigkeit eines Akteurs A von einem Akteur B ist umso größer, je wichtiger A die Ressource ist, welche B kontrolliert und je geringer die Möglichkeit von Akteur A ist, diese Ressource außerhalb der A-B-Beziehung zu erlangen.²⁰¹

¹⁹⁸ Vgl. Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 272; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 695.

¹⁹⁹ Vgl. Astley; Fombrun (1983), S. 578.

²⁰⁰ Vgl. Scheer (2008), S. 86.

Siehe auch Kapitel 2.3.2.2.

²⁰¹ Vgl. Emerson (1962), S. 33-35.

Bereits hier kann somit festgehalten werden, je geringer die Möglichkeit ist, auf eine Substitutionsressource zurückgreifen zu können, also je spezieller eine bestimmte Ressource im Ressourcenpool des Unternehmensnetzwerks ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit in einen ressourcenbasierten Lock-In zu gelangen und damit der Entstehung von Pfadabhängigkeit im Unternehmensnetzwerk. Jene mögliche Pfadabhängigkeit kann jedoch nicht zwangsläufig negativ konnotiert werden, da die Möglichkeit auf kritische Ressourcen zugreifen zu können auch Unsicherheit beim Ressourcenbezug reduzieren kann.

Jene ersten Anhaltspunkte lassen zwar bereits auf eine mögliche Entstehung pfadabhängiger Prozesse in Unternehmensnetzwerken schließen, jedoch sind zur Abgrenzung von Pfadabhängigkeiten von anderen, lediglich historisch geprägten Prozessverläufen, die notwendigen Charakteristika pfadabhängiger Prozesse eindeutig im Kontext unternehmensübergreifender Kooperation zu identifizieren. In Anbetracht des angestrebten Forschungsbeitrags ist hierbei vor allem der mit einem Beitritt eines zuvor nicht involvierten Unternehmens in ein Unternehmensnetzwerk und die sich für jenes Unternehmen möglicherweise herausbildende Pfadabhängigkeit der Netzwerkkoooperation sowie die damit verbundenen Auswirkungen auf die Vorteilhaftigkeit eines Unternehmensnetzwerkbeitritts zu beleuchten.

Betrachtet man hierzu die Ausgangslage vor einem potenziellen Netzwerkbeitritt, kann von mehr als nur der Beitrittsoption, so in Form der Eigenfertigung, der Fremdbeschaffung oder auch im Rahmen anderweitiger Kooperationsbeziehungen, ausgegangen werden. Jener anfängliche Handlungsspielraum ist dabei jedoch zumindest durch die Restriktionen der internen und externen Unternehmensumwelt beschränkt und dadurch nicht gänzlich kontingent. Die Wahl der Unternehmensnetzwerkalternative und somit der Beitritt in die Be-

Siehe hierzu auch die Ausführungen zum Grad der Ressourcenabhängigkeit im Rahmen des Kapitels 2.3.2.2.

ziehungsebene²⁰² des Netzwerks kann, der anfänglichen Kontingenz folgend, bereits als jenes die Phase der Pfadbildung eröffnendes kritisches Ereignis bzw. Entscheidung angesehen werden. Der Beitritt muss hierbei jedoch nicht zwangsläufig als jenes kritische Momentum dienen, sondern kann hier auch lediglich ein Ereignis im erratischen Prozessverlauf darstellen.²⁰³ Alternativ kann auch der Übergang von der Beziehungs- zur Leistungsebene mittels des direkten Ressourcenaustauschs der Netzwerkpartner zur gemeinsamen Leistungserstellung als jene kritische Entscheidung dienen. Mit der Wahl und Kombination der notwendigen Ressourcen zur Projektrealisation kann dabei vielmehr von einem kritischen Momentum der ressourcenkonzentrierten Pfadausbildung und damit im Sinne des Ressourcenabhängigkeitsansatzes²⁰⁴ von eintretender Ressourcenabhängigkeit ausgegangen werden.

Damit ein mit der Wahl von Projektpartnern, komplementären Ressourcen und Verfahrensregeln der Auftragsabwicklung initiiertes Vorgehen tatsächlich zur Pfadbildung und Einengung des Handlungsspielraums des beitretenden Unternehmens führt, ist jedoch das Vorhandensein zumindest eines selbstverstärkenden Mechanismus notwendig.²⁰⁵ Für die Betrachtung notwendiger Selbstverstärkungseffekte in Unternehmensnetzwerken sind jedoch nicht alle der vorgestellten Mechanismen einschlägig.²⁰⁶ So kann der Mechanismen der Netz-

²⁰² Siehe zur Unterscheidung der Beziehungs- und Leistungsebene in Unternehmensnetzwerken Kapitel 2.2.2.

²⁰³ Ist bereits mit dem Beitritt auf die Beziehungsebene des Unternehmensnetzwerks der Übergang in die Phase der Pfadausbildung realisiert, so werden bereits die auf jener Ebene maßgeblichen formellen und informellen Regeln der Interaktion im Unternehmensnetzwerk die Grundlage selbstverstärkender Effekte darstellen.

²⁰⁴ Siehe grundsätzlich zum Ressourcenabhängigkeitsansatz und dessen Anwendung auf die Thematik der Unternehmensvernetzung Kapitel 2.3.2.2.

²⁰⁵ Siehe allgemein zu verschiedenen Selbstverstärkungsmechanismen Kapitel 3.1.2.2.

²⁰⁶ Vgl. Burger; Sydow (2014), S. 78; Sydow; Schreyögg; Koch (2009), S. 698.

Nach der Auffassung Sydows und Autoren, die seiner Denkschule folgen, wirken für die Ausprägung organisationaler Pfadabhängigkeiten lediglich die Mechanismen des Lernens, der adaptiven Erwartungen und der Koordination sowie Komplementarität selbstverstärkend. [Siehe dazu u.a. Burger (2013); Burger; Sydow (2014), Sydow; Schreyögg; Koch (2009)]

externalitäten aufgrund seines Konsumbezugs aus der weiteren Untersuchung ausgeschlossen werden. Ferner sind Netzexternalitäten mit der Anzahl beteiligter Akteure verbunden. Da jedoch von einer zumindest auf der Leistungsebene eher geringen Anzahl beteiligter Netzwerkunternehmen auszugehen ist, ist das Zustandekommen von Netzexternalitäten eher unwahrscheinlich.²⁰⁷

Eine erste mögliche Selbstverstärkung ist in Form von Skaleneffekten und zwar insbesondere in Form von *economies of scope* bei der Netzwerkkooperation realisierbar. Hierbei sind durch die Zusammenarbeit im Netzwerk auf dessen Leistungsebene und der Ausbringung gemeinschaftlich erstellter Güter durch Verbundvorteile im Vergleich zur Eigenfertigung außerhalb eines Unternehmensnetzwerks möglich. Diese sind insbesondere durch die Abstimmung des Ressourceneinsatzes und der Konzentration auf Kernressourcen der Netzwerkpartner sowie den sich daraus einstellenden Einsparungspotenzialen der gemeinschaftlichen Gütererstellung erzielbar.

Während sich Skaleneffekte vornehmlich auf der Leistungsebene eines Unternehmensnetzwerkes einstellen, können selbstverstärkende Lerneffekte bereits auf der Beziehungsebene eintreten. So können dabei durch die Befolgung der, die Beziehungsebene konstituierenden informellen und formellen Regeln bereits hier Lernmuster zum wiederholten Treffen erfolgreicher Entscheidungen, z.B. bezüglich der informatorischen und kommunikativen Abstimmung, auftreten. Vielmehr ist jedoch mit positiven Effekten einer sich herausbildenden Lernkurve auf Grundlage der Auswahl von Netzwerkpartnern bei der operativen Zusammenarbeit und der Ressourcenabstimmung auf der Leistungsebene zu rechnen. Hier kann der erzielbare Nutzenzuwachs durch die adäquate Konstitution der Projektteams und deren Zusammenarbeit bei der Leistungserstel-

Dass jedoch im Rahmen der Unternehmensvernetzung auch Skaleneffekte zur Pfadbildung führen können, sollen die folgenden Ausführungen aufzeigen.

²⁰⁷ Sollte die Selbstverstärkung bereits auf der Beziehungsebene eintreten, ist jedoch auch hier nicht von Netzexternalitäten auszugehen.

lung zur wiederholten Wahl der entsprechenden Netzwerkpartner bei nachfolgenden Unternehmensnetzwerkprojekten führen.

Auch der selbstverstärkende Mechanismus der adaptiven Erwartungen kann sowohl auf der Beziehungs- als auch der Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks wirken. Hierbei spielen insbesondere die Erwartungen bezüglich des Beitrags zum Netzwerkerfolg der Partner eine entscheidende Rolle. Gemäß dieses selbstverstärkenden Effekts werden die Mitglieder des Netzwerks sowohl ihre Entscheidungen zur Abstimmung auf der Beziehungsebene als auch ihren konkreten Leistungsbeitrag auf der Leistungsebene an den erwarteten Beiträgen der partizipierenden Netzwerkunternehmen ausrichten. Hiermit kann zwar zum einen der negative Effekt der Leistungsunsicherheit der Partner durch den interdependenten Charakter des Mechanismus eingegrenzt werden, zum anderen jedoch durch die Anpassung der individuellen Beiträge zu einem insgesamt negativen Netzwerkergebnis führen. Im Fall der positiven Rückkopplung führt jene Anpassung wiederum zur Verfestigung vorteilhafter Routinen bei der Leistungsbeitragsgestaltung und unterstützt somit eine voranschreitende Pfadausprägung.

Ebenso können Koordinationseffekte die Pfadbildung auf beiden Netzwerkebenen selbstverstärken. Die Netzwerkunternehmen sind hierbei in der Lage Nutzenzuwächse, durch die Befolgung von Regeln auf der Beziehungsebene und Handlungsrouinen in Form der Abstimmung der individuellen Leistungserstellung und internen Ressourcentransaktion auf der Leistungsebene, zu erzielen. Zur Verfestigung dieser Vorgehensweisen führt dabei jedoch nicht die zunehmende Verbreitung im Netzwerk durch Adaption anderer Netzwerk-

mitglieder²⁰⁸, sondern vielmehr die mit dem Abweichen von jenen Handlungsweisen verbundenen Nutzeneinbußen.²⁰⁹

Letztlich können auch Komplementaritätseffekte für positive Rückkopplungen und damit für eine Pfadausbildung in Unternehmensnetzwerken sorgen. Jene Effekte sind zwar grundsätzlich auf beiden Ebenen eines Unternehmensnetzwerks vorstellbar, werden jedoch auf Grund ihres starken Bezugs zu Ressourcenaustauschbeziehungen verstärkt auf der Leistungsebene auftreten. Da mit der operativen Abwicklung verschiedener Unternehmensnetzwerkprojekte auf der Leistungsebene auch immer die Konstitution einer adäquaten Partnerzusammensetzung und die Auswahl entsprechender Ressourcen aus dem Ressourcenpool des Unternehmensnetzwerks einhergehen, findet hier eine Ressourcenkombination eben erst auf der Leistungs- statt der Beziehungsebene des Netzwerks statt. Jene Kombination komplementärer, zur Auftragsabwicklung erforderlicher Ressourcen führt hier dann zur positiven Selbstverstärkung, wenn die Kombination im Netzwerk die reine Summation bei Eigenfertigung übersteigen wird. Sollten sich hierbei Kombinationen als besonders vorteilhaft erweisen, führen die resultierenden Synergien zum wiederholten Einsatz jener Ressourcen(-kombinationen) der Netzwerkmitglieder und somit zu einer sich selbstverstärkenden Rückkopplung. Hiermit ist weiter eine Ressourcenspezialisierung einzelner Netzwerkunternehmen möglich, da sich die Konzentration und der Einsatz eben einer jenen Ressource als besonders vorteilhaft für das innehabende Netzwerkunternehmen und das Unternehmensnetzwerk als Ganzes erweist.

Die potenziell in Unternehmensnetzwerken eintretenden selbstverstärkenden Dynamiken und deren vornehmliche Bezugsebene sind zusammenfassend in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgezeigt.

²⁰⁸ Schließlich ist die Anzahl der Netzwerkpartner potentiell gering und damit Selbstverstärkung, die auf die Anzahl der Nutzer zurückzuführen ist, unwahrscheinlich.

²⁰⁹ Vgl. Burger; Sydow (2014), S. 78.

Tabelle 2: Selbstverstärkende Dynamiken nach Netzwerkebene

| Selbstverstärkungsmechanismus | Beziehungsebene | Leistungsebene |
|-------------------------------|-----------------|----------------|
| Skaleneffekt | | ✓ |
| Lerneffekt | ✓ | ✓ |
| Effekt adaptiver Erwartungen | ✓ | ✓ |
| Koordinations-effekt | ✓ | ✓ |
| Komplementaritätseffekt | | ✓ |

Zwar ist das Auftreten mindestens eines Selbstverstärkungseffekts notwendig für die Pfadausbildung im Netzwerk, jedoch noch nicht hinreichend um auch tatsächlich Pfadabhängigkeit zu konstatieren. Erst mit zunehmender Einschränkung des Handlungsspielraums des beigetretenen Unternehmens, so z.B. in Form der Auswahl einzusetzender Ressourcen und der letztendlichen Verfestigung bestimmter Ressourcenallokationen oder Handlungsmuster, kann es zum Lock-In und damit zur Pfadabhängigkeit kommen. In jenem Zustand sind zum einen die Wahlmöglichkeiten auf der Beziehungsebene dermaßen eingeschränkt, dass Änderungen dieser, wie z.B. der Netzwerkzusammensetzung durch den Austritt eines Netzwerkmitglieds, nur noch schwerlich realisierbar sind. Weiter unterstützt wird das Beharrungsvermögen der Beziehungsebene durch die im Lock-In vorherrschende Rigidität der Leistungsebene. Da es mit zunehmender Pfadverengung auch zu wachsender Ressourcenspezialisierung und Ressourcenkonzentration durch o.g. selbstverstärkenden Effekte kommt, ist die Wahl der Projektmitglieder und deren bereitzustellender Leistung eingeschränkt. Werden hierbei verschiedene Ressourcen nur noch durch jeweils ein Netzwerkmitglied im Ressourcenpool des Unternehmensnetzwerks angeboten, so sind die Netzwerkunternehmen wechselseitig voneinander abhängig bei der Leistungserstellung auf der Leistungsebene und somit auch auf eben genau jener Netzwerkkonstitution auf der Beziehungsebene.

Diese durch positive Rückkopplung zunächst vorteilhaften Ressourcenallokationen und Handlungsmuster, können jedoch im Zeitverlauf bei sich ändernden Umweltbedingungen aufgrund ihrer Rigidität zu einem ineffizienten Ergebnis werden. Ist das Unternehmensnetzwerk als Ganzes bzw. sind die Netzwerkmitglieder durch den Lock-In bedingten Flexibilitätsverlust nicht in der Lage sich an die Umweltveränderung anzupassen, ist zumindest mit Gewinneinbußen zu rechnen. Maßgeblich hierbei sind die Spezifität und Irreversibilität der Ressourcenallokation und Handlungsrouinen. Das mögliche Verlustrisiko kann dabei als umso höher angesehen werden, je spezifischer die zu tätigenen Investitionen sind. Folglich ist die Irreversibilität maximal, wenn die Ressourcen bei veränderten Rahmenbedingungen nicht mehr verwendet werden können. Jene Sichtweise spiegelt jedoch nur die negative Konnotation der Pfadabhängigkeit wieder. Ebenso kann das erreichte Ergebnis auch bei Umweltveränderung nachwievor ein effizientes Gleichgewicht darstellen. Weiter ist auch die Möglichkeit des Verlassens eines ineffizienten Lock-In²¹⁰ zwar durchaus mit hohen Transaktionskosten verbunden, aber dennoch möglich.²¹¹

Um nun die potentiellen Auswirkungen pfadabhängiger Prozessverläufe zu bewerten, bedarf es nachfolgend der Auswahl einer geeigneten Methodik. Eine erste Einschränkung bei der Verfahrenswahl haben dabei bereits die Ausführungen zu interorganisationalen Unternehmensnetzwerken geliefert. Hier wurde eine investitionstheoretische Betrachtungsweise als durchaus angebracht herausgestellt.²¹² Unter Einbezug des Pfadabhängigkeitsansatzes in den Kontext der Unternehmensvernetzung scheint jenes Vorgehen aufgrund des starken Ressourcenbezugs pfadabhängiger Verläufe nachwievor sinnvoll. Folglich sol-

²¹⁰ Jenes Verlassen des Lock-In wird vielfach auch als sogenannte Pfadbrechung bezeichnet. [Vgl. Schreyögg; Sydow; Koch (2003), S. 73-81.]

²¹¹ Diese Sichtweise wurde bereits durch North postuliert, dennoch wird Pfadabhängigkeit nach wie vor oftmals mit Ineffizienz verbunden. Siehe dazu North (1992) sowie die Ausführungen in Kapitel 3.1.1.

²¹² Siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 2.4.2.

len nachfolgend Methoden der Investitionsrechnung auf ihre Eignung, zur Bewertung pfadabhängiger Prozesse in interorganisationalen Unternehmensnetzwerken und ferner den damit verbundenen Auswirkungen auf die Beitrittsentscheidung eines Unternehmens, überprüft werden.

4 Bewertung von Investitionen mit Realloptionen

4.1 Konventionelle Verfahren der Investitionsbewertung

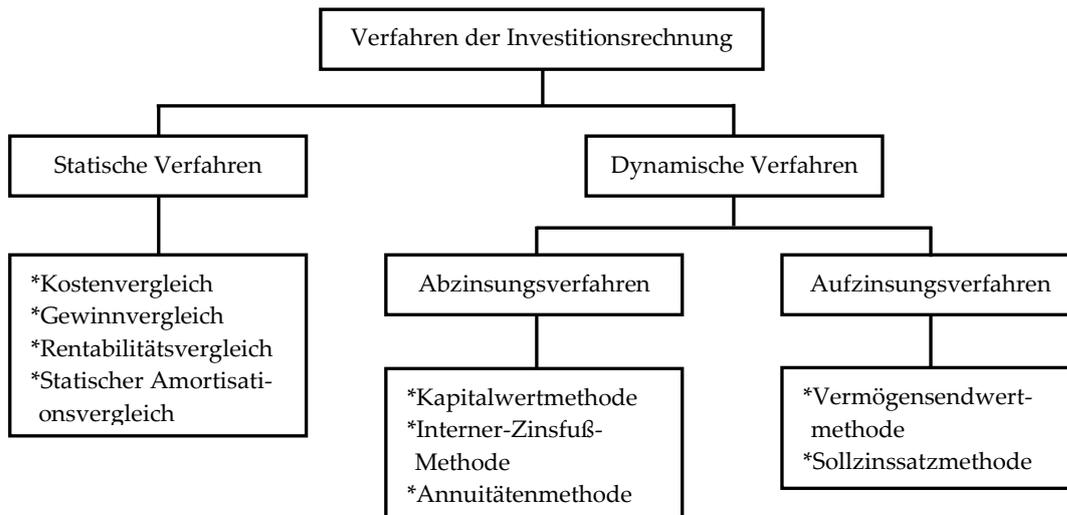
4.1.1 Vorbemerkung

In Anbetracht der zumeist hohen wirtschaftlichen Relevanz von Investitionsentscheidungen in Unternehmen und der Komplexität und Unsicherheit bei der Bestimmung der Vorteilhaftigkeit von Investitionsvorhaben, bedarf der Entscheidungsträger unterstützender Werkzeuge zur Ermittlung und Bewertung quantifizierbarer Bestimmungsgrößen des Erfolgs einer Investition.²¹³ Derlei Hilfe bieten Verfahren der Investitionsrechnung, wobei hier zwischen statischen und dynamischen Methoden zu unterscheiden ist. Die statischen Verfahren sind durch eine einperiodige Betrachtungsweise unter Ausblendung zeitlicher Unterschiede zwischen dem Auftreten von Ein- und Auszahlungen gekennzeichnet. Dahingegen liegt den dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung eine mehrperiodige Betrachtung zu Grunde. Dabei erfassen diese Verfahren Ein- und Auszahlungen differenziert für jede Periode.²¹⁴ Als Überblick zu der Vielzahl an statischen und dynamischen Bewertungsverfahren soll hier die folgende Abbildung 4 dienen.

²¹³ Vgl. Becker (2012), S. 38.

²¹⁴ Vgl. Becker (2012), S. 38; Götze (2008), S. 50, 66; Lücke (1991), S. 57, 391; Perridon; Steiner (2004), S. 40, 58.

Abbildung 4: Verfahren der Investitionsbewertung



Darstellung in Anlehnung an Beschorner; Peemöller, (2006), S. 532; Perridon; Steiner (2004), S. 39; Zantow; Dinauer (2011), S. 830.

Da komplexe Investitionsvorhaben, wie der Beitritt in ein Unternehmensnetzwerk²¹⁵, mit Hilfe derartiger Hilfsmittel zu bewerten sind, sollen im Folgenden ausgewählte Ansätze der dynamischen Investitionsbewertung näher beleuchtet werden.²¹⁶

²¹⁵ Zur Interpretation eines Unternehmensnetzwerks als Investition siehe Kapitel 2.4.2.

²¹⁶ Auf die Vorstellung von und der kritischen Auseinandersetzung mit statischen Verfahren der Investitionsbewertung wird an dieser Stelle bewusst verzichtet. Für ausführliche Erläuterungen statischer Verfahren der Investitionsbewertung siehe z.B. Becker (2012); Beschorner; Peemöller (2006); Blohm; Lüder (1995); Carstensen (2008); Götze (2008); Hoffmeister (2008); Horst (2009); Kruschwitz (1993); Lücke (1991); Mensch (2002); Olfert (2012); Perridon; Steiner (2004); Röhrich (2007); Schäfer (2005); Zantow; Dinauer (2011). Statische Verfahren greifen für die Bewertung von Unternehmensnetzwerken als Investitionsobjekte generell zu kurz, da die kurzfristige Betrachtungsweise von einer Periode für die Anwendung auf Unternehmensnetzwerke unangemessen ist. Weiter ist bei einer mehrperiodigen Betrachtung der Einbezug von Unsicherheit in das Bewertungsverfahren unerlässlich. Auch diesem Fakt wird bei den statischen Verfahren nicht Rechnung getragen. [Vgl. Perridon; Steiner (2004), S. 57.]

Zu den Eigenschaften von Unternehmensnetzwerken siehe Kapitel 2.2.2. Für eine nähere Betrachtung eines Unternehmensnetzwerks als Investitionsobjekt und damit der Zweckmäßigkeit der Verwendung von Investitionsbewertungsverfahren siehe Kapitel 2.4.2.

4.1.2 Kapitalwertmethode

Die Kapitalwert- oder auch Net-Present-Value-Methode, deren Ziel die rationale Beurteilung von Investitionsvorhaben ist, ist eines der am häufigsten verwendeten Verfahren zum Treffen optimaler Investitionsentscheidungen.²¹⁷ Grundsätzlich folgt die Kapitalwertmethode dem Ziel der Gewinnmaximierung und geht davon aus, dass der ermittelte Kapitalwert eine geeignete Maßzahl zur Bewertung der Vorteilhaftigkeit eines Investitionsvorhabens ist.²¹⁸ Dabei wird davon ausgegangen, dass das zu beurteilende Investitionsobjekt vollständig durch seine Ein- und Auszahlungen, unabhängig von sonstigen Objekten, beschrieben werden kann. Weiter werden alle Zahlungen als sicher angesehen und können dem Investitionsobjekt eindeutig zugeordnet werden. Ferner wird bei einer gegebenen Nutzungsdauer angenommen, dass der auf vollkommenen Kapitalmärkten gesicherte Kalkulationszinssatz für alle zukünftigen Zahlungen anwendbar ist.²¹⁹ Die Anwendung der Kapitalwertmethode fußt hierbei überdies auf der Prämisse, dass die Durchführung einer Investition lediglich sofort und nicht zu einem späteren Zeitpunkt möglich ist und der Entscheider im Verlauf des Investitionsprojekts keinerlei Wahl- oder Handlungsspielräume hat.²²⁰ Bei der Anwendung des Kapitalwertverfahrens wird der Kapitalwert dabei häufig auf den Beginn des Planungszeitraums bezogen, also den Zeitpunkt vor der, den Beginn der Investition charakterisierenden, Anfangsauszahlung. Zur Bewertung werden dabei alle im Laufe der Investitionsdauer anfallenden Zahlungen auf diesen Zeitpunkt diskontiert und summiert. Diese, durch die Investition bei gegebenem Zinssatz bewirkte Vermögensänderung gibt dem Ent-

²¹⁷ Vgl. Graham; Harvey (2001), S. 197; Vollrath (2003), S. 355.

²¹⁸ Vgl. Lücke (1991), S. 224.

²¹⁹ Vgl. Götze (2008), S. 80.

²²⁰ Vgl. Dück-Rath (2005), S. 29.

Die Anwendung der Kapitalwertmethode in dieser rigiden Form vernachlässigt vollständig den Wert der Handlungsflexibilität im Laufe des Investitionsvorhabens und ist zudem nur in dem realitätsfernen Zustand der Sicherheit anwendbar. [Vgl. Fischer; Hahnenstein; Heitzer (1999); S.1208; Koller; Goedhart; Wessels (2010), S. 710; Smith; Nau (1995); S. 796.]

scheider schließlich Auskunft über die Vorteilhaftigkeit der geplanten Investition.²²¹ Ist der ermittelte Wert größer oder zumindest gleich Null, ist die Investition vorteilhaft und sollte vorgenommen werden. Ergibt sich ein negativer Kapitalwert, sollte das Investitionsvorhaben unterlassen werden.²²² Zur Ermittlung kann dazu folgende Formel herangezogen werden:

$$KW_0 = \sum_{t=0}^T (\Gamma_t - \Lambda_t) \cdot (1 + r_i)^{-t} \quad 223$$

- mit: t := Planungsperioden, $t \in \{0, 1, \dots, T\}$
 Λ_t := Auszahlung in Periode t mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$
 Γ_t := Einzahlung in Periode t mit $t \in \{0, 1, \dots, T\}$
 KW_0 := Kapitalwert der Investition in Periode $t=0$
 r_i := Kalkulationszinssatz mit $i \in \{1, 2, \dots, I\}$

Zur Ermittlung des Kapitalwertes sind dazu im Vorfeld die entscheidungsrelevanten Daten Einzahlungen, Auszahlungen und Kalkulationszinssatz zu bestimmen.²²⁴ Als problematisch erweist sich hierbei jedoch die Zurechenbarkeit von Ein- und Auszahlungen zu konkreten Investitionsobjekten, da hier durchaus Interdependenzen zu anderen Objekten auftreten können. Vielmehr erschwert die exakte Festlegung des zeitlichen Anfalls der Zahlungen die Datenermittlung, zumal nicht alle relevanten Zahlungen per se vor Beginn der Investition zu überblicken sind, aber auch Unsicherheit bezüglich der sich einstellenden Umweltzustände und deren Auswirkung auf die Zahlungen besteht. Auch

²²¹ Vgl. Blohm; Lüder (1995), S. 58.

²²² Vgl. Beschoner; Peemöller (2006), S. 536-537; Blohm; Lüder (1995), S. 60; Brealey, Myers; Allen (2014), S. 24; Carstensen (2008); S. 34; Copeland; Weston; Shastri (2008), S. 62; Damisch, (2002), S. 137; Dück-Rath (2005); S. 29; Fischer (1996), S. 33, Götze (2008), S. 71; Mußhoff (2003), S. 13; Olfert (2012); 215-216; Perridon; Steiner (2004); S. 61; Zantow; Dinauer (2011), S. 455.

²²³ In der hier verwendeten Form der Kapitalwertformel wird davon ausgegangen, dass in der Periode $t=0$ nur eine Initialauszahlung zu Beginn der Investition stattfindet. Einzahlungen sind erst ab Periode $t=1$ möglich. Ferner wird hier auf die Integration eines diskontierten Restwertes am Ende des Planungszeitraums T in die Kapitalwertformel verzichtet. Zur Einbindung des Investitionsrestwertes am Ende des Planungszeitraums siehe z.B. Blohm; Lüder (1995); Lücke (1991).

²²⁴ Vgl. Götze (2008), S. 80.

der für die Bewertung notwendige Zinssatz ist lediglich in dem realitätsfernen Fall des vollkommenen Kapitalmarkts ohne weiteres zu bestimmen.²²⁵ Im Fall des unvollkommenen Kapitalmarktes ist dagegen in Abhängigkeit der Finanzierungs- und Investitionsmöglichkeiten des Unternehmens der Kalkulationszinssatz für das korrespondierende Investitionsobjekt zu bestimmen.²²⁶

Neben den geschilderten Problemen bei der Anwendung der Kapitalwertmethode ergibt sich jedoch eine für die praktische Anwendung weitaus größere Herausforderung bei der Berücksichtigung von Unsicherheit und Flexibilität im Rahmen dieses Bewertungsansatzes. Der hier vorangestellte grundlegende Ansatz zur Ermittlung des Kapitalwertes ist nicht in der Lage Flexibilität und Unsicherheit abzubilden.²²⁷ Da für die Entscheidungsfindung der Akteur jedoch auf möglichst verlässliche Unterstützungsinstrumente angewiesen ist, welche die Unsicherheit der Umwelt und die Flexibilität der Handlungsmöglichkeiten

²²⁵ Im Fall eines vollkommenen Kapitalmarktes ist der Kalkulationszinssatz gleich dem Kapitalmarktzinssfuß, also ein einheitlicher, sich nicht ändernder Marktzins, welcher für Kapitalanbieter und – nachfrager identisch ist. In diesem Fall kann zu jedem Zeitpunkt Kapital in uneingeschränkter Höhe angelegt oder geliehen werden, wobei Entscheidungen zu Konsum- und Investitionsvorhaben getrennt voneinander erfolgen können. [Vgl. Fisher (1930), S. 25-26; Götze (2008), S. 82-83, Perridon; Steiner (2004), S. 84.]

²²⁶ Dazu können drei mögliche Ansätze unterschieden werden. Erstens kann der Zinssatz durch die Orientierung an den Kapitalkosten für Fremdkapital und den rechnerischen Eigenkapitalkosten sowie dem Verhältnis von Eigen- zu Fremdkapital als sogenannter Kapitalzins bestimmt werden. Zweitens besteht die Möglichkeit den Normalzins zu ermitteln, indem unter objektiv erwarteten Marktgegebenheiten, Finanzierungskosten und Gewinnforderungen der Kapitalgeber, die angenommene Verzinsung des Kapitaleinsatzes bestimmt wird. Letztlich obliegt dem Entscheider die Möglichkeit der Verwendung des sogenannten Ausnahmезinsses. Hierbei werden durch Auf- und Abschläge besondere Risikoeffekte im Zinssatz berücksichtigt.²²⁶ [Vgl. Brandt (1959), S. 147.] Neben diesen Ansätzen zur Ermittlung des Kalkulationszinssatzes existiert in der Literatur eine Fülle alternativer Vorschläge. Siehe hierzu u.a. Blohm; Lüder (1995); Carstensen (2008); Däumler; Grabe (2007); Götze (2008); Lücke (1991); Reichling; Beinert; Henne (2005); Rolfes (2003).

²²⁷ Selbstverständlich ist eine Erweiterung der Kapitalwertmethode denkbar, um den optimalen Investitionszeitpunkt bei Vorliegen von Flexibilität unter Sicherheit zur ermitteln. Dennoch ermöglicht eine solche Erweiterung nicht die Berücksichtigung von Handlungsmöglichkeiten während der eigentlichen Laufzeit des Investitionsvorhabens wie bspw. Erweiterungs-, Aufschub- oder Abbruchmöglichkeiten. Ferner ist auch der Einbezug von Unsicherheit ohne Flexibilität in den Ansatz vorstellbar. [Vgl. Mußhoff (2003), S. 14-20; Mußhoff; Hirschauer (2003), S. 26-36.] Zur gleichzeitigen Berücksichtigung von Flexibilität und Unsicherheit zeigt sich jedoch die Verwendung anderer Methoden als weitaus zweckdienlicher. Siehe zu diesen Methoden Kapitel 4.2.4.

berücksichtigt, empfiehlt sich die Anwendung solcher Methoden, die auch die Berücksichtigung dieser Faktoren vermögen.²²⁸

4.1.3 Flexible Planung

Soll nun bei der Bewertung eines Investitionsvorhabens neben der Unsicherheit der Umwelt auch die Flexibilität der Entscheidungsträger ins Kalkül gezogen werden, so beschreibt Flexibilität in diesem Zusammenhang den Grad der Anpassungsfähigkeit an neue, im Zeitverlauf zur Verfügung stehende Informationen. Die einmalige Entscheidung zur Durchführung eines Investitionsvorhabens wird unter Einbezug von Flexibilität und Unsicherheit ersetzt durch sequentielle Investitionsentscheidungen, die dem Entscheider die Möglichkeit zur Durchführung zukünftiger Handlungen einräumen.²²⁹ Derartige Entscheidungsspielräume äußern sich z.B. in der Möglichkeit Investitionsvorhaben aufzuschieben und zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen oder gar ganz zu unterlassen.²³⁰

Ein Konzept, welches dem Entscheidungsträger erlaubt ein solches mehrperiodiges Entscheidungsproblem abzubilden und eine optimale Handlungsfolge abzuleiten, welche bei jedweder Umweltentwicklung eine bestmögliche Aus-

²²⁸ Neben diesem hier vorgestellten Ansatz zur Investitionsbewertung, der Kapitalwertmethode, existiert eine Vielzahl weiterer dynamischer Investitionsbewertungsmethoden, welche hier jedoch nicht explizit erläutert werden sollen. Siehe zur Annuitätenmethode z.B. Becker (2012); Blohm; Lüder (1995); Däumler; Grabe (2007); Götze (2008); Olfert (2012); Perridon; Steiner (2004); Zantow; Dinauer (2011), zur Methode des internen Zinsfußes u.a. Becker (2012); Blohm; Lüder (1995); Copeland; Weston; Shastri (2008); Däumler; Grabe (2007); Götze (2008); Kruschwitz (2009); Olfert (2012); Perridon; Steiner (2004); Zantow; Dinauer (2011), zur Vermögensendwertmethode bspw. Becker (2012); Bieg; Kußmaul (2012); Blohm; Lüder (1995); Götze (2008); Kruschwitz (2009); Mensch (2002); Ott (2011) und zur Sollzinssatzmethode z.B. Becker (2012); Bieg; Kußmaul (2012); Blohm; Lüder (1995); Götze (2008); Kruschwitz (2009); Mensch (2002); Ott (2011).

²²⁹ Vgl. Fischer (1996), S. 87; Mölls (2004), S. 252; Spengler (2006), S. 11.

²³⁰ Vgl. Mußhoff (2003), S. 20; Mußhoff; Hirschauer (2003), S. 36-37.

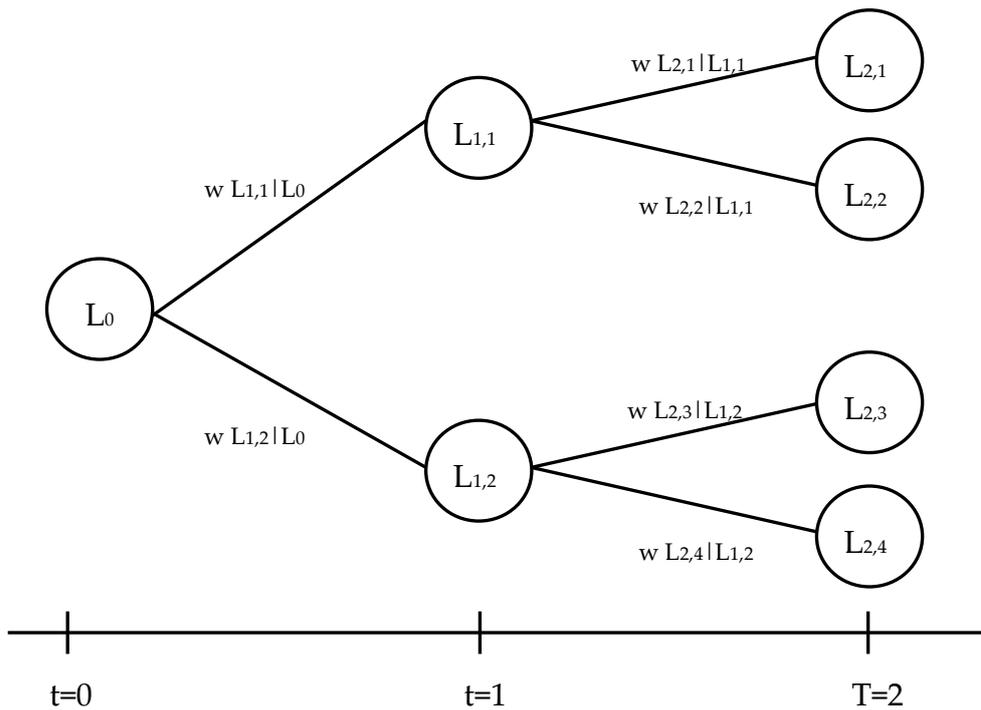
prägung der Zielgrößen erreicht, stellt die Methode der flexiblen Planung dar.²³¹ Eine derartige Optimierung erfolgt hierbei, indem nur die Ausgangsentscheidung festgelegt wird und für alle zukünftigen Entscheidungssituationen im Rahmen des Gesamtentscheidungsproblems, z.B. ein mehrstufiges Investitionsvorhaben, erst nach dem Eintreten des bis dahin unsicheren Umweltzustandes entschieden wird. Für alle zukünftig zu treffenden Entscheidungen werden hierzu a priori lediglich Eventualpläne entwickelt, welche jeweils die optimale Reaktion auf den sich einstellenden Umweltzustand bieten.²³² Die unsichere Entwicklung der Umwelt nimmt im Rahmen der flexiblen Planung damit eine zentrale Position ein, da der Entscheider hier explizit seine Erwartungen bezogen auf die Umweltentwicklung in Form von Wahrscheinlichkeitsurteilen angibt und somit im Vergleich zu anderen Methoden²³³ der Investitionsbewertung Unsicherheit ausdrücklich Berücksichtigung findet. Die Wahrscheinlichkeitsurteile über die als möglich erachteten Umweltzustände lassen sich dazu wie im nachfolgenden Zustandsbaums (Abbildung 5) illustriert darstellen.

²³¹ Im Gegensatz dazu wird bei der starren Planung „die gesamte Entscheidungssequenz bereits zu Beginn des Planungszeitraums eindeutig festgelegt. Man trifft somit Entscheidungen, die (eigentlich) erst zu späteren Zeitpunkten zu treffen wären, bereits in einem sehr frühen Stadium.“ [Spengler (1998), S. 148.] Siehe hierzu auch Hax; Laux (1972), S. 319-320.

²³² Vgl. Inderfurth (1982), S. 46; Laux; Liermann (2005); S. 47-48; Spengler (1998), S. 148; Spengler (2006), S. 11.

²³³ Siehe hierzu Kapitel 4.1.1 und Kapitel 4.1.2. und die dort angegebene Literatur.

Abbildung 5: Beispiel eines Zustandsbaumes



Darstellung in Anlehnung an Laux; Gillenkirch; Schenk-Mathes (2012), S. 268.

Die Knoten des Zustandsbaums repräsentieren die für möglich erachteten Umweltzustände in den Zeitpunkten t ($t \in \{0, 1, \dots, T\}$). Im Zeitpunkt $t=0$ ist die Ausgangssituation L_0 dargestellt, von welcher ausgehend sich der Umweltzustand $L_{1,1}$, hier $L_{1,1}$ oder $L_{1,2}$, einstellen kann und im Folgenden die Zustände $L_{2,1}$ bis $L_{2,4}$ vom Entscheidungsträger für wahrscheinlich erachtet werden. Voraussetzung für das Eintreten der Zustände im Zeitpunkt $t=3$ ist jedoch der Eintritt des vorgelagerten korrespondierenden Umweltzustandes. So ist der Umweltzustand $L_{2,1}$ ($L_{2,2}$) lediglich in der Sequenz $L_0, L_{1,1}, L_{2,1}$ ($L_{2,2}$) realisierbar. Die Zufallsabhängigkeit der Ereignisse findet dabei Ausdruck in den an den Kanten ablesbaren bedingten Wahrscheinlichkeiten²³⁴ der jeweiligen Umweltzustände.

Soll nun neben der Unsicherheit der Umweltentwicklung zusätzlich die Flexibilität des Handlungsraums des Entscheiders mit ins Kalkül gezogen werden, so

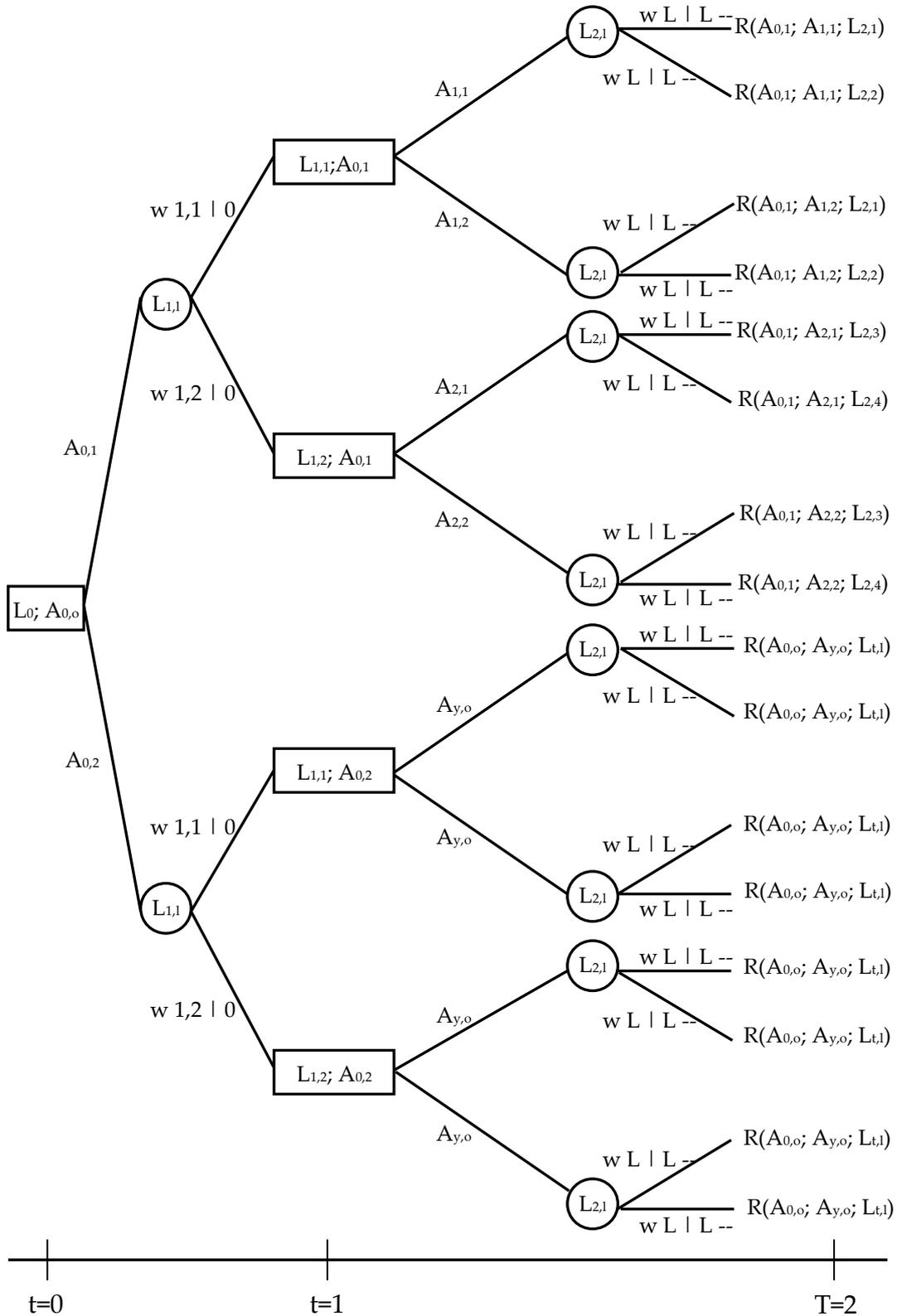
²³⁴ Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses B unter der Hypothese, dass das Ereignis C bereits eingetreten ist, heißt bedingte Wahrscheinlichkeit von B unter der Bedingung C . Man schreibt die konditionale (bedingte Wahrscheinlichkeit) als $P(B | C)$. [Vgl. Schira 2009), S. 239; Schwarze (2009), S. 28.]

ist eine Erweiterung des Zustandsbaums von Nöten.²³⁵ Hierzu werden neben den, die Unsicherheit repräsentierenden, Zustandsknoten Entscheidungsknoten, welche die Wahlmöglichkeiten des Akteurs im jeweiligen Umweltzustand charakterisieren, in die Darstellung des Gesamtentscheidungsproblems integriert. Eine beispielhafte Darstellung eines derartigen Entscheidungsbaums²³⁶ als Grundlage der Entscheidungsfindung eines mehrperiodigen Entscheidungsproblems liefert die nachfolgende Abbildung 6.

²³⁵ Vgl. Laux; Schabel (2009), S. 489-490.

²³⁶ In der hier dargestellten Entscheidungssituation kann der Akteur im jeweils eintretenden Umweltzustand L zwischen zwei Handlungsmöglichkeiten A wählen.

Abbildung 6: Beispiel eines Entscheidungsbaums



Darstellung in Anlehnung an Laux; Gillenkirch; Schenk-Mathes (2012), S. 269;

Spengler (1998), S. 149.

Das Verfahren der flexiblen Planung stellt sich hier in der Weise dar, dass der Weg vom Ursprung des Entscheidungsbaums ($L_0; A_{0,o}$), dem ersten Aktionsmöglichkeitenknoten²³⁷, über die folgenden Zustandsknoten ($L_{1,1}, L_{2,1}$) und den weiteren Aktionsmöglichkeitenknoten ($L_{1,1}; A_{0,o}$)²³⁸ bis hin zu den Ergebnisknoten ($R(A_{0,o}; A_{y,o}; L_{t,1})$), den Endpunkten des Baums, als eine vollständige Entscheidung bezogen auf das Gesamtproblem betrachtet wird und die Aufgabe in der Bestimmung des optimalen Weges²³⁹ durch den Entscheidungsbaum liegt.²⁴⁰ Wie auch im zuvor dargelegten Zustandsbaum, geben dabei die an den Kanten abgetragenen konditionalen Wahrscheinlichkeiten die subjektive Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit zukünftiger Umweltzustände des Entscheiders wieder.²⁴¹ Um nun den optimalen Aktionsplan, also die Strategie, die angibt, welche Aktion im Zeitpunkt $t=0$ und welche Aktionen in den nachfolgenden Entscheidungssituationen zu wählen sind, zu bestimmen, empfiehlt sich die Anwendung eines (a) Roll-back-Verfahrens oder die Verwendung einer (b) Entscheidungsmatrix.²⁴²

²³⁷ Der Entscheider kann hier zwischen den Aktionen 1 und 2 im Zeitpunkt $t=0$ wählen.

²³⁸ Es wird hier davon ausgegangen, dass in $t=2$ keine Entscheidungen getroffen werden müssen und sich damit die Alternativenauswahl unter Berücksichtigung der sich einstellenden Umweltzustände auf die Perioden $t=0$ und $t=1$ beschränkt.

²³⁹ Als optimaler Pfad wird hierbei die Entscheidungsalternative am Beginn des Planungszeitraums angesehen, welche den höchsten Erwartungswert aufweist. Typischerweise wird als Entscheidungskriterium hier der Erwartungswert des Kapitalwertes herangezogen. [Vgl. Magee (1964a), S. 133.] Laux (1993) schlägt hier alternativ den Erwartungswert des Nutzens als Zielgröße vor. Die Zielfunktion des Entscheiders besteht hierbei also in der Maximierung des Nutzenerwartungswertes zum Ende der Planungsperiode.

²⁴⁰ Vgl. Olfert (2012), S. 108.

²⁴¹ Vgl. Laux; Schabel (2009), S. 487; Magee (1964b), S. 84.

²⁴² Neben diesen Lösungsverfahren eignen sich grundsätzlich auch gemischt-ganzzahlige mathematische Programme um Entscheidungsprobleme nach dem Prinzip der flexiblen Planung zu lösen. Diese beziehen sich jedoch nicht mehr auf den Entscheidungsbaum, sondern direkt auf den Zustandsbaum (darum auch oftmals als Zustandsbaumverfahren bezeichnet) und werden aus diesem Grund an dieser Stelle nicht näher beleuchtet. Siehe hierzu zur Anwendung im Rahmen der flexiblen Planung: Blohm; Lüder (1995); Laux; Gillenkirch; Schenk-Mathes (2012); Laux; Schabel (2009); Spengler (1998); Spengler (1999) und grundlegend zur gemischt-ganzzahligen Optimierung: Hillier; Lieberman (2010); Kallrath (2013); Winston, Venkataramanan (2002).

Ad (a): Bei der Verwendung des Roll-back-Verfahrens, welches ebenso wie die dynamische Programmierung auf dem Prinzip der Rekursion beruht, wird das Gesamtproblem in einzelne Teilentscheidungsprobleme zerlegt.²⁴³ Dazu wird zunächst für die in der letzten Teilperiode T gegebenen Entscheidungsalternativen der maximale Erwartungswert der Zielgröße ermittelt. Sodann wird unter Einbezug der maximalen Erwartungswerte der Periode T für alle Handlungsalternativen in Periode T-1 der maximale Erwartungswert der Zielgröße, durch Multiplikation mit den korrespondierenden bedingten Wahrscheinlichkeiten, ermittelt. Dieses Vorgehen wird auch für die Zeitpunkte T-2, T-3 bis t=0 fortgesetzt, bis somit der Beginn des Gesamtentscheidungsproblems erreicht ist und eine eindeutig festgelegte Alternative in t=0 bestimmt ist. Die Auswahl einer Handlungsalternative in den Folgezeitpunkten erfolgt dann gemäß dem Eventualprinzip in Abhängigkeit zur Umweltentwicklung.²⁴⁴

Ad (b): Alternativ kann ein Gesamtentscheidungsproblem nach dem Prinzip der flexiblen Planung auch unter Zuhilfenahme einer Entscheidungsmatrix gelöst werden. Dazu werden alle möglichen im Entscheidungsbaum abgebildeten Strategien in der Randspalte der Matrix abgetragen. In der Kopfzeile werden die Umweltentwicklungen, gekennzeichnet durch die entsprechende Zustandsfolge und die korrespondierenden konditionalen Wahrscheinlichkeiten, dargestellt. Im Zentrum der Matrix wird jeder Konstellation von Strategie und alternativer Umweltentwicklung eine entsprechende Zielgrößenausprägung zugeordnet. Auf Basis dieser Werte lässt sich nun die Abfolge von zu wählenden Handlungsalternativen bestimmen, welche den maximalen Erwartungswert der Zielgröße generiert.²⁴⁵

²⁴³ Vgl. Laux; Gillenkirch; Schenk-Mathes (2012), S. 271; Spengler (1998), S. 149; Spengler (1999), S. 76.

²⁴⁴ Vgl. Blohm; Lüder (1995), S. 281-282; Laux; Gillenkirch; Schenk-Mathes (2012), S. 270-272; Magee (1964a), S. 132; Magee (1964b), S. 86-92; Spengler (1998), S. 149; Spengler (1999), S. 76.

²⁴⁵ Vgl. Spengler (1998); S. 149-150; Spengler (1999), S. 77.

Unter Anwendung dieser Lösungsmethoden eröffnet das Verfahren der flexiblen Planung dem Entscheider die Möglichkeit der Modellierung sequentieller Entscheidungsprobleme unter expliziter Berücksichtigung von Unsicherheit (Zustandsknoten), Flexibilität (Aktionsmöglichkeitenknoten) und wechselseitigen Abhängigkeiten unter Einbezug zeit- und zustandsabhängiger Effekte.²⁴⁶ Mit zunehmender Realitätsnähe bei der Bewertung von Investitionsobjekten gehen damit jedoch verstärkt Schwächen dieses Ansatzes einher. So wird mit der Berücksichtigung von Unsicherheit die subjektive Abschätzung von Wahrscheinlichkeitsurteilen für alle Äste des Entscheidungsbaums notwendig.²⁴⁷ Zusätzlich ist bei der Verwendung des Kapitalwertkriteriums, welches wohl bei der Bewertung von Investitionsobjekten als zweckmäßigste Zielgröße angesehen werden kann, die Ermittlung risikoadjustierter Diskontierungssätze erforderlich.²⁴⁸ Die Bestimmung eines geeigneten Diskontierungssatzes kann jedoch auf Grund der in der Realität kaum quantifizierbaren Risikoeinstellung der Entscheidungsträger die Anwendungsmöglichkeit des Verfahrens der flexiblen Planung weiter reduzieren.²⁴⁹ Vielmehr unterliegt die Bewertung mittels flexibler Planung Beschränkungen bezüglich der Komplexität des Entscheidungsproblems. So wächst in realistischen Entscheidungssituationen mit einer Vielzahl von Handlungsmöglichkeiten und Teilperioden der Entscheidungsbaum exponentiell auf eine unüberschaubare und nur schwerlich zu handhabende Größe heran.²⁵⁰ Schlussendlich sei zudem darauf hingewiesen, dass generell die

²⁴⁶ Vgl. Lander; Pinches (1998); S. 552-553.

²⁴⁷ Die Bestimmung subjektiver Wahrscheinlichkeitsurteile beinhaltet hier hohe Manipulationsgefahr, was die Entscheidung für oder wider eine Alternative maßgeblich beeinflussen kann. [Vgl. Damisch (2002), S. 152.]

²⁴⁸ Erfolgt diese Risikoanpassung des Zinssatzes nicht, wird automatisch von einem risikoneutralen Entscheidungsträger ausgegangen, was der Realitätsnähe zuwiderlaufen würde.

²⁴⁹ Vgl. Dentskevich; Salkin (1991); S. 210; Lander; Pinches (1998), S. 553; Mußhoff; Hirschauer (2003), S. 42; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1051.
Siehe dazu genauer Kap. 4.1.4.

²⁵⁰ Vgl. Blohm; Lüder (1995), S. 286; Copeland; Koller; Murrin (1998), S. 463; Inderfurth (1982), S. 78; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1051.

Quantifizierung der Inputdaten zur Bestimmung der Zielgröße mit zunehmendem Planungshorizont an Kontingenz gewinnt.²⁵¹

4.2 Investitionsbewertung mithilfe von Realoptionen

4.2.1 Finanzoptionen als Ausgangspunkt des Realoptionenansatzes

Die Basis der Bewertung von Investitionsobjekten mittels Realoptionenansatz bildet die finanzwirtschaftliche Optionspreistheorie. Den Mittelpunkt dieser bilden an Finanzmärkten gehandelte Optionen²⁵².

Eine Finanzoption ist ein standardisierter Terminkontrakt zwischen zwei Partnern, der das Wahlrecht einer Handlungsalternative zum Fälligkeitszeitpunkt oder davor beinhaltet.²⁵³ Grundsätzlich können Optionsgeschäfte dabei in Kaufoptionen (Call-Optionen) und Verkaufsoptionen (Put-Optionen) eingeteilt werden.²⁵⁴ Der Erwerber einer Kaufoption erwirbt mit der Zahlung des Optionspreises das Recht, nicht aber die Pflicht, zu einem bestimmten Zeitpunkt oder innerhalb eines festgelegten Zeitraums (Optionsfrist) vom Verkäufer der Option (Stillhalter) die Lieferung einer festgelegten Menge des Basisinstruments (Basiswert/Underlying Asset)²⁵⁵ zu einem vorher festgelegten Preis (Aus-

²⁵¹ Die Schwierigkeit der Bestimmung relevanter Inputgrößen ist nicht nur dem Verfahren der flexiblen Planung innewohnend. Dieses Problem eröffnet sich generell jeglichen Verfahren, die unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Umwelt und damit verbundenen unsicheren Daten, Anwendung finden.

²⁵² Die Begrifflichkeit Option ist abgeleitet vom lateinischen „Optio“ und bedeutet (freie) Wahl. Auch der Duden gibt bereits Aufschluss über die Bedeutung im finanzwirtschaftlichen Sinn. Laut Duden ist eine Option eine Wahlmöglichkeit bzw. ein Vorrecht, etwas zu festgelegten Bedingungen innerhalb einer bestimmten Frist zu erwerben.

²⁵³ Vgl. Becker (2012), S. 313; Ligner (1991), S. 5; Spremann (1996), S. 604.

²⁵⁴ Seit dem Beginn des Optionshandels im 17. Jahrhundert haben sich jedoch diverse Arten und Kombination von Optionen etabliert. So lassen sich heute neben Spreads, Straddles, Butterflies, Straps, Strips, Strangles oder Condors auch diverse exotische Optionen an den Finanzmärkten identifizieren. Siehe zu diesen Arten und Kombinationen von Optionen z.B. Götte (2001); Ligner (1991); Rudolph; Schäfer (2010); Willnow(1996).

²⁵⁵ Als Basiswert einer Option kommen dabei neben Aktien auch Währungen, Indices, Futures, Zinsen, Rohstoffe etc. in Betracht. [Vgl. Dück-Rath (2005); S. 126; Hull (2012), S. 259; Ligner (1991), S. 5; Spremann (1996), S. 605.]

übungspreis/Basispreis) zu fordern. Der Käufer einer Verkaufsoption dagegen erwirbt mit der Zahlung des Optionspreises das Recht, aber nicht die Pflicht, zu einem bestimmten Zeitpunkt oder innerhalb der Optionsfrist vom Verkäufer die Abnahme der vorher festgelegten Menge des Basisinstruments zum vereinbarten Ausübungspreis zu verlangen.²⁵⁶ Dementsprechend ergeben sich bei dichotomer Abgrenzung vier Positionen eines Optionsgeschäfts. Diese sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Positionen eines Optionsgeschäfts

| Kontraktposition Optionsart | Käufer -zahlt Optionspreis - hat aktives Entscheidungsrecht | Verkäufer -erhält Optionspreis - hat passive Verpflichtung |
|--|---|--|
| Kaufoption (Call-Option) | Käufer der Kaufoption Recht auf Bezug des Basisinstruments | Stillhalterin Wertpapieren Pflicht, das Basisinstrument zu liefern |
| Verkaufsoption (Put-Option) | Käufer einer Verkaufsoption Recht auf Abgabe des Basisinstruments | Stillhalterin Geld Pflicht, das Basisinstrument zu kaufen |

Darstellung in Anlehnung an Becker (2012), S. 314; Hilzenbecher (2002), S. 173;

Ligner (1991), S. 6; Perridon; Steiner; Rathgeber (2009), S. 326.

Neben einer Differenzierung nach Geschäftstyp lassen sich finanzwirtschaftliche Optionen weiterhin nach ihrer Fälligkeit einteilen. Hier wird in Abhängigkeit von der möglichen zeitlichen Einlösung einer Option eine Unterscheidung von amerikanischen und europäischen Optionen vorgenommen. Man spricht dabei von amerikanischen Optionen, wenn der Käufer der Option sein erworbenes Recht jederzeit innerhalb einer bestimmten Frist ausüben kann. Bei einer europäischen Option ist es für den Käufer dahingegen lediglich am Ende der festgelegten Optionsfrist möglich sein Recht auszuüben.²⁵⁷ Optionen amerikani-

Die vorliegende Arbeit fokussiert dabei auf Aktienoptionen. Der Begriff Option wird hier mit der Aktienoption gleichgesetzt.

²⁵⁶ Vgl. Geyer; Uttner (2007), S. 45; Hilzenbecher (2002), S. 171; Hull (2012), S. 254-256; Ligner (1991), S. 5; Schlüchtermann; Pilz (2010), S. 6.

²⁵⁷ Vgl. Wernicke (2012), S. 154.

schen und europäischen Typs können dabei sowohl stets als Put- als auch als Call-Optionen am Finanzmarkt gehandelt werden.

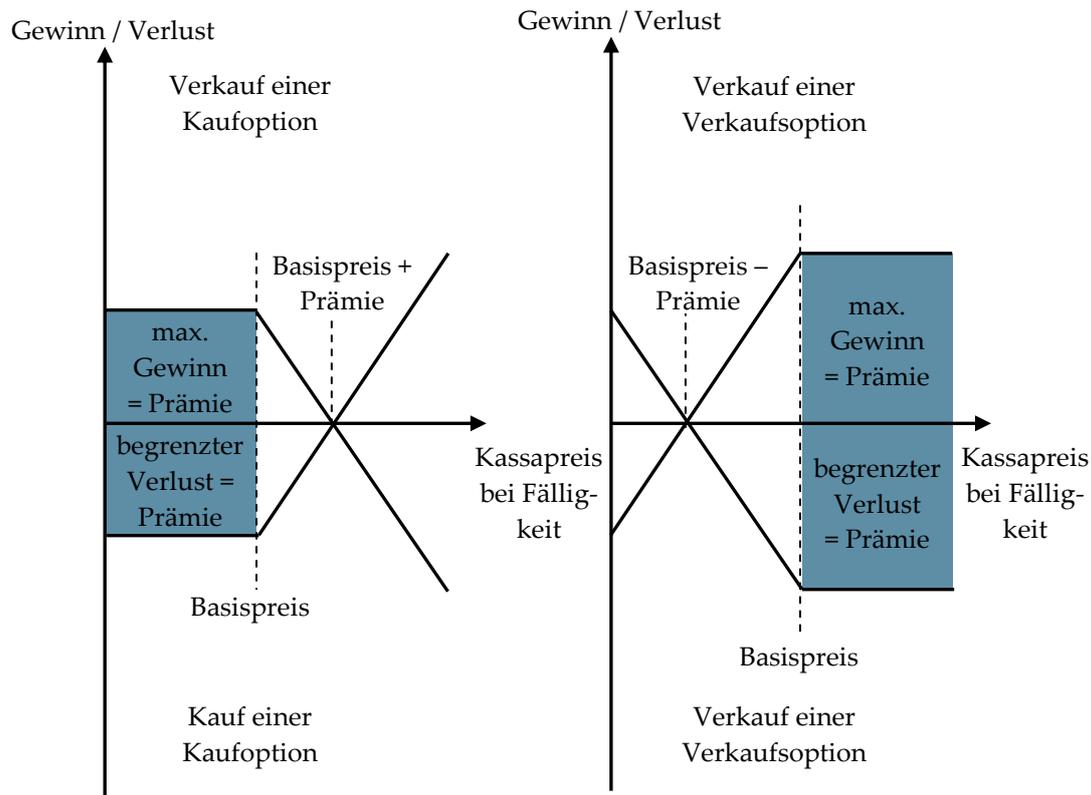
Zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit des Kaufs bzw. Verkaufs einer Option bedarf der Entscheider zuvor der Bestimmung des Optionswerts. Der Optionswert setzt sich dabei aus dem inneren Wert der Option und dem Zeitwert zusammen. Der innere Wert einer Option bezeichnet die Differenz zwischen dem gegenwärtigen Wert des Basisinstruments und dem Basispreis der Option. Der innere Wert einer Option ist Null, wenn der Wert des Basisinstruments kleiner als oder gleich dem Ausübungspreis ist. Die Zeitprämie stellt die Differenz zwischen dem Optionspreis und ihrem inneren Wert dar. Die Zeitprämie wird vom Optionskäufer dafür gezahlt, dass er die Chance auf Gewinn aus Wertveränderungen des Basisinstruments hat. Aufgrund des Wahlrechts des Käufers kann der Wert einer Option niemals negativ sein. Der Käufer übt die Option nur aus, insofern der Kapitalwert der Investition positiv ist und lässt die Option verfallen, wenn der Kapitalwert null oder negativ ist. Das Verlustrisiko des Käufers beschränkt sich also auf die Höhe des geleisteten Optionspreises.²⁵⁸ Somit lassen sich sowohl für den Käufer als auch für den Verkäufer von Optionen Gewinn- und Verlustszenarien konstruieren. Die möglichen Ausprägungen seien in Abbildung 7 dargestellt.²⁵⁹

Neben der hier vorgenommenen Klassifizierung nach Geschäftstyp in Put- und Call-Optionen sowie nach Optionsfälligkeit in amerikanische und europäische Optionen, lassen sich weitere Erscheinungsformen von Optionen unterscheiden. So lassen sich weiterhin standardisierte und nicht standardisierte Optionen nach den Verfallsmonaten und -tagen, den Basispreisen sowie den Lieferbedingungen und Mengen des, der Option zugrundeliegenden, Basisinstruments unterscheiden. In Abhängigkeit vom Handelsplatz kann zwischen Over-the-Counter- und börsennotierten Optionen differenziert werden. Schließlich lassen sich Kassa- und Futures-Optionen nach der Art des basierenden Underlying Asset unterscheiden. [Vgl. Lingner (1991), S. 13.]

²⁵⁸ Vgl. Damisch (2002), S. 196; Fischer (1996), S. 67; Hilzenbecher (2002), S. 214; Perridon; Steiner; Rathgeber (2009), S. 329.

²⁵⁹ Die nachstehende Abbildung betrachtet lediglich europäische Optionen mit identischem Fälligkeitstermin. Weiter beziehen sich die Optionen auf das gleiche Basisinstrument.

Abbildung 7: Gewinn- und Verlustmöglichkeiten bei Optionsgeschäften



Wie aus der Abbildung hervorgeht, bietet der Erwerb einer Call-Option dem Käufer unbegrenzte Gewinnchancen bei exakt begrenztem Risiko in Höhe der geleisteten Optionsprämie. Die Position beim Verkauf der Call-Option stellt dagegen das symmetrische Gegenbild des Kaufs dar. Der Verkäufer kann hier maximalen Gewinn in Höhe des Optionspreises erzielen, jedoch unbegrenzte Verluste erleiden. Ganz analog lassen sich auch die Positionen beim Kauf und Verkauf von Put-Optionen aufstellen. Für den Käufer einer Put-Option bieten Aktienkurse unterhalb der Differenz von Basispreis und Optionspreis (Break-even-point) unbegrenzte Gewinnmöglichkeiten, wohingegen bei Kursen oberhalb des Break-even-points lediglich Verluste in Höhe der gezahlten Optionsprämie entstehen können. Für den Verkäufer der Verkaufsoption ergibt sich derselbe Break-even-point, jedoch wiederum gänzlich andere Gewinn- und Verlustmöglichkeiten. So ergeben sich auch hier für den Verkäufer, in Äquivalenz zu Call-Optionen, symmetrisch entgegengesetzte Erwartungen zu Gewinn-

und Verlustchancen des Käufers.²⁶⁰ Die Grundlage der Entwicklung derartiger Szenarien, des tatsächlichen Wertes der Option, ist jedoch in der Realität weitaus schwierig zu bestimmen als durch die bloße Festlegung von Zeitwert und innerem Wert der Option. Schließlich gilt es hierbei neben Basispreis und Laufzeit der Option auch das Zinsniveau, die Volatilität, zu zahlende Dividenden, die Marktgängigkeit der Aktie oder Börsentendenzen u.a.m. mit ins Kalkül der Bewertung zu ziehen.²⁶¹ Diese Komplexität bei der Beurteilung der Vorteilhaftigkeit von Optionsgeschäften führte in den vergangenen 40 Jahren zu der Entwicklung zahlreicher Optionsbewertungsmodelle. Mit Hilfe dieser ergibt sich für den Entscheider die Chance der mathematischen Bestimmung einer allgemeinen Gleichgewichtslösung des Optionspreisproblems.

Um derartige Optionsbewertungsverfahren jedoch auch für die Beurteilung von realen Investitionsvorhaben und insbesondere für die Bewertung von Unternehmensnetzwerken²⁶² zum Einsatz zu bringen, vermag es zunächst der Klärung der Übertragbarkeit von Finanzderivaten auf realwirtschaftliche Investitionsentscheidungen sowie der anschließenden Selektion adäquater Bewertungsansätze. Hierbei ist insbesondere die Verwendung des Optionsgedankens in Bezug auf reale Güter zu validieren und entsprechend realwirtschaftliche Optionen zu identifizieren.

²⁶⁰ Vgl. Becker (2012), S. 315-317; Dück-Rath (2005), S. 126-128; Franke; Hax (2004), S. 375-376; Fischer (1996), S. 68-71; Hull (2012), 256-258; Lingner (1991), S. 33-45; Loderer et al. (2001), S. 758-764; Perridon; Steiner; Rathgeber (2009), S. 327-329; Spremann (1996), S. 616-617.

²⁶¹ Vgl. Geyer; Uttner (2007), S. 67-72; Hull (2012), 278-282; Lingner (1991), S. 15-16; Perridon; Steiner; Rathgeber (2009), S. 330; Spremann (1996), S. 612-616.

²⁶² Zum Verständnis eines Unternehmensnetzwerks als realwirtschaftliches Investitionsgut siehe Kapitel 2.4.2.

4.2.2 Annahmen und Grenzen der Übertragbarkeit von Finanzoptionen auf Realinvestitionen

Um den Gedanken der Optionspreisbewertung auf reale Güter übertragen zu können, stellt sich zu allererst die Frage inwieweit Optionen in der Realwirtschaft tatsächlich ein bestimmbarer Wert zukommt. Schließlich wird im Rahmen der finanzwirtschaftlichen Optionspreistheorie explizit davon ausgegangen, dass mit der Wahlmöglichkeit der Ausübung eines Kaufs oder Verkaufs, unter Berücksichtigung der Optionsprämie und des sich ändernden Basispreises, Gewinne realisierbar und zugleich ermittelbar sind.

Bezogen auf realwirtschaftliche Fragestellungen haben Unternehmen das Recht, aber nicht die Pflicht, Investitionsmöglichkeiten, Markterschließungen, Standortschließungen, produktionstechnische Veränderungen oder andere Möglichkeiten wahrzunehmen und damit vorhandene oder noch zu erschließende Handlungsflexibilität zu nutzen.²⁶³ Handlungsflexibilität umschreibt hierbei den Grad des Reaktionsvermögens auf sich ändernde Informationslagen und stellt somit generell das Wandlungspotential einer Unternehmung an sich verändernde Umweltbedingungen dar.²⁶⁴ Vermag eine Unternehmung auf derartige Handlungsmöglichkeiten zugreifen zu können und somit Erfolgspotenziale zu nutzen, als auch negativen Entwicklungen entgegenzuwirken, besitzt Flexibilität folglich einen Wert für die Unternehmung und muss bei der Entscheidungsfindung explizit berücksichtigt werden. Aufgrund der mit ihrer Entscheidungsstruktur verbundenen Analogie zu Finanzoptionen hat sich für diese Art von Handlungsflexibilität die Bezeichnung „Realoptionen“²⁶⁵ durchgesetzt.

²⁶³ Vgl. McGrath (2000), S. 35-36; Rese; Roemer (2004), S. 504; Roemer (2004), S. 95.

²⁶⁴ Der Terminus Flexibilität wird in der betriebswirtschaftlichen Literatur nicht einheitlich verwendet. Siehe zum Verständnis des Flexibilitätsbegriffs z.B. Batran (2008); Damisch (2002).

²⁶⁵ Erstmals wurde der Begriff Realoption von Myers (1977) gebraucht. Er beschreibt diese als „[...] opportunities to purchase real assets on possibly favorable terms.“ Myers (1977), S. 163. Eine passendere Bezeichnung wäre jedoch der Begriff „Investitionsoption“, da sich Wahlhandlungsrechte nicht zwingend auf reale bzw. physisch vorhandene Vermögensgegenstände beziehen müssen.

Realloptionen können somit als *Realinvestitionen innewohnende, zukünftige Handlungsflexibilität eines Unternehmens, in Verbindung mit der Fähigkeit der Entscheidungsträger operative und strategische²⁶⁶ Entscheidungen an sich ändernde Umweltbedingungen anzupassen* definiert werden.²⁶⁷

Weisen derartige reale Handlungsflexibilitäten ähnliche oder gleiche Charakteristika wie Finanzoptionen auf, so ist eine gewisse Analogie gegeben und die Verwendung der Begrifflichkeit Realloption durchaus gerechtfertigt. Hierbei besteht der konkrete Zusammenhang zu den eine Finanzoption konstituierenden Merkmalen in der Flexibilität bezüglich der Ausübung, der Unsicherheit der Wertentwicklung und der Irreversibilität der Ausübungsentscheidung.²⁶⁸ Diese Merkmale lassen sich selbstverständlich auch in realen Investitionsentscheidungen festmachen und somit kann die Analogie zwischen Finanzoptionen und Realloptionen also durchaus als angebracht beurteilt und eine Übertragung der sechs, eine Finanzoption bestimmenden Parameter²⁶⁹ auf die Handlungsflexibilität bei der Ausübung einer Realinvestition sinnvoll vorgenommen werden. Einen Überblick dieser Übertragung bietet Tabelle 4, welche beispielhaft die Faktoren einer Aktien-Call-Option einer Option auf reale Investitionsgüter gegenüberstellt. Analog ist eine solche Übertragung natürlich auch für andere Optionstypen denkbar.

²⁶⁶ Eine derartige Differenzierung ergibt sich hier aus der Abgrenzung zwischen strategischer und operationaler Flexibilität, womit auch der Entscheidungsbereich des Akteurs dementsprechend zu betrachten ist. Siehe zur Konkretisierung des Flexibilitätsbegriffs u. a. Mayer (2001); Volberda (1996).

²⁶⁷ Vgl. Brach (2003), S. 1-2; Hommel; Pritsch (1999), S. 123; Kogut; Kulatilaka (2001), S. 745; Nippa; Petzold (2003), S. 162-163; Nippa; Petzold (2000), S. 8.

²⁶⁸ Vgl. Baecker; Hommel; Lehmann (2003), S. 17; Dixit; Pindyck (1994), S. 3; Hommel; Pritsch (1999), S. 123; Trigeorgis (1988), S. 149; Wieland (2002), S. 125.

Siehe allgemein zu den Merkmalen von Investitionen Kapitel 2.4.1.

²⁶⁹ Siehe detailliert zu den bestimmenden Parametern Tabelle 4.

Tabelle 4: Finanzwirtschaftliche und reale Optionsparameter

| Kaufoption auf eine Aktie | Realoption |
|--|--|
| Recht, die zugrundeliegende Aktie gegen Zahlung des Basispreises zu erwerben | Recht, die aus der Investition resultierenden Cash Flows gegen Zahlung der Investitionssumme zu erwerben |
| Aktueller Aktienkurs | Barwert der erwarteten zukünftigen Cashflows aus dem Investitionsprojekt |
| Ausübungspreis | Investitionskosten |
| Laufzeit der Option | Zeitspanne, während der (Des) Investition möglich ist |
| Volatilität des Aktienkurses | Unsicherheit bzgl. Des Barwertes der erwarteten zukünftigen Cashflows |
| Risikoloser Zins | Risikoloser Zinssatz |
| Dividende | Wertverlust im Zeitverlauf (z.B. entgangene Cashflows bis zur Ausübung) |

Darstellung in Anlehnung an Hungenberg; Wulf; Stellmaszek (2005), S. 7; Strothmann (2007), S. 13; Trigeorgis (1999), S. 125.

Trotz dieser offensichtlichen formellen Analogie zwischen Finanz- und Realoptionen und des damit möglichen Theorietransfers, ergeben sich jedoch Grenzen bei der Vergleichbarkeit beider Ansätze. Bei der Bewertung von Realoptionen wurde ursprünglich dem Gedanken, die zur Finanzoptionsbewertung entwickelten Verfahren zu übertragen und zu nutzen, gefolgt. Dabei wurde impliziert, dass die Grundannahmen und Rahmenbedingungen, auf denen die Bewertungsverfahren beruhen, bei beiden Optionsansätzen identisch seien.

Bei Finanzoptionen ist die elementarste Voraussetzung zur risikopräferenzfreien Bewertung von z.B. Aktienoptionen, dass es sich bei Aktien bzw. Aktienoptionen um an institutionalisierten Märkten gehandelte Werte handelt, d.h. dass Angebot und Nachfrage nach Aktien selbst als auch nach Call- und Put-Optionen auf Aktien besteht.²⁷⁰ Damit ist einerseits das Risiko, welches einer

²⁷⁰ Vgl. Hilzenbecher (2002), S. 222; Mußhoff; Hirschauer (2003), S. 73.

Diese Annahme trifft auch auf andere an Märkten gehandelte Basiswerte wie Rohstoffe, Edelmetalle, Devisen oder Indices zu.

Aktienoption zugrunde liegt, dementsprechend marktgängig und es können die Option replizierende Portfolios zur Bewertung gebildet werden. Andererseits ist der Verlauf der Preise bzw. die Volatilität für die Aktie als auch der Optionen auf die Aktie nachvollziehbar, weshalb stochastische Prozesse und Modelle zum Preisverlauf erstellt und risikopräferenzfrei bewertet werden können.²⁷¹ Bei nicht marktgehandelten Realloptionen ist sowohl diese Art Bewertung aufgrund der schwierigen Bestimmbarkeit der Inputparameter zur Beschreibung des Wertverlaufes, als auch die Bildung von Portfolios zur Risikobegrenzung nicht ohne weiteres möglich, weshalb oftmals eine subjektive Bewertung zur Bestimmung der Inputparameter nötig ist.²⁷² Es stellt sich also die Frage, in welchem Umfang finanzwirtschaftliche Modelle zur Wertbestimmung von Realloptionen verwendet werden können und welche Grenzen bei der Bewertung von Realloptionen auftreten. Einen Überblick zu den Unterschieden von Finanz- und Realloptionen und damit auch Grenzen der Analogie beider Ansätze gibt die nachfolgende Tabelle 5.

²⁷¹ Vgl. Fischer (1996), S. 71; Mußhoff; Hirschauer (2003), S. 73; Wernicke (2009), S. 222-223.

Ein stochastischer Prozess beschreibt eine sich über die Zeit entwickelnde Variable, welche sich zufallsabhängig verändert. [Vgl. Dück-Rath (2005), S. 130.] Siehe grundlegend zur Verwendung stochastischer Prozesse zur Abbildung der Wertentwicklung über die Zeit: Dixit; Pindyck (1994); Hull (2012); Mußhoff (2003); Mußhoff; Hirschauer (2003).

²⁷² Vgl. Hilzenbecher (2002), S. 222-224.

Tabelle 5: Analogiegrenzen von Finanz- und Realloptionen

| Kriterium | Finanzoption | Realloption |
|--|---|--|
| Laufzeit der Option | Zumeist relativ kurz | Zumeist relativ lang, oftmals nicht bekannt |
| Ausübungspreis | Zumeist vertraglich fixiert | Zumeist nicht fixiert |
| Prozessparameter des dem Basisinstrument unterliegenden stochastischen Prozesses | Häufig schwierig bestimmbar | Sehr häufig schwierig bestimmbar |
| Handel der Option | Zumeist Handel an Märkten | Überwiegend kein Handel an Märkten |
| Handel des Basisinstruments | Zumeist Handel am Kapitalmarkt | Überwiegend kein Handel am Kapitalmarkt |
| Interaktionseffekte | Keine Bedeutung | Hohe Bedeutung |
| Exklusivität/ Wettbewerbseffekte | Keine Bedeutung aufgrund nahezu vollkommener Märkte | Hohe Bedeutung aufgrund zumeist oligopolistischer Marktstrukturen |
| Unsicherheitsquellen | eine stochastische Größe | Zumeist mehrere stochastische Größen, auch aufgrund von Interaktionseffekten |

Darstellung in Anlehnung an: Damisch (2002), S. 176; Wernicke (2009), S. 221.

Im Gegensatz zu Finanzoptionen werden Realloptionen in den meisten Fällen nicht gehandelt, da sie durch hohe Unternehmensspezifität gekennzeichnet sind. So kann eine Realloption z.B. in einem Unternehmensnetzwerk für ein Unternehmen sehr wertvoll sein, da das Unternehmen einen Partner im Netzwerk mit komplementärem Know-how besitzt. Für ein anderes Unternehmen im Netzwerk ist dies höchstwahrscheinlich aber nicht der Fall, weshalb diese Realloption für dieses Unternehmen einen sehr viel geringeren Wert haben dürfte. Weiter stellen Realloptionen oftmals keine eigenständigen Projekte, sondern nur unselbständige Bestandteile eines übergeordneten Investitionsprojektes dar, womit der Handel nahezu unmöglich wird. Letztlich wird der Handel von Realloptionen durch fehlende Standardisierung aufgrund der Vielfältigkeit der Investitionsmöglichkeiten und damit verbundenen Realloptionsausprägungen limitiert. Da also in der Regel kein Handel von Realloptionen stattfindet, besitzt der Eigentümer einer Realloption auch keine Möglichkeit, den Optionswert

durch einen Verkauf der Option zu realisieren, wenn er befürchtet, dass die Option an Wert verlieren könnte.²⁷³

Ähnlich wie beim Handel der Realloption verhält es sich beim Handel des Basisinstruments. Finanzoptionen beziehen sich vornehmlich auf an Kapitalmärkten gehandelte Vermögensgegenstände, während die Basisinstrumente von Realloptionen in den meisten Fällen nicht an Börsen gehandelt werden, wodurch weder Marktpreise für das Basisinstrument vorliegen noch die Volatilität anhand von vergangenheitsbezogenen Daten ermittelt werden können. Daher müssen die erwarteten Einzahlungsüberschüsse geschätzt und diskontiert werden, was der risiko- und präferenzfreien Bewertung²⁷⁴, welche die Optionstheorie anstrebt, widerspricht. Da die Wertentwicklung des Basisinstruments anhand eines subjektiv ausgewählten stochastischen Prozesses modelliert wird, ergeben sich auch hierbei mögliche Fehlerquellen. In der praktischen Umsetzung führt die Anwendung der subjektiven Bewertung somit zu ähnlichen Problemen wie bei konventionellen Bewertungsmethoden.²⁷⁵

Eine weitere Differenz ist in der Laufzeit von Finanz- und Realloptionen auszumachen. Realloptionen besitzen oftmals eine vielfach längere Laufzeit als börsengehandelte Finanzoptionen. Zudem ist die Laufzeit von Realloptionen häufig nur schwierig zu ermitteln, da sie neben der Wettbewerbssituation auch von Lizenzen, Rechten o.ä. abhängig ist.²⁷⁶ Die unsichere Laufzeit von Realloptionen schlägt sich auch in der fehlenden vertraglichen Fixierung nieder. Im Gegensatz zu Finanzoptionen repräsentieren Realloptionen zumeist keine vertraglich fi-

²⁷³ Vgl. Damisch (2002), S. 169-170; Kester (1993), S. 193.

²⁷⁴ Die Problematik der Bestimmung adäquater Diskontierungsfaktoren wird im Rahmen der Optionspreisbewertung durch die Konstruktion eines Portfolios aus dem Wert des Basisinstruments und dem Wert der Option auf dieses elegant gelöst. Das Portfolio ist dabei so aufgebaut, dass die Erträge aus diesem unabhängig vom Wert des Basisinstruments und der Risikoeinstellung des Optionshalters sind. [Vgl. Mußhoff (2003), S. 30.]

²⁷⁵ Vgl. Bockemühl (2001), S. 54-58, Cheung (1993), S. 61.

Siehe zu den Problemen der Anwendung traditioneller Investitionsbewertungsverfahren Kapitel 4.1.2 und 4.1.3.

²⁷⁶ Vgl. Kemna (1993), S. 261; Lai; Trigeorgis (1995), S. 83.

xierten Rechte mit festgeschriebenen Laufzeiten und Ausübungspreisen. Die Offenheit der Optionslaufzeit resultiert hier aus der Schwierigkeit der Feststellung dieser. Bezüglich des Ausübungspreises ergibt sich durch die fehlende Bindung Unsicherheit betreffs der Höhe der zukünftigen Investitionen und Aufwendungen.²⁷⁷

Probleme bei der Übertragung des Gedankenguts von Finanzoptionen auf Realloption ergeben sich weiterhin im Bereich von Interdependenzen und Interaktionen zwischen Optionen, da die realwirtschaftliche, unternehmerische Flexibilität meistens nicht mit einer einzelnen, isolierten Option, wie dies im finanzwirtschaftliche Rahmen der Fall ist, sondern mit einem Bündel von Realloptionen einhergeht. Dabei ergeben sich Interaktionen zwischen Optionen, die sich auf das gleiche Basisinstrument beziehen sowie zeitlich-horizontale und – vertikale Interdependenzen zwischen verschiedenen Basisobjekten. Da hierbei eine einfache Addition der einzelnen Optionswerte aufgrund von Nichtadditivität häufig zu einer fehlerhaften Bewertung führt, müssen bei der Bewertung möglichst alle Realloptionen und ihre wechselseitigen Abhängigkeiten berücksichtigt und modelliert werden. Aufgrund der hohen Komplexität der gegenseitigen Abhängigkeiten und Interaktionen ist es praktisch so gut wie nicht möglich, diese Effekte für alle Realloptionen gleichzeitig zu berücksichtigen, da die Quantifizierung sehr schnell zu komplexe mathematische Modelle erfordert.²⁷⁸

Ein weiterer wesentlicher Unterschied ergibt sich in der Tatsache, dass im Gegensatz zu Finanzoptionen nicht auf Patenten oder Lizenzen beruhende Realloptionen nicht exklusiv sind. Exklusivität bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Option nur einem Optionserwerber zusteht und nur von diesem, ohne Interventionsmöglichkeit anderer Marktteilnehmer, ausgeübt werden kann. Dies ist üblicherweise bei börsengehandelten Finanzoptionen anzutreffen. Eine

²⁷⁷ Vgl. Damisch (2002), S. 171-172; Pike (1997), S. 940.

²⁷⁸ Vgl. Bockemühl (2001), S. 66; Damisch (2002), S. 172-173; Trigeorgis (1999), S. 227.

nicht exklusive Option, oder auch geteilte Option genannt, steht dementsprechend auch anderen Wettbewerbern zu und kann von ihnen ausgeübt werden. Die Realoptionen inhärente Handlungsflexibilität obliegt aber eben nicht nur einem Marktteilnehmer, zumal hierfür keine vertragliche Fixierung existiert, sondern steht durchaus mehreren Wettbewerbern offen. Wie auch Interaktionseffekte sind die sich aus der auf Güter- und Dienstleistungsmärkten vorherrschenden Wettbewerbssituation ergebenden Wettbewerbseffekte bei der Ausübung von Realoptionen in das Optionsbewertungsmodell zu integrieren, um eine realistische Bewertung zu ermöglichen.²⁷⁹

Abschließend sei auf den Unterschied bezüglich der Unsicherheitsquellen finanz- und realwirtschaftlicher Optionen hingewiesen. Finanzoptionen werden vornehmlich nur von der Unsicherheit der Wertentwicklung des Basisinstruments beeinflusst. Realoptionen basieren dahingegen auf mehreren stochastischen Größen, wie dem Ausübungspreis und der Volatilität. Denkbar ist jedoch auch die Beeinflussung durch andere Optionsparameter wie die unsichere Laufzeit der Option oder unsichere dividendenähnliche Auszahlungen, die mit der Option verbunden sind. Bei der Bewertung von Realoption muss somit auf eine Modellierung mehrerer Größen als stochastische Prozesse Rücksicht genommen werden, was die Bewertung abermals kompliziert.²⁸⁰

²⁷⁹ Vgl. Batran (2008), S. 237-238; Dück-Rath (2004), S. 158; Kester (1993), S. 192-193; Pinches (1998), S. 533; Trigeorgis (1999), S. 128; Trigeorgis (2004), S. 98.

Einschränkend sei hier angemerkt, dass auch bei Finanzoptionen Exklusivität im Sinne von Einzigartigkeit nicht zwangsläufig gegeben sein muss, im Gegensatz aber Realoptionen eine derartige Exklusivität aufweisen können. Für börsengehandelte Finanzoptionen ist durchaus vorstellbar, dass mehrere Optionen zu gleichen Konditionen auf das gleiche Basisinstrument gehandelt werden und somit verschiedene Marktteilnehmer Zugriff auf gleichwertige Optionspapiere haben. Einzigartigkeit ist somit nicht gegeben. Andererseits kann davon ausgegangen werden, dass die Ressourcenausstattung von Unternehmen divergiert und somit Ungleichheit bei den Realoptionen charakterisierenden Optionsparametern besteht. Folglich kann hier durchaus von Exklusivität einzelner Realoptionen gesprochen werden. [Vgl. Damisch (2002), S. 174.]

²⁸⁰ Vgl. Damisch (2002), 174-175; Wernicke (2009), S. 224.

Als Ergebnis der beschriebenen Begrenzungen bei der Überführung finanzwirtschaftlicher Gedanken in einen realwirtschaftlichen Optionsansatz, stellt sich die Frage inwieweit Modelle zur Optionspreisbewertung tatsächlich zur Beurteilung unternehmerischer Handlungsspielräume herangezogen werden können. Um hierzu jedoch Aussagen treffen zu können, ist die Auseinandersetzung mit verschiedenen Realoptionstypen von Nöten. Bei der Modellierung realoptionstheoretischer Ansätze ist die Berücksichtigung der Eigenheiten einzelner Optionstypen einzuhalten, da eine Evaluierung anderenfalls nur mit erheblichen Einschränkungen zu realisieren ist. Bereits an dieser Stelle sei allerdings darauf hingewiesen, dass die Limitationen bei der Analogie zwischen Finanz- und Realoptionen möglicherweise der Ermittlung eines präzisen Realoptionswertes entgegenstehen. Nichtsdestotrotz kann auch der Bestimmung eines Näherungswertes im Rahmen des betriebswirtschaftlichen Entscheidungsprozesses enorme Bedeutung zukommen.

4.2.3 Realoptionsarten

Versuche Realoptionen zu identifizieren und Realoptionstypen zu kategorisieren finden sich in der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur zu Hauf. So lassen sich fünf²⁸¹, sechs²⁸² oder sieben²⁸³ grundlegende Realoptionstypen und diverse Kategorisierungen finden, die sich sowohl hinsichtlich der verwendeten

²⁸¹ Vgl. Amram; Kulatilaka (1999), S. 10-11; Copeland; Koller; Murrin (1998), S. 466-470; Dück-Rath (2005), S. 151-154; Hull (2012), S. 950, Mölls (2004), S. 266-267; Nippa; Petzold (2003), S. 165; Nippa; Petzold (2000), S. 10.

²⁸² Vgl. Brach (2003), S. 67; Fischer (1996), S. 106-121; Hommel; Pritsch (1999), S. 126-127; Lander; Pinches (1998), S. 540; Leithner; Liebler (2003), S. 226-227; Lukas (2004), S. 34-44; Mayer (2001), S. 115; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1054-1055.

²⁸³ Vgl. Baumgarten; Sommer-Dittrich; Friese (2003), S. 31; Bockemühl (2001), S. 29-49; Copeland; Keenan (1998); S. 48; Trigeorgis (1993a), S. 204.

Darüber hinaus unterscheiden einige Autoren gar acht [Vgl. Damisch (2002), S. 178; Hungenberg; Wulf (2005), S. 19.] oder neun [Vgl. Wernicke (2009), S. 284.] Realoptionstypen, wobei hier die überschneidungsfreie Abgrenzung der einzelnen Arten kritisch gesehen werden kann.

Bezeichnungen als auch im Detaillierungsgrad zum Teil stark voneinander unterscheiden. Dabei erstrecken sich die herangezogenen Differenzierungskriterien von der Bilanzposition²⁸⁴ und der Exklusivität²⁸⁵ über den Zeithorizont²⁸⁶ bis hin zum Komplexitätsgrad²⁸⁷ und dem Flexibilitätsniveau²⁸⁸.

Auf eine Klassifizierung von Realloptionstypen soll an dieser Stelle jedoch verzichtet werden, da diese für den weiteren Verlauf der Untersuchung nicht zweckmäßig ist. Von Bedeutung erweist sich dagegen die Identifikation und Beschreibung netzwerkrelevanter Realloptionen. So können im Rahmen der Betrachtung von Realloptionen in Unternehmensnetzwerken²⁸⁹ sechs grundlegende Typen auftreten. Neben den Unternehmensnetzwerke grundsätzlich charakterisierenden Wachstumsoptionen (a), lassen sich weiterhin Warteoptionen (b), Optionen der mehrstufigen Investitionsdurchführung (c), Ausstiegsoptionen (d), Wechseloptionen (e) und Kapazitätsänderungsoptionen (f) bestimmen.

Ad (a): Als Wachstumsoptionen, auch Innovationsoptionen genannt²⁹⁰, werden Investitionsmöglichkeiten bezeichnet, welche erst durch eine initiale Basisinvestition

²⁸⁴ Bei einer Differenzierung nach der Bilanzposition wird zwischen Aktivaoptionen und Passivaoptionen unterschieden. Siehe z.B. Wieland (2002).

²⁸⁵ Unterscheidet man nach der Exklusivität der Ausübungsrechte einer realen Option, so können exklusive und geteilte bzw. ungeschützte Optionen identifiziert werden. Siehe z.B. Hilzenbecher (2002), Mayer (2001), Wieland (2002).

²⁸⁶ Gliedert man Realloptionen nach ihrem Ausübungszeitpunkt, so lassen sich hier grundsätzlich Optionen vor Beginn der Realinvestition und solche während der Durchführung der Realinvestition unterscheiden. Siehe z.B. Fischer (1996), Hilzenbecher (2002).

²⁸⁷ Zieht man den Komplexitätsgrad als Differenzierungskriterium heran, werden Realloptionen in einfache Optionen und verbundene Optionen, welche als Option auf eine oder mehrere weitere Optionen betrachtet werden können, unterteilt. Siehe z.B. Hilzenbecher (2002); Wieland (2002).

²⁸⁸ Richtet sich die Klassifizierung dagegen nach den unterschiedlichen Formen der realwirtschaftlichen Flexibilität, so können strategische und operative Realloptionen voneinander abgegrenzt werden. Siehe z.B. Bernhard (2000), Lukas (2004), Nippa; Petzold (2000), Trigeorgis; Mason (1987).

²⁸⁹ Siehe als Basis dieser Überlegung Kapitel 2.4.2, in dem Unternehmensnetzwerke als sequentielle Abfolge von Einzelinvestitionen charakterisiert werden.

²⁹⁰ Vgl. Wernicke (2009), S. 294.

tition entstehen²⁹¹. Voraussetzung für Folgeinvestitionen ist hierbei der Abschluss der Basisinvestition, da nur dadurch notwendige Inputfaktoren für Folgeinvestitionen, wie z.B. gemeinsame Kommunikations- und Informationssysteme, gemeinschaftliches Know-how oder kollektive Distributionsnetze, zur Verfügung stehen²⁹². Charakteristisch für derlei Investitionsabfolgen ist, dass die einleitende Brückenkopf- bzw. Plattforminvestition in den meisten Fällen keinen positiven Deckungsbeitrag erwirtschaftet, sondern ausschließlich wegen der damit geschaffenen Wachstumsmöglichkeiten durch die Folgeinvestitionen durchgeführt wird.²⁹³ Beinhaltet diese Basisinvestition keine weiteren maßgeblichen Handlungsflexibilitäten, kann diese als einfache Kaufoption auf den Projektwert der Folgeinvestition verstanden werden und besitzt selbst nur einen Projektwert in Höhe der Realoptionsprämie.²⁹⁴ Vielmehr sind in der Unternehmenspraxis jedoch initiale Brückenkopfinvestitionen lediglich als notwendige Voraussetzung für die Umsetzung einer Gesamt(investitions)strategie anzutreffen. Derartige Investitionsstrategien beinhalten dabei zumeist aber eine ganze Reihe damit einhergehender Optionsmöglichkeiten und sind demzufolge als Calloptionsketten zu behandeln und folglich als Verbundoption zu modellieren.²⁹⁵

²⁹¹ Vgl. Bockemühl (2001), S. 47-48; Dück-Rath (2005), S.153; Peemöller, Beckmann (2009), S. 1055.

²⁹² Vgl. Bockemühl (2001), S. 48; Damisch (2002), S. 179.

²⁹³ Vgl. Lukas (2004), S. 38; Wernicke (2009), S. 294.

²⁹⁴ Vgl. Damisch (2002), S. 179; Hommel; Pritsch (1999), S. 127; Wernicke (2009), S. 294.

²⁹⁵ Vgl. Lukas (2004), S. 38-39; Meise (1998), S. 111; Myers (1977), S. 148-149.

Eine Verbundoption stellt eine (Real-)Option auf eine (Real-)Option dar. Der Basiswert der Verbundoption ist somit wiederum eine Option und wird durch deren zeitliche Wertentwicklung bestimmt. [Vgl. Willnow (1996), S.118.] Zu beachten ist an dieser Stelle, dass in der Literatur keine eindeutige Abgrenzung von Wachstumsoptionen und Verbundoptionen vorgenommen wird. Teilweise werden diese Optionstypen synonym verwendet. [Vgl. Lukas (2004), S. 39.]

Ad (b): Unter Warteoptionen bzw. Aufschuboptionen²⁹⁶ oder auch Verzögerungsoptionen²⁹⁷ wird der Handlungsspielraum verstanden, eine Investitionsentscheidung zeitlich zu verzögern, um zu einem späteren Zeitpunkt auf der Grundlage einer verbesserten Informationslage oder in Abhängigkeit zur Realisation einer bestimmten Zufallsgröße eine Entscheidung zu treffen.²⁹⁸ Ist eine Unternehmung im Rahmen ihrer Ressourcenallokation frei von der Entscheidung sofort oder gar nicht zu investieren, sondern der Freiheit des Wartens innehabend, liegt derart Handlungsflexibilität vor. Die Aufschiebbarkeit des Entscheidungszeitpunktes ist hier zwar notwendige, jedoch nicht hinreichende Bedingung, stellt diese doch ein Charakteristikum einer jeden Option dar. Vielmehr stellt die gesamte Investitionsmöglichkeit hier eine Option dar, wobei sich der zusätzliche Wert aus dem Zeitwert der Option ergibt, welcher bei verfrühter Investitionsdurchführung verloren geht.²⁹⁹

Im Zuge der optionspreistheoretischen Modellierung lassen sich Warteoptionen als amerikanische Kaufoptionen auf den Projektwert interpretieren. Den Ausübungspreis bildet dabei die Investitionssumme, das Basisinstrument den Barwert der erwarteten Netto-Cashflows aus dem Investitionsprojekt. Eine Optionsprämie wird bei einer Warteoption nur dann gezahlt, wenn der Aufschub der Investition „erkauft“ werden muss. Bei der Modellierung dieses Optionstyps muss zudem berücksichtigt werden, dass im Zeitverlauf zwar die unsichere Informationslage verbessert wird, gleichzeitig aber der Rückfluss von Cashflows verzögert und bei nicht exklusiven Optionen negative Wettbewerbseffekte

²⁹⁶ Vgl. Copeland; Koller; Murrin (1998), S. 467; Dück-Rath (2004), S. 151; Leithner; Liebler (2003), S. 226; Wernicke (2009), S. 285; Wieland (2002), S. 133.

²⁹⁷ Vgl. Damisch (2002), S. 182; Dück-Rath (2004), S. 151; Leithner; Liebler (2003), S. 226; Lukas (2004), S. 34; Mayer (2001), S. 117.

²⁹⁸ Vgl. Bockemühl (2001), S. 31; Copeland; Koller; Murrin (1998), S.467-468; Damisch (2002), S. 182; Hommel; Pritsch (1999), S. 126; Leithner; Liebler (2003), S. 226; (Lukas (2004), S. 34; Mayer (2001), S. 117; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1054; Wernicke (2009), S. 285; Wieland (2002), S. 133.

²⁹⁹ Vgl. Bockemühl (2001), S. 30; Damisch (2002), S. 182.

te auftreten können.³⁰⁰ Zudem gestaltet sich die Ermittlung des maximalen Optionswerts, folglich des optimalen Ausübungszeitpunktes, welcher insbesondere von der gegenläufigen Wertentwicklung des Basisinstrumentes zum Ausübungspreis abhängt, als schwierig. Einerseits verliert das Basisinstrument durch dividendenähnliche Auszahlungen, wie dem Verzicht auf Cashflows aus der Investition, an Wert, andererseits reduziert sich der Ausübungspreis gemäß dem Zeitwerteffekt.³⁰¹ Hierbei ist der optimale Ausübungszeitpunkt erreicht, wenn der Barwert der erwarteten Cashflows die Summe aus Ausübungspreis und dem Wert der weiteren Verzögerungsmöglichkeit, übersteigt. Insbesondere die durch die Ausübung des Investitionsvorhabens bewirkte Vernichtung des Wertes des Aufschubs ist hierbei als Opportunitätskosten zusätzlich mit ins Investitionskalkül zu ziehen.³⁰² Somit kann insbesondere bei hoher Unsicherheit über die entscheidungsrelevanten Informationen die Option des Aufschubs einer Investition wertvoller sein, als die sofortige Ausübung der Option.³⁰³

Ad (c): Optionen der mehrstufigen Investitionsdurchführung erfassen die Flexibilität, die durch die Möglichkeit der Zerlegung eines Investitionsprojektes generiert wird.³⁰⁴ Vielfach sind Investitionsprojekte dadurch gekennzeichnet, dass nach einer einmaligen Auszahlung eine sequenzielle Differenzierung des Gesamtinvestitionsvorhabens möglich ist. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, nur beim Eintreten vorteilhafter Umweltbedingungen oder beim Erreichen vorher definierter Teilergebnisse eine Fortführung des Investitionsprozesses vorzunehmen.³⁰⁵ Der Wert der Handlungsflexibilität resultiert hier maßgeblich aus

³⁰⁰ Vgl. Damisch (2002), S. 182-183.

³⁰¹ Vgl. Damisch (2002), S. 182-183; Meise (1998), S. 100; Wernicke (2009), S. 285-286; Wieland (2002), S. 134.

Siehe auch Kapitel 4.2.1.

³⁰² Vgl. Damisch (2002), S. 183; Dixit; Pindyck (1994), S.136; Kulatilaka (1995), S. 99; Wernicke (2009), S. 287; Wieland (2002), S. 134.

³⁰³ Vgl. Dixit; Pindyck (1994), S. 98.

³⁰⁴ Vgl. Bockemühl (2001), S. 34-35; Damisch (2002), S. 184; Wieland (2002), S. 137.

³⁰⁵ Vgl. Hommel; Pritsch (1999), S. 126; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1054; Wernicke (2009), S. 287.

dem im Zeitverlauf entstehenden Gewinn an Informationen bzw. der Verringerung entscheidungsrelevanter Unsicherheiten.³⁰⁶

Aus optionspreistheoretischer Sicht stellt das Recht, nicht jedoch die Pflicht, einer Investitionsfortführung bei sequenziellen Investitionsprojekten eine Kaufoption dar. Da mit einer Entscheidung innerhalb der Projektsequenz aber auch über die Werthaltigkeit der nachfolgenden Optionen des Investitionsprojektes entschieden wird, sind derlei Handlungsflexibilitäten, wie auch bei der Betrachtung von Wachstumsoptionen, als Verbundoption zu interpretieren.³⁰⁷ Im Gegensatz zu Wachstumsoptionen sind die Teilphasen jedoch Bestandteil der ursprünglichen Investition und nicht als eigenständige Projekte zu betrachten.³⁰⁸ Bei Modellierung der Option der mehrstufigen Investitionsdurchführung als Verbundoption bildet dabei der Wert der nachfolgenden Optionssequenz das Basisinstrument der aktuellen Investitionsstufe, dessen Ausübungspreis hierbei dem jeweiligen Investitionsvolumen der Call-Option entspricht.³⁰⁹

Vielmehr eröffnet dieser Optionstyp sich im Zeitverlauf negativ entwickelnde Investitionsprojektedurch Verzicht auf nachfolgende Teilinvestitionen, somit der entsprechenden Call-Optionen, verfallen zu lassen. Im Falle des Abbruchs der Investitionstätigkeit kann der Wert dieser Verzichtsmöglichkeit auch als Ausstiegsoption im Sinne einer Verkaufsoption modelliert werden.³¹⁰

Ad (d): Eine Ausstiegsoption³¹¹ beschreibt die Möglichkeit, ein Investitionsprojekt vor Ablauf der spezifizierten Investitionslebensdauer zu beenden und die

³⁰⁶ Vgl. Roberts/Weitzman (1981), S. 1261-1262.

³⁰⁷ Vgl. Damisch (2002), S. 184; Mayer (2001), S. 119; Trigeorgis (1999), S. 10-11; Wieland (2002), S. 137.

³⁰⁸ Vgl. Lukas (2004), S. 43.

³⁰⁹ Vgl. Damisch (2002), S. 184.

³¹⁰ Vgl. Bockemühl (2001), S. 37; Damisch (2002), S. 185.

³¹¹ Neben dem Begriff Ausstiegsoption wird dieser Optionstyp häufig auch als Abbruchoption [Vgl. Bockemühl (2001), S. 37; Copeland; Koller; Murrin (1998), S. 467; Damisch (2002), S. 186; Dück-Rath (2005), S. 152; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1054.], Schließungsoption [Vgl. Da-

darin gebundenen Ressourcen entweder anderweitig zu nutzen oder gegen einen Liquidationserlös zu veräußern.³¹² Aus betriebswirtschaftlicher Sicht stellt sie somit eine Versicherung dar, welche das finanzielle Verlustrisiko der Investition begrenzt.³¹³ Voraussetzung für die Liquidation des Investitionsprojektes und damit der Ausübung der Option ist jedoch, dass die Investition nicht vollkommen irreversibel ist, dass also Kapitalbindung und vertragliche Verpflichtungen zumindest partiell reversibel sind.³¹⁴

Optionspreistheoretisch können Ausstiegsoptionen als Verkaufsoptionen auf den Barwert der entgangenen Nettorückflüsse aus der Investition interpretiert werden. Die Ausübung dieses Optionstyps und der damit verbundene Abbruch der Investition erfolgt aber nur, wenn der Liquidationserlös aus dem Verkauf aller Aktiva des Projektes abzüglich anfallender Abbruchkosten den Barwert der zukünftig erzielbaren Cashflows bei einer Fortsetzung des Projektes übersteigt.³¹⁵ Der Ausübungspreis einer Schließungsoption kann dabei als Summe aus Netto-Liquidationserlös und eingesparten, zukünftigen sunk costs modelliert werden. Der Optionspreis entspricht den Kosten zur Erhaltung bzw. Erschließung der Abbruchmöglichkeit. Muss derartige Handlungsflexibilität jedoch zusätzlich „erkauft“ werden, ist zudem zwischen dem Wert der Abbruchoption und den Kosten der Optionsprämie abzuwägen.³¹⁶

misch (2002), S. 186; Dück-Rath (2005), S. 152.] oder auch Liquidationsoption [Vgl. Lukas (2004), S. 42.] bezeichnet.

³¹² Vgl. Copeland; Koller; Murrin (1998), S.467; Hommel; Pritsch (1999), S. 126; Leithner; Liebler (2003), S. 227; Mayer (2001), S. 116-117; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1054; Wernicke (2009), S. 288.

³¹³ Vgl. Cheung (1993), S. 50; Damisch (2002), S. 186; Wernicke (2009), S. 288.

³¹⁴ Vgl. Bockemühl (2001), S. 37; Damisch (2002), S. 187.

³¹⁵ Vgl. Damisch (2002), S. 187; Hommel/Pritsch (1999), S. 126; Wernicke (2009), S. 289; Wieland (2002), S. 135.

³¹⁶ Vgl. Staub (2010), S. 300.

Ad (e): Wechseloptionen³¹⁷ eröffnen einer Unternehmung die Möglichkeit zwischen verschiedenen Produktionsprozessen, Inputfaktoren und Outputprodukten zu wählen.³¹⁸ Bezieht sich die unternehmerische Handlungsflexibilität dabei auf den Tausch der Inputressourcen, kann mit dieser sogenannten Prozessflexibilität auf Schwankungen der Beschaffungsmarktpreise reagiert werden. Von Produktflexibilität im Rahmen von Wechseloptionen spricht man dagegen bei der möglichen Anpassung auf der Outputseite des Produktionsprozesses. Hierdurch eröffnet sich die Möglichkeit durch Umgestaltung der Produktpalette auf Änderungen der Preise auf den Absatzmärkten zu reagieren.³¹⁹

Im Zuge der optionstheoretischen Modellierung lassen sich Wechseloptionen als Portfolio amerikanischer Calloptionen interpretieren. Dabei dienen die erwarteten Cashflows der Produktionsalternative nach Umstellung als zugrunde gelegtes Basisinstrument mit einem Ausübungspreis in Höhe der entgangenen Cashflows der eingetauschten Produktionsalternative.³²⁰ Besonderer Berücksichtigung bedürfen bei dieser Wechselentscheidung sogenannte Umstellungskosten, da diese typischerweise beim Tausch von Produktionstechnologien anfallen. Ist dies der Fall, so muss bei der Modellierung als Sequenz verschiedener

³¹⁷ Der Optionstypus der Wechseloption wird in der Literatur häufig auch mit Wahloption [Vgl. Wernicke (2009), S. 289; Wieland (2002), S. 136.], Tauschoption [Vgl. Wernicke (2009), S. 289; Wieland (2002), S. 136.], Umstellungsoption [Vgl. Copeland; Antikarov (2003), S. 179; Copeland; Koller; Murrin (1998), S. 470; Bockemühl (2001), S. 43; Damisch (2002), S. 189; Lukas (2004), S. 41; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1054; Wernicke (2009), S. 289.] und zum Teil auch als Produkt- und Prozessoption [Vgl. Mayer (2001), S. 119.] tituiert.

Vielfach werden unter dem Begriff Wechseloption auch die Möglichkeiten zur Stilllegung und Wiederaufnahme der Produktionskapazitäten subsumiert. [Vgl. Copeland; Koller; Murrin (1998), S.470; Hommel; Pritsch (1999), S. 127.] Dies erscheint jedoch wenig zweckmäßig, da bei Änderung der Faktorverhältnisse nicht notwendigerweise vollkommen auf einzelne Faktoren verzichtet bzw. diese gänzlich neu integriert werden müssen. Vielmehr entspricht dies der Kapazitätsänderung und ist daher im Rahmen realer Kapazitätsänderungsoptionen zu betrachten.

³¹⁸ Vgl. Bockemühl (2001), S. 43; Brealey; Myers; Allen (2014), S. 571; Copeland; Antikarov (2003), S. 179; Damisch (2002), S. 189; Dück-Rath (2005), S. 153; Lukas (2004), S. 41; Mayer (2001), S. 119; Meise (1998), S. 117; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1054; Wernicke (2009); S. 289; Wieland (2002), S. 136.

³¹⁹ Vgl. Kulatilaka (1995a), S. 104; Meise (1998), S. 117; Trigeorgis (1995), S. 4, 8.

³²⁰ Vgl. Damisch (2002), S. 190.

Arten (amerikanischer) Calloptionen deren Interdependenz und folglich auftretende Interaktionseffekte ins Kalkül gezogen werden. Ohne Umstellungskosten ergibt sich dagegen der Wert der Handlungsflexibilität aus der Summation der Einzeloptionenwerte.³²¹ Mit Ausübung der Wechseloption und der damit verbundenen Anpassung der Input- bzw. Outputgrößen, ergibt sich folglich auf Grundlage der umgestellten Faktorverhältnisse ein neues Portfolio an Wechselmöglichkeiten, welche im Folgenden als separate Handlungsflexibilität wahrgenommen werden kann.³²²

*Ad (f):*Die Kategorie der Kapazitätsänderungs-respektive Kapazitätsoptionen³²³ eröffnet dem Entscheider die Handlungsflexibilität das Investitionsausmaß im Sinne der Kapazitätsauslastung an die tatsächliche Umweltsituation anzupassen. Dabei werden unter dem Obergriff Kapazitätsänderung Optionen der Stilllegung und Wiederaufnahme, als auch Einschränkungs- und Erweiterungsoptionen subsumiert.³²⁴

Die Option zur Kapazitätseinschränkung kann bei ungünstigem Projektverlauf durch Reduktion des Umfangs eines Investitionsprojektes ausgeübt werden, um einen bestimmten Prozentsatz des investierten Kapitals aus dem Projekt zurückzugewinnen bzw. zukünftige Kosten zu reduzieren.³²⁵ Im Zuge der optionstheoretischen Modellierung entspricht diese Einschränkung einer (amerikanischen) Verkaufsoption.³²⁶ Der Nettoliquidationserlös bzw. die Kostenersparnis durch derlei Einschränkung entspricht hierbei dem Ausübungspreis der

³²¹ Vgl. Kulatilaka (1995b), S. 122; Trigeorgis (1993b), S. 7-8, 18-19.

³²² Vgl. Wieland (2002), S. 136.

³²³ Neben dieser für jenen Typus gängigen Bezeichnung, wird in der Literatur auch der Begriff Produktionsoption [Vgl. Bernhard (2000), S. 69-70; Lukas (2004), S. 40.] herangezogen.

³²⁴ Vgl. Lukas (2004), S. 40; Wernicke (2009), S. 291; Wieland (2002), S. 138.

³²⁵ Vgl. Damisch (2002), S. 185; Meise (1998), S. 109; Peemöller; Beckmann (2009), S. 1054; Pindyck (1988), S. 970; Trigeorgis (1995), S. 7; Trigeorgis (1993a), S. 211; Wernicke (2009), S. 293; Wieland (2002), S. 138.

³²⁶ Vgl. Bockemühl (2001), S. 40; Copeland/Koller/Murin (2002), S. 469; Dück-Rath (2005), S. 152; Trigeorgis (2002), S. 5.

Option, der Wert der entgangenen Cashflows repräsentiert das Basisinstrument. Der Optionspreis wird durch das Investitionsvolumen bestimmt, welches zur Errichtung der Einschränkungsmöglichkeit notwendig ist.³²⁷

Das Gegenstück zur Einschränkungsflexibilität bildet die sogenannte Erweiterungsoption, welche die Möglichkeit erfasst, bereits bestehende Güterkapazitäten gegen Zahlung eines zusätzlichen Anteils der Ausgangsinvestition bei günstiger Umweltentwicklung zu erweitern.³²⁸ Erweiterungsoptionen lassen sich üblicherweise als amerikanische Calloptionen interpretieren und modellieren. Der Wert des Basisinstruments wird hierbei durch den Barwert der erwarteten, zusätzlich zu generierenden Cashflows determiniert. Der Ausübungspreis entspricht den Kosten der Erweiterungsmöglichkeit, während der Optionspreis durch die Erschließungskosten dieser Handlungsflexibilität dargestellt wird.³²⁹

Die Option zur Stilllegung und Wiederaufnahme charakterisiert die unternehmerische Handlungsflexibilität die Kapazität eines Investitionsprojektes nicht nur temporär anzupassen, sondern eben dieses gänzlich zu schließen und bei verbesserten Umwelt- und Marktbedingungen wieder zu starten.³³⁰³³¹ Die theoretische Modellierung dieser verbundenen Handlungsflexibilitäten kann in der

³²⁷ Vgl. Damisch (2002), S. 185-186; Trigeorgis (1999), S. 163; Wernicke (2009), S. 293.

³²⁸ Vgl. Bockemühl (2001), S. 40; Dück-Rath (2005), S. 152; Trigeorgis (1999), S. 162; Trigeorgis (2002), S. 4; Wieland (2002), S. 138.

³²⁹ Vgl. Hommel/Pritsch (1999), S. 126-127; Meise (1998), S. 107; Trigeorgis (1995), S. 6; Wernicke (2009), S.291.

Im Gegensatz zu Wachstumsoptionen ist bei der Ausübung von Erweiterungsoptionen eine vorherige Plattforminvestition nicht zwingend notwendig. Erweiterungsoptionen können unabhängig hiervon in laufenden Investitionsprojekten durchgeführt werden. Wachstumsoptionen sind dagegen nur realisierbar, sofern sie durch eine Anfangsinvestition initiiert wurden.

³³⁰ Vgl. Bockemühl (2001), S. 41; Hommel/Pritsch (1999), S. 126; Meise (1998), S. 115; Wernicke (2009), S. 292.

³³¹ In Abgrenzung zu Abbruchoptionen wird die Investition hier nicht gänzlich abgestoßen, sondern lediglich temporär nicht genutzt. Die zwischen Stillstand und Wiederaufnahme liegende Nichtnutzungsphase grenzt dabei zusätzlich klar von einer Ausstiegsoption ab. [Vgl. Bockemühl (2001), S. 41-42.]

Optionspreistheorie separat voneinander erfolgen. Die Stilllegungsoption kann dabei als Verkaufsoption, die Wiederaufnahmeoption als Kaufoption strukturiert werden.³³² Da die Ausübung der Wiederaufnahmeoption grundsätzlich die vorherige Stilllegung erfordert, kann diese als notwendige Bedingung angesehen werden. Die Abhängigkeit der Optionsausübung zur vorab getätigten Realisation von Handlungsmöglichkeiten stellt hierbei ein charakteristisches Merkmal der Verbundoptionen dar, wobei in diesem speziellen Fall die vordefinierte Abfolge stets von Putoptionen zu Calloptionen wechselt.³³³ Die damit einhergehende komplexe mathematische Modellierung wird daher überwiegend zu aufeinanderfolgenden Calloptionen der Ausübung bzw. Unterlassung einer Produktionsmöglichkeit vereinfacht.³³⁴

Alle hier eingehend beschriebenen Realoptionstypen können, müssen jedoch keinesfalls, im Kontext der Unternehmensvernetzung auftreten. Als maßgebliches Charakteristikum eines Unternehmensnetzwerks lässt sich jedoch die Existenz einer Wachstumsoption identifizieren. Da zur Schaffung, respektive dem Beitritt in ein interorganisationales Netzwerk zunächst Basisinvestitionen, welche die Grundlage für jegliche weitere Zusammenarbeit im Netzwerk bilden,³³⁵ zu tätigen sind und sich erst aus diesen weitere Handlungsmöglichkeiten ergeben, lässt sich die Unternehmensvernetzung stets als Wachstumsoption modellieren. Hierbei kann im Rahmen der Modellierung als Verbundoption weitere Handlungsflexibilität der Kooperation im Netzwerk dargestellt werden. Die Modellierung, Beschreibung und Bewertung eines Unternehmensnetzwerks mit

³³² Vgl. Damisch (2002), S. 192.

³³³ Vgl. Damisch (2002), S. 192; Wernicke (2009), S. 292; Wieland (2002), S. 138.

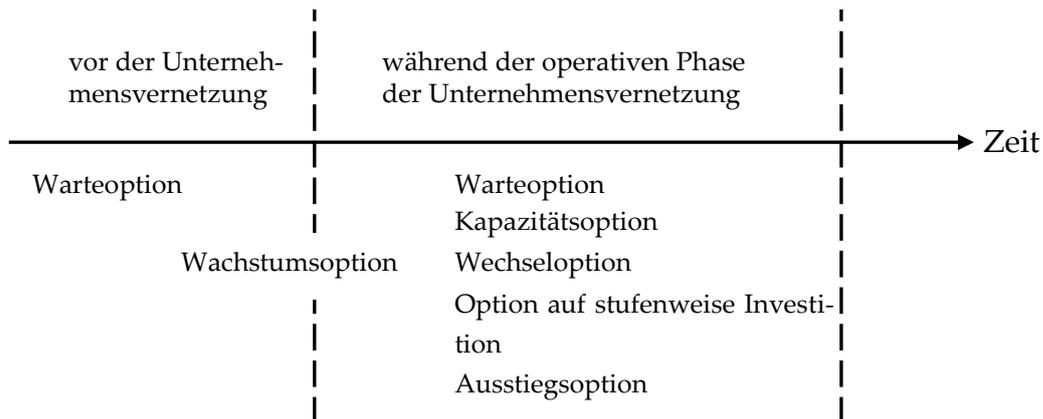
³³⁴ Vgl. Bernhard (2000), S. 73; Bockemühl (2001), S. 42; Trigeorgis (1995), S. 7; Trigeorgis (1999), S. 164; Trigeorgis (2002), S. 6.

³³⁵ Vgl. Sydow (2005), S. 302.

Anfängliche Investitionen umfassen hierbei nicht nur den direkten Einsatz monetärer Mittel oder zur Verfügung zu stellende andere Ressourcen, sondern können durchaus auch in Form von Transaktionskosten, z.B. durch die Informationsbeschaffung, die Verhandlung mit den potenziellen Kooperationspartnern oder auch andere vertrauensbildende Maßnahmen, auftreten.

Hilfe von Realoptionen kann somit folglich als Kette von Optionen, beginnend mit einer Wachstumsoption, erfolgen. Abbildung 8 stellt diese Erkenntnis schematisch dar, wobei das zeitliche Auftreten der nach der Wachstumsoption gekennzeichneten Optionstypen variieren kann.

Abbildung 8: Realoptionstypen in Unternehmensnetzwerken



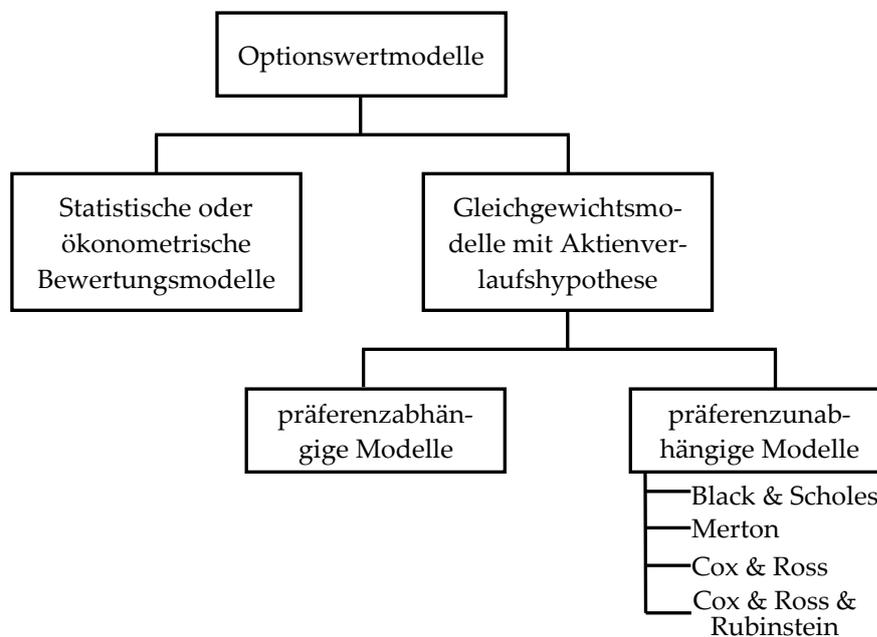
Zur Modellierung und Bewertung von Optionen in der Finanzwirtschaft stehen dem Entscheider eine Vielzahl möglicher Verfahren bereit. Einige dieser Instrumente eignen sich auch für die Übertragung in die Realwirtschaft und somit zur Bewertung von Realoptionen. Da das Bewertungsergebnis der Vorteilhaftigkeit einer Handlungsflexibilität maßgeblichen Einfluss auf die Entstehung, Entwicklung und Beendigung der in dieser Arbeit fokussierten Unternehmensnetzwerke besitzt, sollen im Folgenden Methoden der Realoptionsbewertung vorgestellt und bezüglich ihrer Anwendbarkeit zur Bewertung von Unternehmensnetzwerken, unter Berücksichtigung pfadabhängiger Prozesse, untersucht werden.

4.2.4 Verfahren zur Bewertung von Realloptionen

4.2.4.1 Das Duplikationsprinzip als Grundlage der Optionsbewertung

Aus der Übertragung des Optionsgedankens auf reale Güter ist es naheliegend auch die zur Bewertung von Finanzoptionen entwickelten Methoden für die Realloptionsbewertung in Betracht zu ziehen. Hierbei lassen sich Optionswertmodelle grundsätzlich in die Gruppe der ökonometrischen Bewertungsmodelle und in Gleichgewichtsmodelle einteilen.³³⁶ Eine Übersicht zur Differenzierung von Optionswertmodellen liefert die Abbildung 9.

Abbildung 9: Arten von Optionswertmodellen



Darstellung in Anlehnung an: Perridon; Steiner; Rathgeber (2009), S. 333.

Bei der Bewertung von Finanzoptionen haben sich dabei in der Literatur insbesondere die vollständigen Gleichgewichtsmodelle mit Aktienverlaufshypothese durchgesetzt.³³⁷ Derartige Kalküle bedienen sich dabei einer risikoneutralen bzw. risikopräferenzfreien Bewertung, wohingegen partielle Gleichgewichts-

³³⁶ Vgl. Perridon; Steiner; Rathgeber (2009), S. 333. Siehe für weitere Systematisierungsansätze z.B. Amram; Kulatilaka (1999), S. 108; Mußhoff (2003), S. 36 oder auch Wernicke (2009), S. 178; Wieland (2002), S. 103.

³³⁷ Vgl. Damisch (2002), S. 235.

modelle auf der Grundlage subjektiver Optionsbewertungsverfahren.³³⁸ Verfahren der risikoneutralen Bewertung von Optionen beruhen dabei auf einer Reihe restriktiver Basisannahmen, welche die korrekte Optionsbewertung letztendlich erst ermöglichen. Die Grundvoraussetzungen für die Anwendung der Standardverfahren, namentlich des Black-Scholes-Modells und des Binomialmodells, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Märkte für Aktien, Anleihen³³⁹ und Optionen sind vollkommen und vollständig. Somit existieren weder Transaktionskosten noch fallen Steuern an. Darüber hinaus sind alle marktgängigen Wertpapiere beliebig teilbar und werden kontinuierlich gehandelt. Ebenso sind Leerverkäufe uneingeschränkt möglich sowie die Aufnahme und Vergabe von Krediten zum risikofreien Zinssatz unbegrenzt.³⁴⁰
2. Der risikolose Zinssatz ist bekannt und mindestens für die Laufzeit der Option konstant.³⁴¹
3. Während der Optionslaufzeit fallen keinerlei Ausschüttungen wie z.B. Dividenden an.³⁴²
4. Im zeitdiskreten Fall folgt die Aktienkursentwicklung einem multiplikativen Binomialprozess.³⁴³ Im zeitkontinuierlichen Fall entspricht die Entwicklung einem stochastischen Zufallsprozess.³⁴⁴

³³⁸ Vgl. Hilzenbecher (2002), S. 175, Meise (1998), S. 59.

Ausführlich zur subjektiven Bewertung des Optionswerts siehe z.B. Hilzenbecher (2002), S. 176-177; Wernicke (2008), S. 192-193.

³³⁹ Eine Anleihe bzw. Bond verbrieft einen schuldrechtlichen Anspruch auf Zahlung eines verzinsten Entgelts als Gegenleistung für die Überlassung eines Kapitalbetrages an den Emittenten. Die Ausgestaltung von Laufzeit, Tilgung, Zins, Ausgeber und anderen Zusatzvereinbarungen kann dabei variieren. Im Gegensatz zu Aktien gewähren Anleihen kein Miteigentum oder Mitbestimmungsrechte, sondern dienen vornehmlich der Fremdfinanzierung. [Vgl. Schachtner (2009), S. 54-56; Wüst (2014), S. 126.]

³⁴⁰ Vgl. Black; Scholes (1973), S. 640; Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 232; Hull (2012), S. 282; Mayer (2001), S. 109; Merton (1973), S. 162; Rudolph; Schäfer (2010), S. 259.

³⁴¹ Vgl. Black; Scholes (1973), S. 640; Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 232; Fischer (1996), S. 71; Hilzenbecher (2002), S. 179; Meise (1998), S. 60.

³⁴² Vgl. Black; Scholes (1973), S. 640; Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 234; Merton (1973), S. 162; Wernicke (2009), S. 193; Wieland (2002), S. 106, 113.

5. Alle Anleger handeln rational und verfügen über einen positiven Grenznutzen des Geldes.³⁴⁵

Setzt man die o.g. Annahmen voraus, so verbleibt die Schwierigkeit die asymmetrische Beziehung des Optionswerts zum Wert des der Option zugrundeliegenden Basisinstruments bei der Optionsbewertung zu bewältigen.³⁴⁶ Die hier betrachteten Gleichgewichtsmodelle bedienen sich hierfür dem sogenannten Duplikations- bzw. Replikationsprinzip. Geht man nun bei der Nachahmung der aus der Option resultierenden Zahlungsströme durch andere am Markt gehandelte Wertpapiere von in jedem Zustand identischen Zahlungsströmen aus, so sind diese beiden Zahlungsströme unter der Annahme der Arbitragefreiheit³⁴⁷ in Zukunft und somit auch zum Entscheidungszeitpunkt vom gleichen Wert.³⁴⁸ Jenes Prinzip der Bildung einer Replik wurde zur Bewertung von Optionen erstmals von Black, Scholes und Merton herangezogen. Ausgehend von der Annahme der Arbitragefreiheit übertrugen sie das damit einhergehende

³⁴³ Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 232; Cox; Rubinstein (1985), S. 171.

Bei einem multiplikativen Binomialprozess folgt die Kursentwicklung den über die diskreten Zeitpunkte konstanten Auf- oder Abwärtsfaktoren. Siehe ausführlicher dazu z.B. Dück-Rath (2005), S. 130-131; Franke; Härdle; Hafner (2004), Lohmann (1995).

³⁴⁴ Vgl. Black; Scholes (1973), S. 640; Merton (1973), S. 162. Siehe hierzu ausführlich Kapitel 4.2.4.3.

³⁴⁵ Vgl. Dück-Rath (2005), S. 129.

³⁴⁶ Vgl. Damisch (2002), S. 220; Meise (1998), S. 60.

³⁴⁷ Arbitrage bezeichnet jene Situation, in welcher Marktakteure ohne Risiko und den Einsatz von Kapital Gewinne erzielen können. [Vgl. Berk; DeMarzo (2011), S. 81.] Rudolph und Schäfer differenzieren dabei weiter zwischen räumlicher, zeitlicher und Future- und Forwardarbitrage. [Vgl. Rudolph; Schäfer (2010), S. 35.]

Die Annahme der Arbitragefreiheit erscheint hier nur folgerichtig, da alle rationalen Marktteilnehmer auf einem vollkommenen Kapitalmarkt stets über dieselben Informationen verfügen und Arbitragemöglichkeiten unverzüglich ausgeräumt werden würden. Würde an dieser Stelle das Prinzip der Duplikation nicht gelten, so wäre folglich auch die Annahme der Arbitragefreiheit verletzt. [Vgl. Breuer; Gürtler; Schuhmacher (2010), S.49-51; Korn (2014), S. 15.]

³⁴⁸ Vgl. Damisch (2002), S. 220; Korn (2014), S. 15.

Gesetz des einheitlichen Preises³⁴⁹ auf Finanztitel und ermöglichten damit eine risikopräferenzfreie Bewertung.³⁵⁰

Eine Möglichkeit der Bestimmung des Optionswertes C bildet hierbei die Konstruktion eines Portfolios aus einer nicht notwendigerweise ganzzahligen Anzahl n Einheiten des Basisinstrumentes S und der gleichzeitigen Kreditaufnahme B in Form einer risikolos verbrieften Anleihe.³⁵¹ Dient als Basisinstrument hier nun eine Aktie, so lässt sich für jedweden Aktienkurs die entsprechende Anzahl an Aktien bestimmen, die in Verbindung mit dem risikolosen Bond exakt den Zahlungsstrom der Option nachbildet.³⁵² Da bei dieser einfachsten Form der Portfolioduplikation keine individuellen Risikopräferenzen der Marktteilnehmer eingehen, sind hier lediglich einheitliche Vorstellungen über die Wertentwicklung und das Risiko des Basisinstrumentes sowie ein positiver Grenznutzen des Geldes Voraussetzung für die Bestimmung eines identischen Optionswertes durch alle Marktteilnehmer.³⁵³

Betrachtet man beispielhaft eine europäische Calloption auf eine dividendenlose Aktie mit dem Wert S_0 im Zeitpunkt $t = 0$, so vermag dieser gemäß des angenommenen multiplikativen Binomialprozesses im zeitdiskreten Fall, in $t = 1$ mit der Wahrscheinlichkeit w auf S^+ steigen bzw. mit der Wahrscheinlichkeit $1 - w$ auf S^- fallen. Folglich ergibt sich der Wert der Calloption (C^+ nach einer

³⁴⁹ Das Gesetz des einheitlichen Preises, im Original „The Law of Indifference“, geht auf die Arbeit von Jevons zurück und besagt, dass „in the same open market, at any one moment, there cannot be two prices for the same kind of article.“ [Jevons (1871), S. 92.]

³⁵⁰ Vgl. Amram; Kulatilaka (1999), S. 112.

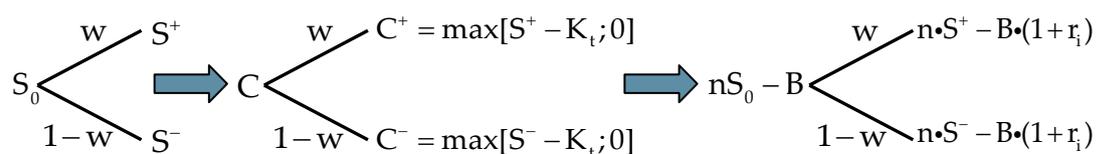
³⁵¹ Black, Scholes und Merton haben sich bei der Duplikation des Optionswertes der Bildung eines risikolosen Hedgeportfolios bedient. Das Hedgeportfolio wird dabei aus der zu bewertenden Option und dem der Option zugrundeliegenden Basisinstrument so konstruiert, dass dieses zu jedem Zeitpunkt eine Verzinsung in Höhe des risikolosen Zinssatzes erbringt. [Vgl. Black; Scholes (1973, S. 641-642; Merton (1973), S. 160.] Der hier dargelegte Ansatz sowie das Vorgehen von Black, Scholes und Merton stellen jedoch lediglich verschiedene Varianten einer grundsätzlich homogenen Bewertungstechnik dar und führen damit zu identischen Optionswerten. [Vgl. Tomaszewski (2000), S. 104.]

³⁵² Grundlegend lässt sich diese Vorgehensweise auf Cox, Ross, Rubinstein zurückführen. [Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979); Cox; Rubinstein (1985)]

³⁵³ Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 235; Cox; Rubinstein (1985), S. 173-174.

Aufwärtsbewegung und C^- nach einer Abwärtsbewegung des Werts des Basisinstruments) auf dieses Basisinstrument aus dem Maximum der Nichtausübung, also einem Wert in Höhe von 0 und der Ausübung, also aus der Differenz vom Wert des Basisinstruments und dem festgelegten Ausübungspreis K_t des Basisinstruments.³⁵⁴ Um nun den exakten Optionswert zu bestimmen, ist hierfür die Verwendung des replizierenden Portfolios notwendig, für welches im Zeitpunkt $t=0$ $C_0 = nS_0 - B$ gilt. Somit entspricht in Zeitpunkt $t=1$ der Wert des Duplikationsportfolios, wie in Abbildung 10 ersichtlich, der Differenz aus Verkaufserlös zum dann gültigen Kurswert der Aktie und der Kreditsumme sowie den für den Zeitraum $t=1-t=0$ angefallenen Zinsen.³⁵⁵

Abbildung 10: Wertentwicklung des Optionswertes und des Duplikationsportfolios



Darstellung in Anlehnung an: Damisch (2002), S. 221-222; Fischer (1996), S. 77-79.

Durch Gleichsetzen des Optionswertes mit dem entsprechenden Wert des Duplikationsportfolios in Zeitpunkt $t=1$ lassen sich sodann die Anzahl der Aktien und die Höhe der Kreditaufnahme bestimmen, welche das Portfolio zu einem in jedem Zeitpunkt den exakten Zahlungsstrom der Call-Option replizierenden Portfolio werden lässt.³⁵⁶

$$\text{Aus } n \cdot S^+ - B \cdot (1 + r_t) = C^+$$

und

³⁵⁴ Vgl. Brach (2003), S. 52-53; Damisch (2002), S. 221; Dück-Rath (2005), S. 134; Korn (2014), S. 14-15; Meise (1998), S. 61; Rudolph; Schäfer (2010), S. 259-260; und im Original Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 232-233; Cox; Rubinstein (1985), S. 171.

³⁵⁵ Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 233; Damisch (2002), S. 222.

³⁵⁶ Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 233; Cox; Rubinstein (1985), S. 172; Damisch (2002), S. 222; Fischer (1996), S. 79; Mayer (2001), S. 110; Tomaszewski (2000), S. 100.

$$n \cdot S^- - B \cdot (1 + r_i) = C^-$$

ergibt sich somit für die Anzahl an Aktien n und die Höhe der Kreditaufnahme B :

$$n = \frac{C^+ - C^-}{S^+ - S^-}$$

$$B = \frac{n \cdot S^+ - C^+}{1 + r_i} = (n \cdot S^+ - C^+) \cdot (1 + r_i)^{-1}$$

Aus der ermittelten Anzahl der zu kaufenden Aktien n^{357} und der Höhe der Kreditaufnahme B lässt sich nunmehr der Optionswert im Zeitpunkt $t=0$ bestimmen.

$$C_0 = \frac{w \cdot \max(n \cdot S^+ - B \cdot (1 + r_i), 0) + (1 - w) \cdot \max(n \cdot S^- - B \cdot (1 + r_i), 0)}{(1 + r_i)}$$

Und durch Einsetzen von $n = \frac{C^+ - C^-}{S^+ - S^-}$ und $B = \frac{n \cdot S^+ - C^+}{1 + r_i}$

$$C_0 = \frac{\left(w \cdot \max \left(\frac{C^+ - C^-}{S^+ - S^-} \cdot S^+ - \left(\frac{C^+ - C^-}{S^+ - S^-} \cdot S^+ - C^+ \right), 0 \right) + (1 - w) \cdot \max \left(\frac{C^+ - C^-}{S^+ - S^-} \cdot S^- - \left(\frac{C^+ - C^-}{S^+ - S^-} \cdot S^+ - C^+ \right), 0 \right) \right)}{(1 + r_i)}$$

Wie hier leicht zu erkennen ist, ist der ermittelte Optionswert C_0 an dieser Stelle noch abhängig von individuellen Risikopräferenzen und subjektiv ange-

³⁵⁷ Die Anzahl der Einheiten des Basisinstruments werden im Falle von Aktien als Delta der Aktienoption oder Optionsdelta bezeichnet. Das Optionsdelta „ist das Verhältnis der Änderung des Optionspreises zur Änderung des zugrundeliegenden Aktienkurses.“ [Hull (2012), S. 338.] Die nicht notwendigerweise ganzzahlige Anzahl an zu haltenden Aktien ist bestimmend für die Bildung eines risikolosen Portfolios, da auch die Höhe der Kreditaufnahme abhängig vom Optionsdelta ist. Siehe dazu ausführlich z.B. Rudolph; Schäfer (2010), S. 293-300.

nommenen Eintrittswahrscheinlichkeiten³⁵⁸. Durch eine Vereinfachung der Notation in $S^+ = u \cdot S_0$ und $S^- = d \cdot S_0$ ³⁵⁹ mit $u > 1 + r_i > d$ ³⁶⁰ ergibt sich

$$n = \frac{C^+ - C^-}{(u - d) \cdot S_0}$$

$$B = \frac{n \cdot d \cdot S_0 - C^+}{1 + r_i} = \frac{d \cdot C^+ - u \cdot C^-}{(u - d) \cdot (1 + r_i)}$$

Da weiterhin ein risikoloser Zinssatz angenommen wird und die erwartete Verzinsung der Aktie somit $r_i = (w \cdot u + (1 - w) \cdot d) - 1$ beträgt, muss hierfür ebenso eine risikoneutrale Wahrscheinlichkeit p gelten.³⁶¹ Diese aus Gleichgewichtsüberlegungen resultierende pseudo-risikoneutrale Wahrscheinlichkeit p liegt wie auch die subjektiven Wahrscheinlichkeitsurteile der Investoren stets im Intervall zwischen 0 und 1 und ergänzt sich mit ihrer Gegenwahrscheinlichkeit $1 - p$ zu 1. Die pseudo-risikoneutrale Wahrscheinlichkeit nimmt dabei immer genau jenen Wert an, den die subjektive Wahrscheinlichkeit w in dem Fall das alle Akteure tatsächlich risikoneutral wären, einnehmen würde.³⁶² Somit ergibt sich mit $p = 1 + r_i - d / u - d$

$$C_0 = \frac{p \cdot \max(n \cdot u \cdot S_0 - B \cdot (1 + r_i), 0) + (1 - p) \cdot \max(n \cdot d \cdot S_0 - B \cdot (1 + r_i), 0)}{(1 + r_i)}$$

³⁵⁸ Die Risikopräferenzen der Investoren lassen sich in der subjektiven Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Auf- bzw. Abwärtsbewegung des Kurses des Basisinstruments identifizieren.

³⁵⁹ Hier sind also die Aufwärtsbewegung (engl. upward motion) mit u und die Abwärtsbewegung (engl. downward motion) mit d notiert.

³⁶⁰ Die Bedingung, dass das Basisinstrument bei einer Aufwärtsbewegung eine höhere Rendite und bei einer Abwärtsbewegung eine geringere Rendite als die risikolose Verzinsung ceteris paribus erbringt, ergibt sich unmittelbar aus der Forderung der Arbitragefreiheit. [Vgl. Korn (2014), S. 13-14; Rudolph; Schäfer (2010), S. 260.]

³⁶¹ Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 235-236; Cox; Rubinstein (1985), S. 174; Hilzenbecher (2002), S. 185.

³⁶² Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 235; Damisch (2002), S. 224; Fischer (1996), S. 80-81; Hull (2012), S. 330-331.

und wiederum durch Einsetzen von $n = \frac{C^+ - C^-}{(u-d) \cdot S_0}$ und $B = \frac{d \cdot C^+ - u \cdot C^-}{(u-d) \cdot (1+r_i)}$

$$C_0 = \frac{\left(\frac{1+r_i-d}{u-d} \cdot \max\left(\frac{C^+ - C^-}{(u-d) \cdot S_0} \cdot u \cdot S_0 - \frac{d \cdot C^+ - u \cdot C^-}{(u-d) \cdot (1+r_i)} \cdot (1+r_i), 0 \right) + \left(1 - \frac{1+r_i-d}{u-d} \right) \cdot \max\left(\frac{C^+ - C^-}{(u-d) \cdot S_0} \cdot d \cdot S_0 - \frac{d \cdot C^+ - u \cdot C^-}{(u-d) \cdot (1+r_i)} \cdot (1+r_i), 0 \right) \right)}{(1+r_i)}$$

und durch Vereinfachung damit

$$C_0 = \frac{\frac{1+r_i-d}{u-d} \cdot \max(C^+, 0) + \left(1 - \frac{1+r_i-d}{u-d} \right) \cdot \max(C^-, 0)}{1+r_i}$$

Die hiermit ermittelte Bewertungsgleichung für den Optionswert C_0 ist somit lediglich abhängig vom Wert des Basisinstrumentes S_0 , dem risikolosen Zinssatz r_i und der Schwankung des Aktienkurses, ausgedrückt durch die Wertveränderungsfaktoren u und d .³⁶³ Da der Optionspreis nunmehr ohne Verwendung der subjektiven Wahrscheinlichkeit w für einen Kursanstieg bzw. $1-w$ für einen Kursverlust der zugrundeliegenden Aktie ermittelt werden kann, ist dieser unabhängig von den Risikoeinstellungen der Investoren.³⁶⁴ Folglich ist der Wert des Basisinstrumentes die einzige, den Optionswert bestimmende Zufallsgröße.³⁶⁵

Mit Hilfe der dargelegten Bewertungsmethodik der präferenzunabhängigen Gleichgewichtsmodelle gelingt in der Finanzwirtschaft die Optionspreisbewer-

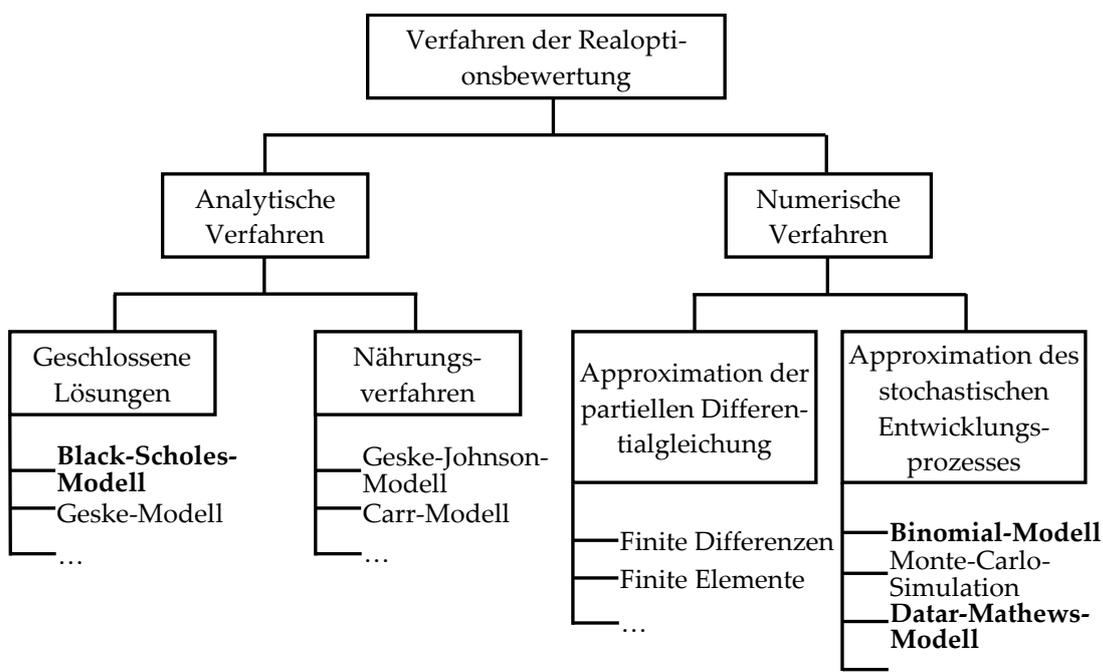
³⁶³ Die Wertveränderung von C ergibt sich aus der Wertveränderung von S . Da C von S abhängt, ist die bestimmende Größe in der Bewertungsformel also S .

³⁶⁴ Zwar wird an dieser Stelle angenommen, dass alle Akteure gleiche Vorstellungen bezüglich der Wertveränderungsfaktoren u und d besitzen, diese somit nicht zufällig sind, aber nicht, dass die Akteure auch tatsächlich risikoneutral sind. Die Pseudowahrscheinlichkeit p sorgt hier lediglich dafür, dass eine quasi risikopräferenzfreie Bewertung möglich wird, jedoch ist nicht auszuschließen, dass die Risikopräferenzen der Entscheider letztendlich nicht doch über die Wertveränderungsfaktoren u und d mit in die Bewertung einfließen.

³⁶⁵ Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 235; Cox; Rubinstein (1985), S. 173-174; Dück-Rath (2005), S. 135; Fischer (1996), S. 80.

tung relativ mühelos. Eine Übertragung der Bewertungsverfahren aus der Finanz- in die Realwirtschaft ist somit zwar für die Bewertung von Realloptionen naheliegend, jedoch nicht ohne weiteres möglich. Hierbei ist insbesondere die Operationalisierbarkeit der notwendigen Parameter der Bewertung in der realen Sphäre oftmals problematisch.³⁶⁶ Nichtsdestotrotz wurde in den letzten Dekaden eine Vielzahl an Methoden zur Bewertung von Realloptionen entweder aus der Optionspreistheorie direkt übertragen oder aus deren Grundverständnis heraus neu entwickelt. Eine Übersicht ausgewählter Verfahren der Realloptionsbewertung liefert hierzu die Abbildung 11.³⁶⁷

Abbildung 11: Verfahren der Realloptionsbewertung



Darstellung in Anlehnung an: Hungenberg; Wulf; Stellmaszek (2005), S. 8.

³⁶⁶ Vgl Wernicke (2008), S. 222-225. Siehe dazu auch Kapitel 4.2.2.

³⁶⁷ Eine Übersicht weiterer Vertreter der jeweiligen Verfahrensgruppe bietet z.B. Baecker; Hommel; Lehmann (2003).

Zu den hier gewählten Modellvertretern: Zum Geske-Modell siehe Geske (1979), zum Geske-Johnson-Modell siehe Geske; Johnson (1984), zum Carr-Modell siehe Carr (1988), zu finiten Differenzen siehe z.B. Brennan; Schwartz (1978) und Schwartz (1977), zu finiten Elementen siehe z.B. Seydel (2009) und zur Monte-Carlo-Simulation siehe Boyle (1977) und Boyle; Broadie; Glasserman (1997).

Trotz der Vielzahl realoptionsspezifischer Bewertungsverfahren haben sich bei der praktischen Bewertung von Realoptionen auch hier der Ansatz von Black, Scholes und Merton sowie der Binomialansatz nach Cox, Ross und Rubinstein etabliert.³⁶⁸ Dennoch bedarf es der Evaluation der Tauglichkeit dieser Ansätze für die eben hier behandelte Problemstellung, der Bewertung des Einflusses von Pfadabhängigkeiten auf den Unternehmensnetzwerkbeitritt. Zusätzlich soll eine in diesem Forschungsfeld relativ junge Methodik, das sogenannte Datar-Mathews-Modell³⁶⁹, auf sein Anwendungspotenzial überprüft werden, da jenes Verfahren explizit für die praktische Realoptionsbewertung konstruiert wurde und bisweilen einer grundsätzlich kritischen Auseinandersetzung entbehrt.

4.2.4.2 Das Binomialmodell von Cox, Ross und Rubinstein

Das Binomialmodell zur Optionspreisbewertung von Cox, Ross und Rubinstein, welches auf der Grundidee von Sharpe³⁷⁰ basiert, ist im Wesentlichen durch die zeit- und zustandsdiskrete Modellierung der Wertentwicklung des Basisinstruments durch einen multiplikativen Binomialprozess mit konstanter Volatilität charakterisiert.³⁷¹

Hierfür wird die gesamte Laufzeit T der Option in t diskrete Zeitintervalle der Laufzeit $\Delta t = T/t$ aufgeteilt. Bei Ausschluss von dividendenähnlichen Auszahlungen kann dabei das Basisinstrument zum Ende jeder Periode mit der Wahrscheinlichkeit w einen Wert in Höhe von uS bzw. mit der Gegenwahrschein-

³⁶⁸ Vgl. Hilzenbecher (2002), S. 245; Hungenberg; Wulf; Stellmaszek (2005), S. 8.

Auf eine Auseinandersetzung mit weiterer als den hier betrachteten Modellen soll an dieser Stelle verzichtet werden, da dies in der einschlägigen Literatur bereits zu genüge erfolgt ist. Siehe zur Bewertung der Praxistauglichkeit z.B. Amram; Kulatilaka (1999); Baecker; Hommel; Lehmann (2003).

³⁶⁹ Vgl. Datar; Mathews (2004); Mathews (2009); Mathews; Datar; Johnson (2007); Mathews; Salmon (2007).

³⁷⁰ Vgl. Dimson; Mussavian (1999), S. 1762; Rubinstein (2006), S. 306.

³⁷¹ Vgl. Bockemühl (2001), S. 150; Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 232; Cox; Rubinstein (1985), S. 171; Hull; White (1992), S. 101.

lichkeit $1-w$ einen Wert in Höhe von dS annehmen.³⁷² Da die ansteigende Wertentwicklung u und die abfallende Wertentwicklung d die konstante Volatilität der Wertentwicklung des Basisinstruments widerspiegeln, können auch die Parameter u und d als im Zeitverlauf konstant betrachtet werden. Somit lässt sich die angenommene Wertentwicklung einer Periode auf alle Zeitintervalle Δt , also auf die gesamte Optionslaufzeit T übertragen.³⁷³ Betrachtet man ausgehend vom Wert des Basisinstruments S im Zeitpunkt $t=0$ die konstante stochastische Entwicklung des Binomialprozesses, so lässt sich der Wert des Basisinstruments in der t -ten Periode in Abhängigkeit von der Anzahl der Aufwärtsbewegungen j und der Anzahl der Abwärtsbewegungen $t-j$ folgendermaßen modellieren:³⁷⁴

$$S_{tj} = S_0 \cdot u^j \cdot d^{t-j} \text{ mit } j, t \geq 0 \text{ und } j \leq t$$

Für die Wahrscheinlichkeit des Zustandes S_{tj} am Ende der Optionslaufzeit gilt somit gemäß Binomialverteilung³⁷⁵:

$$W(S_{tj}) = S_0 \cdot u^j \cdot d^{t-j} = \binom{t}{j} w^j \cdot (1-w)^{t-j} = \frac{t!}{j!(t-j)!} \cdot w^j (1-w)^{t-j}$$

Eine entsprechende binomiale Wertentwicklung des Basisinstruments bei konstanter Volatilität der Aufwärts- und Abwärtsbewegungen, sowie die durch diese Bewegungen resultierenden Werte des Basisinstruments nach n Zeitintervallen illustriert Abbildung 12.

³⁷² Siehe hierzu auch Kapitel 4.2.4.1 und die hier angegebene Literatur.

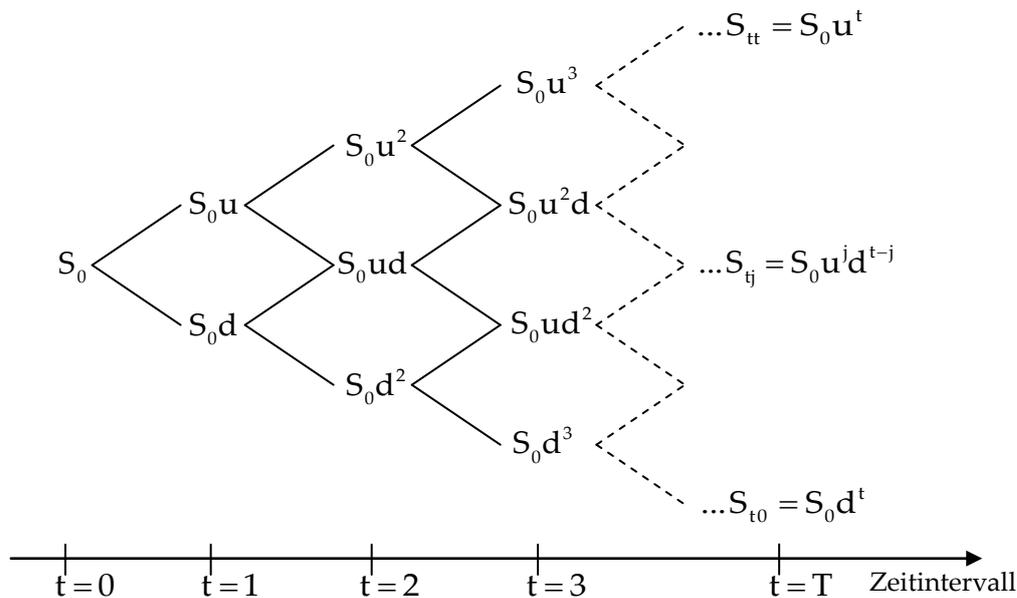
³⁷³ Vgl. Bockemühl (2001), S. 150; Damisch (2002), S. 236.

³⁷⁴ Vgl. Cox; Rubinstein (1985), S. 169; Dück-Rath (2004), S. 136.

Siehe grundsätzlich zur Binomialverteilung z.B. Hedtstück (2013); Schwarze (2009).

³⁷⁵ Vgl. Cox; Rubinstein (1985), S. 170.

Abbildung 12: Binomialbaum für t Zeitintervalle mit konstanter Volatilität



Darstellung in Anlehnung an: Damisch (2002), S. 237; Korn (2014), S. 19.

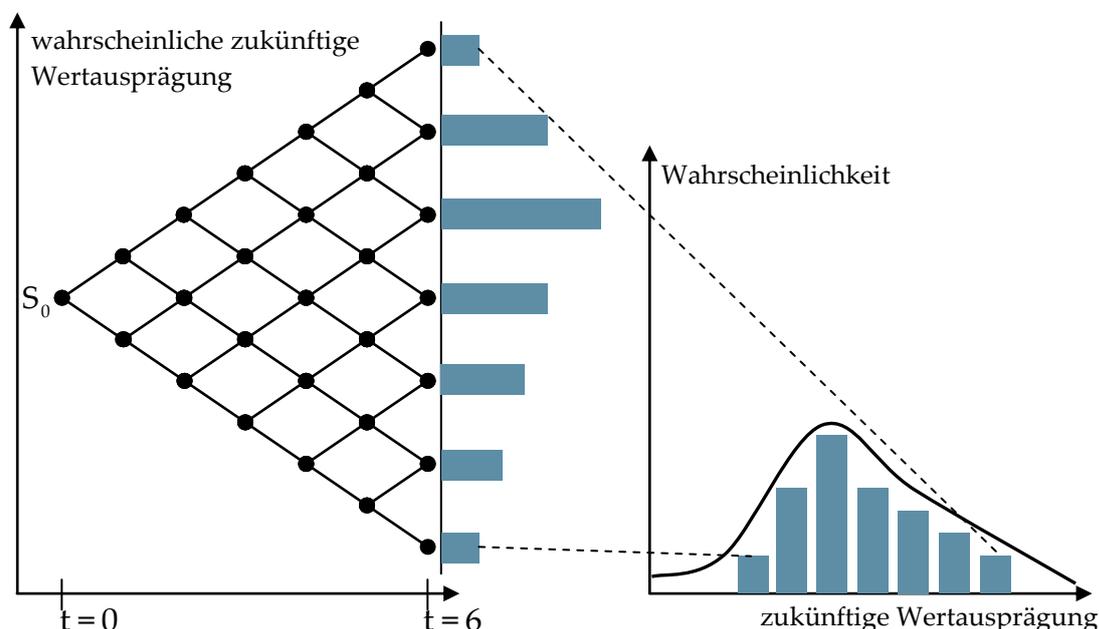
Wie leicht aus der Abbildung ersichtlich, führt die konstante Volatilität der Wertveränderung in Kombination mit der multiplikativen Verknüpfung der Zustände zu reihenfolgeunabhängigen diskreten Optionswerten. Charakteristisch für diese sogenannten rekombinierenden Bäume ist somit, dass aus einer Abwärts- gefolgt von einer Aufwärtsbewegung genau der gleiche Wert wie aus einer Aufwärts- gefolgt von einer Abwärtsbewegung resultiert. Dadurch ergeben sich am Ende der Optionslaufzeit lediglich $t+1$ statt 2^t mögliche Zustände, was für die Aufstellung des Baums sowie die Komplexität des Bewertungsmodells zu wesentlichen Vereinfachungen führt.³⁷⁶ Darüber hinaus ist für die Konstruktion des Binomialbaums lediglich der Wert des Basisinstruments im Entscheidungszeitpunkt, also der Periode $t=0$ und das Maß der Aufwärtsbewegung u und das Maß der Abwärtsbewegung d von Bedeutung, was die Optionspreisbewertung zusätzlich vereinfacht.³⁷⁷ Der dadurch entstehende Binomi-

³⁷⁶ Vgl. Bockemühl (2001), S. 151; Damisch (2002), S. 236; Hull; White (1992), S. 102; Korn (2014), S. 28; Kremer (2006), S. 234-236; Rubinstein (1992), S. 42-43.

³⁷⁷ Vgl. Damisch (2002), S. 237; Meise (1998), S. 66.

albaum folgt gemäß der konstanten Volatilität in seiner Entwicklung zwar einem symmetrischen Verlauf, weist jedoch am Ende des Bewertungszeitraums aufgrund des geometrischen Wachstums des multiplikativen Binomialprozesses, wie in Abbildung 13 ersichtlich, eine linkssteile Wertverteilung auf.³⁷⁸ Bei einer hinreichend großen Anzahl Aufwärtsbewegungen nähert sich der Optionswert dem Grenzwert unendlich an bzw. bei hinreichend vielen Abwärtsbewegungen strebt dieser gegen Null.

Abbildung 13: Wahrscheinlichkeitsverteilung der Wertveränderung im Binomialbaum



Darstellung in Anlehnung an: Amram; Kulatilaka (1999), S. 113-114.

Ausgehend von der aufgezeigten Konstruktion des Binomialbaums kann nun anschließend die rekursive Ermittlung des Optionswerts für die Entschei-

Die unsichere Entwicklung bspw. einer Aktie wird üblicherweise durch die Volatilität σ ausgedrückt. Ist die Volatilität bekannt, z.B. durch Trendexploration aus Vergangenheitswerten ermittelt [Siehe zur Schätzung der Volatilität aus historischen Daten z.B. Hull (2012), S. 388-392.], so lässt sich die Aufwärtsbewegung gemäß $u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$ und die Abwärtsbewegung entsprechend durch $d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$ bestimmen. [Vgl. Amram; Kulatilaka (1999), S. 115; Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 249; Cox; Rubinstein (1985), S. 199-200; Hull (2012), S. 340-341.]

³⁷⁸ Der Optionswert am Laufzeitende ist damit aufgrund der multiplikativen Verknüpfung des binomialen Verlaufs nicht normalverteilt sondern logarithmiert normalverteilt. [Vgl. Lohmann (1995), S. 143.]

dungsperiode $t=0$ erfolgen. Hierzu wird zunächst der jeweilige Optionswert am Ende der Optionslaufzeit T (Verfallstag der Option) mit dem festgeschriebenen Ausübungspreis der Option K_t verglichen. Diese Bewertung wird für alle Endpunkte des Binomialbaums gemäß

$$C_{ij} = \max[S_0 \cdot u^j \cdot d^{t-j} - K_t; 0]$$

vorgenommen.³⁷⁹ Mit Hilfe der zuvor hergeleiteten pseudo-risikoneutralen Bewertungsgleichung für den Optionswert

$$C_0 = \frac{p \cdot C^+ + (1-p) \cdot C^-}{1+r_i} \quad 380$$

ist nun die Bewertung beliebig vieler Zeitintervalle im Rahmen des Binomialbaums und somit auch die Bewertung des Optionswerts in $t=0$ möglich. Hierbei werden ausgehend von den am Ende der Optionslaufzeit ermittelten Optionswerten jeweils sich nur um eine Abwärts- oder Aufwärtsbewegung unterscheidende Optionswerte C_{t+1}^+ und C_{t+1}^- zur Ermittlung eines Optionswerts C_t zusammengefasst.³⁸¹ Dieser Wert dient nun wiederum als einer von zwei Ausgangswerten (je nach Lage im Binomialbaum) für die Ermittlung von C_{t-1} gemäß

$$C_{t-1} = \frac{p \cdot C_t^+ + (1-p) \cdot C_t^-}{1+r_i}.$$

Allgemein lässt sich derlei Rekursion über alle Zeitintervalle t bis zum Entscheidungszeitpunkt $t=0$ gemäß³⁸²

³⁷⁹ Vgl. Damisch (2002), S. 238-239.

³⁸⁰ Zu Zwecken der Übersichtlichkeit wurde hier $p = 1 + r_i - d / u - d$ verwendet. Siehe zur Herleitung dieser Bewertungsformel Kapitel 4.2.4.1 und die dort angegebene Literatur.

³⁸¹ Vgl. Damisch (2002), S. 239; Rudolph; Schäfer (2010), S. 267.

³⁸² Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 238; Cox; Rubinstein (1985), S. 177.

$$C_0 = \frac{\left[\sum_{j=0}^t \left(\frac{t!}{j!(t-j)!} \right) \cdot p^j \cdot (1-p)^{n-j} \cdot \max[S_0 \cdot u^j \cdot d^{t-j} - K_t; 0] \right]}{(1+r_1)^t}$$

durchführen. Somit ergibt sich der Wert einer europäischen Calloption als Summe aller risikoneutral diskontierten Optionswerte aller Zeitintervalle, gewichtet mit der jeweiligen pseudorisikoneutralen Eintrittswahrscheinlichkeit.³⁸³ Geht man nun von der Tatsache aus, dass die Option nur dann ausgeübt wird, wenn der Wert der Option am Verfalltag den Ausübungspreis der Option übersteigt, so lässt sich die oben stehende Bewertungsformel weiter vereinfachen. Führt man zu diesem Zweck die Surrogatvariable a ³⁸⁴ ein, die als kleinste nicht negative ganze Zahl an Aufwärtsbewegungen des Werts des Basisinstruments anzusehen ist, bei der der Wert der Option mindestens gleich dem Ausübungspreis ist, so ergibt sich für alle $j < a$:

$$\max[S_0 \cdot u^j \cdot d^{t-j} - K_t; 0] = 0$$

und für alle $j \geq a$:

$$\max[S_0 \cdot u^j \cdot d^{t-j} - K_t; 0] = S_0 \cdot u^j \cdot d^{t-j} - K_t$$

Somit vereinfacht sich die Bewertungsformel gemäß der Annahme, dass nur diejenigen Fälle in denen $S_{t_j} \geq K_t$ gilt, in Betracht gezogen werden, zu:³⁸⁵

$$C_0 = \frac{\left[\sum_{j=a}^t \left(\frac{t!}{j!(t-j)!} \right) \cdot p^j \cdot (1-p)^{t-j} \cdot [S_0 \cdot u^j \cdot d^{t-j} - K_t] \right]}{(1+r_1)^t} \quad 386$$

³⁸³ Vgl. Rubinstein (1992), S. 42.

³⁸⁴ Zur Bestimmung von a ist vorerst a^* aus $S_0 \cdot u^{a^*} \cdot d^{t-a^*} = K_t$ zu ermitteln. Mit

$a^* = \ln \frac{K_t}{d^t S_0} / \ln \frac{u}{d}$ ist die kleinste ganze Zahl mit $a \geq a^*$ zu bestimmen. [Vgl. Rubinstein (1992), S. 43; Rudolph; Schäfer (2010), S. 268.]

³⁸⁵ Vgl. Cox; Ross; Rubinstein (1979), S. 238; Cox; Rubinstein (1985), S. 177; Rubinstein (1992), S. 43.

Da, im Fall einer europäischen Calloption, für den Erwerb des Rechts, aber nicht der Pflicht, das Basisinstrument zu einem späteren fixen Zeitpunkt zu einem festgelegten Preis zu kaufen, in der Regel eine Optionsprämie zu entrichten ist, vermag der Entscheider nun mit Hilfe des mit der oben dargelegten Bewertungsgleichung ermittelten Optionswerts in Periode $t=0$ und der zu diesem Zeitpunkt zu entrichtenden Optionsprämie die Vorteilhaftigkeit der Option zu bewerten.³⁸⁷

Die Ermittlung des Optionswertes mittels des vorgestellten Binomialmodells bietet aufgrund seiner modelltheoretischen Offenheit hohe Anwendungsflexibilität. Angesichts der Vielzahl möglicher Ausgestaltungen und Zielsetzungen interorganisationaler Unternehmensnetzwerke erscheint eine derart flexible Anpassungsmöglichkeit durchaus notwendig.³⁸⁸ So lassen sich mit dem Binomialmodell nicht nur (dividendenlose) europäische Kauf- und Verkaufsoptionen, sondern auch (dividendenlose) Optionen amerikanischen Typs³⁸⁹ relativ leicht konstruieren. Schließlich bietet der binomiale Bewertungsprozess darüber hinaus die Möglichkeit Dividendenzahlungen³⁹⁰ zu berücksichtigen sowie Verbundoptionen³⁹¹ zu bewerten. Dabei zeichnet sich das Binomialmodell besonders durch seine Transparenz und aufgrund der geringen mathematischen Anforderungen durch seine klare Konzeption und der damit verbundenen Akzep-

³⁸⁶ Auf eine weitere Umformung der Optionspreisformel nach Cox, Ross und Rubinstein wird an dieser Stelle verzichtet, da diese für die vorliegende Arbeit nicht zielführend ist. Siehe zur weiteren Umformung z.B. Cox; Ross; Rubinstein (1979); Cox; Rubinstein (1985); Rubinstein (1992).

³⁸⁷ Vgl. Hilzenbecher (2002), S. 187.

³⁸⁸ Vgl. Mölls (2004), S. 294. Siehe zu Formen und Zielen interorganisationaler Unternehmensnetzwerke Kapitel 2.2.2.

³⁸⁹ Siehe zu den Eigenschaften und der Bewertung amerikanischer Optionen mit Hilfe des Binomialmodells z.B. Brealey; Myers; Allen (2014); Brennan; Schwartz (1977); Carr (1995); Geske; Roll (1984); Hull (2012); Longstaff; Schwartz (2001); Mußhoff; Hirschauer (2003); Wernicke (2008).

³⁹⁰ Zur Berücksichtigung von Dividendenzahlungen bei der Optionsbewertung siehe u.a. Damisch (2002); Dück-Rath (2004); Meise (1998); Tomaszewski (2000).

³⁹¹ Zur Bewertung verbundener Optionen mittels Binomialmodell siehe z.B. Copeland; Antikarov (2003); Geske (1979).

tanz bei Entscheidungsträgern aus. Dies erscheint in Anbetracht der praktischen Anwendung im Rahmen der Realoptionsbewertung von Vorteil gegenüber anderen optionspreistheoretischen Modellen.³⁹²

Allerdings ist zu bemerken, dass die einfache Handhabbarkeit des Modells nur aufgrund restriktiver Annahmen eingehalten werden kann. So resultiert die geringe Anzahl zu bewertender Zustände am Ende der Optionslaufzeit aus der Anzahl der Betrachtungszeitpunkte und der rekombinierenden Eigenschaft des verwendeten multiplikativen Binomialprozesses. Da die Anzahl der Zeitintervalle jedoch mit der Genauigkeit der Ergebnisse korreliert, ist eine entsprechend hohe Anzahl notwendig.³⁹³ Ist darüber hinaus die Wertentwicklung des Basisinstruments nicht als rekombinierender binomialer Prozess abbildbar, steigt die Zahl zu bewertender Endzustände exponentiell, was zu deutlich höherem Rechenaufwand und somit zu geringerer Praktikabilität des Ansatzes führt.³⁹⁴ Für die Bewertung interorganisationaler Unternehmensnetzwerke als Realloptionen mittels Binomialansatz ist darüber hinaus die limitierte Berücksichtigung von Unsicherheitsquellen problematisch.³⁹⁵ Liegt mehr als nur eine Unsicherheitsquelle vor, so ergeben sich aus einem Ausgangszustand durchaus mehr als zwei mögliche Folgezustände. Derart Entwicklung ist jedoch nicht mittels Binomialmodell darstellbar und bedarf somit der Anwendung geeigneter Lattice-Ansätze³⁹⁶, wie z.B. einem Trinomialmodell.³⁹⁷

³⁹² Vgl. Bockemühl (2001), S. 162; Mayer (2001), S. 113; Mölls (2004), S. 295; Mußhoff (2003), S. 85; Tomaszewski (2000), S. 142.

³⁹³ Cox, Ross und Rubinstein zeigen, dass bei ansonsten gleichen Bedingungen, erst ab einer Anzahl von $n=150$ Zeitintervallen die Ergebnisse des Binomialansatzes und des zeitkontinuierlichen Black-Scholes-Modells bis zur zweiten Nachkommastelle identisch sind. [Vgl. Cox, Ross; Rubinstein (1979), S. 258.]

³⁹⁴ So sind bspw. bei 30 Zeitintervallen in einem rekombinierenden Baum lediglich $t+1$ also 31 Endzustände vorhanden. Im nicht-rekombinierenden Fall sind dagegen schon 2^t , also über 1.000.000.000 Zustände zu betrachten.

³⁹⁵ Siehe zu verschiedenen Unsicherheitsquellen eines interorganisationalen Unternehmensnetzwerks bzw. denen der unterschiedlichen Netzwerkebenen Kapitel 2.2.2.

³⁹⁶ Als Lattice-Ansätze werden all jene numerischen Verfahren bezeichnet, die zeitkontinuierliche stochastische Prozesse zeitdiskret approximieren. [Vgl. Lander; Pinches (1998), S. 546.]

Eine allen finanz- bzw. realwirtschaftlichen Optionspreismodellen zugrundeliegende Annahme bezieht sich auf die wertäquivalente Duplikation der Bewertungsobjekte. So vermag auch der Binomialansatz nur dann eine risikopräferenzfreie Bewertung zu gewährleisten, solange alle mit Ungewissheit behafteten Bewertungsobjekte mittels wertäquivalentem Portfolio repliziert und somit sicher bewertet werden können. Üblicherweise erfolgt derartige Duplikation mittels an Spot- und Forwardmärkten gehandelten Kontrakten. Insbesondere im Fall der Realoptionsbewertung und vielmehr für die Bewertung interorganisationaler Unternehmensnetzwerke als Realoptionen erscheint diese Methodik zumindest fraglich. So lässt sich hinterfragen, inwieweit auf den entsprechenden Märkten die dem Bewertungsobjekt in allen Eigenschaften identische Positionen bzw. Kombinationen der Einzelpositionen zur Verfügung stehen. Sollten hier keine den Zahlungsstrom des Unternehmensnetzwerks exakt replizierenden Kombinationsmöglichkeiten, sowohl in Form von Einzelpositionen z.B. Aktien, Bonds, Forwards, etc. oder auch in bereits kombinierter Form z.B. Fonds gehandelt werden, so ist schließlich eine Bewertung mittels Duplikationsprinzip und somit auch die Verwendung solcher auf diesem Prinzip beruhender Optionspreismodelle nicht möglich.³⁹⁸

Ein weitere, nicht nur, jedoch auch, dem Binomialansatz zugrundeliegende Einschränkung für die Bewertung realer Optionen, stellt der Grundsatz der pseudorisikopräferenzfreien Bewertung dar. Eine übereinstimmende Bewertung der Option für Halter und Stillhalter ist im Rahmen des Binomialmodells scheinbar ohne die Berücksichtigung der jeweiligen Risikopräferenzfunktionen möglich. Dass diese Bewertung auf der Grundlage von Gleichgewichtsüberlegungen stattfindet, ist hierbei durchaus angebracht, jedoch kann dadurch nicht automatisch von einer risikopräferenzfreien bzw. pseudorisikopräferenzfreien Bewer-

³⁹⁷ Vgl. Bockemühl (2001), S. 163; Mußhoff (2003), S. 85.

Siehe darüber hinaus zu Trinomialmodellen z.B. Hull; White (1992); Korn (2014).

³⁹⁸ Vgl. Damisch (2002), S: 256-258.

tung ausgegangen werden.³⁹⁹ Die Bestimmung der pseudorisikoneutralen Wahrscheinlichkeiten für den Eintritt einer Aufwärts- bzw. Abwärtsbewegung des Kurses des Basisinstruments beruht dabei nämlich auf mit Risikoeinstellungen behafteten Größen. Aus der Bestimmungsgleichung $p = \frac{1 + r_f - d}{u - d}$ für die pseudorisikoneutrale Wahrscheinlichkeit ist ersichtlich, dass diese abhängig von den risikobehafteten Bewegungsfaktoren u und d ist.⁴⁰⁰ Zwar besteht Einigkeit von Halter und Stillhalter über die Höhe dieser Faktoren, dabei ist jedoch nicht auszuschließen, dass hier auch die Risikoeinstellungen der Akteure einfließen. Somit ist es durchaus denkbar, dass risikoaverse oder risikofreudige Akteure zu von der pseudorisikoneutralen Wahrscheinlichkeit abweichenden Werten gelangen und dennoch bezüglich der Höhe dieser Werte einig sind, was annahmegemäß ausreichend ist, aber in diesem Fall keineswegs (pseudo-)risikoneutral.

Weitere, aus den Annahmen der binomialen Bewertung resultierende kritische Aspekte ergeben sich insbesondere aus der angenommenen Teilbarkeit des Basisinstruments und der Approximation der Wertentwicklung des Basisinstruments. So wird grundlegend davon ausgegangen, dass das Basisinstrument beliebig teilbar ist. Für den Fall das es sich bei dem der Option zugrundeliegenden Basisinstrument um eine Aktie handelt, ließe sich diese Annahme, wenn auch mit Abstrichen, möglicherweise erfüllen. Liegt jedoch, wie in dem hier betrachteten Fall, eine Option auf ein Realgut, was darüber hinaus im eigentlichen Sinne nicht einmal handelbar ist⁴⁰¹, vor, so ist die Annahme der uneingeschränkten Teilbarkeit nicht mehr haltbar.⁴⁰² Betrachtet man ferner die Annahme der zeit-

³⁹⁹ Vgl. Dück-Rath (2005), S. 135.

⁴⁰⁰ Vgl. Fischer (1996), S. 80.

⁴⁰¹ Vgl. Tomaszewski (2000), S. 192-193.

⁴⁰² Explizit wird von der Teilbarkeit marktgängiger Wertpapiere ausgegangen. Da jedoch auch deren uneingeschränkte Teilbarkeit zu bezweifeln ist, kann auch bei einer Option auf eine reales Gut von einer Verletzung dieser Annahmen ausgegangen werden, da durch wertäquivalente Replikation des realen Gutes durch eben diese marktgängigen Wertpapiere beide Positionen die gleichen Eigenschaften aufweisen müssen. Verzichtet man auf die Interpretation

diskreten Modellierung der Wertentwicklung des Basisinstruments, kann hier nur eine korrekte Approximation durch stetige Verkleinerung der Zeitintervalle stattfinden, da die Wertentwicklung in der Regel zeitkontinuierlich erfolgt.⁴⁰³ Damit verbunden sind jedoch zum Teil erhebliche Komplexitätssteigerungen. Zudem ist zumindest zu hinterfragen, ob eine derartige Approximation auch tatsächlich die Wertentwicklung eines Basisinstruments abbilden kann.⁴⁰⁴

4.2.4.3 Das Optionspreismodell von Black und Scholes

Die Annahme einer zeitdiskreten multiplikativ binomialen Wertentwicklung des Basisinstruments (also z.B. die Wertentwicklung eines Aktienkurses) erscheint aufgrund computergestützten Handels an den weltweiten Börsen mehr denn je zu restriktiv.⁴⁰⁵ Einer kontinuierlichen Wertentwicklung des Basisinstruments tragen Black, Scholes und auch Merton jedoch bereits 1973 Rechnung, indem diese die Bewegung des Werts des Basisinstruments als zeitstetigen stochastischen Prozess⁴⁰⁶, nämlich als Wiener Prozess, modellieren.⁴⁰⁷

Zeitkontinuierliche stochastische Prozesse besitzen die Eigenschaft, dass sich die zugrundeliegende Zufallsvariable X nicht nur zu bestimmten (diskreten)

via Duplikation, so ist es umso mehr einsichtig, dass ein reales Gut, wie hier ein Unternehmensnetzwerk, nicht ohne weiteres, wenn überhaupt, teilbar ist.

⁴⁰³ Vgl. Mayer (2001), S. 113.

⁴⁰⁴ Vgl. Bockemühl (2001), S. 163.

Siehe dazu auch zu Eigenschaften rekombinierender Binomialbäume Kapitel 4.2.4.2.

⁴⁰⁵ So lassen sich bspw. die sogenannten Tick-Daten, also die Daten der fortlaufenden Preisfeststellung, eines Handelstages für den DAX sekundengenau abrufen, was eine kontinuierliche Wertentwicklung eines Basisinstruments als durchaus realistisch erscheinen lässt.

⁴⁰⁶ Ein stochastischer Prozess oder Zufallsprozess X_t ist definiert als eine Menge von Zufallsvariablen X_t auf einem gemeinsamen Wahrscheinlichkeitsraum, indiziert durch die Elemente t (hier Zeitpunkte) des Parameterraums T . Die Zufallsvariable X_t beschreibt somit die Ausprägung des stochastischen Prozesses zum Zeitpunkt t . [Vgl. Bockemühl (2001), S. 95-96; Damisch (2002), S. 208.]

Siehe ausführlicher zu stochastischen Prozessen z.B. Dixit; Pindyck (1994); Kersting; Wakolbinger (2014).

⁴⁰⁷ Vgl. Black; Scholes (1973); Merton (1998); Merton (1973).

Zeitpunkten, sondern eben stetig ändern kann. Dabei kann die Zufallsvariable in infinitesimal kleinen Zeitschritten dt infinitesimal kleine Veränderungen dz vollziehen. Erfüllt dieser Zufallsprozess dabei die Bedingung der intertemporalen Unabhängigkeit der Wertänderungen dz zu den Zeitintervallen dt und ist dabei gleichzeitig eine Wertänderung dz von einem Zeitintervall dt in der Form $dz = \varepsilon \cdot \sqrt{dt}$, wobei ε standardnormalverteilt ist, abhängig, so handelt es sich um einen sogenannten einfachen Wiener Prozess. Die erste Bedingung begründet dabei die Markov-Eigenschaft⁴⁰⁸ der Zufallsvariable, die zweite Bedingung deren Normalverteilung^{409,410}. Dieser einfache Wiener Prozess $dz = \varepsilon \cdot \sqrt{dt}$ besitzt jedoch eine Driftrate⁴¹¹ von Null und eine Varianzrate⁴¹² von Eins, was die Anwendung für die realistische Abbildung von Wertverläufen am Kapitalmarkt, als auch realer Güter, erheblich einschränkt. Um diese Einschränkung des einfachen Wiener Prozesses zu beheben, kann eine pro Zeiteinheit dt konstante Driftrate α sowie ein konstanter Varianzparameter β ergänzt werden. Für den daraus resultierenden allgemeinen Wiener Prozess der Form

$$dX = \alpha \cdot dt + \beta \cdot dz \quad \text{mit } dz = \varepsilon \cdot \sqrt{dt}$$

impliziert der Term $\alpha \cdot dt$ eine Änderung der Zufallsvariablen X in der Höhe α pro Zeiteinheit und der Term $\beta \cdot dz$ eine zusätzliche Streuung um das β -fache des einfachen Wiener Prozesses. Der Allgemeine Wiener Prozess hat somit eine

⁴⁰⁸ Die Markov Eigenschaft eines stochastischen Prozesses besagt, dass der zukünftige Wert einer Zufallsvariablen, falls die Gegenwart bekannt ist, unabhängig von historischen Werten dieser Zufallsvariable ist. [Vgl. Hull (2012), S. 358; Lukas (2004), S. 138.]

⁴⁰⁹ Daraus folgt für dz ein Erwartungswert $\mu(dz)=0$, eine Volatilität $\sigma(dz)=\sqrt{dt}$ und eine Varianz $\sigma^2(dz)=dt$. [Vgl. Tomaszewski (2000), S. 125.]

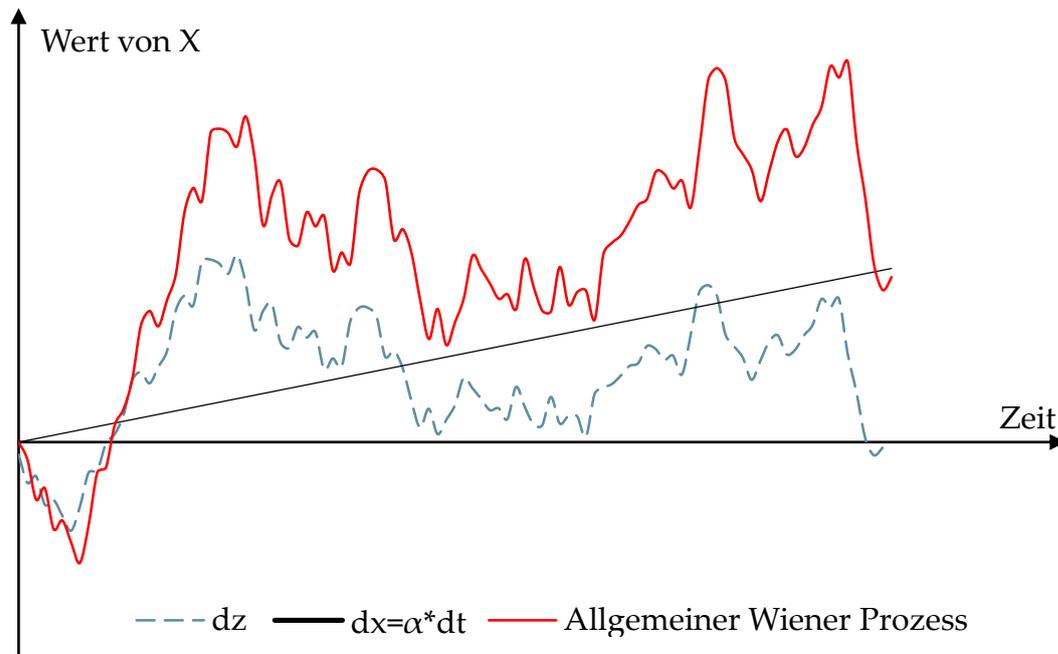
⁴¹⁰ Vgl. Bockemühl (2001), S. 99; Damisch (2002), S. 212-213; Hull (2012), S. 360; Tomaszewski (2000), S. 125.

⁴¹¹ Als Driftrate bzw. Wachstumsrate wird die mittlere Änderung eines stochastischen Prozesses pro Zeitintervall bezeichnet. [Vgl. Hull (2012), S. 361.]

⁴¹² Die Varianzrate bzw. der Diffusionsparameter gibt die Varianz pro Zeiteinheit an. [Vgl. Hull (2012), S. 361.]

Driftrate der Höhe α und eine Varianzrate der Höhe β^2 .⁴¹³ Den Zusammenhang von einfachem Wiener Prozess, Driftrate α und Varianzrate β und dem sich daraus ergebenden allgemeinen Wiener Prozess veranschaulicht dazu die nachfolgende Abbildung 14 mit $\alpha=0,8$ und $\beta=1,5$.

Abbildung 14: Wiener Prozess mit $\alpha = 0,8$ und $\beta = 1,5$



Darstellung mit Excel 2007

Mit diesem zeitkontinuierlichen stochastischen Prozess ist es nunmehr möglich die Aktienkursentwicklung gemäß den von Black und Scholes getroffenen Annahmen⁴¹⁴ wie folgt darzustellen

⁴¹³ Vgl. Damisch (2002), S. 213-214; Dück-Rath (2005), S. 141; Hull (2012), S. 361-363; Lukas (2004), S. 140; Tomaszewski (2000), S. 125-126.

Unterliegen die Driftrate α und der Wachstumsparameter β neben der Änderung der Zufallsvariable X zusätzlich der Veränderung im Zeitverlauf t , so handelt es sich um einen Itô-Prozess genannten Zufallsprozess der Form $dX = \alpha(X, t) \cdot dt + \beta(X, t) \cdot dz$. [Vgl. Dixit; Pindyck (1994), S. 71; Hull (2012), S. 364-365.]

⁴¹⁴ „The stock price follows a random walk in continuous time with a variance rate proportional to the square of the stock price. Thus the distribution of possible stock prices at the end of any finite interval is lognormal. The variance rate of the return on the stock is constant.“ [Black; Scholes (1973), S. 640.]

Siehe auch Merton (1973), S. 162.

$$dS_t = \mu \cdot S_t \cdot dt + \sigma \cdot S_t \cdot dz,$$

wobei S_t den aktuellen Aktienkurs, μ die aktuell erwartete Aktienrendite, σ die aktuell erwartete Standardabweichung und dz das Inkrement des Wiener Prozesses repräsentieren.⁴¹⁵

Wie auch im Binomialmodell nach Cox, Ross und Rubinstein erfolgt im Rahmen der Black-Scholes-Formel eine risikopräferenzfreie Bewertung mittels einer Optionsreplik.⁴¹⁶ Hierbei bedienen sich Black und Scholes jedoch anders als Cox et al. der Konstruktion eines Hedgeportfolios um ihre geschlossenen Bewertungsgleichung zu bestimmen. Dabei wird ein risikoloses Hedgeportfolio durch den Kauf von n Anteilen des Basisinstruments (hier eine Aktie) und den gleichzeitigen Leerverkauf einer Option auf eben dieses Basisinstrument (hier eine Calloption auf eine Aktie) konstruiert. Der Anteil der zu kaufenden Aktie entspricht dabei der relativen Änderung des Optionswerts C zum Aktienkurs S , womit der Wert des Hedgeportfolios H

$$H = \frac{\partial C}{\partial S_t} \cdot S_t - C$$

beträgt.⁴¹⁷ Für eine infinitesimale Änderung d des Aktienkurses S ergibt sich gemäß der Abhängigkeit dieser Änderung lediglich vom aktuellen Aktienkurs S_t selbst und der Zeit t , sowie gemäß des direkten Zusammenhangs der Optionswertänderung zur Aktienkursänderung, für das Hedgeportfolio

⁴¹⁵ Die aktuell erwartete Aktienrendite entspricht hier also der aus dem allgemeinen Wiener Prozess bekannten Driftrate α , die aktuell erwartete Standardabweichung dem Diffusionsparameter β .

⁴¹⁶ Siehe allgemein zur Replikation von Optionen Kapitel 4.2.4.1 und speziell zum Vorgehen von Cox, Ross und Rubinstein Kapitel 4.2.4.2.

⁴¹⁷ Vgl. Loistl (1996), S. 342; Steiner; Bruns (1998), S. 298; Tomaszewski (2000), S. 127.

Generell ist hier auch der Kauf einer Aktie und der Verkauf von n Anteilen einer Calloption auf diese Aktie möglich. Dazu vgl. Black; Scholes (1973), S. 642.

$$dH = \frac{\partial C}{\partial S_t} \cdot dS_t - dC. \quad 418$$

An dieser Stelle ist nun zwar bekannt, dass sich der Wert der Option in Abhängigkeit vom Aktienkurs und der Zeit ändert, jedoch nicht wie sich dieser Wert bei einer infinitesimalen Änderung des Basisinstruments verhält. Um die hierfür notwendige Ableitung bilden zu können, wird durch Anwendung von Itô's Lemma⁴¹⁹ die Veränderung des Optionswerts als Taylor-Reihe, deren Glieder höherer Ordnung durch Grenzwertbildung vernachlässigt werden können, abgebildet.⁴²⁰ Demgemäß ergibt sich für die Änderung des Optionswerts dC

$$dC = \frac{\partial C}{\partial t} \cdot dt + \frac{\partial C}{\partial S_t} \cdot dS_t + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial S_t^2} \cdot (dS_t)^2$$

und da der Aktienkurs dem oben beschriebenen Wiener Prozess folgt, ergibt sich mit $(dS_t)^2 = \sigma^2 \cdot S_t^2 \cdot dt$ für dC folglich

$$dC = \frac{\partial C}{\partial t} \cdot dt + \frac{\partial C}{\partial S_t} \cdot dS_t + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial S_t^2} \cdot \sigma^2 \cdot S_t^2 \cdot dt. \quad 421$$

Durch Einsetzen der Differentialgleichung für die Veränderung des Optionswertes in die ursprüngliche Gleichung für die Ermittlung der Veränderung des Hedgeportfolios dH ergibt sich damit

$$dH = \frac{\partial C}{\partial S_t} \cdot dS_t - \frac{\partial C}{\partial t} \cdot dt - \frac{\partial C}{\partial S_t} \cdot dS_t - \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial S_t^2} \cdot \sigma^2 \cdot S_t^2 \cdot dt.$$

Hiermit ist es nun gelungen, die stochastische Größe der Aktienkursveränderung dS_t durch Bildung eines Portfolios aus dem Leerverkauf der Calloption

⁴¹⁸ Vgl. Steiner; Bruns (1998), S. 298.

⁴¹⁹ Siehe ausführlich zur Ermöglichung der Integrier- und Differenzierbarkeit stochastischer Prozesse mittels Itô's Lemma z.B. Dixit; Pindyck (1994); Hull (2012); Lukas (2004).

⁴²⁰ Vgl. Damisch (2002), S. 245; Dixit, Pindyck (1994), S. 80.

⁴²¹ Vgl. Hilzenbecher (2002), S. 194; Loistl (1996), S. 415; Steiner; Bruns (1998), S. 299; Tomaszewski (2000), S. 128.

und dem Kauf der entsprechenden Anteile des der Option zugrundeliegenden Basisinstruments zu eliminieren.⁴²² Da hierdurch auch die Risikopräferenzfreiheit des Bewertungskalküls gegeben ist, erzielt dieses risikofreie Hedgeportfolio folglich eine Rendite in Höhe des risikofreien Zinssatzes r .⁴²³ Somit ergibt sich mit dem risikolos verzinsten Hedgeportfolio

$$dH = r_1 \cdot dt \cdot H \quad \text{mit } H = \frac{\partial C}{\partial S_t} \cdot S_t - C$$

letztlich die Differentialgleichung von Black-Scholes zur Bewertung von Optionen

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial S_t^2} \cdot \sigma^2 \cdot S_t^2 + r \cdot \left(\frac{\partial C}{\partial S_t} \cdot S_t - C \right) = 0. \quad ^{424}$$

Mit Hilfe dieser Differentialgleichung ist es nunmehr möglich, über die Definition des zugrundeliegenden Basisinstruments, eine Vielzahl unterschiedlicher Derivate zu bewerten. Die Lösung für ein gewisses Derivat hängt dabei von den, die Grenzen der Werte von S und t , bestimmenden Nebenbedingungen ab.⁴²⁵ In dem hier vorliegenden Fall der Bewertung einer europäischen Kaufoption sind dabei folgende Bedingungen zu halten:

⁴²² Vgl. Mölls (2004), S. 283; Tomaszewski (2000), S. 128.

⁴²³ Vgl. Black; Scholes (1973), S. 642.

Die Risikofreiheit des Portfolios wird an dieser Stelle durch Wegfall der Risikopräferenzen bzw. Erwartungen bezüglich der momentan erwarteten Aktienrendite μ erreicht, da diese nur in den Term $dS = \mu \cdot S \cdot dt + \sigma \cdot S \cdot dz$ eingehen, welcher bekanntlich eliminiert wird. [Vgl. Damisch (2002), S.246; Mölls (2004), S. 283.]

⁴²⁴ Vgl. Black; Scholes (1973), S. 643; Damisch (2002), S. 246; Dück-Rath (2005), S. 142; Hilzenbecher (2002), S. 194; Hull (2012), S. 395; Loistl, (1996), S. 415; Meise (1998), S. 70; Steiner; Bruns (1998), S. 299; Tomaszewski (2000), S. 128.

⁴²⁵ Vgl. Hull (2012), S. 395.

$C_T = \max(S - K; 0)$ ⁴²⁶ (der Wert der Kaufoption am Verfallstag entspricht dem Maximum aus Differenz von Aktienkurs und Ausübungspreis und Null)

$C_{S=0} = 0$ ⁴²⁷ (ist der Aktienkurs gleich Null, so hat auch die darauf bestehende Kaufoption einen Wert in Höhe von Null)

$C_{S=\infty} = S$ ⁴²⁸ (der Wert der Kaufoption kann maximal den Wert der Aktie annehmen).

Hieraus lässt sich sodann die Differentialgleichung zu einer geschlossenen analytischen Bewertungsformel der Form

$$C_0 = S_t \cdot \text{STD}(d_1) - K_t \cdot e^{-r_i \cdot T} \cdot \text{STD}(d_2)$$

$$\text{wobei } d_1 = \frac{\ln \frac{S_t}{K_t} + \left(r_i + \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}} \quad \text{und} \quad d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T}$$

mit $\text{STD}(\cdot)$ = Wert der Standardnormalverteilung

umstellen.⁴²⁹ In der Begrifflichkeit des Replikationsportfolios entspricht somit $\text{STD}(d_1)$ dem Anteil zu kaufender Aktien und $\text{STD}(d_2)$ den leer zu verkaufenden Kaufoptionen.

Die Wertentwicklung einer Kaufoption, in Abhängigkeit vom Wert des Basisinstruments und der Zeit bis zur Fälligkeit der Option, veranschaulicht Abbil-

⁴²⁶ Vgl. Black; Scholes (1973), S. 643; Mason; Merton (1985), S. 21.

⁴²⁷ Vgl. Mason; Merton (1985), S. 21; Merton (1973), S. 166.

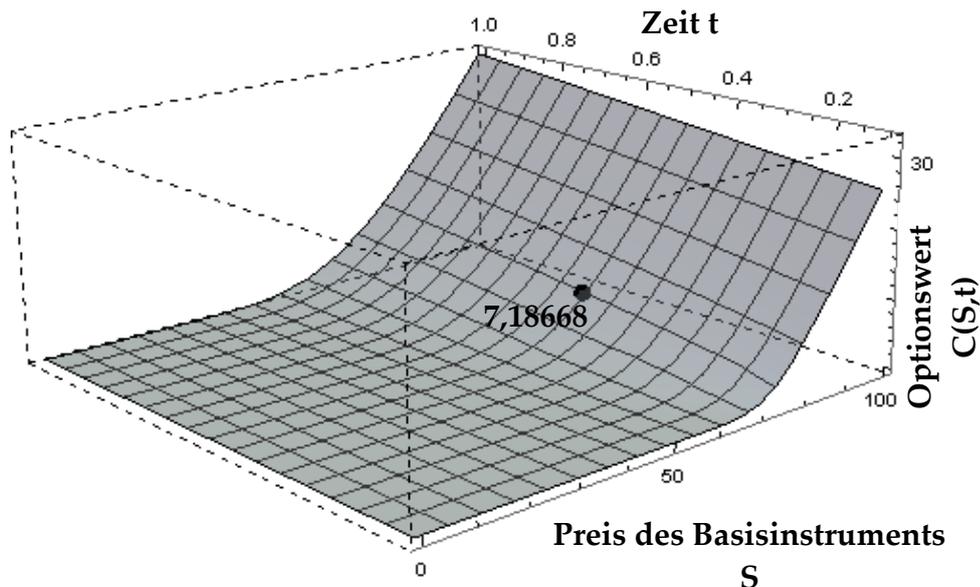
⁴²⁸ Vgl. Black; Scholes (1973), S. 644; Mason; Merton (1985), S. 21.

⁴²⁹ Vgl. Amram; Kulatilaka (1999), S. 121; Black (1992), S. 52; Black; Scholes (1973), S. 644; Damisch (2002), S. 246-247; Dück-Rath (2005), S. 143; Fischer (1996), S. 85; Hilzenbecher (2002), S. 195; Hull (2012), S. 398; Loistl, (1996), S. 345; Mason; Merton (1985), S. 21-22; Meise (1998), S. 71; Mölls (2004), S. 284; Rudolph; Schäfer (2010), S. 271; Steiner; Bruns (1998), S. 300; Tomaszewski (2000), S. 129.

Zur Herleitung der geschlossenen Lösungsgleichung mit Hilfe der aus der Physik bekannten Wärmeleitungsgleichung siehe Black; Scholes (1973) oder auch Hull (2012).

dung 15. Dazu wurde in diesem Beispiel eine Volatilität von $\sigma=25\%$ p.a., ein risikofreier Zinssatz von $r=10\%$ p.a. sowie ein Ausübungspreis zum Fälligkeitsdatum $T=1$ von $K=75$ gewählt. Unter Anwendung der Black-Scholes Formel ergibt sich für einen Wert des Basisinstruments von $S=75$ und einer verbleibenden Laufzeit der Option von $t=0,5$ eine Kaufoptionswert in Höhe von $C_0 = 7,18668$.

Abbildung 15: Entwicklung des Optionswertes in Abhängigkeit von S und t



Darstellung mit Mathematica 10.0

Die Verwendung der Black-Scholes Bewertungsformel ist jedoch nicht nur, wie in dem hier gezeigten Fall, auf die Bewertung einer dividendenlosen europäischen Kaufoption beschränkt. Vielmehr können mit Hilfe der Black-Scholes Formel, gemäß den grundlegenden Annahmen, sowohl (dividendenlose) amerikanische Kaufoptionen und (dividendenlose) europäische Verkaufsoptionen bewertet werden.⁴³⁰ Werden die restriktiven Annahmen des Modells weiter re-

⁴³⁰ Im Grunde ist mittels Black-Scholes Formel nur die Bewertung von Optionen europäischen Typs möglich, da mit der Volatilität der Preis des Basisinstruments nur zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft bestimmt werden kann. Für Optionen amerikanischen Typs wäre jedoch eine kontinuierliche Bestimmung des Preises von Nöten, um hiermit den optimalen Ausübungszeitpunkt bestimmen zu können. [Vgl. Hull; White (1993), S. 50.] Die Bewertung (dividendenloser) amerikanischer Kaufoptionen ist nur möglich, da deren frühzeitige Ausübung niemals vorteilhaft sein kann und deshalb die Formel zur Bewertung (dividendenloser) europäischer Kaufoptionen herangezogen werden kann. [Vgl. Hull (2012), S. 399; Mölls (2004), S. 284.]

laxiert, so ist darüber hinaus auch die Berücksichtigung dividendenähnlicher Ausschüttung bei der Bewertung möglich.⁴³¹

Trotz der weitreichenden Akzeptanz der Black-Scholes Formel für die Bewertung von Optionen⁴³², ist die praktische Relevanz der Ergebnisse hinsichtlich Finanzoptionen und insbesondere hinsichtlich realer Optionen zumindest fragwürdig. Neben dem oftmals hervorgehobenen „black box“ Charakter der Bewertungsformel⁴³³, sind vor allem die getroffenen Annahmen⁴³⁴ als zu restriktiv⁴³⁵ und somit problematisch für die Optionsbewertung, besonders im Realen, anzusehen.

So wird bei der Bestimmung des Optionswertes von Transaktionskosten abstrahiert. Bei der Portfoliokonstruktion entstehen jedoch durchaus Transaktionskosten für den Aufbau und die Umschichtung der entsprechenden Positionen. Da durch die stetige Änderung des Aktienkurses jedoch eine kontinuierliche Anpassung des Hedgeportfolios zur Gewährleistung der Arbitragefreiheit von Nöten ist, ergäben sich dadurch unendliche Transaktionskosten und die Black-Scholes Formel verlöre ihre Gültigkeit. Die Abwesenheit von Transaktionskosten ist somit essentiell für die Anwendung der Black-Scholes Formel, widerspricht jedoch den realen Gegebenheiten.⁴³⁶ Verbunden mit der kontinuierlichen Anpassung des Hedgeportfolios ist der stetige Kauf und Verkauf

⁴³¹ Vgl. Damisch (2002), S. 250; Hull (2012), S. 406; Merton (1973), S. 151; Steiner; Bruns (1998), S. 306; Tomaszewski (2000), S. 131.

⁴³² Vgl. Merk (2011), S. 2; Wieland (2002), S. 111.

⁴³³ Hierbei wird in der Praxis immer wieder kritisiert, dass die geschlossene Lösungsformel die Bestimmung des Einflusses von Werttreibern auf den Optionswert bzw. den Projektwert erschwert. [Vgl. Brach (2003), S. 48.]

⁴³⁴ Siehe zu den Annahmen der Black-Scholes Formel Kapitel 4.2.4.1.

⁴³⁵ Fischer Black selbst bezeichnete die Annahmen der Formel später als „unrealistic“. [Black (1992), S. 51.]

⁴³⁶ Vgl. Damisch (2002), S. 255-256; Henne (2009), S. 114; Merk (2011), S. 203; Tomaszewski (2000), S. 141.

Black-Scholes weisen bereits in ihrer ursprünglichen Arbeit zur Optionsbewertungsformel darauf hin, dass „there are large transaction costs in the option market[...]“. [Black; Scholes (1973), S. 653.]

von Anteilen des Basisinstruments. Dieser kontinuierliche Handel mag mit Einschränkungen für den weltweiten Handel an Börsen haltbar sein.⁴³⁷ Handelt es sich beim betrachteten Basisinstrument jedoch um ein reales Gut vermag diese Annahme weniger haltbar zu sein. Zum einen ist es fraglich inwieweit bspw. ein spezielles Realgut tatsächlich immer und überall gehandelt werden kann und zum anderen ist die uneingeschränkte Teilbarkeit realer Güter oftmals nicht gegeben.⁴³⁸

Eine weitere Einschränkung der praktischen Anwendbarkeit der Black-Scholes-Formel lässt sich in der angenommenen Konstanz des risikolosen Zinssatzes identifizieren. Black und Scholes gehen davon aus, dass alle Marktteilnehmer immer zum gleichen, konstanten und bekannten Zinssatz Geld anlegen und leihen können. Betrachtet man bspw. zur Bestimmung des risikolosen Zinssatzes zehnjährige Staatsanleihen Deutschlands, so ist offensichtlich, dass keineswegs von Konstanz der Rendite zu sprechen ist.⁴³⁹ Dass dieses eher theoretische Konstrukt des risikolosen Zinssatzes bei der praktischen Bewertung nicht zu halten ist, liegt dabei zusätzlich an der Auslegung der Bewertungsformel für kurze Optionslaufzeiten. Mag ein konstanter risikoloser Zinssatz in der kurzen Frist womöglich noch realisierbar sein, ist dies in der langen Frist nahezu auszuschließen. Insbesondere für die Bewertung von realen Optionen führt dies zu Schwierigkeiten in der Anwendung, da die Laufzeit realer Optionen, z.B. eines Projektes in Form eines Unternehmensnetzwerkes, als eher langwierig einzustufen ist.⁴⁴⁰

Eine weitere und für die Anwendung auf finanzwirtschaftliche und vor allem reale Fragestellungen wohl prekärste Annahme bezieht sich auf die stochastische Entwicklung des Wertes des Basisinstruments. Black und Scholes be-

⁴³⁷ Vgl. Henne (2009), S. 118.

⁴³⁸ Vgl. Tomaszewski (2000), S. 141.

⁴³⁹ Vgl. Banque centrale du Luxembourg (2016).

⁴⁴⁰ Vgl. Damisch (2002), S. 256.

schreiben diese im Rahmen ihrer Bewertungsformel gemäß einem allgemeinen Wiener Prozess (geometrisch Brownsche Bewegung). Derart Wertentwicklung mag zwar in einigen Fällen zutreffen, muss jedoch nicht die optimale Modellierung darstellen. Ebenso sind sprunghafte Veränderungen des Wertes denkbar, welche jedoch nicht mit der verwendeten Brownschen Bewegung abgebildet werden können.⁴⁴¹ Darüber hinaus wird bei der Brownschen Bewegung ein stationäres Verhalten der Volatilität vorausgesetzt. Auch dies erscheint in der kurzen Frist an Finanzmärkten noch eher haltbar. Für die Bewertung realer Optionen, die zumal eher langfristig sind, scheint die Annahme einer konstanten Volatilität jedoch nicht mehr zutreffend zu sein und macht somit die Duplikation von Optionen mittels Basisinstrument und Bond unmöglich.⁴⁴² Zusätzlich muss die Volatilität a priori bekannt sein. Liegt als Basisinstrument eine Aktie zugrunde, ist diese noch relativ gut in Form der historischen Volatilität bzw. der impliziten Volatilität beobachtbar, im Güterbereich beschränkt sich die Bestimmung auf kontinuierlich gehandelte Waren wie z.B. Metalle oder Öle.⁴⁴³ Die a priori Bestimmung der Volatilität eines Unternehmensnetzwerks als Basisinstrument scheint dahingegen nahezu unmöglich, da der stochastische Prozess einmalig und nicht wiederholbar ist.⁴⁴⁴ Neben den beschriebenen Einschränkungen der Anwendbarkeit der Black-Scholes Formel auf reale Optionen und insbesondere Unternehmensnetzwerke als Bewertungsgegenstand, kann eine weitere Eigenschaft der Bewertungsformel als Ausschlusskriterium für die Anwendung auf Unternehmensnetzwerke angesehen werden. Anders als bspw. das Binomialmodell, ist die Black-Scholes Formel nämlich nicht in der Lage zusammengesetzte Optionen, sog. Verbundoptionen, zu verarbeiten.⁴⁴⁵ Da ein Un-

⁴⁴¹ Vgl. Brach(2003), S. 49; Damisch (2002), S. 254.

⁴⁴² Vgl. Henne (2009), S. 124-125; Merk (2011), S. 212; Steiner; Bruns (1998), S. 330.

⁴⁴³ Vgl. Merk (2011), S. 125, 129; Hilzenbecher (2002), S. 213.

⁴⁴⁴ Vgl. Hilzenbecher (2002), S. 213.

Siehe ausführlich zu weiteren Kritikpunkten und Möglichkeiten derer Handhabung z.B. Henne (2009) oder Merk (2011).

⁴⁴⁵ Vgl. Wieland (2002), S. 111.

Unternehmensnetzwerk als Basisinstrument jedoch vielmehr als Verbundoption denn als einfache Option zu betrachten ist⁴⁴⁶, kann eine Anwendung der Black-Scholes Formel nicht vorteilhaft sein. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll eine Methodik, welche Verbundoptionen verarbeiten kann und auch weitere restriktive Annahmen relaxiert, auf ihre Anwendbarkeit zur Unternehmensnetzwerkbewertung hin zu überprüfen. Ein Verfahren, das jenen Anforderungen durchaus gerecht werden kann, stellt die sog. Datar-Mathews Methode dar.

4.2.4.4 Die Datar-Mathews Methode zur Realoptionsbewertung

Die relativ junge Datar-Mathews Methode⁴⁴⁷ stellt ein weiteres Instrument zur Bewertung unsicherer Ansprüche, wie Call- oder Put-Optionen, dar. Dabei wurde diese Methodik zwar speziell für die Evaluation von Realoptionen entwickelt, führt jedoch bei Einhaltung der entsprechenden Annahmen zu identischen mit der Black-Scholes-Formel erzielbaren, Ergebnissen.⁴⁴⁸ Im Gegensatz zu dieser, relaxiert die Datar-Mathews Methode jedoch einige zu restriktive Annahmen des Black-Scholes- und auch jene des Binomialmodells,⁴⁴⁹ was insbesondere die Anwendung auf Optionen in der realen Sphäre erst ermöglicht bzw. vereinfacht.⁴⁵⁰

Ausgangspunkt der Optionswertbestimmung ist im Gegensatz zum Binomial- und Black-Scholes-Modell nicht der den Wert der Option bestimmende Wert

⁴⁴⁶ Siehe zur Interpretation eines Unternehmensnetzwerks als Realoption bzw. dessen Charakter als Verbundoption Kapitel 4.2.3.

⁴⁴⁷ Vgl. Datar; Mathews (2004); Mathews (2010); Mathews (2009); Mathews; Datar (2005); Mathews; Datar; Johnson (2007); Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010); Mathews; Salmon (2007).

⁴⁴⁸ Siehe zum Beweis der mathematischen Äquivalenz der Datar-Mathews Methodik und der Black-Scholes Formel z.B. Datar; Mathews (2004), S. 50 oder auch Mathews; Salmon (2007), S. 171-172.

⁴⁴⁹ Siehe zu Annahmen des Binomial- und des Black-Scholes Modells Kap. 4.2.4.1.

⁴⁵⁰ Siehe zu Einschränkungen der Anwendbarkeit des Binomial Modells zur Bewertung von Realoptionen Kap. 4.2.4.2 und des Black-Scholes Modells Kap. 4.2.4.3.

des Basisinstruments im Entscheidungszeitpunkt, sondern die durch Ausübung der Optionen erzielbaren Einzahlungsüberschüsse in nachfolgenden Perioden.⁴⁵¹ Zum einen wird damit die Schwierigkeit der Bestimmung des Ausgangswerts einer Option auf ein Realgut vermieden.⁴⁵² Zum anderen stehen für die Ermittlung der potentiellen Wertentwicklungen eines realen Investitionsobjekts bereits zahlreiche, in Wissenschaft und Praxis anerkannte Verfahren zur Verfügung.⁴⁵³

Die unsicheren Zahlungsansprüche werden dabei in Form einer Verteilung wahrscheinlicher Ansprüche pro Periode angegeben und mittels eines risiko-adäquaten Zinssatzes auf den Entscheidungszeitpunkt diskontiert.⁴⁵⁴ Hierin zeigt sich eine weitere, der praktischen Anwendung dienende, Lockerung der strikten Annahmen des Black-Scholes-Modells. Müssen die zukünftigen, mit der Option verbundenen Zahlungen im Rahmen des Black-Scholes-Modells stets lognormal verteilt sein, so kann die Verteilung der zukünftig erzielbaren Zahlungsansprüche beim Datar-Mathews Verfahren dem Problemkontext angepasst und dazu eine große Anzahl an verschiedensten Verteilungsfunktionen herangezogen werden.⁴⁵⁵ Typischerweise wird dabei eine trianguläre Verteilung gewählt, da die charakteristischen Eckpunkte oftmals bereits in Form möglicher

⁴⁵¹ Die Wertentwicklung ist bei der Verwendung des Duplikationsprinzips zwar auch für die Bewertung des Optionswertes von Bedeutung, hängt jedoch immer vom Ausgangswert des Basisinstruments ab.

⁴⁵² Insbesondere bei der Bestimmung des Ausgangswertes des einer realen Option zugrundeliegenden Basisinstruments ist oftmals durch die fehlende Handelbarkeit des Gutes bzw. die unmögliche wertäquivalente Substitution durch handelbare Güter von dieser Problematik auszugehen. Stellt das Basisinstrument z.B. ein Unternehmensnetzwerk dar, so ist die Ermittlung des Ausgangswertes aufgrund fehlender Bewertungsverfahren nahezu unmöglich. [Vgl. von der Oelsnitz; Lorenz (2013), S. 240.]

⁴⁵³ Hierfür bieten sich z.B. Methoden der Netzplantechnik [Siehe z.B. Neumann (1975); Schwarze (2014)] oder auch das Instrumentenportfolio der Szenariotechnik [Siehe z.B. Götze (1993), Kratzberg (2009)] an. Hierdurch kann auf die Auswahl eines problemadäquaten stochastischen Prozesses sowie auf die durchaus schwierige Ermittlung der Volatilität verzichtet werden.

⁴⁵⁴ Vgl. Mathews; Datar (2005), S. 8; Mathews; Datar; Johnson (2007), S. 97.

⁴⁵⁵ Vgl. Mathews; Datar (2005), S. 8.

Zahlungsüberschussszenarien aus der Projektplanung vorliegen.⁴⁵⁶ Im Rahmen der Datar-Mathews Methodik erfolgt dabei die Erzeugung der entsprechenden Verteilung der periodenbezogenen Zahlungsüberschüsse mittels Monte-Carlo Simulation.⁴⁵⁷

Als Monte-Carlo Simulation wird dabei ein systematisches Verfahren zur Gewinnung neuer, statistisch gesicherter Erkenntnisse mittels eines durch Zufallszahlengeneratoren erzeugten stochastischen Systems, bezeichnet.⁴⁵⁸ Hierbei werden jedoch im eigentlichen Sinn gleichverteilte, (pseudo-)⁴⁵⁹ zufällige Zahlen Z im Intervall zwischen 0 und 1 erzeugt und eben nicht reine Zufallszahlen.⁴⁶⁰ Da eine Gleichverteilung jedoch für die meisten Anwendungen nicht hinreichend ist, kann die somit generierte gleichverteilte Dichtefunktion über problemadäquate Anpassungen der Verteilungsfunktion in nahezu jede Verteilung transformiert werden.⁴⁶¹ Beispielhaft sei dies an der auch im Rahmen der Datar-Mathews Methode verwendeten Dreiecksverteilung dargestellt. Sei die Verteilungsfunktion $F(X)$ hier eine stetige Funktion mit

⁴⁵⁶ Neben der Dreiecksverteilung können jedoch auch andere dem Risikoprofil entsprechende Verteilungen herangezogen werden. [Vgl. Mathews; Datar; Johnson (2007), S. 97; Mathews (2010), S. 585.]

⁴⁵⁷ Vgl. Mathews (2010), S. 585; Mathews (2009), S. 35.

⁴⁵⁸ Vgl. Domschke; Drexl (2011), S. 226; Hedtstück (2013), S. 21.

⁴⁵⁹ Die zumeist computergestützte Erzeugung von Pseudozufallszahlen erfolgt durch die Anwendung spezieller Algorithmen, wodurch die Ergebnisse replizierbar und eben nicht rein zufällig sind. In der Literatur findet sich eine Vielzahl verschiedenster Algorithmen, wobei sich jedoch der sogenannte Mersenne Twister Algorithmus weitgehend etabliert hat. [Vgl. Register (2015), S. 223.]

Siehe detailliert zum Mersenne Twister Algorithmus Matsumoto; Nishimura (1998) und zu weiteren Algorithmen Gentle (2005).

⁴⁶⁰ Die Zufallsvariable X sei hier und für alle weiteren Überlegungen stetig.

⁴⁶¹ Vgl. Brandimarte (2014), S. 254-255.

$$F(X) = \begin{cases} 0 & \text{für } X < X_a \\ 0 + \frac{(X - X_a)^2}{(X_b - X_a) \cdot (X_c - X_a)} & \text{für } X_a \leq X \leq X_c \\ 1 - \frac{(X_b - X)^2}{(X_b - X_a) \cdot (X_b - X_c)} & \text{für } X_c < X \leq X_b \\ 1 & \text{für } X_b < X \end{cases}$$

so können mit Hilfe dieser, die generierten gleichverteilten Zufallszahlen Z transformiert werden und ergeben folglich die dreiecksverteilte Dichtefunktion der Form

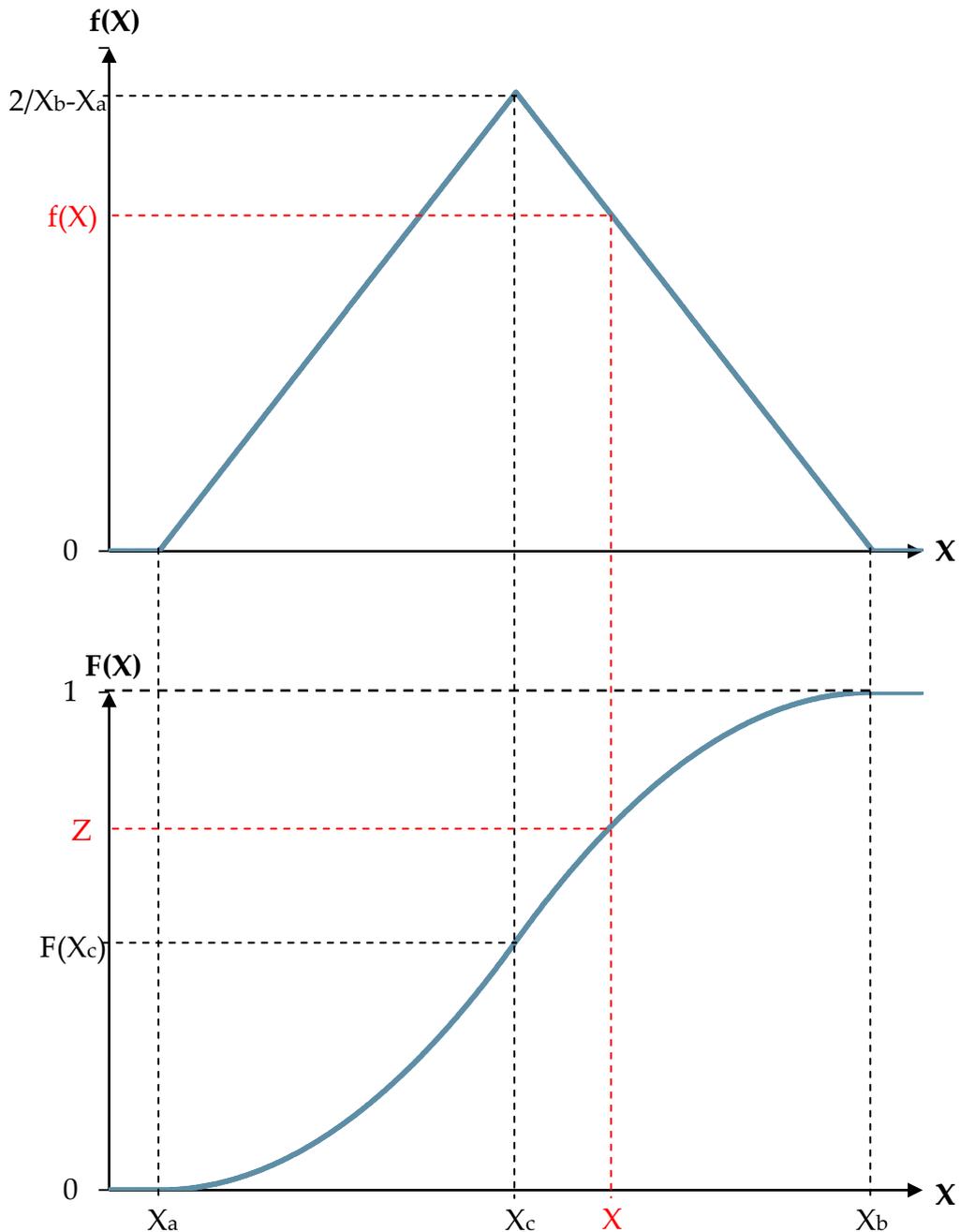
$$f(X) = \begin{cases} \frac{2(X - X_a)}{(X_b - X_a) \cdot (X_c - X_a)} & \text{für } X_a \leq X \leq X_c \\ \frac{2(X_b - X)}{(X_b - X_a) \cdot (X_b - X_c)} & \text{für } X_c < X \leq X_b \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Die Transformation erfolgt dabei durch die Projektion der Zufallszahlen Z auf die Verteilungsfunktion. Gemäß dem Verlauf der Verteilungsfunktion ergeben die korrespondierenden Ordinatenwerte X im Verhältnis zur Gesamtzahl der gezogenen Zufallszahlen Z die Wahrscheinlichkeitsdichte der Verteilung.⁴⁶² Dieser Zusammenhang sei in Abbildung 16 noch einmal veranschaulicht.

⁴⁶² Vgl. Brandimarte (2014), S. 267-69; Hedtstück(2013). S. 45.

Das vorgestellte Verfahren entspricht der sogenannten inversen Transformationsmethode.

Abbildung 16: Dreiecksverteilte Dichte- und Verteilungsfunktion



Unter Verwendung der mittels dargestellter Monte-Carlo-Simulation erzeugten, periodisierten Zahlungsüberschussverteilungen, lässt sich nunmehr die Barwertverteilung der Zahlungsüberschüsse im Entscheidungszeitpunkt bestimmen. Hierfür wird im Rahmen der Datar-Mathews Methode ein erster Zinssatz herangezogen. Dieser Zinssatz ist dem projektspezifischen Risiko anzupassen und kann daher zumeist nicht von den Kapitalkosten der Unterneh-

mung abgeleitet werden.⁴⁶³ Vielmehr ist dieser Zinssatz als die, sich aus dem Marktrisiko des Projekts abgeleitete, erforderliche Rendite der Investition zu interpretieren.⁴⁶⁴ Dabei muss dieser Zinssatz keineswegs über alle zu diskontierenden Perioden hinweg konstant sein, sondern kann durchaus einer normalen Zinskurve entsprechen bzw. die mit zunehmender zeitlicher Entfernung zum Entscheidungszeitpunkt steigende Unsicherheit widerspiegeln.⁴⁶⁵

Ist für die Realisation der erzielbaren Zahlungsüberschüsse eine Anfangsauszahlung, also im Sinne der Optionspreistheorie der Ausübungspreis, zu zahlen so ist natürlich auch dieser auf den Entscheidungszeitpunkt zu diskontieren. Hierfür kann der zuvor ermittelte Zinssatz herangezogen werden, sollte jedoch ebenfalls risikoadjustiert werden. Dieser Zinssatz der Startkosten unterscheidet sich üblicherweise vom Zinssatz der erzielbaren Zahlungsüberschüsse, da jener von anderen Risiken und eben nicht, da vor der tatsächlichen Realisation von Zahlungsüberschüssen gelegen, von Marktrisiken abhängig ist.⁴⁶⁶ Für diesen Startkostenzinssatz kann daher z.B. der Zinssatz für die Beschaffung neuen Kapitals, also der Zinssatz für zu emittierende Unternehmensanleihen, herange-

⁴⁶³ Vgl. Mathews; Datar (2005), S. 8; Mathews; Datar; Johnson (2007), S. 97.

Der Kapitalkostensatz bzw. die gewichteten durchschnittlichen Kapitalkosten (WACC) der Unternehmung können nur dann zur Diskontierung der erzielbaren Cashflows herangezogen werden, wenn das Projektrisiko den Risiken aller, das Unternehmen als Bündel von Investitionen charakterisierender, bisherigen Projekte gleicht. [Vgl. Brealey; Myers; Allen (2014), S. 219; Gann (1996), S. 132-133.]

⁴⁶⁴ Die erforderliche Rendite des Projekts kann somit anhand des Risiko-Rendite-Verhältnisses des Capital Asset Pricing Models (CAPM) ermittelt werden. [Vgl. Gann (1996), S. 133.]

Siehe zum CAPM z.B. Lintner (1965); Mossin (1966); Sharpe (1964).

Betrachtet man hier wiederum den Einstieg in ein Unternehmensnetzwerk als Investitionsobjekt bzw. die Option auf diesen Einstieg, so wird unter Berücksichtigung der Risiken der operativen Stufe des Netzwerkes ersichtlich, dass, sofern das Unternehmen nicht bereits in ähnlichen Netzwerken aktiv ist, der heranzuziehende Zinssatz den Kapitalkostensatz des Unternehmens übersteigen dürfte.

⁴⁶⁵ Vgl. Mathews; Datar (2005), S. 9.

⁴⁶⁶ Hierbei kann angenommen werden, dass der Zinssatz der Startkosten unterhalb des Zinssatzes der Zahlungsüberschüsse liegt, da diese eben nur dann aufgewendet werden, wenn mit positiven Gesamtzahlungsüberschüssen zu rechnen ist und somit das Risiko des Einsatzes beherrschbar ist. [Vgl. Mathews; Datar; Johnson (2007), S. 97-98.]

zogen werden.⁴⁶⁷ Durch die Verwendung unterschiedlicher Zinssätze für Startkosten und Zahlungsüberschüsse wird dabei dem Optionsgedanken Rechnung getragen, dass „in der Option“, aufgrund unsicherer Erwartungen, ein höheres Risiko besteht als „außerhalb der Option“. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung differierender Zinssätze die Abbildung der Risikopräferenzen des Entscheidungsträgers. Sind bspw. die Zinssätze der erzielbaren Zahlungsüberschüsse „in der Option“ höher gewählt als jene der Startkosten „außerhalb der Option“, so spiegelt dies die Risikoaversion des Entscheiders wider.⁴⁶⁸

Im Anschluss an die Diskontierung der erzielbaren Zahlungsüberschüsse und der Startkosten mittels der korrespondierenden Zinssätze auf den Entscheidungszeitpunkt, können diese nun gegenübergestellt und damit ein diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss, z.B. im Sinne eines Betriebsergebnisses, bestimmt werden. Hierbei ist zu beachten, dass im Sinne der Optionspreistheorie all jene Differenzen aus diskontierten Zahlungsüberschüssen und diskontierten Startkosten zu eliminieren sind, welche ein negatives Ergebnis ausweisen.⁴⁶⁹ Diese Ausschlussnegativer Resultate greift hier explizit den Optionsgedanken auf, dass die Option zum Ausübungszeitpunkt nur dann wahrgenommen wird, wenn sich zu diesem Zeitpunkt ein positiver Optionswert einstellt, andernfalls wird die Option nicht ausgeübt, mit einem Ergebnis von Null, anstatt eines Verlustes.⁴⁷⁰

Die aus dieser Operation resultierende Verteilung diskontierter Zahlungsüberschüsse bildet nunmehr die letztendliche Basis zur Bestimmung des Optionswerts der Investition gemäß Datar-Mathews Methode. Da die Verteilung alleamt positive Werte, die auch tatsächlich zur Ausübung der Option führen, be-

⁴⁶⁷ Vgl. Mathews; Datar (2005), S. 9.

⁴⁶⁸ Vgl. Mathews (2010), S. 592.

⁴⁶⁹ Vgl. Mathews (2010), S. 592; Mathews (2009), S. 36-37; Mathews; Datar (2005), S. 9; Mathews; Datar; Johnson (2007), S. 99; Mathews; Salmon (2007), S. 164-165.

⁴⁷⁰ Hierbei ist die Optionsprämie, die für den Erwerb der Option zu zahlen ist, noch nicht berücksichtigt.

inhaltet, lässt sich durch Bildung des Durchschnitts über diese Werte der resultierende erwartete Wert bei Wahrnehmung der Investition, also der Optionswert, bestimmen.

Formal lässt sich somit der Optionswert, über alle dargestellten Schritte aggregiert, folgendermaßen ermitteln:

$$C_0 = \text{EW} \left(\max \left[\bar{S}_t \cdot e^{-r_1 \cdot t} - K \cdot e^{-r_2 \cdot t}, 0 \right] \right),$$

mit \bar{S}_t als Verteilung des Wertes des Basisinstruments in Periode t und den korrespondierenden Zinssätzen der Zahlungsüberschüsse (Basisinstrument) r_1 und der Startkosten (Ausübungspreis) r_2 .⁴⁷¹

Zur Veranschaulichung der Datar-Mathews Methode zur Ermittlung des Realoptionswertes sei diese im Folgenden beispielhaft dargestellt. Der Entscheider stehe dabei vor dem Problem eine Investition einzugehen oder zu verwerfen, z.B. den Eintritt in ein Unternehmensnetzwerk an welchem er bislang nicht beteiligt ist. Als Entscheidungsgrundlage hat der Entscheider bereits die mit dem Eintritt in das Unternehmensnetzwerk zusätzlich erzielbaren Zahlungsüberschüsse ermittelt. Hier erachtet der Entscheider drei Szenarien als wahrscheinlich, welche jeweils von der zweiten bis zur vierten Periode Zahlungsüberschüsse generieren. Dabei rechnet der Entscheider damit, dass das Szenario „Mittlerer Zahlungsüberschuss“ mit höchster Wahrscheinlichkeit eintreten wird. Die Szenarien „Hoher Zahlungsüberschuss“ und „Niedriger Zahlungsüberschuss“ bewertet der Entscheider als weniger wahrscheinlich. Um diese Zahlungsüberschüsse zu erzielen ist jedoch eine Anfangsinvestition, z.B. für mit den Netzwerkpartnern korrespondierende Informations- und Kommunikationstechnologie, zu erbringen. Die Entscheidung für oder gegen das Investitionsvorhaben ist in Periode Null zu treffen. Des Weiteren hat der Entscheider

⁴⁷¹ Vgl. Mathews (2010), S. 598; Mathews; Datar (2005), S. 10; Mathews; Datar; Johnson (2007), S. 103; Mathews; Salmon (2007), S. 171.

gemäß seiner Risikoeinstellung und unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Markt- und Unternehmensrisiken die erforderlichen Renditen ermittelt. Die bereits vom Entscheider ermittelten Daten sind in der nachfolgenden Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Beispieldaten zur Datar-Mathews Methode

| Periode | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| Hoher Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 80 | 120 | 150 |
| Mittlerer Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 50 | 60 | 80 |
| Niedriger Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 20 | 30 | 40 |
| Startkosten | 0 | 125 | 0 | 0 | 0 |
| Zinssatz | | 5% | 15% | 15% | 15% |

Die erzielbaren Zahlungsüberschüsse je Periode, über die Szenarien hinweg, können hierbei nun als die Eckpunkte einer Dreiecksverteilung aller zukünftig eintretenden Zahlungsüberschüsse gesehen werden.⁴⁷² Mit Hilfe entsprechender Simulationssoftware lassen sich damit im Folgenden die periodenbezogenen Zahlungsüberschussverteilungen ermitteln. Für das dargestellte Beispiel wurden die periodenbezogenen Dreiecksverteilungen mittels Excel Add-in @Risk⁴⁷³ erzeugt. Für Periode zwei wurde hierzu mit Hilfe der Funktion „Trigen“ ein minimaler Wert der Verteilung in Höhe von 20, gemäß dem Szenario „Niedriger Zahlungsüberschuss“, ein höchstwahrscheinlicher Wert von 50, gemäß Szenario „Mittlerer Zahlungsüberschuss“ und bezüglich dem Szenario „Hoher Zahlungsüberschuss“ ein maximaler Wert in Höhe von 80 festgesetzt. Der verwendete Verteilungstyp „Trigen“ erlaubt darüber hinaus die Festlegung von das Maximum überschreitenden und das Minimum unterschreitenden Per-

⁴⁷² Selbstverständlich sind neben der Dreiecksverteilung auch andere Verteilungsannahmen möglich. Jedoch sind im vorliegenden Beispiel die Daten, z.B. Mittelwert und Standardabweichung für eine Normalverteilung, dem Entscheider nicht bekannt, sondern eben nur die, die Dreiecksverteilung aufspannenden, zukünftigen Zahlungsüberschüsse.

⁴⁷³ Es wurde konkret @Risk Industrial Edition, Version 6.3.1 verwendet.

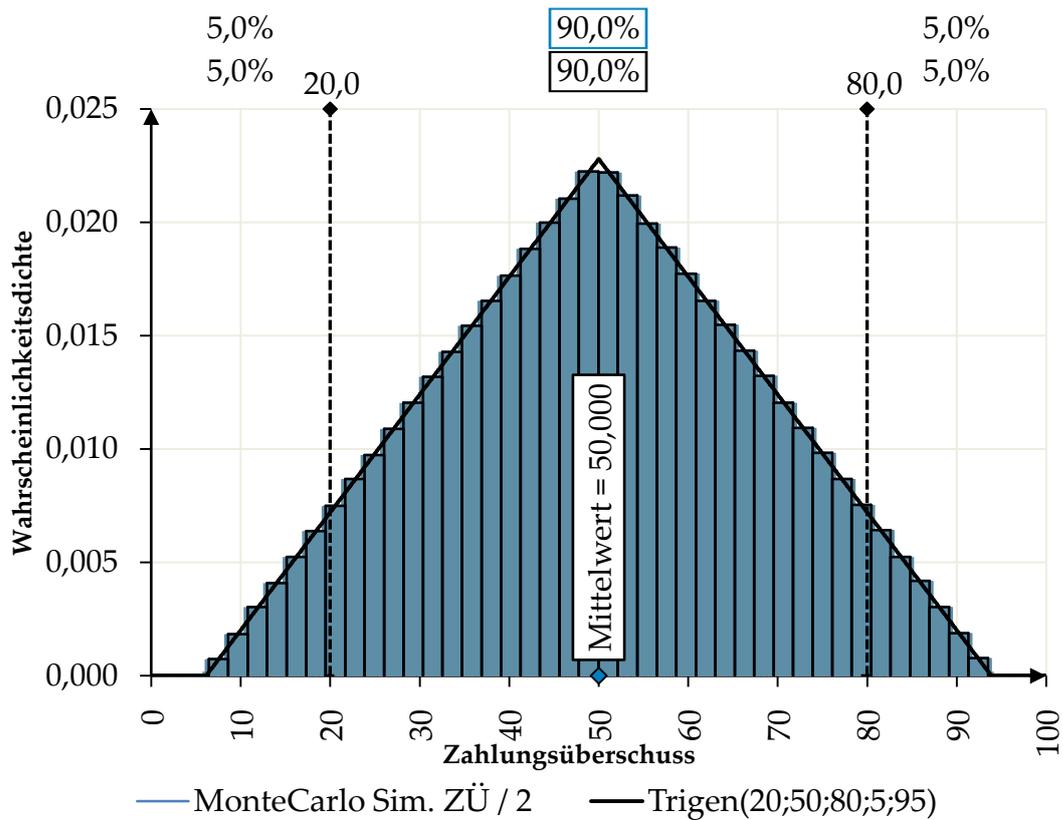
zentilen. Damit wird der Unsicherheit der zukünftigen Zahlungsüberschüsse umso mehr Rechnung getragen, da sowohl geringere als im Szenario „Niedriger Zahlungsüberschuss“, als auch höhere als im Szenario „Hoher Zahlungsüberschuss“ Zahlungsüberschüsse eintreten können. Die Perzentile wurden dafür auf 5% festgelegt, womit 5% der Ergebnisse der Zahlungsüberschusssimulation unterhalb des minimalen Wertes und 5% der Simulationsergebnisse oberhalb des maximalen Wertes liegen.⁴⁷⁴ Zur Simulation wurde in dem vorliegenden Beispiel das Verfahren Latin Hypercube⁴⁷⁵ mit 10000 Simulationsdurchläufen verwendet, was im Ergebnis zu einer Dreiecksverteilung für Periode 2 gemäß Abbildung 17 mit einem minimalen Wert von 6,429, einem maximalen Wert von 93,494 und einem Mittelwert von 50,000 führt.⁴⁷⁶ Der schwarz dargestellte Funktionsverlauf gibt dabei den idealtypischen Verlauf der Verteilung $\text{Trigen}(20;50;80;5;95)$ an. Die durch die insgesamt 10000 durchgeführten Iterationen gewonnenen Werte MonteCarlo Sim. ZÜ / 2 werden gemäß Funktionswert in 40 Intervalle eingeordnet und hier als blaue Fläche dargestellt.

⁴⁷⁴ Selbstverständlich können die Perzentile entsprechend der dem Entscheider zur Verfügung stehenden Informationen auch abweichend davon gewählt werden.

⁴⁷⁵ Anstatt der reinen Monte-Carlo Simulation wurde die zur Varianzreduktion entwickelte Methode Latin Hypercube verwendet. Die Methodik ist aufgrund der geringen Anzahl durchzuführender Ziehungen zur Abdeckung des gesamten Wertbereichs weniger rechenintensiv als die reine Monte-Carlo Simulation. Siehe zur Latin Hypercube Methode z.B. McKay; Beckman; Conover (2000).

⁴⁷⁶ Um die Replizierbarkeit der dargestellten Ergebnisse zu ermöglichen, seien im Folgenden die gesetzten Parameter der Simulation aufgezeigt: Anzahl der Iterationen: 10000; Anzahl der Simulationen: 1; Probenerhebungstyp: Latin Hypercube; Zufallszahlengenerator: Mersenne Twister; anfänglicher Ausgangswert: Fest=1; Verteilungstyp: Trigen; oberes und unteres Perzentil: 5%.

Abbildung 17: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2



In Analogie zum Vorgehen und unter Verwendung der gleichen Simulationsparameter wurden die Verteilungen der erzielbaren Zahlungsüberschüsse für die Perioden drei und vier erstellt. Abbildung 18 veranschaulicht die Ergebnisse der Periode drei, Abbildung 19 jene der Periode vier.

Abbildung 18: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3

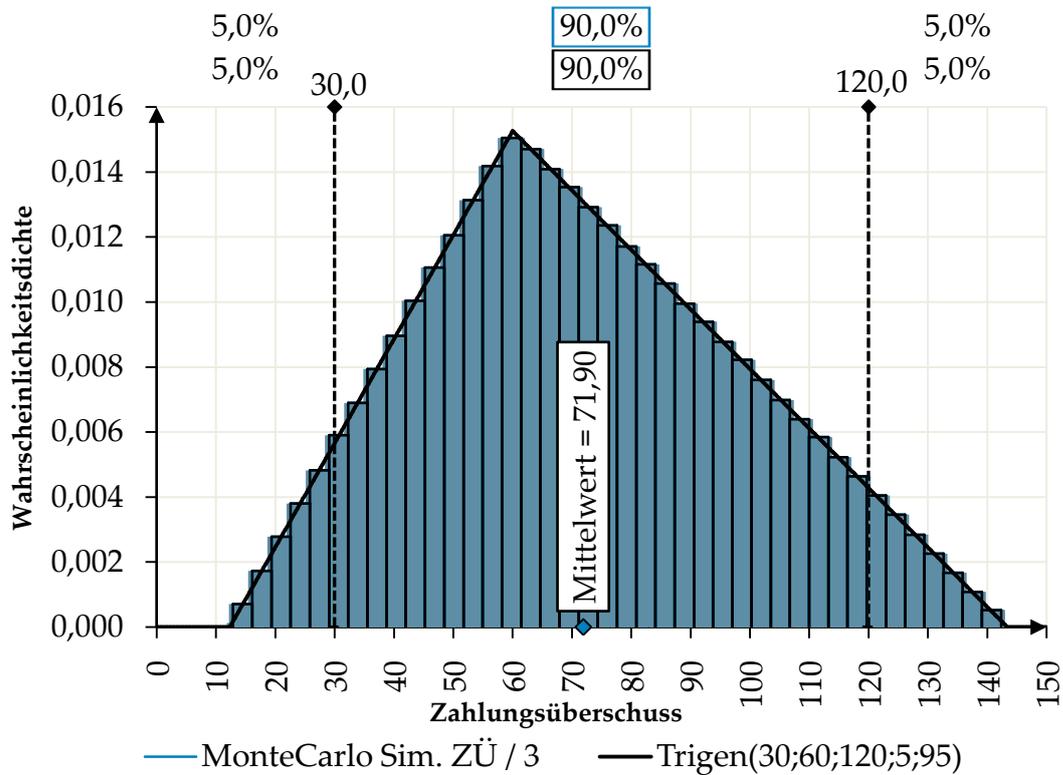
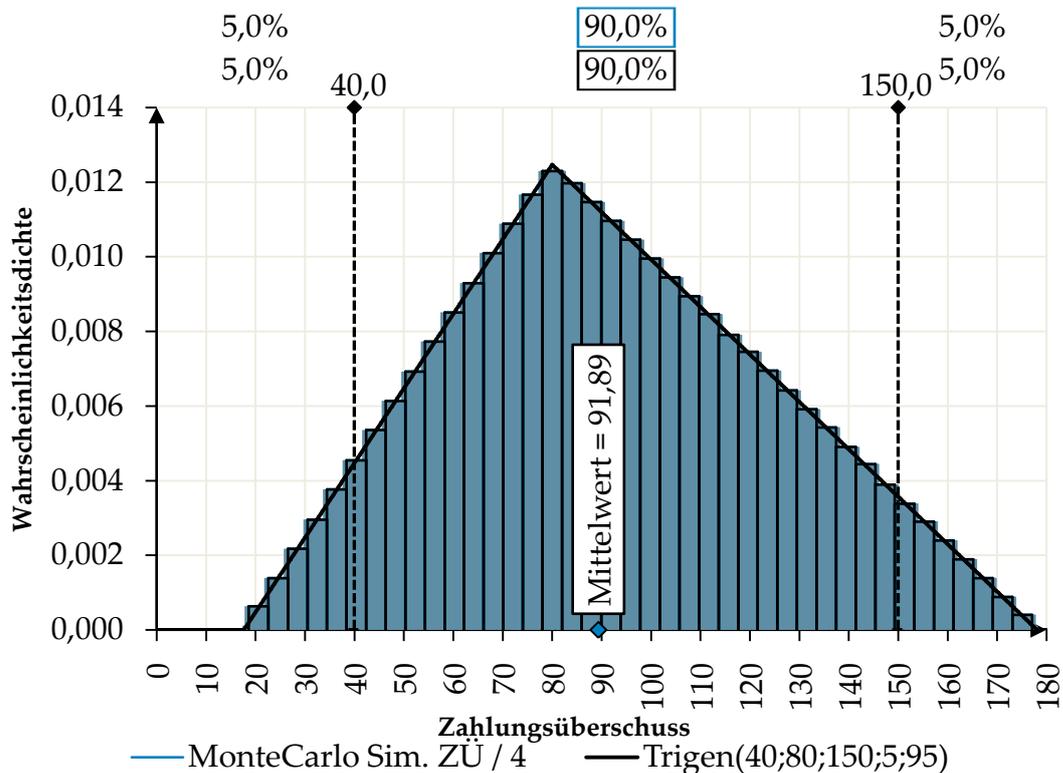
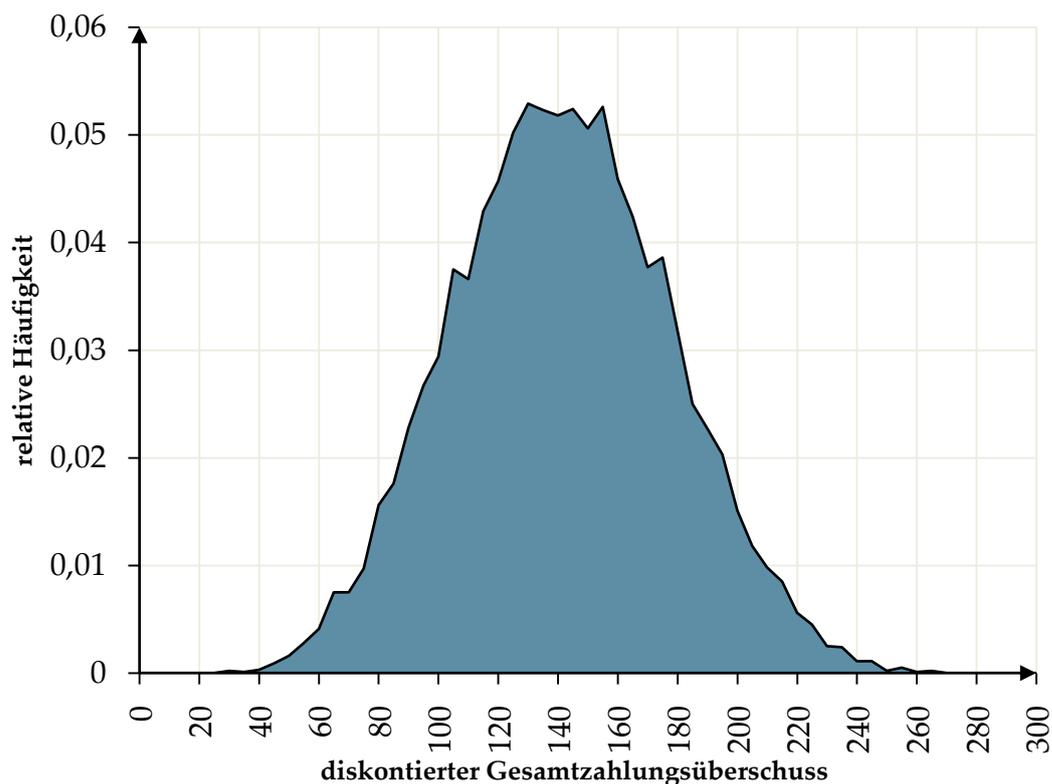


Abbildung 19: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4



Die nunmehr ermittelten periodenbezogenen Wertausprägungen der Zahlungsüberschüsse müssen in einem nächsten Schritt gemäß dem vom Entscheider ermittelten Zinssatz auf den Entscheidungszeitpunkt in Periode Null diskontiert werden. Hierzu kann man sich einerseits der in Excel integrierten Barwertfunktion bedienen oder die je Periode ermittelten Werte manuell abzinsen.⁴⁷⁷ Die Summe der auf den Entscheidungszeitpunkt abgezinsten periodenbezogenen Zahlungsüberschüsse ergibt die in der folgenden Abbildung 20 dargestellte Verteilung der Gesamtzahlungsüberschüsse im Entscheidungszeitpunkt.⁴⁷⁸

Abbildung 20: Verteilung des Gesamtzahlungsüberschusses im Entscheidungszeitpunkt



⁴⁷⁷ Gemäß der gewählten Anzahl der Iterationsschritte der Simulation je Periode ergeben sich also pro Periode 10000 Werte (insgesamt also 30000) die auf den Entscheidungszeitpunkt zu diskontieren sind.

⁴⁷⁸ Hier wurden die sich ergebenden 10000 Summationswerte in insgesamt 60 Intervalle eingeordnet (0-5; 5-10; 10-15; ...; 290-295; 295-300), womit sich die aus der Darstellung entnehmbare Verteilung der diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse ergibt.

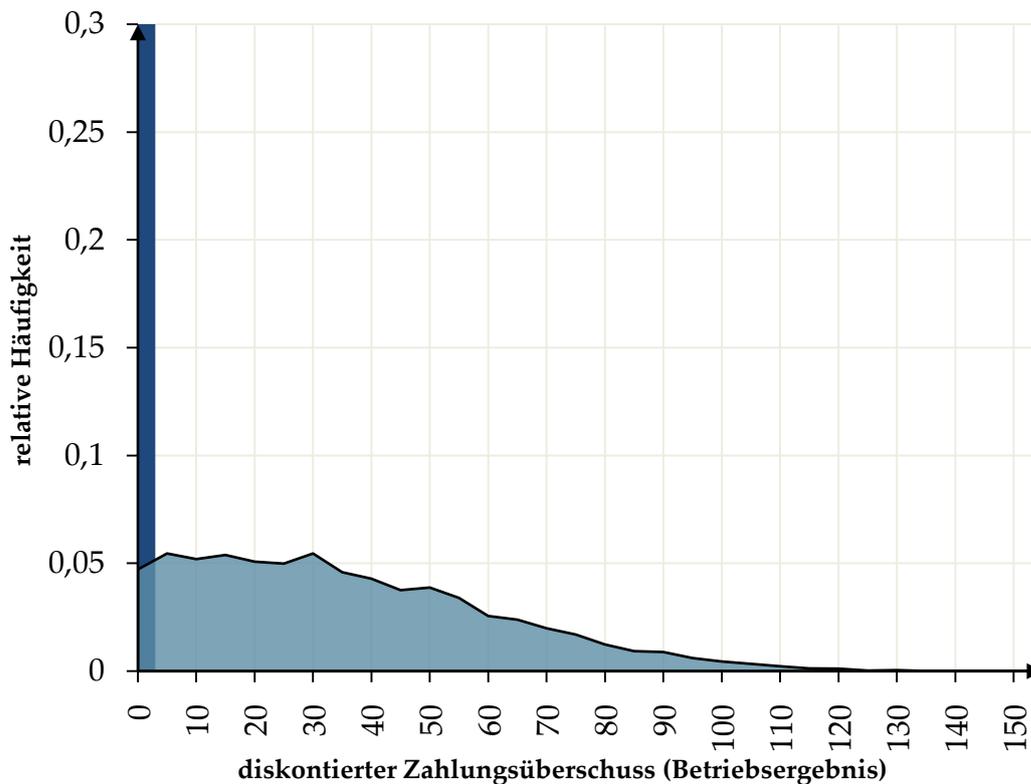
Entsprechend des dargelegten Beispiels und des Grundgedankens der Optionspreistheorie, sind für die Realisation der zukünftigen Zahlungsüberschüsse Startkosten, in der Optionspreistheorie analog dem Ausübungspreis, zu leisten. Da diese Startkosten in der ersten Periode anfallen sind auch diese zu diskontieren. Hierzu bedient sich der Entscheider einem zweiten risikoadjustierten Zinssatz, hier 5%. Somit ergibt sich für die zu erbringenden Startkosten ein Barwert von 119,048.⁴⁷⁹ Diese sind für eine Entscheidung für bzw. gegen das Investitionsvorhaben schließlich den diskontierten Gesamtzahlungsüberschüssen im Entscheidungszeitpunkt gegenüberzustellen. Gemäß Optionsgedanken werden bei jener Operation all die Iterationen terminiert, die zu einer Differenz kleiner gleich Null führen. Dies trägt dem Gedanken Rechnung, dass die Option nur dann wahrgenommen wird, wenn der Wert des Basisinstruments den Wert des Ausübungspreises im Zeitpunkt der Ausübung übersteigt, andernfalls bleibt die Option ungenutzt und verfällt.⁴⁸⁰ Im dargestellten Beispiel ergeben sich hierdurch insgesamt 3009 Differenzen, welche für die weitere Betrachtung zu eliminieren sind. Die verbleibenden 6991 diskontierten Zahlungsüberschüsse⁴⁸¹ bilden damit die Verteilung aller vorteilhaften Ergebnisse aus der Differenz von diskontierten Gesamtzahlungsüberschüssen und diskontierten Startkosten. Die resultierende Verteilung inklusive der terminierten Ergebnisse sind der nachfolgenden Abbildung 21 zu entnehmen.⁴⁸²

⁴⁷⁹ Im hier dargestellten Beispiel sind die Startkosten durch einen diskreten Wert bestimmt. Selbstverständlich können diese, wie auch die Zahlungsüberschüsse, auch als Verteilung sich wahrscheinlich einstellender Startkosten bestimmt werden. Entsprechend ist hier auf Basis einer, den Erwartungen über zukünftig als wahrscheinlich erachtete Szenarien beruhende, Verteilung zu simulieren. Folgend wird dann die Differenz je Iterationsschritt ermittelt und eben nicht, wie in diesem Beispiel, ein konstanter Wert der Startkosten von den Iterationen der Zahlungsüberschüsse abgezogen. [Vgl. Mathews; Salmon (2007), S. 172-174.]

⁴⁸⁰ Vgl. Damisch (2002), S. 155-156. Siehe dazu auch die Ausführungen in Kapitel 4.2.1.

⁴⁸¹ Hierbei handelt es sich nicht um die summierten abgezinsten Zahlungsüberschüsse der einzelnen Perioden, sondern um die Differenz dieser mit den diskontierten Startkosten. Diese Differenzbildung führt jedoch wiederum zu Zahlungsüberschüssen.

⁴⁸² Auch hier wurden die Ergebnisse der Differenzbildung in insgesamt 60 Intervalle eingeordnet (0-5; 5-10; 10-15; ...; 290-295; 295-300) und ergeben gemäß der relativen Zugehörigkeit zur

Abbildung 21: Verteilung vorteilhafter Zahlungsüberschüsse

In einem letzten Schritt lässt sich nun auf Basis der Verteilung vorteilhafter Zahlungsüberschüsse der Wert des Investitionsvorhabens, also der Optionswert, bestimmen. Dieser entspricht dabei dem Erwartungswert über alle in der Verteilung befindlichen Zahlungsüberschüsse. Im vorliegenden Beispiel ergibt sich folglich ein Optionswert in Höhe von 37,870, welcher ohne Berücksichtigung der Optionsprämie zur Ausübung des Investitionsvorhabens führt. Findet die Optionsprämie, also die im Kontext des Beispiels des Unternehmensnetzwerkeintrittsauf tretenden Kosten in Form von z.B. Vertragsverhandlungskosten, Informationsbeschaffungskosten etc., Berücksichtigung, so darf diese den Optionswert für eine Annahme des Investitionsvorhabens nicht übersteigen.

Wie die allgemeine Darstellung des Datar-Mathews Verfahrens sowie die beispielhafte Veranschaulichung aufgezeigt haben, lässt sich mit Hilfe dieser Me-

jeweiligen Klasse die Verteilungsfunktion. Da der maximale Zahlungsüberschuss bei 143,809 liegt, wurde die Abbildung hier nur bis zum Intervall 145-150 dargestellt.

thodik unter Abkehr der von Black-Scholes-Formel und Binomialmodell geforderten strikten und zum Teil realitätsfernen Annahmen der Optionswert eines Realgutes relativ einfach bestimmen. Selbstverständlich ist aber auch diese Methode nicht ohne weiteres als grundsätzlich überlegen anzusehen. Zum einen sind die Bewertungsergebnisse von den subjektiven Einschätzungen des Entscheiders bezüglich der Zahlungsüberschussszenarien und den verwendeten Zinssätzen abhängig.⁴⁸³ Zum anderen kann die Datar-Mathews Methodik nicht als in sich geschlossenes Verfahren zur Ermittlung des Optionswertes eines Investitionsvorhabens herangezogen werden. Für eine möglichst exakte Bestimmung zukünftiger Zahlungsüberschussszenarien ist das Verfahren um die Verwendung entsprechender Instrumente aus der Projektplanung, wie der Szenariotechnik oder der Netzplantechnik, zu ergänzen. Dies fordert vom Entscheider also auch zusätzlich Kenntnis zu jenen Verfahren und führt zur Komplexitätserhöhung bei der Entscheidungsfindung⁴⁸⁴.

4.3 Resümee zur Modellauswahl – Bewertung von Unternehmensnetzwerken mit konventionellen Verfahren und Realoptionsverfahren

Zur Investitionsbewertung steht Entscheidern grundsätzlich eine Vielzahl an Bewertungsmethoden zu Verfügung. Unter Berücksichtigung der problemspezifischen Investitionscharakteristika wird jedoch schnell deutlich, dass für eine korrekte Bewertung des Investitionsvorhabens nicht wahllos in den Instrumentenkasten gegriffen werden kann, sondern eine problemadäquate Methode auszuwählen ist. Betrachtet man das vorliegende Investitionsproblem des Eintritts

⁴⁸³ Subjektivität stellt bei nahezu jedem bis hier aufgezeigten Verfahren ein „Problem“ dar. Jedoch ist Objektivität streng genommen nicht realisierbar, sondern höchstens die Objektivierung der Einschätzungen der Entscheider. Subjektivität stellt somit ein nicht vermeidbares „Problem“ bei der Bewertung dar.

⁴⁸⁴ Man kann jedoch grundsätzlich davon ausgehen, dass bei hinreichender Komplexität des Entscheidungsproblems, jedes noch so simple Verfahren dementsprechend an Komplexität zulegt.

eines Unternehmens in ein Unternehmensnetzwerk, ist aufgrund der Netzwerkeigenschaften ein Verfahren zu wählen, das insbesondere der Mehrperiodigkeit der Investition, die der Investition inhärenten Flexibilität und den Risikoeigenschaften der Investition Rechnung trägt.⁴⁸⁵

Somit bedarf es an erster Stelle der Eignungsüberprüfung dynamischer Investitionsbewertungsverfahren, wozu stellvertretend die Kapitalwertmethode und die flexible Planung kritisch diskutiert wurden.⁴⁸⁶ Mit Hilfe der Kapitalwertmethode, wie auch mit allen anderen dynamischen Verfahren, ist die Bewertung einer mehrperiodigen Investition selbstverständlich möglich.⁴⁸⁷ Einschränkungen zeigen sich jedoch bereits bei der Berücksichtigung von der Investition innewohnender Flexibilität, z.B. in Form des Aufschiebens, der Anpassung an veränderte Umweltbedingungen oder dem Abbruch des Investitionsprojekts.

Die Kapitalwertmethode⁴⁸⁸ ist hier nicht in der Lage derartige Handlungsspielräume zu erfassen, sondern stellt sich in Form der Bewertung einer „Jetzt oder Nie“ Struktur dar.⁴⁸⁹ Diese Unterlassung resultiert dabei aus der angenommenen linearen Abhängigkeit der erzielbaren Zahlungsüberschüsse zum Wert der Investition. Eine derartig symmetrische Wahrscheinlichkeitsverteilung der Kapitalwerte vernachlässigt jedoch mögliche Handlungsspielräume, welche vielmehr zu einer nicht-linearen Abhängigkeit gemäß eines asymmetrischen Risikoprofils der Investition führt.⁴⁹⁰ Im Gegensatz zur Kapitalwertmethode ermöglicht die flexible Planung unter Zuhilfenahme von Entscheidungsbäumen expli-

⁴⁸⁵ Siehe zur Betrachtung eines Unternehmensnetzwerkes als Investition Kapitel 2.4.2 und zu den Charakteristika der Flexibilität von und in Unternehmensnetzwerken sowie den damit verbundenen Risikoeigenschaften der Netzwerkebenen Kapitel 2.2.2.

⁴⁸⁶ Statische Verfahren der Investitionsrechnung werden an dieser Stelle vernachlässigt, da mit diesen eine mehrperiodige Betrachtung ausgeschlossen ist und sie damit für die Bewertung im Rahmen der vorliegenden Problemstellung nicht in Frage kommen.

⁴⁸⁷ Vgl. Becker (2012), S. 38; Götze (2008), S. 66.

⁴⁸⁸ Siehe zur Kapitalwertmethode Kapitel 4.1.2.

⁴⁸⁹ Vgl. Bockemühl (2001), S. 18; Damisch (2002), S. 152-153; Laux (1993), S. 935.

⁴⁹⁰ Vgl. Bockemühl (2001), S. 16, 18; Damisch (2002), S. 152.

zit die Berücksichtigung von Handlungsspielräumen. Dabei werden diese mittels alternativer zukünftiger Handlungsalternativen im Entscheidungsbaum erfasst und somit in der Bewertung des Investitionsprojekts beachtet.⁴⁹¹ Mit der Erfassung von Handlungsspielräumen ergibt sich jedoch unmittelbar das Problem der risikoangepassten Diskontierung, da durch die flexibilitätsbedingte asymmetrische Risikostruktur des Investitionsprojekts die Bewertung mittels nur eines konstanten Diskontierungssatzes nicht hinreichend ist.⁴⁹² Die Methodik der flexiblen Planung ist hier zwar in der Lage Flexibilität zu erfassen, bietet jedoch an sich keine Möglichkeit den Wert der Flexibilität zu ermitteln, hierzu wäre ein Rückgriff auf bspw. das Kapitalwertkriterium notwendig, womit sich jedoch die oben aufgezeigten Bewertungsprobleme einstellen würden.⁴⁹³ Somit kann festgehalten werden, dass die Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung nur bedingt zur Bewertung des vorliegenden Entscheidungsproblems geeignet sind und die Notwendigkeit zur Analyse weiterer, die Flexibilität einer Investitionsmöglichkeit explizit bewertender, Verfahren besteht.

Eine Gruppe von Verfahren, die speziell der Berücksichtigung von Handlungsspielräumen in Investitionen dient, sind die aus der finanzwirtschaftlichen Optionspreistheorie hervorgehenden Realloptionsverfahren. Bei jenen Methoden wird der Grundgedanke von an Börsen gehandelten Optionen, also die Wahlfreiheit des Entscheiders durch zusätzliche im Zeitverlauf gewonnene Informationen über die Durchführung der Investition zu entscheiden, auf die reale Sphäre übertragen.⁴⁹⁴ Bei der Verwendung von Optionsverfahren zur Bewertung realwirtschaftlicher Investitionen haben sich weitestgehend die auch in der finanzwirtschaftlichen Bewertung dominanten Methoden, namentlich die

⁴⁹¹ Siehe zur flexiblen Planung Kapitel 4.1.3.

⁴⁹² Vgl. Mußhoff; Hirschauer(2003), S. 80; Bockemühl (2001), S. 20-21.

⁴⁹³ Vgl. Bockemühl (2001), S. 21; Damisch (2002), S. 153.

⁴⁹⁴ Siehe zur Übertragung der Optionspreistheorie auf reale Güter Kapitel 4.2.2.

Black-Scholes Formel und das Binomialmodell⁴⁹⁵, durchgesetzt.⁴⁹⁶ Diese beiden Verfahren bieten für das vorliegende Entscheidungsproblem den Vorteil, dass diese explizit in der Lage sind die der Investition inhärente Flexibilität in der Bewertung zu berücksichtigen. Problematisch für ihre Anwendung auf das vorliegende Problem erscheinen jedoch vor allem die für eine realwirtschaftliche Anwendung zu restriktiven Annahmen.⁴⁹⁷ Neben den daraus bereits ausführlich diskutierten Einschränkungen⁴⁹⁸ soll an dieser Stelle auf zwei für die Bewertung von Unternehmensnetzwerken mittels Realoptionen dringend erforderliche Eigenschaften des anzuwendenden Verfahrens näher eingegangen werden.

Erstens ist es für die Bewertung eines Unternehmensnetzwerks erforderlich, dass das verwendete Verfahren in der Lage ist nicht nur jenen Wert einfacher Optionen sondern auch den verbundener Optionen zu ermitteln. Diese Forderung ergibt sich unmittelbar aus dem Mehrebenencharakter eines Unternehmensnetzwerks und der damit verbundenen Mehrstufigkeit der Optionsbewertung in Form einer Verbundoption.⁴⁹⁹ Dieser Notwendigkeit kann die Methodik der Bewertung mittels Binomialbaum durch entsprechende Erweiterung nachkommen.⁵⁰⁰ Die geschlossene Lösungsformel des Black-Scholes Verfahren ist dagegen lediglich auf die Bewertung einfacher Optionen ausgelegt und nicht auf den Problemkomplex der Bewertung mehrstufiger Optionen anpassbar.⁵⁰¹

⁴⁹⁵ Siehe zu den Grundlagen des Binomialmodells Kapitel 4.2.4.2 und zur Black-Scholes Formel Kapitel 4.2.4.3.

⁴⁹⁶ Vgl. Damisch (2002), S. 235.

⁴⁹⁷ Siehe zu den Annahmen des Binomialmodells und der Black-Scholes Formel Kapitel 4.2.4.1.

⁴⁹⁸ Siehe zur Kritik bezüglich der Anwendbarkeit des Binomialmodells auf reale Güter Kapitel 4.2.4.2 und das entsprechende Kapitel 4.2.4.3 zur kritischen Diskussion der Black-Scholes Formel.

⁴⁹⁹ Siehe zu den verschiedenen Ebenen eines Unternehmensnetzwerks Kapitel 2.2.2, sowie zur damit verbundenen Interpretation als Verbundoption Kapitel 4.2.3.

⁵⁰⁰ Vgl. Copeland; Antikarov (2003), S.171-179. Siehe dazu auch Kapitel 4.2.4.2.

⁵⁰¹ Vgl. Geske (1979), S. 64; Wieland (2002); S. 111.

Somit kann ein problemadäquater Einsatz der Black-Scholes Formel für das vorliegende Entscheidungsproblem ausgeschlossen werden.

Eine zweite für das anzuwendende Realoptionsverfahren erforderliche Eigenschaft bezieht sich auf den Ausgangswert des Basisinstruments, also im konkreten Fall den Wert des Unternehmensnetzwerks welchem potentiell beigetreten wird. Da dieser Ausgangswert nicht bzw. nicht ohne weiteres bestimmbar ist⁵⁰², bedarf es einem Verfahren mit welchem sich der Wert der Realoption unabhängig vom Ausgangswert des Basisinstruments bestimmen lässt. Da jedoch Binomialmodell und Black-Scholes Formel zur Optionsbewertung auf das Duplikationsprinzip zurückgreifen, ist hier der Ausgangswert des Basisinstruments explizit notwendig⁵⁰³. Somit sind jene beiden Verfahren für die Anwendung auf das vorliegende Entscheidungsproblem nicht geeignet und die Prüfung weiterer Realoptionsverfahren notwendig.

Zu diesem Zweck wurde die relativ junge und speziell für die Bewertung von Realoptionen entwickelte Datar-Mathews Methode eingehend untersucht.⁵⁰⁴ Jenes Verfahren ist dabei grundsätzlich in der Lage die dem realen Investitionsprojekt inhärente Flexibilität zu berücksichtigen⁵⁰⁵ und erfüllt darüber hinaus die oben genannten Erfordernisse an ein problemadäquates Bewertungs-

⁵⁰² Die Schwierigkeit der Ermittlung des Ausgangswertes ergibt sich einerseits aus der beschränkten Beobachtbarkeit und Handelbarkeit der zugrundeliegenden Basiswerte. Im Gegensatz zu z.B. an Börsen gehandelten Aktien, ist der Wert eines realen Gutes eben nicht dergestalt einfach bestimmbar. [Vgl. Franke; Hax (2004); S. 290.] Andererseits ergeben sich aus den Eigenschaften des jeweiligen Realgutes zusätzliche Bewertungsschwierigkeiten. So kann der Wert eines Netzwerkes nicht einfach aus der Summation der an dem Unternehmensnetzwerk beteiligten Unternehmen ermittelt werden, dies würde u.a. Interaktions- und Kompensationseffekte vernachlässigen. [Vgl. von der Oelsnitz; Lorenz (2013), S. 240.]

⁵⁰³ Siehe zum Duplikationsprinzip als Grundlage der Optionsbewertung beim Binomialmodell und Black-Scholes Formel Kapitel 4.2.4.1.

⁵⁰⁴ Siehe grundlegend zur Datar-Mathews Methode z.B. Datar; Mathews (2004); Mathews (2010); Mathews (2009); Mathews; Datar (2005); Mathews; Datar; Johnson (2007); Mathews; Salmon (2007), sowie Kapitel 4.2.4.4.

⁵⁰⁵ Die Berücksichtigung der Flexibilität wird hierbei über die Verwendung verschiedener Diskontierungssätze innerhalb und außerhalb der Realoption gewährleistet. [Vgl. Mathews (2010), S. 592; Mathews; Datar (2005), S. 9.]

verfahren. So kann die Methodik einerseits auf die Bewertung von verbundenen Realloptionen angepasst werden und ist andererseits nicht auf den Ausgangswert des Basisinstruments bei der Bewertung dieser verbundenen Realloptionen angewiesen.⁵⁰⁶ Somit kann die Datar-Mathews Methode für die Bewertung der Eintrittsentscheidung in ein Unternehmensnetzwerk angewendet werden. Entsprechend der Modellauswahl wird dazu im nachfolgenden Kapitel die Konstruktion des Entscheidungsproblems als verbundene Realloption aufgezeigt und der Wert dieser Option, unter Vernachlässigung und unter Berücksichtigung von Pfadabhängigkeit, bestimmt.

⁵⁰⁶ Siehe zur Erweiterungsmöglichkeit auf verbundene Realloptionen Mathews (2010); Mathews; Datar (2005) sowie Kapitel 5.2.

Als Grundlage der Realloptionsbewertung dienen die mit Ausübung der Option zukünftig erzielbaren Zahlungsüberschüsse und eben nicht der Ausgangswert des Basisinstruments. [Vgl. Datar; Mathews (2004), S. 45; Mathews; Datar (2005), S. 4.]

5 Bewertung von Pfadabhängigkeiten in Unternehmensnetzwerken

5.1 Zum Stand der Forschung

Betrachtet man die mittlerweile durchaus umfangreiche Literatur zu Realloptionen, offenbart sich ein breites Anwendungsspektrum dieser Bewertungsmethodik.⁵⁰⁷ Dabei geht die Großzahl der angewandten Methoden jedoch von vollkommenen und vollständigen Kapitalmärkten und Risikoneutralität des Entscheiders aus, was zwar der Anwendbarkeit aus der Optionspreistheorie bekannter Methoden dienlich ist, jedoch zu Einschränkungen im praxisorientierten Einsatz führt.⁵⁰⁸ Dabei ist insbesondere die Parameteroperationalisierung bei der finanzmathematischen Modellierung der realen Entscheidungsprobleme teils nur schwierig realisierbar. So kann davon ausgegangen werden, dass die Bestimmung des Ausgangswertes eines nicht gehandelten oder durch gehandelte Güter nicht replizierbaren Basisinstruments kaum möglich ist. Ebenso erscheint es durchaus problematisch die Preisentwicklung der Basisinstrumente durch stochastische Prozesse oder Bewegungsfaktoren adäquat abzubilden. Hier würde sich die Anwendung von Verfahren, die eben nicht auf die Verwendung dieser Parameter angewiesen sind bzw. die notwendigen Parameter auch ohne die strengen Kapitalmarkt- und Entscheidungsträgerannahmen problemadäquat verarbeiten oder auch substituieren können, anbieten. Eine Methodik die dazu durchaus in der Lage ist, die sogenannte Datar-Mathews

⁵⁰⁷ Siehe zu verschiedenen Anwendungsgebieten des Realloptionenansatzes z.B. Brach (2003); Amram; Kulatilaka (1999).

⁵⁰⁸ Vgl. Batran (2008), S. 224.

Siehe stellvertretend hierzu die Annahmen der Black-Scholes Formel und des Binomialmodells in Kapitel 4.2.4.1.

Methode, wird jedoch nach jetzigem Stand nicht auf die Unternehmensnetzwerkbewertung angewandt.⁵⁰⁹

Vielmehr zeigt sich in der bestehenden Literatur, dass vermehrt exogene Unsicherheitsquellen Berücksichtigung bei der Realloptionsbewertung finden. Diese Vernachlässigung dem Unternehmensnetzwerk inhärenter Risikofaktoren führt jedoch schnell zu verzerrten Ergebnissen und kann so nicht den korrekten Wert des Investitionsprojekts widerspiegeln. Dies mag auch darin begründet liegen, dass der Großteil der Literatur zur Realloptionsbewertung von Unternehmensnetzwerken globale Wertschöpfungsketten in den Mittelpunkt der Betrachtung rückt. Diese weisen zwar durchaus Charakteristika von Unternehmensnetzwerken auf, sind mit diesen aber nicht gleichzusetzen.⁵¹⁰

Weiterhin ist festzustellen, dass die sich aus den Handlungsspielräumen ergebenden Entwicklungspfade in der Literatur nicht hinreichend differenziert, bezüglich im Zeitverlauf auftretender Flexibilitätsverluste analysiert und dementsprechend bewertet werden. Eine explizite Berücksichtigung pfadabhängiger Prozesse bei der Realloptionsbewertung ist bislang nicht in der Literatur zu finden. Dieses und die o.g. Resultate der Literaturanalyse zur Anwendung von Realoptionen bei der Unternehmensnetzwerkbewertung sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

In Anbetracht der aufgezeigten Forschungsdefizite soll daher im Folgenden die Datar-Mathews Methode für die Bewertung von Unternehmensnetzwerken im Sinne verbundener Realoptionen erweitert und in einem zweiten Schritt die Auswirkungen pfadabhängiger Prozesse auf die Beitrittsentscheidung in ein Unternehmensnetzwerk modelliert werden.

⁵⁰⁹ Siehe dazu auch Tabelle 7 zur Anwendung verschiedener Methoden zur Realloptionsbewertung von Unternehmensnetzwerken.

⁵¹⁰ Siehe zu Eigenschaften von Unternehmensnetzwerken Kapitel 2.2.2.

5.2 Bewertung von Unternehmensnetzwerken als Verbundoption mittels Datar-Mathews Methode

Mit Hilfe des Datar-Mathews Verfahrens lässt sich der Wert einer Option auch unter Relaxierung der zumeist für eine praktische Anwendung zu rigiden Annahmen der aus der finanzwirtschaftlichen Optionspreistheorie auf die reale Sphäre übertragenden Methoden, ermitteln.⁵¹¹ Um nun jedoch die Spezifika der Eintrittsentscheidung in ein Unternehmensnetzwerk bei der Bewertung berücksichtigen zu können, bedarf es der Erweiterung der Datar-Mathews Methodik um die Möglichkeit der Handhabung verbundener Optionen.

Diese Notwendigkeit ergibt sich unmittelbar aus dem Verständnis eines Unternehmensnetzwerks als Sequenz von Realoptionen, die stets mit einer Wachstumsoption, den Beitritt in das Netzwerk auf der Beziehungsebene initiiierend, beginnt.⁵¹² Da eine Wertschöpfung im Netzwerk und damit verbundene Zahlungsüberschüsse jedoch zumeist erst mit dem Übergang in die Leistungsebene eines Unternehmensnetzwerkes realisiert werden können, wird vorwiegend zumindest eine weitere Handlungsoption folgen. Für diese nachfolgende(n) Option(en), z.B. in Form einer weiteren Wachstumsoption, einer Wechseloption oder auch einer Ausstiegsoption etc.⁵¹³, ist (sind) ebenso wie für die initiiierende Wachstumsoption ein zuvor definierter Ausübungspreis K zu entrichten, mit dem das Recht aber nicht die Pflicht der Ausübung der Option zu einem zuvor festgelegten Ausübungszeitpunkt erworben wird. Somit existiert im Gegensatz zur Bewertung einer einfachen Option, im Fall der Bewertung einer Verbund-

⁵¹¹ Siehe hierzu Kapitel 4.2.4.4.

⁵¹² An dieser Stelle wird eine mögliche Warteoption vor dem eigentlichen Eintritt vernachlässigt. Eine Warteoption ist hier zwar durchaus denkbar, zählt jedoch nicht direkt zu der zu bewertenden verbundenen Option des Netzwerkzutritts. Sollte eine derartige Warteoption jedoch bei der Bewertung berücksichtigt werden, so müsste jene mit in den Verbund integriert werden.

⁵¹³ Siehe zu verschiedenen Optionstypen im Allgemeinen und zu deren Auftreten im Kontext eines Unternehmensnetzwerks Kapitel 4.2.3.

option eine Vielzahl von Ausübungszeitpunkten⁵¹⁴ q_m mit $m=1, 2, \dots, M \leq T$, innerhalb des zu betrachtenden Zeithorizonts $t=0, 1, 2, \dots, T$. Diese Ausübungszeitpunkte können dabei sowohl im Sinn einer europäischen Option determiniert oder auch im Sinn einer amerikanischen Option zeitlich variabel sein. Ebenso ist eine Kombination aus festen und variablen Ausübungszeitpunkten über den Zeithorizont der Verbundoption möglich und dies für Call- und Putoptionen als auch für Kombinationen aus Jenen.⁵¹⁵

In Äquivalenz zur Bewertung einer einfachen Option sind zunächst die durch Ausübung der jeweiligen Optionen erzielbaren Einzahlungsüberschüsse in nachfolgenden Perioden als Ausgangspunkt der Optionswertbestimmung festzulegen. Diese unsicheren Zahlungsansprüche werden dabei in Form einer Verteilung wahrscheinlicher Ansprüche pro Periode angegeben, wobei auch hier eine trianguläre Verteilung praktikabel erscheint, da die charakteristischen Eckpunkte oftmals bereits in Form möglicher Zahlungsüberschussszenarien aus der Projektplanung der verbundenen Option vorliegen.⁵¹⁶ Die Erzeugung der entsprechenden Verteilung der periodenbezogenen Zahlungsüberschüsse kann dabei, wie auch im Rahmen der Bewertung einer einfachen Option, mittels Monte-Carlo Simulation erfolgen. Unter Verwendung der periodisierten Zahlungsüberschussverteilungen lässt sich folgend die Barwertverteilung der Zahlungsüberschüsse im Entscheidungszeitpunkt durch Diskontierung mit einem ersten, dem Risiko des Projekts angepassten Zinssatz bestimmen. Dabei kann dieser erste Zinssatz über die zu betrachtenden Perioden durchaus variieren.⁵¹⁷

⁵¹⁴ Der Ausübungszeitpunkt entspricht in diesem Fall dem Entscheidungszeitpunkt. Wird die Option in Periode t erworben, also der Ausübungspreis entrichtet, so wird diese auch in jener Periode t ausgeübt. Etwaig anfallende Zahlungsüberschüsse, die sich unmittelbar aus der Ausübung ergeben, fallen jedoch erst ab der Periode $t+1$ an.

⁵¹⁵ Vgl. Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010), S. 10.

⁵¹⁶ Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010) schlagen alternativ die Ermittlung der Zahlungsüberschüsse in Abhängigkeit zum damit verbundenen Risiko vor. [Vgl. Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010), S. 11-12.] Siehe dazu auch Mathews; Datar; Feely; Gauss (2009).

⁵¹⁷ Vgl. Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010), S. 11.

Gerade im Hinblick auf die Bewertung des Eintritts in ein Unternehmensnetzwerk ist eine entsprechende Anpassung der für die Zahlungsüberschüsse zu verwendenden Diskontierungssätze absolut notwendig. Sind die erzielbaren Zahlungsüberschüsse aus der Realisation der den Netzwerkeintritt veranlassenden Wachstumsoption lediglich von den privaten Risiken der Unternehmung abhängig, so müssen mit dem Übergang in die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks zusätzlich Marktrisiken und Kooperationsrisiken berücksichtigt werden.⁵¹⁸ Somit wird der für die Bewertung von Optionen in der Leistungsebene zu verwendende Zinssatz, auch trotz möglicher Kompensationseffekte in Bezug auf das Unternehmensrisiko⁵¹⁹, schon wegen der mit zunehmender zeitlicher Entfernung zum Entscheidungszeitpunkt steigenden Unsicherheit, über dem für die Bewertung von Optionen innerhalb der Beziehungsebene zu verwendenden Zinssatz liegen.

Da für die Realisation der Optionen jeweils ein Ausübungspreis⁵²⁰ zu den jeweiligen Ausübungszeitpunkten fällig wird, sind für die Bewertung auch diese auf den Entscheidungszeitpunkt zu diskontieren. Der Zinssatz zur Diskontierung der Ausübungspreise unterscheidet sich üblicherweise vom Zinssatz zur Diskontierung der erzielbaren Zahlungsüberschüsse, da die Ausübungspreise eben nur dann aufgewendet werden müssen, wenn mit positiven Gesamtzahlungsüberschüssen zu rechnen ist und somit das Risiko des Einsatzes beherrschbar ist.⁵²¹ Durch die Verwendung dieser unterschiedlichen Zinssätze für die Ausübungspreise und die Zahlungsüberschüsse wird dabei dem Optionsgedanken Rechnung getragen, dass „in der Option“, aufgrund unsicherer Erwartungen, ein höheres Risiko besteht als „außerhalb der Option“. Hierbei ist jedoch zu

⁵¹⁸ Siehe zu den Risiken auf der Beziehungsebene und der Leistungsebene eines Unternehmensnetzwerks Kapitel 2.2.2.

⁵¹⁹ Siehe zur möglichen Risikoteilung in einem Unternehmensnetzwerk Kapitel 2.2.2.

⁵²⁰ Die Ausübungspreise können dabei als festgelegter Wert, aber auch bei vorherrschender Unsicherheit über die Höhe dieses Wertes als Verteilung unterschiedlichstem Typus vorliegen. [Vgl. Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010), S. 12.]

⁵²¹ Vgl. Mathews; Datar; Johnson (2007), S. 97-98.

berücksichtigen, dass demgemäß auch jene Zinssätze der Ausübungspreise, die nicht die Verbundoption einleiten, also der erste zu entrichtende Ausübungspreis, ebenfalls „in der Option“ liegen. Damit sind jene Zinssätze zwar immer noch bezogen auf die damit direkt verbundenen Zahlungsüberschüsse, beherrschbar im Sinne eines niedrigeren Zinssatzes im Vergleich zu eben jenen Zahlungsüberschüssen, weisen jedoch größere Unsicherheit als der anfängliche Ausübungspreis auf. Schließlich sind auch die Ausübungspreise und die damit verbundenen Zinssätze „in der Option“ nun nicht mehr ausschließlich von privaten Unternehmensrisiken abhängig, sondern eben zusätzlich auch von Kooperationsrisiken. Demzufolge sollten jene Zinssätze der Ausübungspreise „in der Option“ über jenen „außerhalb der Option“ und gleichzeitig unterhalb der Zinssätze der mit diesem Ausübungspreis unmittelbar verbundenen Zahlungsüberschüsse liegen.⁵²²

An die Diskontierung der Ausübungspreise und den direkt damit verbundenen Zahlungsüberschüssen auf den Entscheidungszeitpunkt anschließend, können nunmehr jene die Zahlungsüberschüsse begründenden und die im Vorhinein dafür notwendigen, abgezinsten Ausübungspreise den Zahlungsüberschüssen gegenübergestellt werden.⁵²³ Hierzu ist zunächst der für jeden Ausübungszeitpunkt q_m anfallende und mit dem entsprechenden Zinssatz diskontierte Ausübungspreis K_t den dadurch direkt resultierenden und mit dem korrespondierenden Zinssatz diskontierten Zahlungsüberschüssen \bar{S}_t gegenüberzustellen. Dabei ist zu beachten, dass all jene Differenzen aus diskontierten Zahlungsüberschüssen und diskontierten Ausübungspreisen eliminiert werden, welche ein negatives Ergebnis ausweisen.⁵²⁴ Die Ausschließung negativer Ergebnisse greift hier explizit den Optionsgedanken auf, dass die Option zum Ausübungszeitpunkt nur dann wahrgenommen wird, wenn sich zu diesem Zeitpunkt ein

⁵²² Diese Forderung kann durch eine normale Zinskurve erfüllt werden.

⁵²³ Vgl. Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010), S. 3.

⁵²⁴ Vgl. Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010), S. 38.

positiver Optionswert einstellt. Diese für jeden Ausübungszeitpunkt auf den Entscheidungszeitpunkt diskontierte Differenz ist im Anschluss um all jene diskontierten Ausübungspreise vor dem betrachteten Ausübungszeitpunkt zu verringern, die für das Erreichen des Ausübungszeitpunktes der Option notwendig sind.

Die aus diesen Operationen resultierende Verteilung bildet nunmehr die Grundlage zur Bestimmung des Wertes der Verbundoption. Durch Bildung des Durchschnitts über alle Verteilungswerte im Entscheidungszeitpunkt lässt sich letztendlich der resultierende erwartete Wert bei Wahrnehmung der Investitionsmöglichkeiten, also der Optionswert, bestimmen. Gemäß der bisher verwendeten Notation lässt sich der Wert der Verbundoption damit folgendermaßen bestimmen:⁵²⁵

$$C_0 = \text{EW} \left(\sum_{t=1}^T (\max[\bar{S}_t \cdot e^{-r_i \cdot t} - K_t \cdot e^{-r_i \cdot t}, 0]) - \sum_{q_m < t} K_{q_m} \cdot e^{-r_i \cdot q_m} \right)$$

mit \bar{S}_t als Verteilung des Wertes des Basisinstrument in Periode t , dem korrespondierenden Zinssatz der Zahlungsüberschüsse (Basisinstrument) r_i , den Startkosten zum Beitritt auf die Beziehungsebene (Ausübungspreis) K_t und dem entsprechenden Zinssatz r_i , sowie den weiteren indirekten Auszahlungen, u.a. für den Übergang in die Leistungsebene, K_{q_m} und deren korrespondierenden Zinssätzen r_i in q_m der Periode t .

Zur Veranschaulichung der Problembehandlung der Unternehmensnetzwerkbewertung soll die Erweiterung der Datar-Mathews Methodik auf die Bewertung von Verbundoptionen folgend beispielhaft dargestellt werden.

Eine Unternehmung stehe dabei vor dem Problem die Auswirkungen des Eintritts in ein Unternehmensnetzwerk zu bestimmen und auf Grundlage dieser

⁵²⁵ In Anlehnung an Mathews; Datar; Nakamoto; Richardson (2010).

Bewertung eine Entscheidung für oder gegen ihren Eintritt in eben dieses Netzwerk zu treffen. Hierfür stehen der Unternehmung bereits zuvor ermittelte Informationen zu den mit dem potentiellen Eintritt verbundenen zusätzlich erzielbaren Zahlungsüberschüssen bereit.⁵²⁶ Die Unternehmung hat hierbei drei Zahlungsüberschussszenarien identifiziert, welche sich gemäß der nachstehenden Tabelle 8 darstellen.

Tabelle 8: Beispieldaten für den Unternehmensnetzwerkbeitritt

| Periode | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------|---|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Hoher Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 20 | 10 | 80 | 120 | 150 |
| Mittlerer Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 10 | 5 | 50 | 60 | 80 |
| Niedriger Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 5 | 0 | 20 | 30 | 40 |
| Startkosten | 0 | 25 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| Zinssatz | | 5% | 8% | 12% | 15% | 15% | 15% |

Dabei rechnet die Unternehmung damit, dass das Szenario „Mittlerer Zahlungsüberschuss“ mit höchster Wahrscheinlichkeit eintreten wird, die Szenarien „Hoher Zahlungsüberschuss“ und „Niedriger Zahlungsüberschuss“ jedoch weniger wahrscheinlich sind.⁵²⁷ Um diese Zahlungsüberschüsse zu erzielen sind jedoch, wie in Tabelle 8 ersichtlich Anfangsinvestitionen zu tätigen. Eine erste Auszahlung ist dabei in Periode eins für den eigentlichen Beitritt in die Beziehungsebene des Unternehmensnetzwerks zu leisten. Diese dient z.B. dazu die mit den Netzwerkpartnern korrespondierende Informations- und Kommunikationstechnologie aufzubauen oder auch Abstimmungs- und Vertragsverfahren zu finanzieren. Mit dem Beitritt in das Unternehmensnetzwerk stehen der Unternehmung darauffolgend die Infrastruktur und die Wissensbasis des

⁵²⁶ Zur ex ante Ermittlung der erzielbaren Zahlungsüberschüsse bietet sich u.a. der Methodenkasten der Szenariotechnik oder auch die zur Projektplanung verwendete Netzplantechnik an.

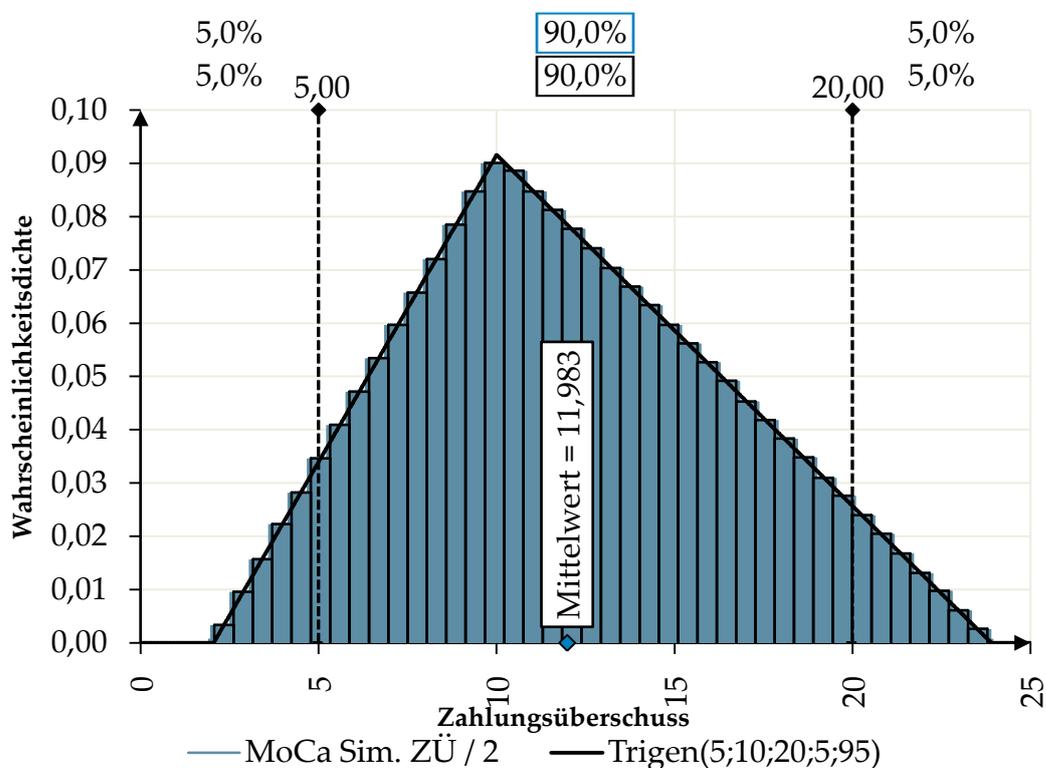
⁵²⁷ Beispielsweise könnte die Eintrittswahrscheinlichkeit des Szenarios „Mittlerer Zahlungsüberschuss“ mit 0,8 und für die Szenarien „Hoher Zahlungsüberschuss“ und „Niedriger Zahlungsüberschuss“ mit jeweils 0,1 angegeben werden.

Netzwerks zur Verfügung und nach Einschätzung der Unternehmung resultieren positive Zahlungsüberschüsse in den Perioden zwei und drei. Eine weitere Auszahlung kann die Unternehmung in Periode drei leisten. Mit jener Auszahlung erfolgt der Übergang der Unternehmung in die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerkes. Jene Zahlung begründet dabei z.B. den Beginn eines Netzwerkprojektes zur Erbringung von Produkten oder Dienstleistungen für eine dritte Partei außerhalb des Netzwerkes oder den Markt, für welche z.B. Produktionsmittel zu beschaffen, Verträge zu verhandeln oder Personal einzustellen sind und in den folgenden Perioden vier, fünf und sechs zusätzliche Zahlungsüberschüsse generiert werden können. Für die Unternehmung besteht somit die Möglichkeit keine Auszahlung, lediglich die erste Auszahlung oder auch beide Auszahlungen zu tätigen, wobei für die Ausführung der zweiten Auszahlung die erste Auszahlung eine notwendige Bedingung darstellt. Darüber hinaus sind der Unternehmung bereits die periodenbezogenen Diskontierungssätze, welche die korrespondierenden Risikograde der damit verbundenen Zahlungen widerspiegeln, bekannt. Die Entscheidung für die jeweils zu tätigen Investitionen sind von der Unternehmung in Periode Null zu treffen.

Die Unternehmung verfügt somit über zwei nicht getrennt voneinander zu betrachtende Optionen in Form einer Verbundoption, wobei der letztendliche Wert dieser Verbundoption die Entscheidungsgrundlage für den Unternehmensnetzwerkbeitritt darstellt. Zur Wertermittlung können die zusätzlich realisierbaren Zahlungsüberschüsse nun als die Eckpunkte einer Dreiecksverteilung aller zukünftig eintretenden Zahlungsüberschüsse je Periode angesehen werden. Mit Hilfe der Monte-Carlo Simulation lassen sich damit im Folgenden die periodenbezogenen Zahlungsüberschussverteilungen ermitteln. Für die erstmals in Periode zwei erzielbaren Zahlungsüberschüsse wurde hierzu ein minimaler Wert der Verteilung in Höhe von 5, gemäß dem Szenario „Niedriger Zahlungsüberschuss“, ein höchstwahrscheinlicher Wert von 10, gemäß Szenario

„Mittlerer Zahlungsüberschuss“ und ein maximaler Wert in Höhe von 20, gemäß dem Szenario „Hoher Zahlungsüberschuss“ gewählt. Die Perzentile der Verteilung wurden auf 5% festgelegt, womit 5% der Ergebnisse der Zahlungsüberschusssimulation unterhalb des minimalen Wertes und 5% der Simulationsergebnisse oberhalb des maximalen Wertes liegen.⁵²⁸ Zur Simulation wurde das Monte-Carlo Verfahren Latin Hypercube mit 10000 Simulationen durchläufen verwendet, welche im Ergebnis zur Dreiecksverteilung für Periode 2 gemäß Abbildung 22 führt.⁵²⁹

Abbildung 22: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2



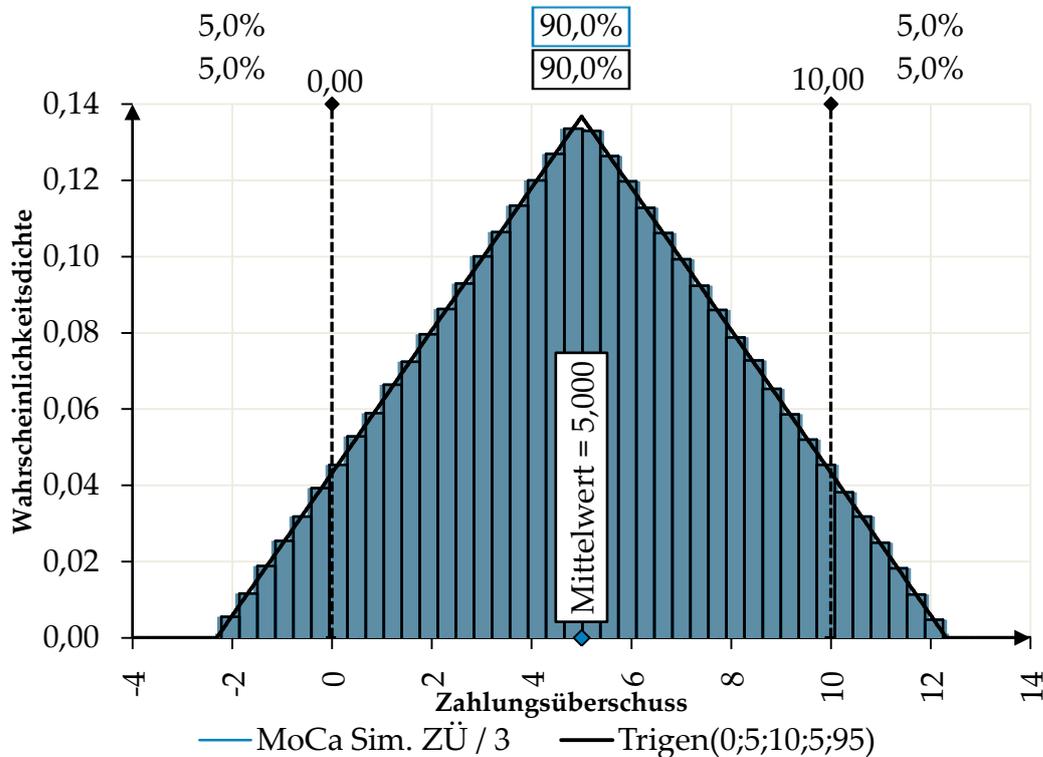
⁵²⁸ Die Simulation wurde mit der Software @Risk Industrial Edition Version 6.3.1 unter Verwendung der Dreiecksverteilung „Trigen“, welche die Determinierung von Perzentilen ermöglicht, vorgenommen.

Die Wahl der Perzentile trägt hier der Unsicherheit der zukünftigen Zahlungsüberschüsse Rechnung, da hiermit sowohl geringe Zahlungsüberschüsse wie in Szenario „Niedriger Zahlungsüberschuss“, als auch höhere Zahlungsüberschüsse wie in Szenario „Hoher Zahlungsüberschuss“ eintreten können.

⁵²⁹ Für die Simulation wurden dabei folgende Parameter gesetzt: Anzahl der Iterationen: 10000; Anzahl der Simulationen: 1; Probenerhebungstyp: Latin Hypercube; Zufallszahlengenerator: Mersenne Twister; anfänglicher Ausgangswert: Fest=1; Verteilungstyp: Trigen; oberes und unteres Perzentil: 5%.

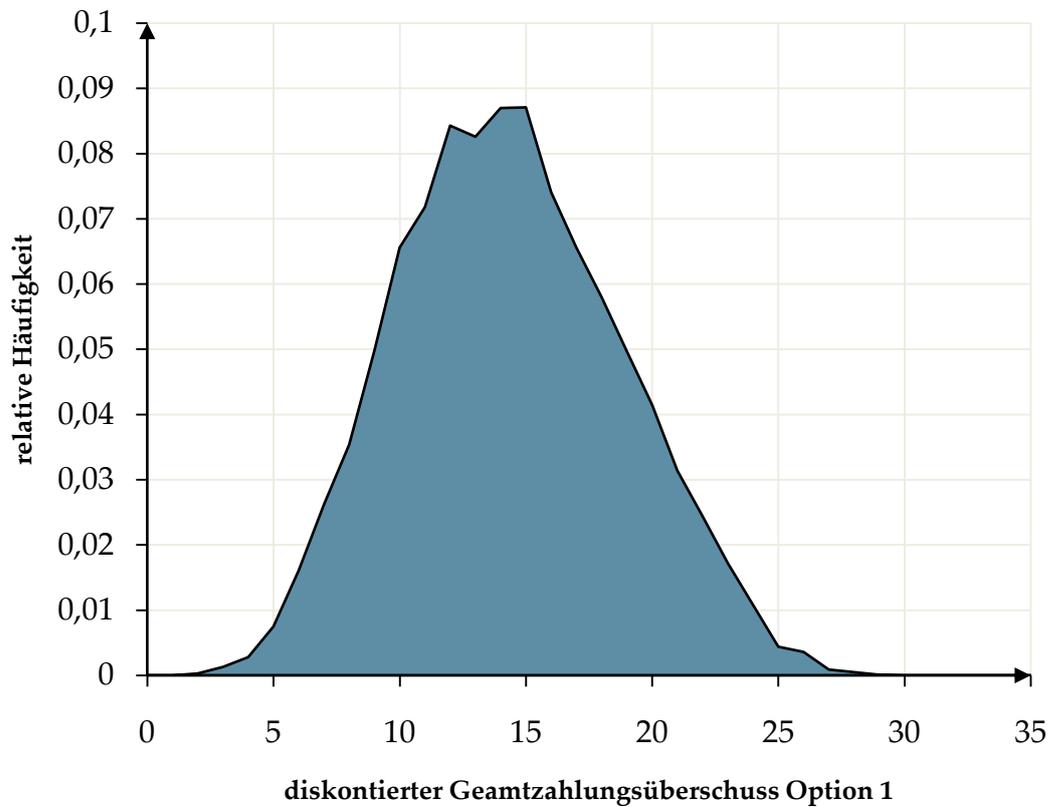
Analog wurde die Verteilung der erzielbaren Zahlungsüberschüsse für Periode drei, siehe Abbildung 23, ermittelt.

Abbildung 23: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3



Die nunmehr für die erste Option ermittelten periodenbezogenen Zahlungsüberschussverteilungen müssen in einem nächsten Schritt gemäß den von der Unternehmung ermittelten Zinssätzen auf den Entscheidungszeitpunkt diskontiert werden. Die Summe der auf den Entscheidungszeitpunkt abgezinsten periodenbezogenen Zahlungsüberschüsse ergibt die in Abbildung 24 dargestellte Verteilung der Gesamtzahlungsüberschüsse der ersten Option im Entscheidungszeitpunkt.

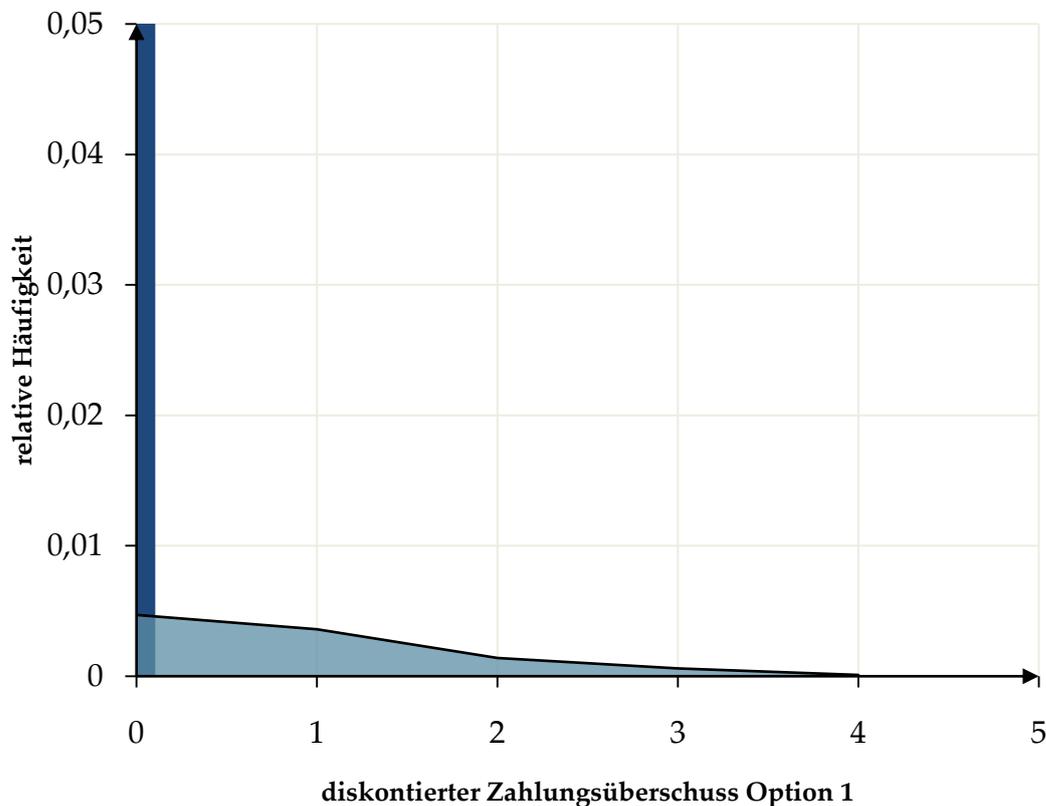
Abbildung 24: Verteilung des Gesamtzahlungsüberschusses der ersten Option im Entscheidungszeitpunkt



Bei isolierter Betrachtung der ersten Option sind für die Realisation der zukünftigen Zahlungsüberschüsse Startkosten in Höhe von 25 zu leisten, welche gemäß dem dafür ermittelten Zinssatz in Höhe von 5% ebenfalls auf den Entscheidungszeitpunkt zu diskontieren und schließlich den diskontierten Gesamtzahlungsüberschüssen im Entscheidungszeitpunkt gegenüberzustellen sind. Gemäß dem Vorgehen der Datar-Mathews Methode bei der Bewertung einer einfachen Option werden bei jener Operation all jene Iterationen terminiert, die zu einer Differenz kleiner gleich Null führen. Folglich ergeben sich hierdurch insgesamt 9896 Differenzen, welche für die weitere Betrachtung zu eliminieren sind. Die verbleibenden 104 diskontierten Zahlungsüberschüsse bilden damit die Verteilung aller vorteilhaften Ergebnisse aus der Differenz von diskontierten Gesamtzahlungsüberschüssen und diskontierten Startkosten. Die

resultierende Verteilung inklusive der terminierten Ergebnisse sind der nachfolgenden Abbildung 25 zu entnehmen.⁵³⁰

Abbildung 25: Verteilung vorteilhafter Zahlungsüberschüsse der ersten Option



Letztlich lässt sich nun auf Basis der Verteilung vorteilhafter Zahlungsüberschüsse der Optionswert bestimmen, welcher dabei dem Mittelwert über alle in der Verteilung nicht eliminierten Zahlungsüberschüsse entspricht und hier für die erste Option 1,2698 beträgt.

Da sich durch die Ausübung dieser ersten Option, und auch nur dadurch, eine zweite daran anschließende Handlungsmöglichkeit für die Unternehmung ergibt, muss selbstverständlich auch der Wert jener zweiten Option ermittelt werden. Für die mit der Ausübung dieser zweiten, den Übergang in die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks charakterisierenden, Option verbun-

⁵³⁰ Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die Ordinate in Höhe des Wertes 0,05 abgeschnitten. Die negativen Optionswerte haben insgesamt eine relative Häufigkeit von 0,9896.

denen Zahlungsüberschussverteilungen wurden dazu analog zu den Verteilungen der Perioden zwei und drei bestimmt. Hierbei wurden die Perzentile der Verteilungen jedoch auf 10% erweitert, um damit der im Zeitverlauf, als auch mit dem Übergang in die Leistungsebene steigenden Unsicherheit Rechnung zu tragen. Die aus der periodenbezogenen Simulation resultierenden Dreiecksverteilungen für die Perioden vier, fünf und sechs sind folgend der Abbildung 26, Abbildung 27 und Abbildung 28 zu entnehmen.

Abbildung 26: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4

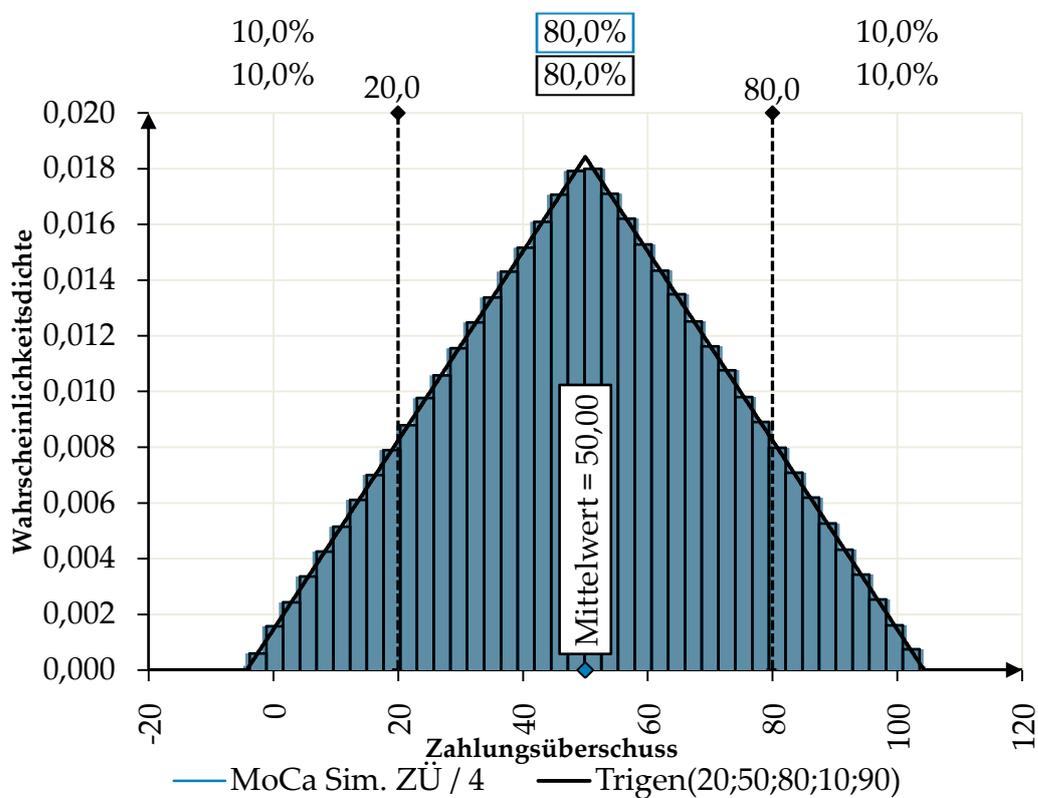


Abbildung 27: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 5

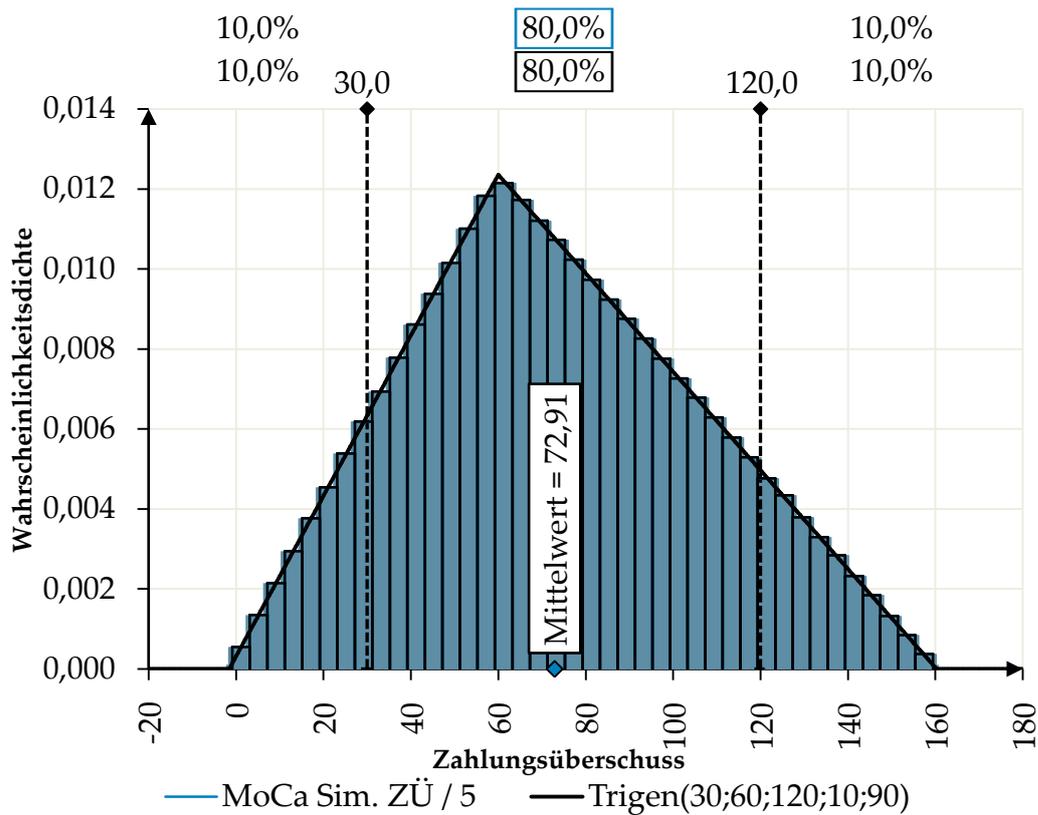
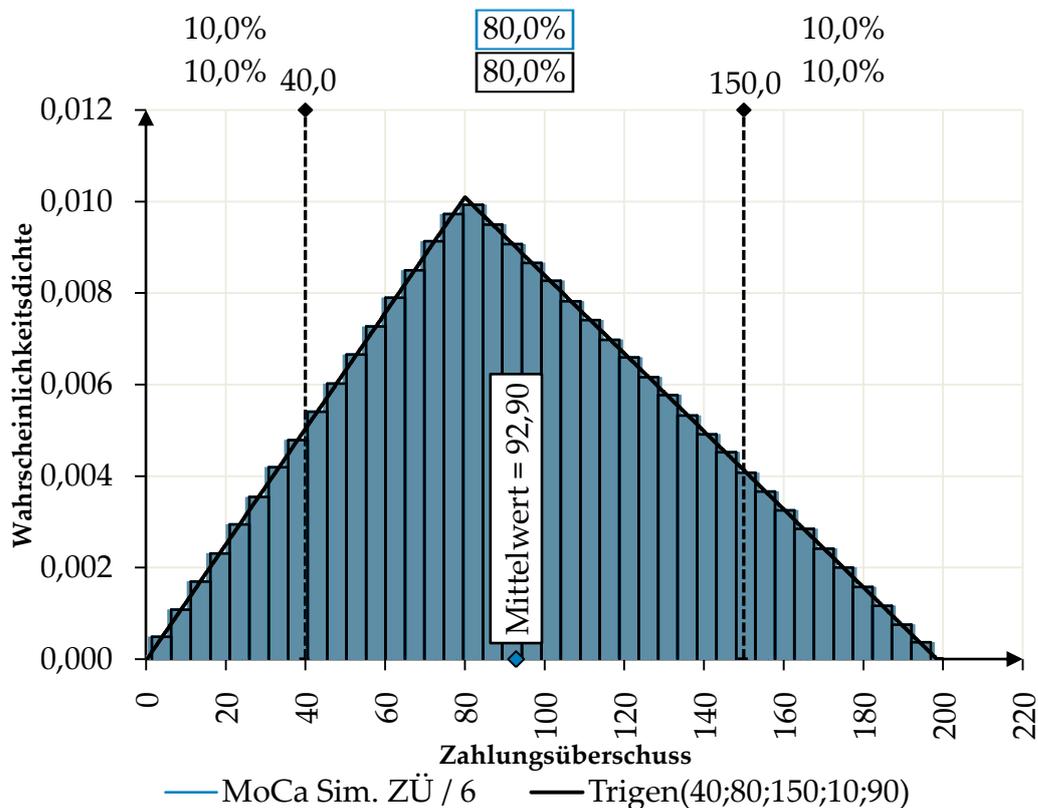
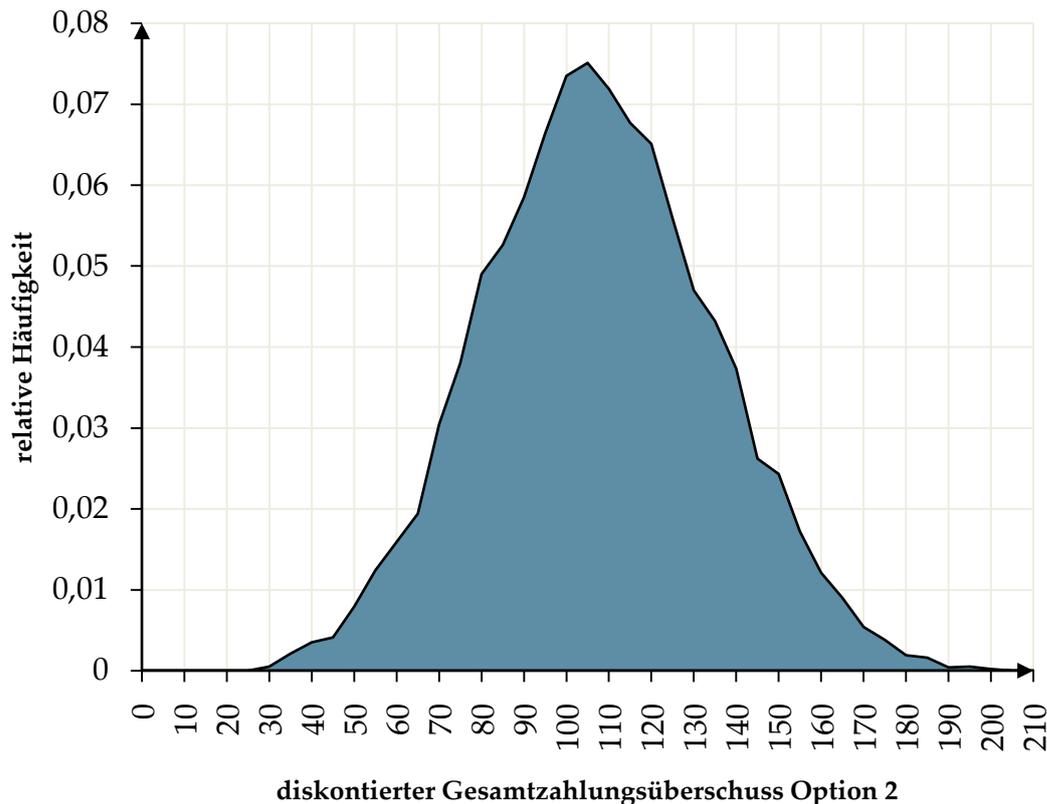


Abbildung 28: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 6



Die ermittelten Verteilungen müssen nunmehr wiederum gemäß der in Tabelle 8 ausgewiesenen periodenbezogenen Zinssätze auf den Entscheidungszeitpunkt diskontiert und aufsummiert werden. Die daraus resultierende Verteilung ist der nachfolgenden Abbildung 29 zu entnehmen.

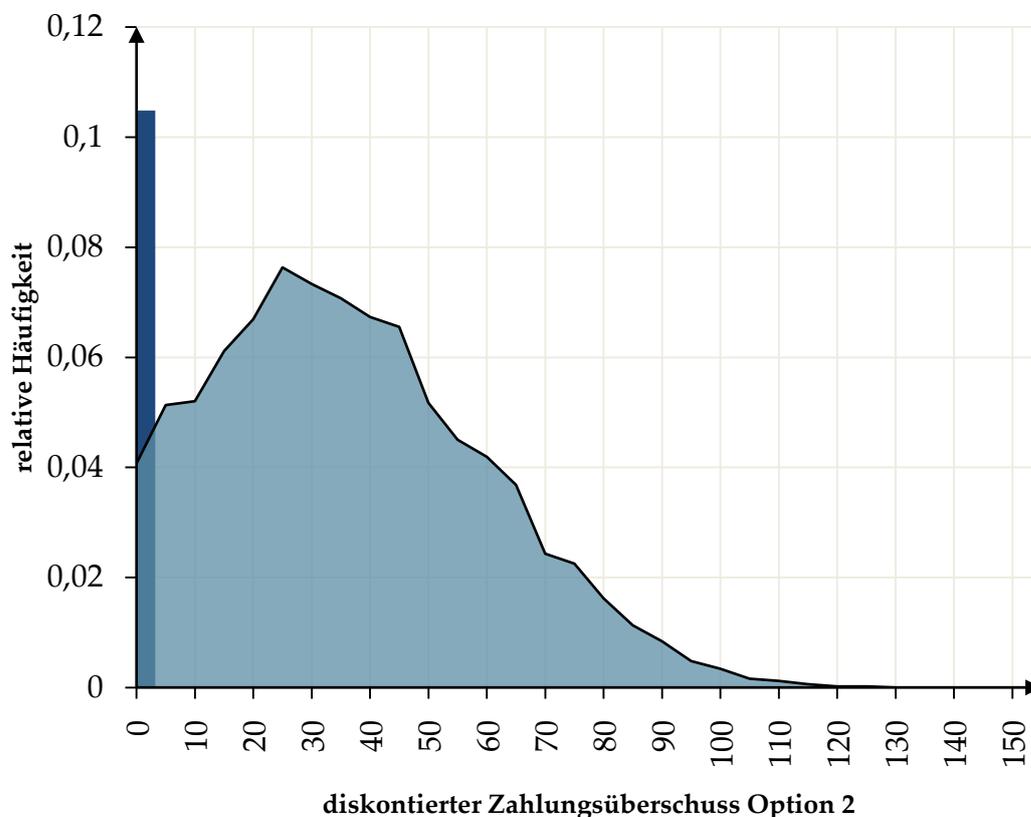
Abbildung 29: Verteilung des Gesamtzahlungsüberschusses der zweiten Option im Entscheidungszeitpunkt



Da für die Realisation dieser zweiten, die Teilnahme am Leistungsprozess des Unternehmensnetzwerks charakterisierenden Option jedoch wie beschrieben wiederum eine Anfangsauszahlung zu tätigen ist, muss auch an dieser Stelle die diskontierte Auszahlung bei der Bewertung dieser zweiten Option Berücksichtigung finden. Demzufolge sind die, der Tabelle 8 entnehmbaren Startkosten der zweiten Option in Höhe von 100 gemäß dem dafür anzuwendenden Zinssatz in Höhe von 12% auf den Entscheidungszeitpunkt zu diskontieren und schließlich den diskontierten Gesamtzahlungsüberschüssen der zweiten Option im Entscheidungszeitpunkt gemäß Abbildung 29 gegenüberzustellen. Entsprechend dem Optionsgedanken werden nun wiederum all jene Iterationen für die

weitere Bewertung ausgeschlossen, die zu einer Differenz kleiner gleich Null führen. Folglich ergeben sich hierdurch insgesamt 8952 Differenzen, welche die Verteilung aller vorteilhaften Ergebnisse aus diskontierten Gesamtzahlungsüberschüssen und diskontierten Startkosten begründen.⁵³¹ Die resultierende Verteilung inklusive der eliminierten Ergebnisse sind der nachfolgenden Abbildung 30 zu entnehmen

Abbildung 30: Verteilung vorteilhafter Zahlungsüberschüsse der zweiten Option

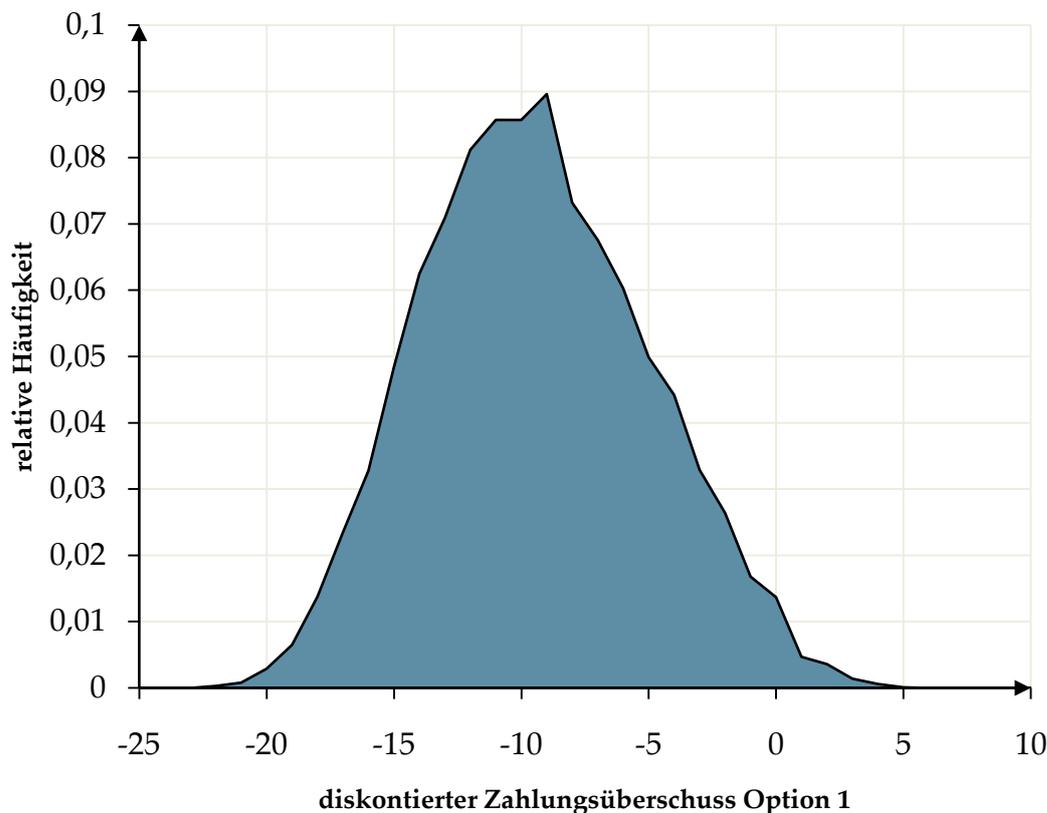


Die nunmehr ermittelten diskontierten Zahlungsüberschussverteilungen der ersten und zweiten Option bilden an dieser Stelle jedoch noch keine Entscheidungsgrundlage für den Unternehmensnetzwerkbeitritt. Da es sich bei jenem Beitritt, wie identifiziert, um eine Verbundoption handelt, müssen in einem nächsten Schritt der Bewertung die Beziehungen zwischen den zunächst isoliert betrachteten Optionen in die Bewertung integriert werden. Bei der Bewertung

⁵³¹ Von den insgesamt 10000 Iterationen wurden an dieser Stelle 1048 Iterationen eliminiert, da diese eine Differenz kleiner gleich Null aufweisen.

des Beitritts als Verbundoption ist dabei insbesondere zu berücksichtigen, dass die Wahrnehmung der ersten Option eine notwendige Bedingung für die Ausübung der zweiten Option und somit für die Realisation der Verbundoption als Ganzes ist. Somit kann für die ganzheitliche Bewertung der Verbundoption nicht mehr auf die Auszahlung der Startkosten, für den Fall dass diese die realisierbaren Zahlungsüberschüsse übersteigen, für die erste Option verzichtet werden, da diese indirekt auch die Startkosten der zweiten Option darstellen. Demzufolge dürfen nunmehr negative Ergebnisse der Differenz aus diskontierten Startkosten für die Erzielung von Zahlungsüberschüssen in Periode zwei und drei und jenen diskontierten Zahlungsüberschüssen eben dieser Perioden nicht eliminiert werden. Die daraus für die Bewertung der Verbundoption zu berücksichtigende Verteilung stellt sich gemäß Abbildung 31 dar.

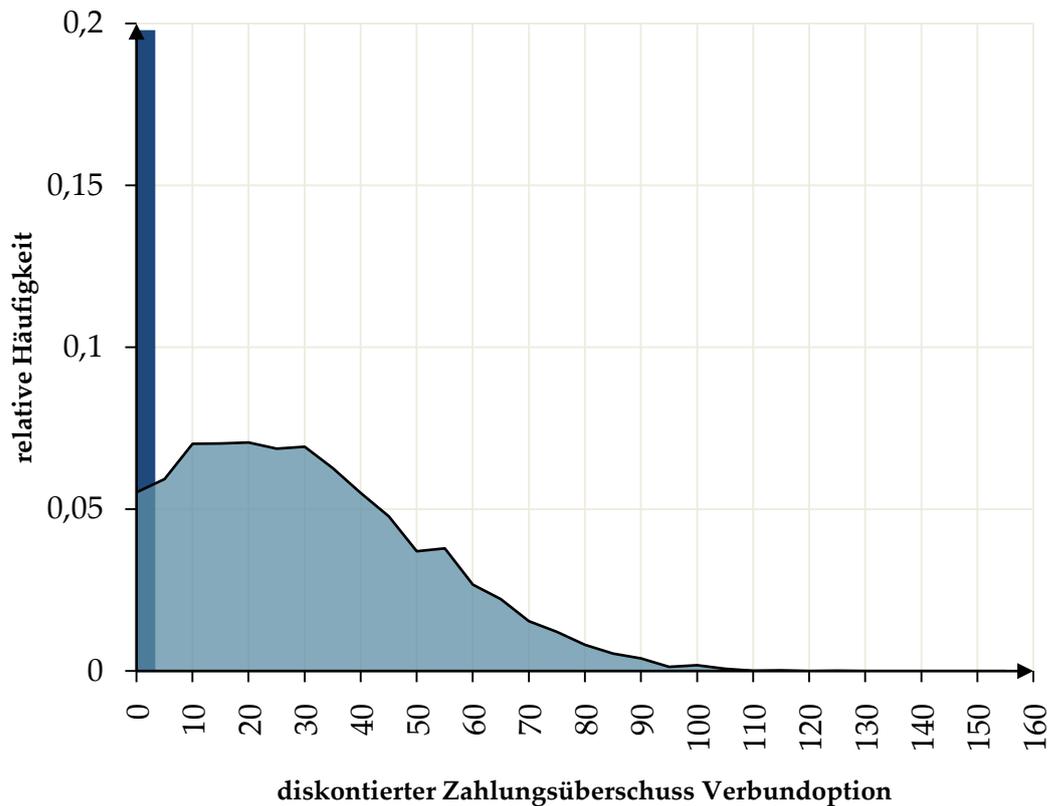
Dies mag zunächst den Anschein erwecken, dass dabei dem Optionsgedanken, eben nur bei positiven Ergebnissen eine Handlungsmöglichkeit auch tatsächlich umzusetzen, nicht mehr Rechnung getragen wird. Da aber bei der Bewertung der Verbundoption die einzelnen Optionen nicht mehr isoliert voneinander betrachtet werden können, sondern die Verbundoption als Ganzes, findet die Elimination negativer Ergebnisse nach wie vor statt. Die Startkosten zur Realisation der Zahlungsüberschüsse in Periode zwei und drei werden hierbei indirekt der sich erst daraus ergebenden zweiten Option zugerechnet. Eine Wahlmöglichkeit ergibt sich damit erst nach Gegenüberstellung aller erzielbaren Zahlungsüberschüsse und aller zu leistenden Auszahlungen.

Abbildung 31: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten Option

Folglich sind die auf den Entscheidungszeitpunkt diskontierten vorteilhaften Zahlungsüberschüsse der zweiten Option, bei der nachwievor die direkte Elimination negativer Ergebnisse angewendet wird, gemäß Abbildung 30 und die soeben ermittelte Verteilung der auf den Entscheidungszeitpunkt diskontierten positiven als auch negativen Zahlungsüberschüsse der ersten Option, siehe Abbildung 31, zusammenzuführen. Hierdurch werden einerseits die für die zweite Option zusätzlich zu erbringenden Startkosten in Periode eins berücksichtigt als auch die damit verbundenen zu erzielenden Zahlungsüberschüsse in Periode zwei und drei als auch die nach Wahlrecht verbliebenen Zahlungsüberschüsse der zweiten Option. Aus dieser sich ergebenden Verteilung der Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption sind nunmehr jene Iterationen zu eliminieren, die ein negatives Ergebnis aufweisen, womit dem Optionsgedanken für die Verbundoption in Gänze Rechnung getragen wird. Die hierdurch resultierende Verteilung der Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption, inklusive aller terminierten Ergebnisse, stellt sich gemäß Abbildung 32

dar. Für die Verbundoption ergeben sich damit 1980 Iterationen, welche ein Ergebnis kleiner gleich Null aufweisen und somit aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden können.

Abbildung 32: Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption



Abschließend kann nun auf Grundlage der Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption der Wert des Unternehmensnetzwerkbeitritts, also der Optionswert, bestimmt werden. Dieser entspricht dabei dem Erwartungswert über alle in der Verteilung verbliebenen 8020 Gesamtzahlungsüberschüsse. Im vorliegenden Beispiel ergibt sich damit ein Optionswert in Höhe von 33,23, welcher ohne Berücksichtigung einer Optionsprämie zum Beitritt in das Unternehmensnetzwerk führt.

5.3 Berücksichtigung pfadabhängiger Prozesse bei der Bewertung der Verbundoption

5.3.1 Einfluss von Pfadabhängigkeit auf die Bewertungsparameter

Um die Auswirkung pfadabhängiger Prozesse in die Bewertung eines Unternehmensnetzwerkbeitritts als Verbundoption zu integrieren, sind die den Optionswert bestimmenden Parameter zu identifizieren und deren jeweilige Wirkung zu analysieren. Für die Bewertung des Beitritts in ein Unternehmensnetzwerk als Verbundoption wurde die Bewertungsformel

$$C_0 = \text{EW} \left(\sum_{t=1}^T (\max[\bar{S}_t \cdot e^{-r_t \cdot t} - K_t \cdot e^{-r_t \cdot t}, 0]) - \sum_{q_m < t} K_{q_m} \cdot e^{-r_t \cdot q_m} \right)$$

für die Optionswertbestimmung mittels Datar-Mathews Verfahren herausgestellt.⁵³² Aus jener Bestimmungsformel sind sogleich auch die treibenden Parameter des entscheidungsrelevanten Optionswertes ableitbar. Demnach sind hierfür die Parameter

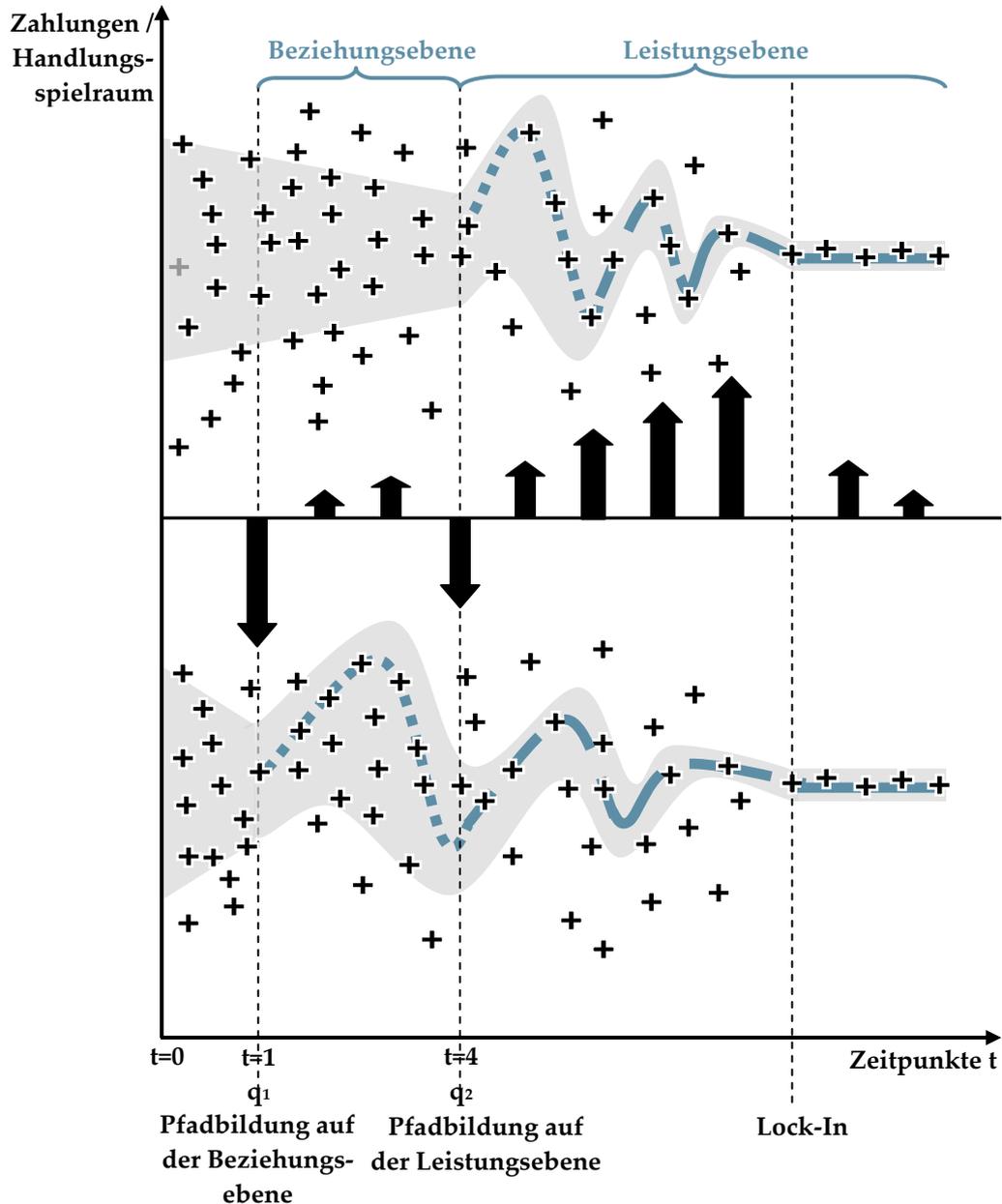
- \bar{S}_t := Verteilung der erzielbaren Zahlungsüberschüsse in Periode t ,
- K_t := notwendige Auszahlung in Periode t zur direkten Erzielung der Zahlungsüberschüsse,
- K_{q_m} := notwendige vorherige Auszahlung im Ausübungszeitpunkt q_m zur indirekten Erzielung der Zahlungsüberschüsse
- r_t := Diskontierungssätze und
- t := Perioden

für die Höhe des Verbundoptionswerts von Bedeutung. Für die Ermittlung des Optionswerts eines Unternehmensnetzwerkbeitritts ist dabei jedoch über die reine Wirkungsanalyse der treibenden Parameter hinaus zusätzlich die Bedeutung des Auftretens der Pfadabhängigkeit bezüglich den Ebenen des Unternehmensnetzwerks als auch die Unterscheidung negativ und positiv ausgep-

⁵³² Siehe zur Herleitung und Interpretation der Bestimmungsformel des Verbundoptionswerts Kapitel 5.2 sowie grundlegend zur Datar-Mathews Methodik Kapitel 4.2.4.4.

räger Pfadabhängigkeit zu klären.⁵³³ Hierzu ist zunächst das Auftreten pfadabhängiger Prozesse nach Unternehmensnetzwerkebene nachfolgender Abbildung 33 zu entnehmen.⁵³⁴

Abbildung 33: Pfadabhängigkeit nach Unternehmensnetzwerkebenen



⁵³³ Der Fall weder negativ noch positiv beeinflussender pfadabhängiger Prozesse soll an dieser Stelle vernachlässigt werden, da jene neutrale Ausprägung keinerlei Veränderung zu einem pfadlosen Verbundoptionswert generiert.

⁵³⁴ Siehe ergänzend hierzu auch die Abbildung 2 und Abbildung 3, sowie die dazugehörigen Erläuterungen in Kapitel 2.4.1 und Kapitel 3.1.2.

Beginnt die Pfadausbildung bereits mit dem Eintritt in das Unternehmensnetzwerk, also dem Beitritt in die Beziehungsebene, so kann die erste Auszahlung, der Ausübungspreis der ersten Option im Rahmen der Verbundoption, bereits als die kritische, den pfadabhängigen Prozess einleitende Entscheidung, identifiziert werden.⁵³⁵ Im Fall der beginnenden Pfadformung mit dem Übergang in die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks ist auch erst jene diesen Übergang initiiierende Auszahlung, also der Ausübungspreis einer weiteren Option, als kritisches Ereignis zu sehen.⁵³⁶ Unabhängig vom ebenenbezogenen Auftreten sind für eine weitere Pfadeinengung selbstverstärkende Effekte, so zum Beispiel in Form steigender Zahlungsüberschüsse, notwendig. Jene positiven Rückkopplungen werden bei Leistungsebenenpfadabhängigkeit auch erst in jener Ebene auftreten.⁵³⁷ Mit beginnender Pfadbildung auf der Beziehungsebene können dagegen bereits auf jener Ebene positive Rückkopplungseffekte auftreten, jedoch sich durchaus auch auf die Leistungsebene ausdehnen oder gar erst in jener zum Tragen kommen.⁵³⁸ Um nun jedoch tatsächlich Pfadabhängigkeit in einem Unternehmensnetzwerk zu konstatieren, ist auch in diesem Rahmen die notwendige Bedingung des Lock-In in einen historisch geprägten Handlungsverlauf und damit die zumindest partielle Determiniertheit zukünftiger

⁵³⁵ An dieser Stelle wird davon ausgegangen, dass der Handlungsspielraum der Unternehmung offen ist, das Unternehmen also neben dem Beitritt in das Unternehmensnetzwerk noch andere Alternativen zur Auswahl hat.

⁵³⁶ Hier muss nicht zwangsläufig der Ausübungspreis der mit dem Übergang in die Leistungsebene verbundenen Option als kritisches Ereignis dienen. Vielmehr können auch weitere, nach Übergang erbrachte, spezifische und zumindest partiell irreversible Auszahlungen auf der Leistungsebene als jene kritische Entscheidung dienen und somit zur Initiierung eines pfadförmigen Handlungsverlaufs führen.

⁵³⁷ Auch für den Sonderfall, dass mit einer Auszahlung zugleich der Beitritt in ein Unternehmensnetzwerk als auch der Übergang von der Beziehungs- in die Leistungsebene eben jenes Netzwerks erfolgt, ist von einer beginnenden Pfadformung als auch dem Auftreten selbstverstärkender Dynamiken auf der Leistungsebene auszugehen, da jene in diesem Fall primär zum Tragen kommt, da die Beziehungsebene lediglich als Basis der Kooperation im Netzwerk dient, welche auf der Leistungsebene intensiviert wird.

⁵³⁸ Siehe zu verschiedenen selbstverstärkenden Effekten auf den Ebenen eines Unternehmensnetzwerks Kapitel 3.2.

Entscheidungen notwendig.⁵³⁹ Hierbei kann es bei der Pfadformung beginnend auf der Beziehungsebene des Unternehmensnetzwerks bei entsprechenden Rückkopplungseffekten bereits auf jener ersten Ebene zum Lock-In kommen, jedoch durchaus auch erst mit der tatsächlichen Leistungserstellung im Netzwerk auf der Leistungsebene eintreten. Geht man dagegen vom Beginn eines pfadabhängigen Handlungsverlaufs erst mit Übergang in die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks aus, so wird sich eine entsprechende Handlungsmusterverfestigung und letztlich ein Lock-In auch erst in der Leistungsphase der Unternehmenskooperation in Form eines Netzwerks einstellen.⁵⁴⁰ Unabhängig vom ebenenbezogenen Auftreten pfadabhängiger Prozesse als auch positiver Rückkopplungen, ist nicht zwangsläufig auch von einer finalen Determiniertheit des Handlungsverlaufs auszugehen. Erst wenn es auch tatsächlich zum Lock-In kommt, kann Pfadabhängigkeit konstatiert werden. Ansonsten kann lediglich von einem historisch geprägten und zumindest partiell im Handlungsspielraum einengten Verlauf gesprochen werden. Weiter sind auch die durch einen Unternehmensnetzwerkbeitritt zusätzlich erzielbaren Zahlungsüberschüsse durch das Auftreten pfadabhängiger Prozesse beeinflusst. Hierbei sind jedoch erst jene Zahlungsüberschüsse nach dem Eintritt eines die Pfadausbildung initiierenden kritischen Ereignisses für eine Beeinflussung relevant. Kann jenes kritische Ereignis also erst mit dem Übergang in die Leistungsebene des Netzwerks identifiziert werden, so sind all jene in der Beziehungsebene des Unternehmensnetzwerks realisierten Zahlungsüberschüsse unverändert. Dieses Wirkungsgefüge gilt dabei ebenso für die der Bewertung zugrundeliegenden Zinssätze. Auch hier sind erst jene nach beginnender Pfadausbildung heranzuziehenden Diskontierungssätze durch einen möglichen pfadabhängigen Prozessverlauf einer Einflussnahme ausgesetzt und nach ebe-

⁵³⁹ Siehe zu den Charakteristika pfadabhängiger Prozesse Kapitel 3.1.1 und Kapitel 3.1.2.

⁵⁴⁰ Auch hier ist für den Sonderfall, dass mit einer Auszahlung zugleich der Beitritt als auch der Übergang von der Beziehungs- in die Leistungsebene erfolgt, ein Lock-In auf der Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks einschlägig.

nenbezogenem Auftreten zu berücksichtigen. Dagegen unabhängig vom Einsetzen pfadabhängiger Handlungsmuster gestaltet sich der Einfluss auf die Optionsdauer. Hier ist davon auszugehen, dass erst nach einem Lock-In eine mögliche Beeinflussung zum Tragen kommt. Da erst durch eine zumindest partielle Determiniertheit der zukünftigen Entscheidungen und der damit verbundenen Rigidität ein Optionsverkauf, im Sinne eines Unternehmensnetzwerkaustritts, verzögert oder gar unmöglich wird, kann auch erst an dieser Stelle von einem Einfluss der Pfadabhängigkeit auf den zeitlichen Parameter und somit auf den resultierenden Optionswert ausgegangen werden.

Somit können die nachfolgend in Tabelle 9 aufgeführten, möglichen Auswirkungen eines pfadabhängigen Prozessverlaufs auf die den Wert der Verbundoption des Unternehmensnetzwerkbeitritts bestimmenden Parameter zusammengefasst werden.⁵⁴¹

Tabelle 9: Einfluss pfadabhängiger Prozesse nach Netzwerkebene

| | Pfadausbildung auf der Beziehungsebene | Pfadausbildung auf der Leistungsebene |
|-------------|--|---------------------------------------|
| \bar{S}_t | ✓ | ✓ |
| K_t | ✓ | X |
| K_{q_m} | ✓ | ✓ |
| r_i | ✓ | ✓ |
| t | ✓ | ✓ |

✓ bestehender Einfluss

X kein Einfluss

Neben der Analyse des Einflussbereichs der nach Ebenen differenzierten Pfadabhängigkeit, ist im Weiteren die Wirkungsrichtung einer möglichen Beeinflussung zu klären. Hierbei soll zwischen den Folgen der negativ konnotierten

⁵⁴¹ Der Parameter K_t stellt den Ausübungspreis der den Eintritt in das Netzwerk einleitenden Option dar. Im Rahmen der Verbundoptionsbewertung kann jener Ausübungspreis jedoch auch in Form einer indirekt notwendigen Auszahlung K_{q_m} für weitere Optionen angesehen werden.

Pfadabhängigkeit und jenen einer positiven Interpretation pfadabhängiger Prozessverläufe auf die den Optionswert bestimmenden Parameter unterschieden werden.

Wie herausgestellt, wird sich ein potenzieller Einfluss auf zusätzlich erzielbare Zahlungsüberschüsse erst mit einsetzender Pfadformung einstellen. Da sich diese Pfadausbildung in Form sich selbstverstärkender Dynamiken darstellt, ist hierbei grundsätzlich von positiven Rückkopplungen, also steigenden Zahlungsüberschüssen, auszugehen. Erst mit Übergang in die tatsächliche Determiniertheit der Pfadabhängigkeit ist auch zwischen den beiden Ausprägungen der Pfadabhängigkeit zu unterscheiden. Geht man hier nun von einem Lock-In in einem effizienten Gleichgewicht aus (positive Ausprägung), so kann von weiter steigenden oder zumindest gleichen Zahlungsüberschüssen im Vergleich zur Situation ohne Pfadabhängigkeit ausgegangen werden. Somit kann über alle Zahlungsüberschüsse kumuliert eine Erhöhung im Vergleich zur Pfadunabhängigkeit angenommen werden. Im Fall des Verharrens in einem ineffizienten Gleichgewicht (negative Ausprägung) werden sich jedoch im Vergleich geringere Zahlungsüberschüsse einstellen und somit die Gesamtwirkung im Vergleich zur Situation ohne pfadabhängigen Verlauf je nach kompensatorischer Wirkung der steigenden Zahlungsüberschüsse in der Pfadformungsphase und den sinkenden Zahlungsüberschüssen in der Lock-In Phase, niedriger, gleich oder gar höher ausfallen.

Weitere Auswirkungen ergeben sich auf die zu entrichtenden Ausübungspreise zur Realisation zukünftiger Zahlungsüberschüsse. Hierbei ist zu beachten, dass der den Eintritt in das Netzwerk einleitende Ausübungspreis $K_t = K_{q_1}$ zwar den Beginn der Pfadausbildung auf der Beziehungsebene markiert, jedoch nicht durch den folgenden pfadabhängigen Prozessverlauf beeinflusst wird. Vielmehr sind nachfolgende zur Realisation weiterer Optionen im Rahmen der Verbundoption notwendige Ausübungspreise K_{q_m} mit $m > 1$, welche nach dem

Pfadprozess initiierenden kritischen Ereignis zu entrichten sind, von einem möglichen positiven oder negativen Pfadverlauf betroffen. Jene nachfolgenden Auszahlungen werden hierbei, solange sich diese in der Phase der Pfadausbildung befinden, aufgrund der beschriebenen positiven selbstverstärkenden Dynamiken jedoch stets positiv beeinflusst und somit im Vergleich zur Situation ohne pfadabhängigen Prozessverlauf in ihrer Höhe reduziert oder bleiben zumindest konstant. Im Gegensatz hierzu ist für die Betrachtung aller Ausübungspreise in der Lock-In-Phase⁵⁴² wiederum zwischen positiver und negativer Pfadausprägung zu unterscheiden. Bei Verharren in einem ineffizienten Gleichgewicht sind folglich alle nachfolgenden Ausübungspreise zu zahlen. Durch jene Ausübungspflicht einer bestimmten Option ist damit auch die Entrichtung eines im Vergleich zur Pfadunabhängigkeit höheren Ausübungspreises verbunden. Die Unternehmung ist in jener pfadabhängigen Situation nicht in der Lage zwischen verschiedenen Optionen zu wählen und somit an jene höheren, konstanten, aber auch niedrigeren Ausübungspreise der einzig auszuübenden Folgeoption gebunden. Somit kann sich, je nach kompensatorischer Wirkung der in der Pfadausbildungs- und Lock-In-Phase zu entrichtenden Ausübungspreise, ein im Vergleich zur Situation ohne pfadabhängigen Prozessverlauf gestiegener, konstanter oder gar niedriger Ausübungspreis K_{qm} mit $m > 1$ ergeben. Im Fall positiver Ausprägung, also dem Lock-In in einem effizienten Gleichgewicht, ist dahingegen, solange jenes Gleichgewicht beibehalten wird, nicht von einer Änderung der Ausübungspreise im Vergleich zu pfadunabhängigen Prozessen auszugehen. Für jene positive Pfadausprägung ist somit vergleichend eine Reduktion bzw. Konstanz der Gesamtwirkung auf die Höhe der Ausübungspreise K_{qm} mit $m > 1$ zu konstatieren.

⁵⁴² Der den Übergang in die Lock-In-Phase charakterisierende Ausübungspreis lässt sich hierbei bezogen auf das Beeinflussungspotenzial in die Phase der Pfadausbildung einordnen, da erst nach jener Auszahlung der Lock-In eintritt.

Weitere, durch Pfadabhängigkeit beeinflusste Parameter des Verbundoptionswerts stellen die verschiedenen zur Barwertermittlung heranzuziehenden Zinssätze dar. Hierbei sind jene Zinssätze gemäß dem zugehörigen Risikopotential zu differenzieren und durch die bestimmenden Risikoquellen unterschiedlich von pfadabhängigen Verläufen beeinflusst. So sind die Risiken in der Option aufgrund mangelnder Kontrollierbarkeit höher als jene außerhalb der Option und die mit der Partizipation auf der Leistungsebene verbundenen Risiken aufgrund der zusätzlich relevanten Marktrisiken ebenso höher als jene auf der Beziehungsebene des Netzwerks und dementsprechend auch der zu verwendende Zinssatz r_i .⁵⁴³ Unabhängig vom ebenenbezogenen Eintrittszeitpunkt der Pfadausformung, als auch der Ausprägungsform, sind jene Zinssätze in der Pfadbildungsphase grundsätzlich positiven selbstverstärkenden Dynamiken ausgesetzt. Beeinflusst werden hierbei jedoch lediglich die unternehmensnetzwerkbedingten Risikoanteile am Gesamtrisiko, da das Marktrisiko stets als extern gegeben zu betrachten ist. Durch die in der Phase der Pfadausbildung positive Entwicklung des Unternehmenserfolgs kann daher mit fallenden kooperationsbedingten Risiken im Vergleich zur Situation der Pfadunabhängigkeit und somit mit einer zur Deckelung dieser Risiken sinkenden notwendigen Rendite gerechnet werden. Zwischen positiver und negativer Ausprägung der Pfadabhängigkeit ist dahingegen, mit dem Übergang in die Phase des Lock-Ins und dem damit manifestierten Handlungsverlauf, zu unterscheiden. Da an jener Verharrungssituation Optionen ausgeführt werden müssen, sind zudem zwar nicht direkt beeinflussbare, aber dennoch wirkungsrelevante externe Risikofaktoren mit zu berücksichtigen. So ist bei einem Lock-In in einem ineffizienten Gleichgewicht (negative Ausprägung), jener Nachteil im Vergleich zum Markt durchaus mit erhöhtem marktlichem Risiko, z.B. in Form gesteigerter Absatzrisiken aufgrund unterlegener Produkte oder Dienstleistungen, einhergehend und folglich mit höheren Zinssätzen im Vergleich zur Pfadunabhängigkeitssi-

⁵⁴³ Siehe zu verschiedenen Risiken in Unternehmensnetzwerken Kapitel 2.2.2.

tuation zu rechnen. Zusätzlich können durch jene nachteilige Situation obendrein die netzwerkbedingten Kooperationsrisiken, z.B. durch mangelnde Leistungserbringung eines Netzwerkpartners, ansteigen. Auch dies ist wiederum mit einer erhöhten Kapitalverzinsung verbunden. Folglich können unter Maßgabe der positiven Entwicklung in der Pfadformungsphase und jenen negativen Konsequenzen in der Lock-In Phase die zur Barwertermittlung zu verwendenden Zinssätze bei negativer Pfadausprägung je nach kompensatorischer Wirkung im Vergleich zur Pfadunabhängigkeit unverändert bleiben oder ansteigen. Im Falle der positiven Pfadausprägung, also dem Verharren im effizienten Gleichgewicht, ist davon auszugehen, dass solange sich der optimale Gleichgewichtszustand nicht ändert, auch die kooperations- und marktbedingten Risiken im Vergleich zur Pfadunabhängigkeit konstant bleiben. Folglich ist über die Pfadausbildungs- und Lock-In-Phase aggregiert mit im Vergleich zur Pfadunabhängigkeitssituation von geringerem Risiko und damit entsprechend niedrigeren Zinssätzen zur Kapitalbeschaffung auszugehen.

Letztlich ist für die Analyse der Beeinflussung der Anzahl der Perioden nicht zwischen positiver und negativ ausgeprägten Pfadabhängigkeitsverläufen zu unterscheiden. Der für beide Ausprägungen maßgebliche Einfluss ergibt sich allgemein aus dem Lock-In in einem Handlungsverlauf, hier also der Partizipation in einem Unternehmensnetzwerk, welcher die Unmöglichkeit des (kostenfreien) Austritts verursacht. Durch jenen zwangsläufigen Verbleib im Unternehmensnetzwerk ergibt sich damit eine Erhöhung bzw. mindestens Gleichheit der zu betrachtenden Periodenanzahl im Vergleich zur Pfadunabhängigkeit, da sowohl bei effizienten als auch ineffizienten Gleichgewichten weiterhin Folgeoptionen auszuführen sind.

Die Erkenntnisse aus der Untersuchung des Einflusses positiver und negativer Pfadabhängigkeit auf die den Verbundoptionswert bestimmenden Parameter sind zusammenfassend in nachfolgender Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Parameterausprägung im Vergleich zur Pfadunabhängigkeit

| | negative Ausprägung | positive Ausprägung |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| \bar{S}_t | ↓; ↑; → | ↑ |
| K_t ⁵⁴⁴ | → | → |
| K_{q_m} ⁵⁴⁵ | ↓; ↑; → | ↓; → |
| r_i | ↑; → | ↓ |
| t | ↑; → | ↑; → |

↑ Erhöhung ↓ Senkung → Konstanz

Aus den Überlegungen zur Wirkungsweise pfadabhängiger Prozesse auf den Verbundoptionswert kann bereits an dieser Stelle festgehalten werden, dass aufgrund der differentiellen Wirkungsrichtungen auf einzelne Parameter nicht per se von einem sinkenden Optionswert bei negativem Pfadverlauf und dem damit verbundenen Lock-In in einem ineffizienten Gleichgewicht ausgegangen werden kann. Jene Überlegungen sollen daher im Folgenden beispielhaft untermauert werden.

5.3.2 Beispielhafte Darstellung der Wirkung verschiedener Pfadausprägungen auf den Verbundoptionswert

Anhand der vorstehenden Überlegungen kann nun im Folgenden die Wirkungsweise positiver als auch negativer Ausprägungen der Pfadabhängigkeit auf den Verbundoptionswert des Netzwerkbeitritts und somit auf die resultierende Entscheidung zum Beitritt eines Unternehmens in ein solches Unternehmensnetzwerk beispielhaft veranschaulicht werden. Dazu sollen nachfolgend die Situation der Pfadunabhängigkeit, jene bei Auftreten der positiv ausgepräg-

⁵⁴⁴ Für alle $K_t = K_{q_1}$, da alle weiteren K_t bereits durch K_{q_m} mit $m > 1$ erfasst sind.

⁵⁴⁵ Für alle K_{q_m} mit $m > 1$, da K_{q_1} eine Pfadausbildung erst ermöglicht und damit noch nicht durch den folgenden Pfadprozess beeinflusst werden kann.

ten Pfadabhängigkeit und die Situation bei auftretender negativer Pfadabhängigkeit vergleichend gegenübergestellt werden.

Hierfür stehen dem Unternehmen wiederum die bereits zuvor ermittelten, zusätzlich erzielbaren Zahlungsüberschüsse bereit. Die Unternehmung hat hierbei drei Zahlungsüberschusszenarien identifiziert, welche sich gemäß der nachstehenden Tabelle 11 darstellen.

Tabelle 11: Beispieldaten des Unternehmensnetzwerkbeitritts bei Pfadunabhängigkeit

| Periode | Beziehungsebene | | | Leistungsebene | | | | |
|--------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | t=1 | t=2 | t=3 | t=4 | t=5 | t=6 | t=7 | t=8 |
| Hoher ZÜ | 0 | 20 | 10 | 80 | 120 | 150 | 150 | 180 |
| Mittlerer ZÜ | 0 | \bar{S}_2 10 | \bar{S}_3 5 | \bar{S}_4 50 | \bar{S}_5 60 | \bar{S}_6 80 | \bar{S}_7 90 | \bar{S}_8 90 |
| Niedriger ZÜ | 0 | 5 | 0 | 20 | 30 | 40 | 40 | 40 |
| Startkosten | $K_{q1}=K_1=25$ | 0 | $K_{q2}=K_3=100$ | 0 | 0 | $K_{q3}=K_6=90$ | $K_{q4}=K_7=70$ | 0 |
| Zinssatz | $r_1=5\%$ | $r_2=8\%$ | $r_3=12\%$ | $r_4=15\%$ | $r_4=15\%$ | $r_4=15\%$ | $r_5=16\%$ | $r_6=17\%$ |

Option 1
 Option 2
 Option 3
 Option 4

Dabei rechnet die Unternehmung damit, dass das Szenario „Mittlerer Zahlungsüberschuss“ mit höchster Wahrscheinlichkeit eintreten wird, die Szenarien „Hoher Zahlungsüberschuss“ und „Niedriger Zahlungsüberschuss“ jedoch weniger wahrscheinlich sind. Um jene Zahlungsüberschüsse zu erzielen, sind jedoch wiederum Anfangsinvestitionen zu entrichten. Eine erste Auszahlung ist dabei in Periode eins für den eigentlichen Beitritt in die Beziehungsebene des Unternehmensnetzwerks zu leisten und mit der Erzielung von zusätzlichen Zahlungsüberschüssen in den Perioden zwei und drei verbunden. Eine weitere Auszahlung kann die Unternehmung in Periode drei leisten. Mit jener Auszahlung erfolgt der Übergang der Unternehmung in die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerkes, womit in den folgenden Perioden vier, fünf und sechs

zusätzliche Zahlungsüberschüsse generiert werden können. Mit Ausführung jener zweiten Option steht dem Unternehmen damit folgend die Möglichkeit der Ausübung einer dritten Option, z.B. in Form einer Erweiterung der Produktionskapazität, zur Verfügung. Die dadurch in der Periode sieben erzielbaren Zahlungsüberschüsse sind durch Entrichtung einer Auszahlung im Sinne des Ausübungspreises dieser Option in Periode sechs zu leisten. Daran anschließend ergibt sich im Rahmen der Netzwerkkooperation eine darauf aufbauende Handlungsmöglichkeit, wiederum in Form einer Erweiterungs-, Wachstums- oder auch Wechseloption.⁵⁴⁶ Die Möglichkeit der hiermit zusätzlich erzielbaren Zahlungsüberschüsse in Periode acht sind durch die Unternehmung in Periode sieben zu erwerben. Für die Unternehmung besteht somit die Möglichkeit keine Auszahlung, lediglich eine, zwei, drei oder auch vier Auszahlungen zu tätigen, wobei für die Ausführung nachfolgender Auszahlungen die vorstehenden Auszahlungen eine notwendige Bedingung darstellen. Darüber hinaus sind der Unternehmung bereits die periodenbezogenen Diskontierungssätze, welche die korrespondierenden Risikograde der damit verbundenen Zahlungen widerspiegeln, bekannt. Die Entscheidung für die jeweils zu tätigen Zahlungen ist von der Unternehmung wiederum in Periode Null, also vor dem eigentlichen Beitritt in das Unternehmensnetzwerk, zu treffen. Die Unternehmung verfügt somit über vier nicht getrennt voneinander zu betrachtende (Einzel-)Optionen in Form einer Verbundoption, wobei der letztendliche Wert dieser Verbundoption die Entscheidungsgrundlage für den Unternehmensnetzwerkbeitritt darstellt.

Gemäß dem Vorgehen bei der Ermittlung des Verbundoptionswerts mittels Datar-Mathews Methode ist nunmehr auf Grundlage der Datenbasis der Erwartungswert der auf den Entscheidungszeitpunkt diskontierten vorteilhaften Ge-

⁵⁴⁶ Siehe zu verschiedenen Realoptionsarten Kapitel 4.2.3.

samtzahlungsüberschüsse zu ermitteln.⁵⁴⁷ Vereinfacht erfolgt hierbei die rekursive Überprüfung der mit Optionsausübung erzielbaren diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse. So ist hierbei der Wert bei der Wahrnehmung aller Optionen im Entscheidungszeitpunkt, womit die Erzielung von Zahlungsüberschüssen in den Perioden zwei bis acht und zwangsläufig die Entrichtung der dafür notwendigen Ausübungspreise in den Perioden eins, drei, sechs und sieben verbunden ist, zu ermitteln. Jenem diskontierten Gesamtzahlungsüberschuss sind folglich die diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse bei Ausübung von lediglich drei, zwei oder auch nur der ersten Option, als auch der vollständigen Unterlassung der Optionswahrnehmung, gegenüberzustellen und der maximale diskontierte Gesamtzahlungsüberschuss zu ermitteln. Im Sinne des Optionsgedankens sind hierbei all jene Maxima mit negativem Wert zu eliminieren, wodurch der Wahlfreiheit der Optionsausübung bei unvorteilhaften Ergebnissen Rechnung getragen wird. Die für die Ermittlung eines Erwartungswertes notwendige Verteilung der maximalen diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse wird hierbei wiederum mittels Monte-Carlo Simulation möglicher periodenbezogener Zahlungsüberschussszenarien erzeugt.⁵⁴⁸ Somit lässt sich gemäß Datar-Mathews Verfahren zur Verbundoptionswertermittlung die nachfolgende, in Abbildung 34 dargestellte Verteilung der auf den Entscheidungszeitpunkt diskontierten vorteilhaften Gesamtzahlungsüberschüsse ermitteln.

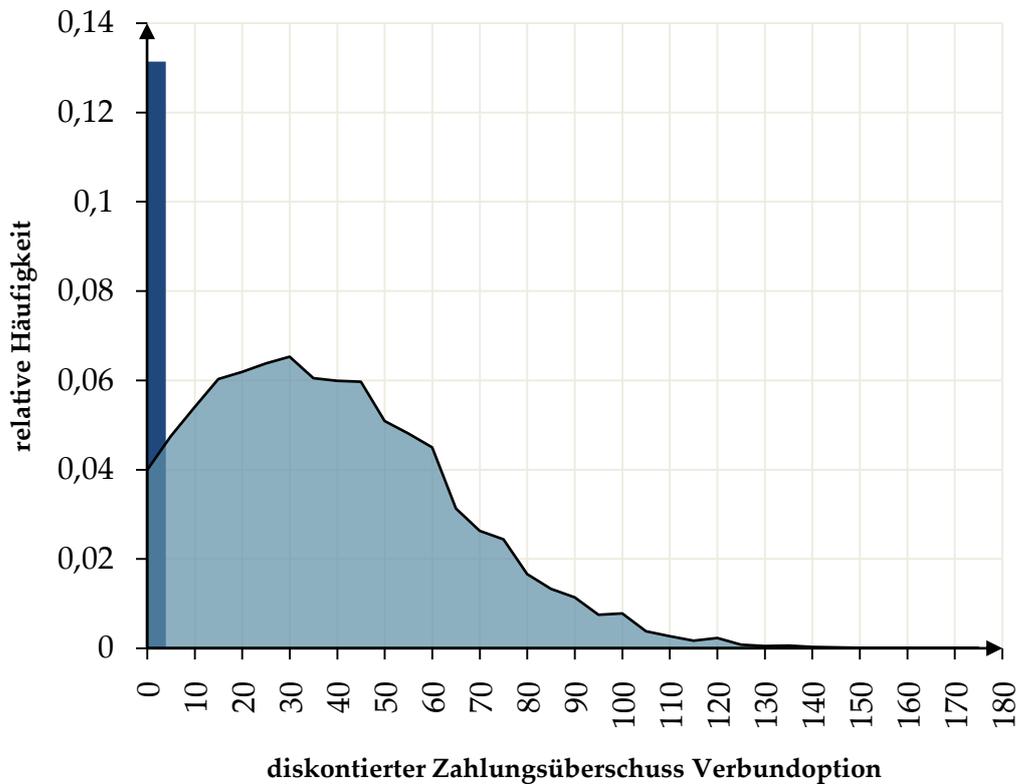
⁵⁴⁷ Siehe zur Bewertung von Verbundoptionen mittels Datar-Mathews Verfahren Kapitel 5.2, sowie grundlegend zur Realloptionsbewertung mit der Datar-Mathews Methodik Kapitel 4.2.4.4.

⁵⁴⁸ Die Simulation wurde mit der Software @Risk Industrial Edition Version 6.3.1 unter Verwendung der folgenden Parameter durchgeführt: Anzahl der Iterationen: 10000; Anzahl der Simulationen: 1; Probenerhebungstyp: Latin Hypercube; Zufallszahlengenerator: Mersenne Twister; anfänglicher Ausgangswert: Fest=1; Verteilungstyp: Trigen.

Siehe zusätzlich zu den festgelegten Simulationseinstellungen Anhang B.

Siehe zu den jeweiligen periodenbezogenen Zahlungsüberschussverteilungen für die Situation der Pfadunabhängigkeit und den gegenüberzustellenden Optionskombinationen zur Ermittlung der Verteilung maximaler diskontierter Gesamtzahlungsüberschüsse Anhang C.1. Siehe zum Vorgehen der Verbundoptionsbewertung und jenes Vorgehen in einer beispielhaften Darstellung Kapitel 5.2.

Abbildung 34: Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption bei Pfadunabhängigkeit



Final kann nun wiederum auf Grundlage jener Verteilung der Wert des Unternehmensnetzwerkbeitritts, also der Optionswert, bestimmt werden. Dieser entspricht dabei dem Erwartungswert über alle in der Verteilung verbliebenen 8686⁵⁴⁹ Gesamtzahlungsüberschüsse. Somit ergibt sich ein Optionswert in Höhe von 41,36, welcher in der Situation der Pfadunabhängigkeit, ohne Berücksichtigung einer Optionsprämie, für den Beitritt in das Unternehmensnetzwerk sprechen würde.

Ausgehend von obenstehender Situation der Pfadunabhängigkeit, soll jene nun zunächst der Situation positiv ausgeprägter Pfadabhängigkeit gegenübergestellt werden. Um hierbei die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu garantieren,

⁵⁴⁹ Folglich wurden von den 10000 zu betrachtenden Szenarien 1314 Szenarien eliminiert, welche einen diskontierten Gesamtzahlungsüberschuss kleiner gleich Null hervorbringen. Mit Wahrnehmung des Rechts der Nichtausübung werden diese auch bei der Ermittlung des Optionswertes ausgeschlossen.

wird auf die Beispieldaten der Tabelle 11 zurückgegriffen und diese gemäß den Auswirkungen positiver Pfadabhängigkeit auf die den Optionswert bestimmenden Parameter transponiert.⁵⁵⁰ Als angepasste Datenbasis zur Verbundoptionswertbestimmung bei positiver Pfadabhängigkeit soll damit die nachstehende Tabelle 12 dienen.

Tabelle 12: Beispieldaten des Unternehmensnetzwerkbeitritts bei positiver Pfadabhängigkeit

| | Beziehungsebene | | | Leistungsebene | | | | |
|--------------|-----------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Periode | t=1 | t=2 | t=3 | t=4 | t=5 | t=6 | t=7 | t=8 |
| Hoher ZÜ | 0 | 20 | 30 | 80 | 125 | 150 | 160 | 180 |
| Mittlerer ZÜ | 0 | 10 | 20 | 50 | 60 | 90 | 90 | 100 |
| Niedriger ZÜ | 0 | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 40 | 60 |
| Startkosten | 25 | 0 | 100 | 0 | 0 | 90 | 70 | |
| Zinssatz | 5% | 7% | 11% | 15% | 15% | 15% | 16% | 17% |
| | Pfadausbildung | | | Pfadabhängigkeit | | | | |

Entsprechend Tabelle 12 geht die Unternehmung in diesem Fall vom Beginn der Pfadformungsphase mit dem Beitritt in das Unternehmensnetzwerk, also in dessen Beziehungsebene, aus. Zum Lock-In in ein, in diesem Fall effizienten Gleichgewicht und somit zur positiven Pfadabhängigkeit kommt es dagegen mit dem Übergang der Kooperation in die Leistungsebene ab Periode vier.⁵⁵¹ Somit ist bei der Bewertung jener Verbundoption zu beachten, dass für alle nach dieser zweiten, die Pfadabhängigkeit auslösenden Option kein Wahlrecht besteht, sondern diese auszuführen sind. Die Unternehmung hat somit nur

⁵⁵⁰ Siehe zum Einfluss von Pfadabhängigkeit in ihrer positiven als auch negativen Ausprägung auf den Optionswert Kapitel 5.3.1.

Siehe zusätzlich zum Einfluss der Pfadabhängigkeit differenziert nach Netzwerkebene ebenfalls Kapitel 5.3.1.

⁵⁵¹ Die, die Pfadformung einleitende, kritische Entscheidung des Beitritts in die Beziehungsebene des Unternehmensnetzwerks stellt hierbei jedoch keine notwendige Bedingung für eine positiv geprägte Pfadabhängigkeit dar. Ebenso kann sich dieses kritische Momentum auch mit der Ausübung einer der nachfolgenden Optionen einstellen.

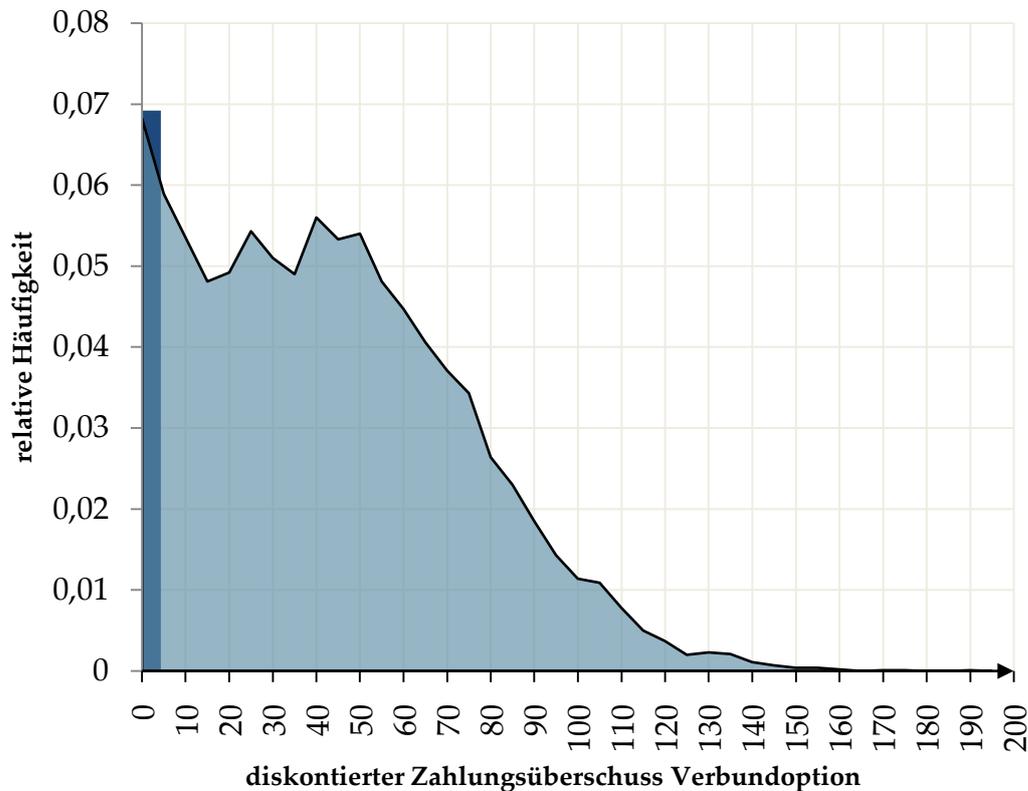
noch ein Wahlrecht die erste Option oder eben alle Optionen auszuführen, wobei mit Ausführung der zweiten Option dann auch unvorteilhafte Ergebnisse der Optionen drei und vier auszuüben sind. In Analogie der Bewertung des Verbundoptionswerts bei Pfadunabhängigkeit sind somit die diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse der Ausübung aller Optionen denen der Ausübung lediglich der ersten Option gegenüberzustellen. Auch an dieser Stelle werden wiederum alle Maxima mit negativer Wertausprägung entsprechend Optionsprinzip aus der weiteren Bewertung ausgeschlossen.

Gemäß der Vergleichbarkeitsprämisse der Ergebnisse wird die notwendige Verteilung der maximalen diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse hierbei wiederum mittels Monte-Carlo Simulation möglicher periodenbezogener Zahlungsüberschussszenarien erzeugt.⁵⁵² Somit lässt sich die nachfolgend in Abbildung 35 dargestellte Verteilung der auf den Entscheidungszeitpunkt diskontierten vorteilhaften Gesamtzahlungsüberschüsse ermitteln.

⁵⁵² Die Simulation wurde mit der Software @Risk Industrial Edition Version 6.3.1 unter Verwendung der folgenden Parameter durchgeführt: Anzahl der Iterationen: 10000; Anzahl der Simulationen: 1; Probenerhebungstyp: Latin Hypercube; Zufallszahlengenerator: Mersenne Twister; anfänglicher Ausgangswert: Fest=1; Verteilungstyp: Trigen.

Siehe zu den jeweiligen periodenbezogenen Zahlungsüberschussverteilungen für die Situation der Pfadunabhängigkeit und den gegenüberzustellenden Optionskombinationen zur Ermittlung der Verteilung maximaler diskontierter Gesamtzahlungsüberschüsse Anhang C.2. Siehe zum Vorgehen der Verbundoptionsbewertung und jenes Vorgehen in einer beispielhaften Darstellung Kapitel 5.2.

Abbildung 35: Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption bei positiver Pfadabhängigkeit



Aus jener Verteilung ergibt sich folglich ein Optionswert in Höhe von 45,62, welcher bei positiver Pfadabhängigkeit, ohne Berücksichtigung einer Optionsprämie, für den Beitritt in das Unternehmensnetzwerk sprechen würde.⁵⁵³ Obwohl in dieser Situation die Flexibilität der Unternehmung im Rahmen der Kooperation im Unternehmensnetzwerk durch die den Handlungsraum einschränkende oder gar abschließende Pfadabhängigkeit verringert wurde, bedingt die positiv ausgeprägte Pfadabhängigkeit hier sogar einen, im Vergleich zur Situation der Pfadunabhängigkeit, höheren Optionswert des Unternehmensnetzwerkbeitritts. Jener Effekt ist dabei einerseits auf die im Rahmen der Pfadbildung positiven Rückkopplungseffekte und andererseits auf das Verharren in einem effizienten Gleichgewicht zurückzuführen. Die Flexibilitätsverlust wird in jenem Fall durch die positiven Wirkungen pfadabhängiger Prozessver-

⁵⁵³ Dieser entspricht dem Erwartungswert der verbliebenen 9308 vorteilhaften diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse.

läufe überkompensiert, womit an dieser Stelle festgehalten werden kann, dass die oftmals negativ konnotierte Pfadabhängigkeit sich durchaus auch vorteilhaft auf das Unternehmensergebnis auswirken kann.

Für die finale Bewertung negativ geprägter Pfadabhängigkeit dient abermals die Datenbasis der Situation bei Pfadunabhängigkeit als Grundlage der ausprägungsspezifischen Anpassung. Die gemäß dem Einfluss negativer Pfadverlaufsprägung angepassten Daten sind der nachfolgenden Tabelle 13 zu entnehmen.⁵⁵⁴

Tabelle 13: Beispieldaten des Unternehmensnetzwerkbeitritts bei negativer Pfadabhängigkeit

| Periode | Beziehungsebene | | | Leistungsebene | | | | |
|--------------|-----------------|-----|-----|----------------|-----|----------------|-----|------------------|
| | t=1 | t=2 | t=3 | t=4 | t=5 | t=6 | t=7 | t=8 |
| Hoher ZÜ | 0 | 20 | 10 | 80 | 120 | 150 | 100 | 80 |
| Mittlerer ZÜ | 0 | 10 | 5 | 50 | 70 | 80 | 50 | 40 |
| Niedriger ZÜ | 0 | 5 | 0 | 20 | 40 | 40 | 10 | 0 |
| Startkosten | 25 | 0 | 100 | 0 | 0 | 90 | 90 | 0 |
| Zinssatz | 5% | 8% | 12% | 13% | 13% | 13% | 16% | 18% |
| | | | | | | Pfadausbildung | | Pfadabhängigkeit |

Auch in vorstehender Tabelle 13 sind die Änderung im Vergleich zur Pfadunabhängigkeitssituation als farblich abgesetzt zu identifizieren. Demnach rechnet die Unternehmung nun durch den Übergang von der Beziehungsebene in die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks, also durch Ausübung der zweiten Option, mit sich einstellender Pfadausbildung und denen sich aus der selbstverstärkenden Dynamik dieses Verlaufs ergebenden Auswirkungen. Die letztendliche, hier negative Pfadabhängigkeit wird durch die Ausübung der

⁵⁵⁴ Siehe zum Einfluss negativer Pfadabhängigkeit auf den Optionswert, sowie den ebenenbezogenen Auswirkungen Kapitel 5.3.1.

dritten Option verankert.⁵⁵⁵ Durch jene ebenfalls auf der Leistungsebene auszuführende Option, z.B. in Form einer Erweiterungsoption zum Ausbau der Produktionskapazitäten, entfällt im Folgenden das Wahlrecht der Unternehmung zur Ausübung nachfolgender Optionen. Mit dem Lock-In durch die Ausübung dieser dritten Option im Kanon der Verbundoption ist das Unternehmen also folglich auch zur Ausübung der nachfolgenden vierten Option gezwungen. Somit hat das Netzwerkunternehmen nur noch ein Wahlrecht die erste Option, die zweite Option oder eben alle Optionen auszuführen, wobei mit Ausführung der dritten Option auch unvorteilhafte Ergebnisse der Option vier auszuüben sind. In Analogie der Bewertung des Verbundoptionswerts bei Pfadunabhängigkeit und positiver Pfadabhängigkeit sind die diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse der Ausübung aller Optionen denen der Ausübung der ersten beiden Option und schließlich jenen sich aus der Ausübung der den Eintritt in das Netzwerk initiiierenden ersten Option gegenüberzustellen. Auch an dieser Stelle werden wiederum alle Maxima mit negativer Wertausprägung entsprechend Optionsprinzip aus der weiteren Bewertung ausgeschlossen.

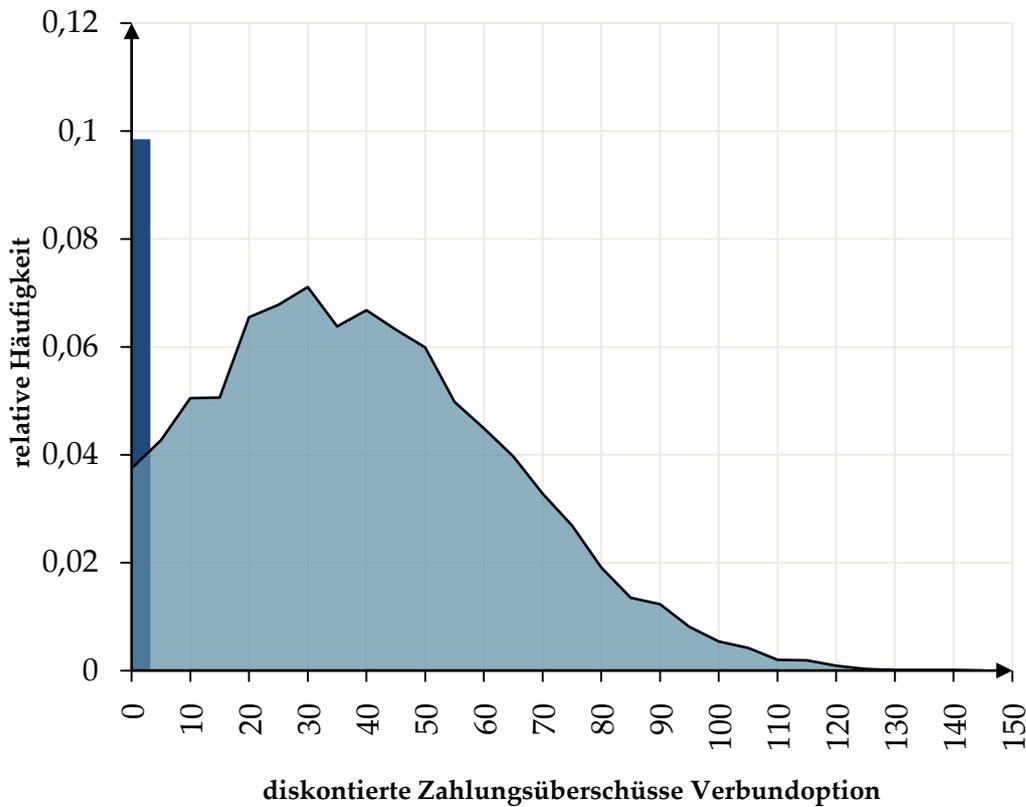
Gemäß dem Vorgehen bei Verwendung der Datar-Mathews Methodik zur Verbundoptionsbewertung lässt sich die final zur Entscheidungsfindung zu verwendende Verteilung vorteilhafter diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse hierbei wiederum mittels Monte-Carlo Simulation möglicher periodenbezogener Zahlungsüberschussszenarien erzeugen.⁵⁵⁶ Jene entscheidungsrelevante finale Verteilung ist der nachfolgenden Abbildung 36 zu entnehmen.

⁵⁵⁵ Die Zeitpunkte der Pfadausbildung und der letztlich Pfadabhängigkeit sind hierbei unabhängig von der Ausprägungsform der Pfadabhängigkeit. Die hier angesprochene negative Pfadabhängigkeit kann sich bspw. auch durch einen Lock-In mit dem Übergang in die Leistungsebene des Unternehmensnetzwerks einstellen.

⁵⁵⁶ Die Simulation wurde mit der Software @Risk Industrial Edition Version 6.3.1 unter Verwendung der folgenden Parameter durchgeführt: Anzahl der Iterationen: 10000; Anzahl der Simulationen: 1; Probenerhebungstyp: Latin Hypercube; Zufallszahlengenerator: Mersenne Twister; anfänglicher Ausgangswert: Fest=1; Verteilungstyp: Trigen.

Siehe zu den jeweiligen periodenbezogenen Zahlungsüberschussverteilungen für die Situation der Pfadunabhängigkeit und den gegenüberzustellenden Optionskombinationen zur Er-

Abbildung 36: Verteilung vorteilhafter Gesamtzahlungsüberschüsse der Verbundoption bei negativer Pfadabhängigkeit



Aus den in jener Verteilung 9015⁵⁵⁷ vorteilhaften Gesamtzahlungsüberschüssen lässt sich nunmehr der Wert des Unternehmensnetzwerkbeitritts in Form des Erwartungswerts der Verteilung in Höhe von 42,25 ermitteln. Jener positive Optionswert spräche unter Vernachlässigung einer zu entrichtenden Optionsprämie für den Beitritt in das Unternehmensnetzwerk und dies trotz des Auftretens negativer Pfadabhängigkeit. Insbesondere werden hierbei die, durch den Lock-In in einem ineffizienten Gleichgewicht verursachten negativen Auswirkungen durch die, durch positive Rückkopplungseffekte hervorgebrachte positive Wirkung während der Phase der Pfadformung überkompensiert.

mittlung der Verteilung maximaler diskontierter Gesamtzahlungsüberschüsse Anhang C.3. Siehe zum Vorgehen der Verbundoptionsbewertung und jenes Vorgehen in einer beispielhaften Darstellung Kapitel 5.2.

⁵⁵⁷ Dementsprechend wurden 985 Gesamtzahlungsüberschusszenarien aufgrund ihres Wertes kleiner gleich Null eliminiert und bleiben damit für die Ermittlung des Erwartungswertes unberücksichtigt.

Stellt man die Ergebnisse der Verbundoptionsbewertung in den hier betrachteten Ausprägungen gemäß Tabelle 14 zusammenfassend gegenüber, so kann hier eindeutig festgestellt werden, dass das Auftreten von Pfadabhängigkeit eben weder zu einer Schmälerung des Unternehmenserfolgs noch zur Verringerung der Vorteilhaftigkeit des Beitritts eines Unternehmens in ein Unternehmensnetzwerk führen muss.

Tabelle 14: Optionswerte des Unternehmensnetzwerkbeitritts

| | Pfadunabhängigkeit | positive Pfadabhängigkeit | negative Pfadabhängigkeit |
|-------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| Optionswert | 41,36 | 45,62 | 42,25 |

Insbesondere ist dabei festzustellen, dass vor allem die mit der Pfadausbildung verbundenen positiven Rückkopplungseffekte starken Einfluss auf den Verbundoptionswert aufweisen. Vielmehr spielt dabei der zugrundegelegte Zeithorizont eine maßgebliche Rolle. So bedingt die Diskontierung auf den Entscheidungszeitpunkt den abnehmenden Einfluss mit steigender temporaler Entfernung der einzubeziehenden Parameter auf den entscheidungsrelevanten Barwert. Da hierdurch der positive Einfluss der Pfadausbildungsphase stärker als der negative Einfluss der nachgelagerten Pfadabhängigkeitsphase ins Gewicht fällt, manifestiert dies zusätzlich den bedeutenden Einfluss der mit der Pfadformung verbundenen positiven Charakter pfadabhängiger Prozessverläufe.

Zusammenfassend kann somit der der Pfadabhängigkeit zugesprochene negative Charakter, im Sinne einer negativen Wertbeeinflussung, entkräftet bzw. zumindest relativiert werden. Dass sich das Auftreten pfadabhängiger Prozessverläufe durchaus auch negativ auf die Wertentwicklung des Betrachtungsobjekts auswirken kann, soll dabei selbstverständlich nicht ausgeschlossen werden, jedoch zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, dass ein generell negatives Verständnis der Pfadabhängigkeit nicht gerechtfertigt ist.

6 Erweiterungsmöglichkeiten der vorgestellten Methodik und Schlussbemerkung

6.1 Zusammenfassung der bisherigen Untersuchung und Methodenkritik

Die nachfolgenden Ausführungen sollen der Zusammenfassung der bisherigen Untersuchungsergebnisse, der dazu anzubringenden Kritik als auch der Vorstellung von Möglichkeiten zum Umgang mit den vorgebrachten Kritikpunkten dienen. Der Schwerpunkt theoretisch möglicher Verfahrenserweiterungen soll dabei auf der Verwendung unscharfer Mengen liegen (Kapitel 6.2). Eine Gesamtwürdigung der Arbeit, welche sich den zentralen Fragestellungen und den neu gewonnenen Erkenntnissen der Untersuchung widmet, erfolgt abschließend im Kapitel 6.3.

In Kapitel 2 konnte nach definitorischer Abgrenzung des Unternehmensnetzwerkbegriffs⁵⁵⁸, das Wesen der Unternehmensvernetzung als Investitionsobjekt herausgestellt werden.⁵⁵⁹ Der für diesen Kontext als zweckmäßig herangezogene Ressourcenabhängigkeitsansatz erlaubte darüber hinaus die Integration des Pfadabhängigkeitsansatzes in den Kontext der Unternehmensvernetzung. So konnten in Kapitel 3 Erkenntnisse zu pfadabhängigen Prozessen in Unternehmensnetzwerken gewonnen werden. Insbesondere konnte hierbei der nach Beziehungs- und Leistungsebene des Netzwerks differenzierte Einfluss der Phasen der Pfadausbildung und des Lock-In aufgezeigt werden. Dabei konnte wesentlich das ebenenbezogene Auftreten positiver Rückkopplungseffekte im Rahmen der Pfadformung identifiziert werden.⁵⁶⁰ Mit Hilfe jener Überlegungen zur Unternehmensvernetzung als Investitionsproblem und möglicher, im Rahmen des Beitritts eines souveränen Unternehmens in ein bestehendes Unter-

⁵⁵⁸ Vgl. Kapitel 2.2.2.

⁵⁵⁹ Siehe hierzu insbesondere Kapitel 2.4.2.

⁵⁶⁰ Vgl. Kapitel 3.2.

nehmensnetzwerk auftretender Pfadabhängigkeit konnte folgend in Kapitel 4 die Zweckmäßigkeit der Realloptionsbewertung für das vorliegende Bewertungsproblem nachgewiesen werden. Hierfür wurde insbesondere der Charakter eines Unternehmensnetzwerks als Sequenz von Realoptionen, explizit in Form einer Verbundoption, herausgestellt und damit die Anwendung von Verfahren zur Bewertung von Realoptionen für das vorliegende Bewertungsproblem eröffnet.⁵⁶¹ Hier konnte mit der Analyse der für die Bewertung finanzwirtschaftlicher Optionen entwickelten Verfahren, namentlich das Binomialmodell nach Cox, Ross und Rubinstein und das Bewertungsverfahren nach Black-Scholes, gezeigt werden, dass trotz deren Übertragbarkeit auf realwirtschaftliche Fragestellungen eine Anwendung auf die Unternehmensnetzwerkbewertung im Rahmen der vorliegenden Problemstellung unzweckmäßig ist.⁵⁶² Folgend konnte mit der Datar-Mathews Methodik ein Verfahren identifiziert werden, welches mit Verzicht auf Anwendung des Duplikationsprinzips⁵⁶³ bei der Bewertung von Realoptionen jene maßgebliche Einschränkung der Methodenwahl erfüllt.⁵⁶⁴

Letztlich konnte damit in Kapitel 5 auf Grundlage der Datar-Mathews Methode zur Bewertung einfacher Realoptionen eine Erweiterung jenes Verfahrens zur Unternehmensnetzwerkbewertung im Sinne der Bewertung einer Verbundoption vorgenommen werden.⁵⁶⁵ Mit Hilfe jener angepassten Methodik konnte sogleich der Optionswert des Beitritts eines Unternehmens in ein Unternehmensnetzwerk ermittelt werden. Unter Einbezug der Überlegungen zur Pfadabhängigkeit in Unternehmensnetzwerken des dritten Kapitels konnte darauf folgend die Wirkungsweise unterschiedlicher Pfadabhängigkeitsausprägungen

⁵⁶¹ Siehe hierzu detailliert Kapitel 4.2.3.

⁵⁶² Siehe hierzu insbesondere die Kapitel 4.2.4.2 und 4.2.4.3.

⁵⁶³ Siehe zum Duplikationsprinzip als Bewertungsgrundlage der Optionspreisbestimmung Kapitel 4.2.4.1.

⁵⁶⁴ Siehe zum Datar-Mathews Verfahren Kapitel 4.2.4.4 und zusammenfassend zur Methodenwahl Kapitel 4.3.

⁵⁶⁵ Siehe zu dieser Erweiterung auf Verbundoptionen Kapitel 5.2.

aufgezeigt werden. Hierzu wurde insbesondere der Einfluss positiv und negativ geprägter pfadabhängiger Prozessverläufe auf die, den Verbundoptionswert bestimmenden Parameter der zuvor vorgestellten Bewertungsmethodik analysiert⁵⁶⁶ und jene Auswirkungen auf den resultierenden Optionswert beispielhaft dargestellt.⁵⁶⁷ Mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen zum Einfluss von Pfadabhängigkeit auf den Verbundoptionswert war es möglich, den grundsätzlich negativen Charakter der Pfadabhängigkeit zu relaxieren und einen selbst bei negativer Pfadausprägung möglichen positiven Einfluss auf den Optionswert herauszustellen.

Trotz der Verwendung einer umfassenden, die wesentlichen Einschränkungen der Realloptionsbewertung berücksichtigenden Methodik, dürfen deren Kritikpunkte an dieser Stelle nicht vernachlässigt werden. So muss sich das vorgestellte Verfahren zumindest partiell dem Vorwurf der Subjektivität stellen, welche jedoch nicht gänzlich vermieden werden kann, sondern eben nur bestmöglich zu objektivieren ist. Hierfür bietet sich u.a. das Heranziehen mehrerer Experten an, um damit zumindest intersubjektive Überprüfbarkeit der Inputdaten sicherzustellen. Die Bestimmung jener Inputdaten bietet sodann auch die höchste Störanfälligkeit im Rahmen der vorgestellten Bewertungsmethodik. So wurde in der vorliegenden Untersuchung vom Vorhandensein aller notwendigen Inputparameter ausgegangen, wobei deren Ermittlung im Vorfeld der eigentlichen Bewertung zu erfolgen hat. So konnte mit dem Verbundoptionsbewertungsverfahren zwar ein Berechnungsmodell vorgestellt werden, welches nicht auf den Wert des Basisinstruments im Entscheidungszeitpunkt angewiesen ist, jedoch sind stattdessen die mit Optionsausübung zukünftig realisierbaren Zahlüberschüsse notwendig. Für die Ermittlung zu erwartender Zahlungsüberschüsse stehen dem Entscheider im Rahmen des Projektmanagements mit

⁵⁶⁶ Siehe formal zum Einfluss negativer und positiver Pfadabhängigkeit auf die Parameter der Bestimmungsgleichung des Verbundoptionswerts Kapitel 5.3.1.

⁵⁶⁷ Vgl. Kapitel 5.3.2.

der Szenariotechnik oder der Netzplantechnik zwar zuverlässige Ermittlungsmethoden zur Verfügung, dennoch bleiben die damit ermittelten Werte zumindest kontingent.⁵⁶⁸

Vielfach, wie auch in der vorliegenden Untersuchung, wird dabei aus Gründen der Komplexitätsreduktion von der Risikosituation ausgegangen.⁵⁶⁹ Problematisch erweist sich dieses Vorgehen vor allem, wenn verlässliche Risikoeinschätzungen nicht oder nur mit hohem Aufwand zu bestimmen sind. Vielmehr ist es u.U. dem Entscheider gar nicht möglich Aussagen zum Eintreten (Unsicherheit) der Ereignisse oder zu den Ereignissen selbst (terminologische Unschärfe) und deren Beziehungen zueinander (relationale Unschärfe) zu treffen.⁵⁷⁰ In Fällen, in denen keine scharfen Aussagen zu den Parameterausprägungen möglich sind, kann damit aber auch keine Bewertung anhand der vorgestellten Methodik erfolgen.

Eine weitere und letzte Einschränkung des vorgestellten Verfahrens bezieht sich auf den Einbezug der Pfadabhängigkeit in die Optionspreisbewertung. Hierbei muss festgehalten werden, dass die aus auftretender Pfadabhängigkeit resultierende Parameterveränderung zwar zweifelsohne herausgestellt werden konnte, die Analyse sich jedoch auf eine isolierte Betrachtung der Einzelparameter beschränkt. Vielmehr wäre hierbei über die mit Pfadabhängigkeit entstehenden interdependenten Veränderungen nachzudenken.

Neben theoriegeleiteten Gesichtspunkten muss sich die Methodenkritik jedoch auch der Frage der Praktikabilität stellen. So muss für die praktische Anwen-

⁵⁶⁸ Siehe zur Netzplantechnik z.B. Neumann (1975); Schwarze (2014) und zur Szenariotechnik z.B. Götze (1993), Kratzberg (2009).

⁵⁶⁹ So wurde in den Beispielsimulationen in Kapitel 4.2.4.4, 5.2 und 5.3.2 stets davon ausgegangen, dass das „mittlere Zahlungsüberschussszenario“ mit höchster Wahrscheinlichkeit eintritt (z.B. 80%), die Szenarien „hoher Zahlungsüberschuss“ und „niedriger Zahlungsüberschuss“ jedoch nur mit geringer Wahrscheinlichkeit (z.B. je 10%).

⁵⁷⁰ Siehe zu Formen der Unbestimmtheit Spengler (1999), S. 129-130.

dung des Verfahrens die Komplexität überschaubar bleiben.⁵⁷¹ Hierfür ist im Rahmen der Optionsbewertung insbesondere die Anzahl der im Rahmen der Verbundoption auftretenden Einzeloptionen und in diesem Zusammenhang die Anzahl der im Vorfeld zu bestimmenden Zahlungsüberschüsse zu beschränken. Auch sind alle weiteren Parameter investitionsprojektspezifisch anzupassen, was jedoch bei genügend großer Anzahl schnell die Informationsverarbeitungskapazität des Entscheiders ausreizen kann. Somit ist darauf zu achten, bereits vor der eigentlichen Verbundoptionsbewertung Informationen zu verdichten.

Trotz der umfassenden Auseinandersetzung mit und der weitreichenden Relaxierung von bewertungseinschränkenden Annahmen ergeben sich für die vorgestellte Methodik zusätzliche Erweiterungsmöglichkeiten. Eine davon nimmt sich unter Rückgriff auf die Theorie unscharfer Mengen, hier der fuzzy-Linguistik, der Problematik nur vage bestimmbarer Optionswertparameter an und soll nachfolgend aufgezeigt werden.

6.2 Erweiterungsmöglichkeiten der Datar-Mathews Realloptionsbewertung mittels fuzzy-Linguistik

Mit Hilfe der ursprünglich von Zadeh⁵⁷² entwickelten Theorie unscharfer Mengen lassen sich mengentheoretische Überlegungen zu nicht dichotom, im Sinne der klassischen Mengenlehre, abgrenzbaren Mengen über deren Grad der Mengenzugehörigkeit anstellen.⁵⁷³ So ist es mit der sogenannten fuzzy-set Theorie möglich, nur vage vorliegende Einschätzungen mathematisch präzise zu verarbeiten. Hierzu steht im Rahmen der fuzzy-set Theorie grundsätzlich die Prob-

⁵⁷¹ Vgl. Krieg (2013), S. 198.

⁵⁷² Siehe hierzu Zadeh (1965).

⁵⁷³ Vgl. Kratzberg (2009), S. 241; Spengler (1999), S. 129.

lemhandhabung mittels sogenannter fuzzy-Zahlen⁵⁷⁴ und mittels fuzzy-Linguistik⁵⁷⁵ zur Verfügung.

Eine erste unscharfe Erweiterung der Datar-Mathews Methodik unter Rückgriff auf fuzzy-Zahlen lässt sich bei Collan, Fullér, Mezei finden.⁵⁷⁶ Eine Erweiterung mittels fuzzy-Linguistik ist im einschlägigen Schrifttum bislang nicht vorhanden und soll deshalb nachfolgend vorgestellt werden. Zur Veranschaulichung der Erweiterungsmöglichkeit wird hierzu auf die ursprüngliche Form des Datar-Mathews-Verfahrens zur Bewertung einfacher Realoptionen gemäß Kapitel 4.2.4.4 zurückgegriffen.⁵⁷⁷ Ausgangspunkt der unscharfen Bewertung sei hierbei wiederum die gemäß nachfolgender Tabelle 15 (zumindest teilweise) bekannte Datenlage.

Tabelle 15: Beispieldaten zur unscharfen Datar-Mathews Methode

| Periode | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| Hoher Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 80 | 120 | 150 |
| Mittlerer Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 50 | 60 | 80 |
| Niedriger Zahlungsüberschuss | 0 | 0 | 20 | 30 | 40 |
| scharfer Inputwert | 0 | 0 | 65 | 80 | 70 |
| Startkosten | 0 | 125 | 0 | 0 | 0 |
| Zinssatz | | 5% | 15% | 15% | 15% |

Wie aufgezeigt, dient die Anwendung von fuzzy-Verfahren dem Umgang mit nur vage bestimmbar Daten, müsste also bei der hier vorliegenden Datenlage nicht zum Einsatz kommen. In Fällen, in denen die Bestimmung aller für die

⁵⁷⁴ Siehe zu fuzzy-Zahlen als auch fuzzy-Intervallen grundlegend Zadeh (1965), aber auch Jaanineh; Maijohann (1996); Kahlert; Frank (1993); Rommelfanger (1994); Rommelfanger; Eicke-meier (2002); Spengler (1993).

⁵⁷⁵ Siehe zu den Grundlagen der fuzzy-Linguistik Zadeh (1975), sowie zusammenfassend Schroll (2007) und Momsen (2006).

⁵⁷⁶ Vgl. Collan (2011); Collan; Fuller; Mezei (2009).

⁵⁷⁷ Siehe zur Datar-Mathews Methodik u.a. Datar; Mathews (2004); Mathews (2010); Mathews (2009); Mathews; Datar (2005); Mathews; Datar; Johnson (2007).

Verwendung der scharfen Datar-Mathews Methodik benötigten Daten jedoch nicht oder nur teilweise möglich ist, kann die Anwendung von fuzzy-sets zum Einsatz kommen. Da hierbei ein oder mehrere den Optionswert bestimmende Parameter in lediglich unscharfer Form vorliegen können, ist dementsprechend auch die unscharfe Bewertung daraufhin anzupassen.

Beispielhaft soll für die Erweiterung der Datar-Mathews Methodik mittels fuzzy-Linguistik hier von unscharfen zukünftig erzielbaren Zahlungsüberschüssen bei Optionsausübung ausgegangen werden.⁵⁷⁸ Für die unscharfe Bewertung sind hierfür nun zunächst die linguistischen Variablen der periodenbezogenen zukünftig erzielbaren Zahlungsüberschüsse zu definieren. Die linguistische Variable ZÜ2 (erzielbare Zahlungsüberschüsse in Periode 2) kann dabei nach Ansicht des Entscheiders die unscharfen Ausprägungen „Niedrig“, „Mittel“ und „Hoch“ annehmen. Folglich sollen die linguistischen Terme der linguistischen Variablen ZÜ2 mit „Niedrig“, „Mittel“ und „Hoch“ bezeichnet werden.⁵⁷⁹ Auf Basis der festzulegenden Grundmenge der Zahlungsüberschüsse in Periode 2:

$$ZÜ2G = \{ZÜ2 \mid ZÜ2 \in [0;100]; ZÜ2 \in \mathbb{R}\}$$

kann nun entsprechend einer semantischen Regel \tilde{M} jedem linguistischen Term eine abschnittsweise definierte Funktion μ , die sogenannte Zugehörigkeitsfunktion, auf der Grundmenge zugeordnet werden.⁵⁸⁰ So kann für die linguistische Variable ZÜ2 der linguistische Term „Niedrig“ mit $\tilde{M}(\text{Niedrig}) = \{ZÜ2; \mu_{\text{Niedrig}}(ZÜ2) \mid ZÜ2 \in ZÜ2G\}$ definiert werden als:

⁵⁷⁸ Alle anderen Parameter liegen in scharfer Form vor und können dementsprechend der Tabelle 15 entnommen werden.

Darüber hinaus können auch der (die) Ausübungspreis(e), die Optionslaufzeit und/ oder auch der (die) Diskontierungssatz(sätze) in lediglich unscharfer Form vorliegen.

⁵⁷⁹ Siehe allgemein zur Ausgestaltung linguistischer Variablen z.B. Jaanineh; Maijohann (1996), S. 171, Kahlert; Frank (1993), S. 52-54 oder Krieg (2013), S. 100.

⁵⁸⁰ Vgl. Krieg (2013), S. 100; Schroll (2007), S. 135-136.

$$\mu_{\text{Niedrig}}(\text{ZÜ}2) = \begin{cases} 1 & \text{für } 0 \leq \text{ZÜ}2 \leq 20 \\ -\frac{1}{20}\text{ZÜ}2 + 2 & \text{für } 20 < \text{ZÜ}2 \leq 40 \\ 0 & \text{für } \text{ZÜ}2 > 40 \end{cases}$$

Ein als „Niedrig“ bezeichneter Zahlungsüberschuss in Periode 2 liegt somit im Intervall $[0;40[$. Dabei kann jedoch im Intervall $[20;40[$ nur von gradueller Zugehörigkeit mit entsprechenden Zugehörigkeitswerten zwischen 0 und 1 gesprochen werden.

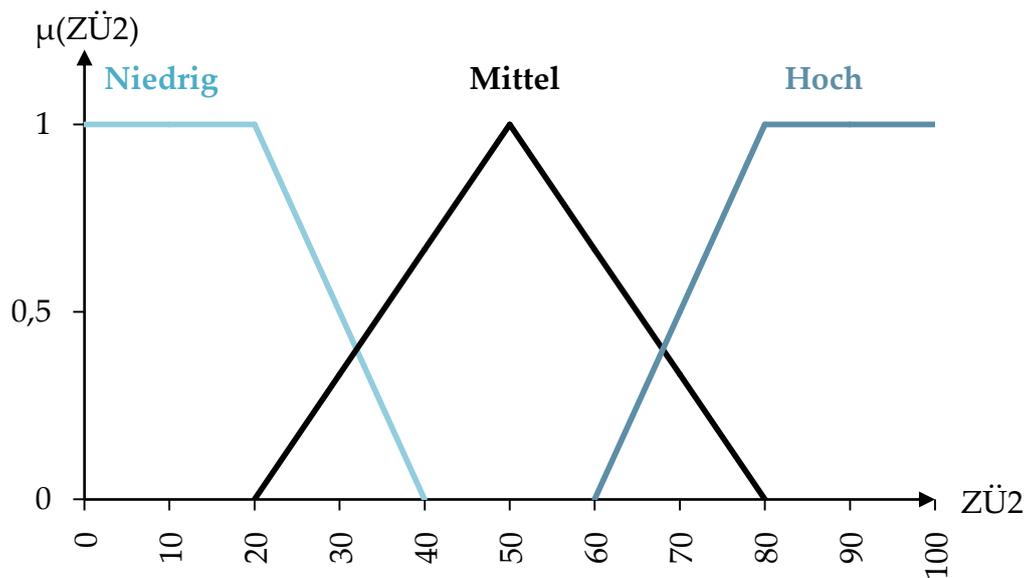
Entsprechend jenem Vorgehen können nun auch der linguistische Term „Mittel“ mit $\tilde{M}(\text{Mittel}) = \{\text{ZÜ}2; \mu_{\text{Mittel}}(\text{ZÜ}2) | \text{ZÜ}2 \in \text{ZÜ}2\text{G}\}$ als

$$\mu_{\text{Mittel}}(\text{ZÜ}2) = \begin{cases} \frac{1}{30}\text{ZÜ}2 - \frac{2}{3} & \text{für } 20 \leq \text{ZÜ}2 < 50 \\ 1 & \text{für } \text{ZÜ}2 = 50 \\ -\frac{1}{30}\text{ZÜ}2 + \frac{8}{3} & \text{für } 50 < \text{ZÜ}2 \leq 80 \end{cases}$$

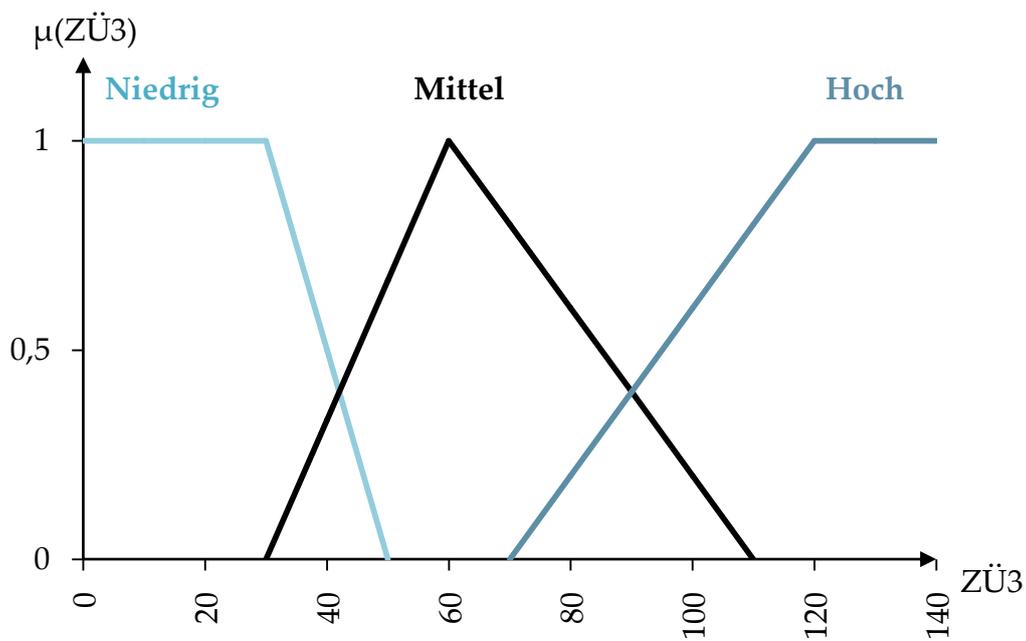
und der linguistische Term „Hoch“ der linguistischen Variablen ZÜ2 mit $\tilde{M}(\text{Hoch}) = \{\text{ZÜ}2; \mu_{\text{Hoch}}(\text{ZÜ}2) | \text{ZÜ}2 \in \text{ZÜ}2\text{G}\}$ als

$$\mu_{\text{Hoch}}(\text{ZÜ}2) = \begin{cases} 0 & \text{für } \text{ZÜ}2 \leq 60 \\ \frac{1}{20}\text{ZÜ}2 - 3 & \text{für } 60 < \text{ZÜ}2 < 80 \\ 1 & \text{für } \text{ZÜ}2 \geq 80 \end{cases}$$

definiert werden. Gemäß den Funktionsverläufen der linguistischen Terme lässt sich damit die linguistische Variable ZÜ2 entsprechend Abbildung 37 darstellen.

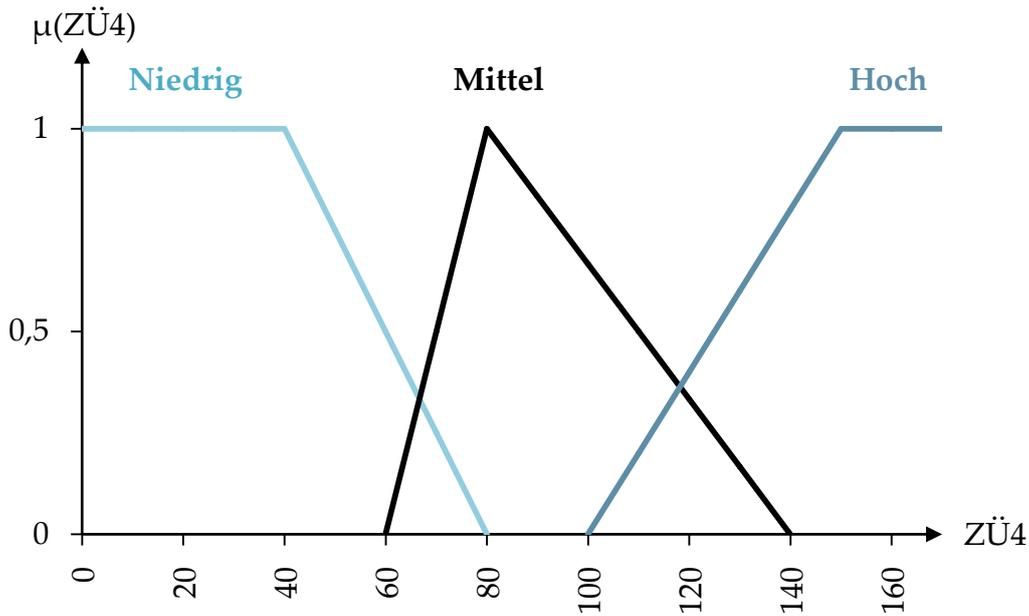
Abbildung 37: Linguistische Variable Zahlungsüberschuss Periode 2

Auch für die nachfolgenden Perioden drei und vier lassen sich nunmehr gemäß dem vorgestellten Vorgehen die vom Entscheider festgelegten linguistischen Variablen ZÜ3 und ZÜ4 aufstellen und sind der Abbildung 38 und Abbildung 39 zu entnehmen.⁵⁸¹

Abbildung 38: Linguistische Variable Zahlungsüberschuss Periode 3

⁵⁸¹ Siehe zu den entsprechenden Funktionsgleichungen der linguistischen Terme der jeweiligen linguistischen Variablen Anhang D.1 und Anhang D.2.

Abbildung 39: Linguistische Variable Zahlungsüberschuss Periode 4



Da für die Bewertung des Optionswerts jedoch der Barwert der in den Perioden zwei bis vier erzielbaren Zahlungsüberschüssen von Relevanz ist, ist gemäß den aus Tabelle 15 entnehmbaren Diskontierungssätzen die Grundmenge der linguistischen Variablen auf den Entscheidungszeitpunkt in Periode Null abzu- zinsen und dementsprechend die abschnittsweise definierten Zugehörigkeits- funktionen der jeweiligen linguistischen Terme anzupassen. Die sich für die Perioden zwei bis vier daraus ergebenden linguistischen Variablen der diskon- tierten Zahlungsüberschüsse gestalten sich gemäß der nachstehenden Abbil- dung 40 bis Abbildung 42.⁵⁸²

⁵⁸² Siehe zu den Funktionsgleichungen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DZÜ2 Anhang D.3, zu DZÜ3 Anhang D.4 und zu DZÜ4 Anhang D.5.

Abbildung 40: Linguistische Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss Periode 2

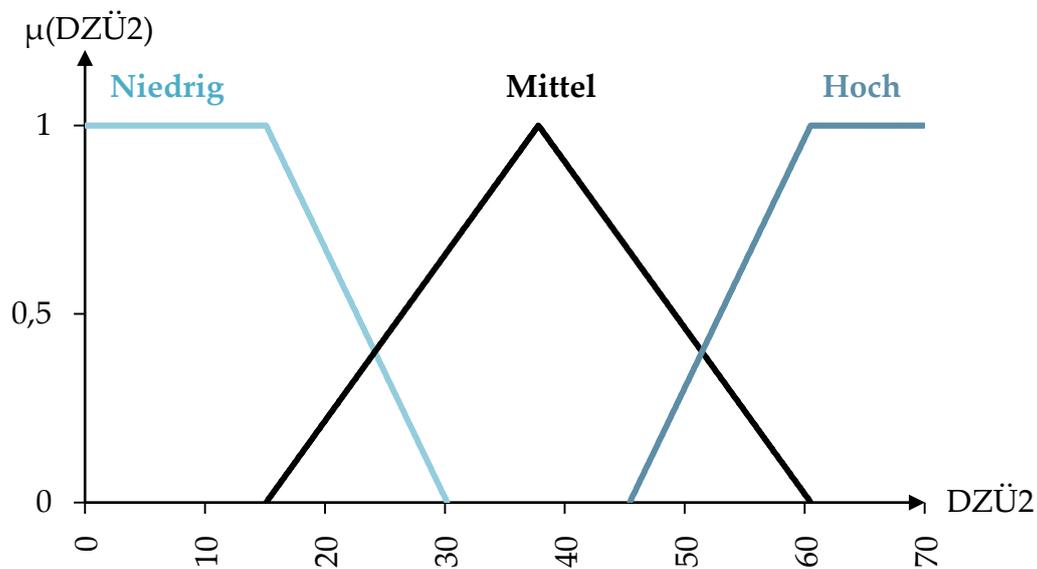


Abbildung 41: Linguistische Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss Periode 3

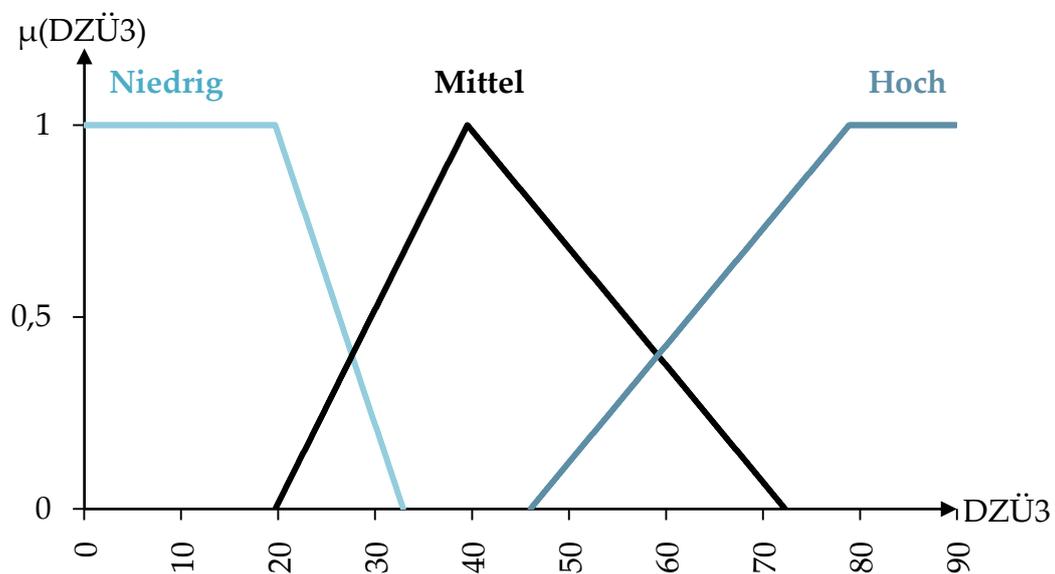
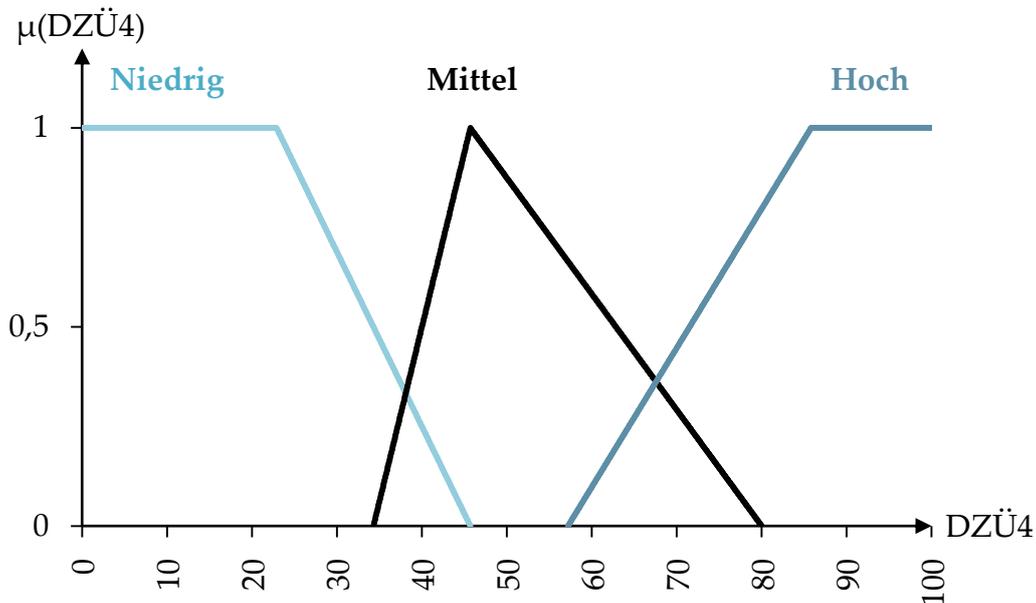


Abbildung 42: Linguistische Variable Diskontierter Zahlungsüberschuss Periode 4



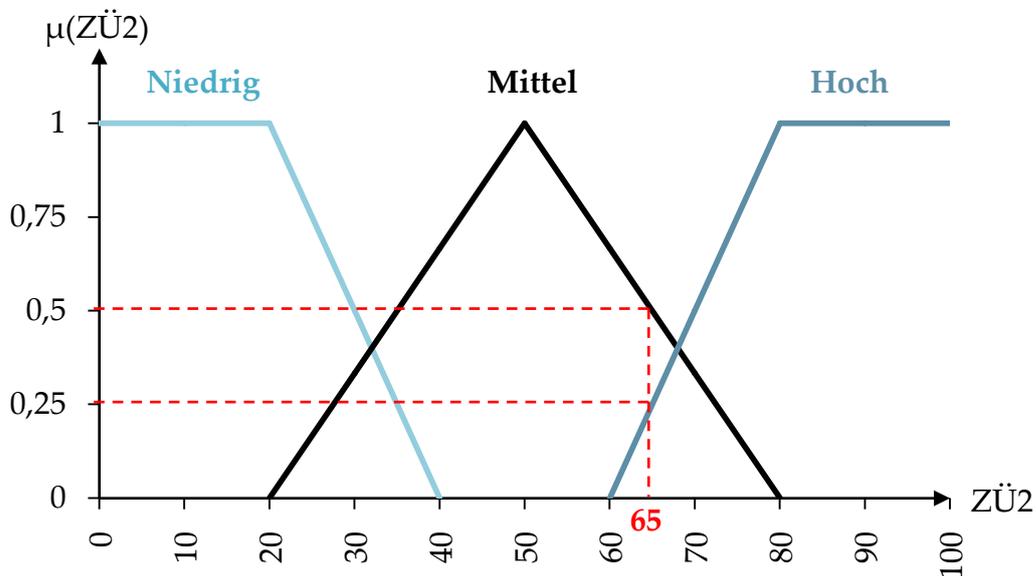
Mit Hilfe der für die Zahlungsüberschüsse als auch die diskontierten Zahlungsüberschüsse konstruierten linguistischen Variablen, lassen sich auf deren Grundlage scharfe (unscharfe) Inputgrößen nunmehr in einem nächsten Schritt der Optionswertbestimmung in unscharfe Größen überführen. Bei dieser sogenannten Fuzzifizierung wird dabei für jeden scharfen (unscharfen) Inputwert der Zugehörigkeitswert zu jedem linguistischen Term der entsprechenden linguistischen Variablen ermittelt und damit in einen fuzzy-Inputvektor transformiert.⁵⁸³ Für den beispielhaften scharfen Inputwert in Periode zwei gemäß Tabelle 15 in Höhe von 65 ergibt sich damit ein Zugehörigkeitswert von 0,5 zur Menge der Mittleren Zahlungsüberschüsse in Periode zwei und ein Zugehörigkeitswert von 0,25 zur Menge der Hohen Zahlungsüberschüsse in Periode 2. Entsprechend lässt sich der resultierende fuzzy-Inputvektor schreiben als:

$$\mu(ZÜ2 = 65) = (\mu_{\text{Niedrig}}(ZÜ2); \mu_{\text{Mittel}}(ZÜ2); \mu_{\text{Hoch}}(ZÜ2)) = (0; 0,5; 0,25).$$

⁵⁸³ Vgl. Kahlert; Frank (1993), S. 54-55; Kratzberg (2009), S. 247-248; Krieg (2013), S. 102; Schroll (2007), S. 137.

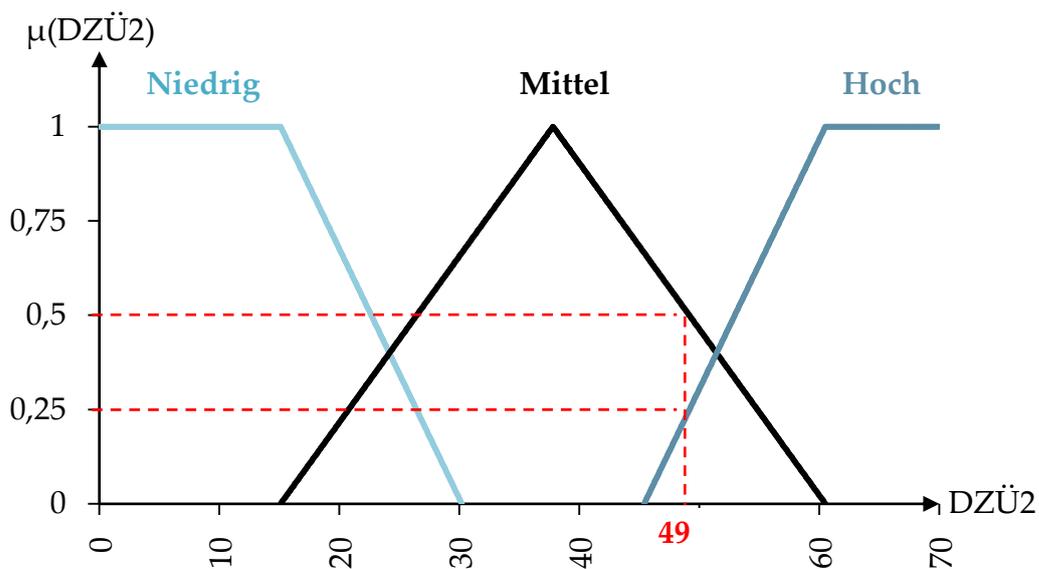
Jener sich gemäß Abbildung 43 darstellende fuzzy-Inputvektor, lässt sich entsprechend ebenso für die linguistische Variable DZÜ2 ermitteln.

Abbildung 43: Scharfer Inputwert und Zugehörigkeitswerte für ZÜ2



Dabei ist der für die Zugehörigkeitswerte zum linguistischen Term Mittel in Höhe von 0,5 und zum linguistischen Term Hoch in Höhe 0,25 korrespondierende Abszissenwert zu bestimmen.

Abbildung 44: Scharfer Inputwert und Zugehörigkeitswerte für DZÜ2



Der resultierende fuzzy-Inputvektor lässt sich damit gemäß Abbildung 44 schreiben als:

$$\mu(\text{DZÜ}2 = 49) = (\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ}2); \mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ}2); \mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ}2)) = (0; 0,5; 0,25)$$

In Äquivalenz lassen sich auch die beispielhaften scharfen Inputwerte der Zahlungsüberschüsse für die Perioden drei und vier in fuzzy-Inputvektoren schreiben und in diskontierte fuzzy-Inputvektoren transformieren. Somit ergeben sich für Periode 3 die fuzzy-Inputvektoren:

$$\mu(\text{ZÜ}3 = 80) = (\mu_{\text{Niedrig}}(\text{ZÜ}3); \mu_{\text{Mittel}}(\text{ZÜ}3); \mu_{\text{Hoch}}(\text{ZÜ}3)) = (0; 0,6; 0,2) \quad \text{und}$$

$$\mu(\text{DZÜ}3 = 53) = (\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ}3); \mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ}3); \mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ}3)) = (0; 0,6; 0,2),$$

und für Periode vier die fuzzy-Inputvektoren:

$$\mu(\text{ZÜ}4 = 70) = (\mu_{\text{Niedrig}}(\text{ZÜ}4); \mu_{\text{Mittel}}(\text{ZÜ}4); \mu_{\text{Hoch}}(\text{ZÜ}4)) = (0,25; 0,5; 0) \quad \text{und}$$

$$\mu(\text{DZÜ}4 = 40) = (\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ}4); \mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ}4); \mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ}4)) = (0,25; 0,5; 0)$$

Gemäß Vorgehen der Optionsbewertung mittels Datar-Mathews Verfahren sind die je Periode mit Ausübung der Option erzielbaren Zahlungsüberschüsse auf den Entscheidungszeitpunkt zu diskontieren um deren Gesamtwert im Entscheidungszeitpunkt dem zu ihrer Erzielung notwendigen diskontierten Ausübungspreis gegenüberstellen zu können. Bei Verwendung der fuzzy-Linguistik zur Verarbeitung vager Informationen ist jedoch das aufsummieren der einzelnen linguistischen Variablen, hier der diskontierten Zahlungsüberschüsse DZÜ2, DZÜ3 und DZÜ4, nicht möglich. Zur Verarbeitung der fuzzy-Inputvektoren zu einer fuzzy-Outputmenge, hier die Ermittlung eines diskontierten Gesamtzahlungsüberschusses, muss stattdessen die sogenannte fuzzy-Inferenz angewendet werden.⁵⁸⁴ Zur Ermittlung der resultierenden fuzzy-Outputmenge sind dazu im Rahmen des Inferenzvorgangs (a) die Erfüllungs-

⁵⁸⁴ Vgl. Kahlert; Frank (1993), S. 62; Rommelfanger (1994), S. 157-162.

grade der Prämissen zu ermitteln, (b) die modifizierten Zugehörigkeitsfunktionen der Konklusion zu bestimmen und letztlich (c) auf Basis der aktiven Regeln die fuzzy-Outputmenge abzuleiten.⁵⁸⁵

Ad (a): Grundlage für die Ermittlung aktiver Regeln bildet das Regelwerk zur Aggregation der einzelnen linguistischen Variablen. Hierbei wird mittels fuzzy-logischen Schließens⁵⁸⁶ aus der (den) vorhandenen Prämisse(n) eine Konklusion impliziert. Für die hier betrachteten drei Prämissen DZÜ2, DZÜ3 und DZÜ4 mit den jeweiligen drei linguistischen Termen Niedrig, Mittel und Hoch ergeben sich somit insgesamt 27 zu überprüfende Regeln entsprechend der nachstehenden Tabelle 16.

Tabelle 16: Fuzzy-Inferenzschema für die fuzzy-Outputmenge Diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss

| | DZÜ2 | DZÜ3 | DZÜ4 | DGZÜ |
|----|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Niedrig (0) | Niedrig (0) | Niedrig (0,25) | Niedrig (0) |
| 2 | Niedrig (0) | Niedrig (0) | Mittel (0,5) | Niedrig (0) |
| 3 | Niedrig (0) | Niedrig (0) | Hoch (0) | Niedrig (0) |
| 4 | Niedrig (0) | Mittel (0,6) | Niedrig (0,25) | Niedrig (0) |
| 5 | Niedrig (0) | Mittel (0,6) | Mittel (0,5) | Mittel (0) |
| 6 | Niedrig (0) | Mittel (0,6) | Hoch (0) | Mittel (0) |
| 7 | Niedrig (0) | Hoch (0,2) | Niedrig (0,25) | Mittel (0) |
| 8 | Niedrig (0) | Hoch (0,2) | Mittel (0,5) | Mittel (0) |
| 9 | Niedrig (0) | Hoch (0,2) | Hoch (0) | Mittel (0) |
| 10 | Mittel (0,5) | Niedrig (0) | Niedrig (0,25) | Mittel (0) |
| 11 | Mittel (0,5) | Niedrig (0) | Mittel (0,5) | Mittel (0) |
| 12 | Mittel (0,5) | Niedrig (0) | Hoch (0) | Mittel (0) |
| 13 | Mittel (0,5) | Mittel (0,6) | Niedrig (0,25) | Mittel (0,25) |
| 14 | Mittel (0,5) | Mittel (0,6) | Mittel (0,5) | Mittel (0,5) |
| 15 | Mittel (0,5) | Mittel (0,6) | Hoch (0) | Mittel (0) |

⁵⁸⁵ Vgl. Krieg (2013), S. 105; Schroll (2007, S. 146.

⁵⁸⁶ Siehe zur fuzzy-Logik Jaanineh; Majjohann (1996), S. 181-198; Kahlert; Frank (1993), S. 77-82; Momsen (2006), S. 70-71.

| | | | | |
|----|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 16 | Mittel (0,5) | Hoch (0,2) | Niedrig (0,25) | Mittel (0,2) |
| 17 | Mittel (0,5) | Hoch (0,2) | Mittel (0,5) | Mittel (0,2) |
| 18 | Mittel (0,5) | Hoch (0,2) | Hoch (0) | Hoch (0) |
| 19 | Hoch (0,25) | Niedrig (0) | Niedrig (0,25) | Mittel (0) |
| 20 | Hoch (0,25) | Niedrig (0) | Mittel (0,5) | Mittel (0) |
| 21 | Hoch (0,25) | Niedrig (0) | Hoch (0) | Mittel (0) |
| 22 | Hoch (0,25) | Mittel (0,6) | Niedrig (0,25) | Mittel (0,25) |
| 23 | Hoch (0,25) | Mittel (0,6) | Mittel (0,5) | Mittel (0,25) |
| 24 | Hoch (0,25) | Mittel (0,6) | Hoch (0) | Hoch (0) |
| 25 | Hoch (0,25) | Hoch (0,2) | Niedrig (0,25) | Mittel (0,2) |
| 26 | Hoch (0,25) | Hoch (0,2) | Mittel (0,5) | Hoch (0,2) |
| 27 | Hoch (0,25) | Hoch (0,2) | Hoch (0) | Hoch (0) |

Zur Ermittlung der aktiven Regel sind nun jene Regeln mit einem Erfüllungsgrad größer Null zu identifizieren. Dazu wird an dieser Stelle von einer logischen UND-Verknüpfung der einzelnen Prämissen ausgegangen und der korrespondierende Erfüllungsgrad mit Hilfe des Minimumoperators bestimmt.⁵⁸⁷ So lässt sich der resultierende Erfüllungsgrad der Konklusion der ersten Regel ableiten aus dem Zugehörigkeitswert des scharfen Inputwerts in der zweiten Periode in Höhe von 49 zum linguistischen Term Niedrig und dem Zugehörigkeitswert des scharfen Inputwerts in der dritten Periode in Höhe von 53 zum linguistischen Term Niedrig und dem Zugehörigkeitswert des scharfen Inputwerts in der vierten Periode in Höhe von 40 zum linguistischen Term Niedrig.⁵⁸⁸ Dem Minimum von Null entsprechend ist diese Regel also nicht aktiv. Erfolgt jene Überprüfung für alle 27 Regeln, so verbleiben acht aktive Regeln (blau hinterlegt) mit ihren entsprechenden Erfüllungsgraden (in Klammern) gemäß Tabelle 16.

⁵⁸⁷ Grundsätzlich können Prämissen auch mittels ODER-Verknüpfung verbunden sein. [Vgl. Jaanineh; Majjohann (1996), S 179; Momsen (2006), S. 75]

Neben der Verwendung des Minimumoperators können auch alle anderen Operatoren für die Menge der t-Normen angewendet werden. Gleiches gilt für die Menge der s-Normen. [Vgl. Schroll (2007), S. 148.]

⁵⁸⁸ Zum Vorgehen bei Vorliegen unscharfer Inputwerte siehe Schroll (2007), S. 149-150.

Ad (b): Auf Basis der zuvor bestimmten aktiven Regeln kann nun unter Rückgriff auf die vom Entscheider festgelegte Ausprägung der linguistischen Terme für die linguistische Variable Diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss die modifizierte Zugehörigkeitsfunktion der Konklusion ermittelt werden. Da für dieselbe Ausprägung der linguistische Terme mehrere aktive Regeln mit unterschiedlichen Erfüllungsgraden vorliegen, hier beim linguistischen Term Mittel⁵⁸⁹, muss jedoch hier der für die Ausprägung der Konklusion heranzuziehende Erfüllungsgrad bestimmt werden. Hierzu kann z.B. Rommelfanger's Vorschlag zur Berechnung einer algebraischen Summe des Gesamterfüllungsgrads gemäß

$$\text{DOF}_{\text{Gesamt}} = \left(1 - \prod \left(1 - \text{DOF}_{\text{Regel}_m}\right)\right)^{590}$$

verwendet werden.⁵⁹¹ Somit lässt sich für die Konklusion des linguistischen Terms Mittel unter Berücksichtigung aller korrespondierender aktiven Regeln der Erfüllungsgrad:

$$\text{DOF}_{\text{Gesamt}}(\text{Mittel}) = \left(1 - \prod \left(\begin{array}{l} (1-0,25) \cdot (1-0,5) \cdot (1-0,2) \cdot (1-0,2) \\ \cdot (1-0,25) \cdot (1-0,25) \cdot (1-0,2) \end{array} \right)\right) = 0,89 \text{ be-}$$

stimmen.

Für die letztliche Bestimmung der Höhe der resultierenden Zugehörigkeitsfunktion kann sodann die Funktion des entsprechenden linguistischen Terms auf Höhe des ermittelten Erfüllungsgrads „abgeschnitten“ werden.⁵⁹²

⁵⁸⁹ Vgl. Tabelle 16.

⁵⁹⁰ Vgl. Rommelfanger (1994), S. 163; Rommelfanger; Eickemeier (2002), S. 182.

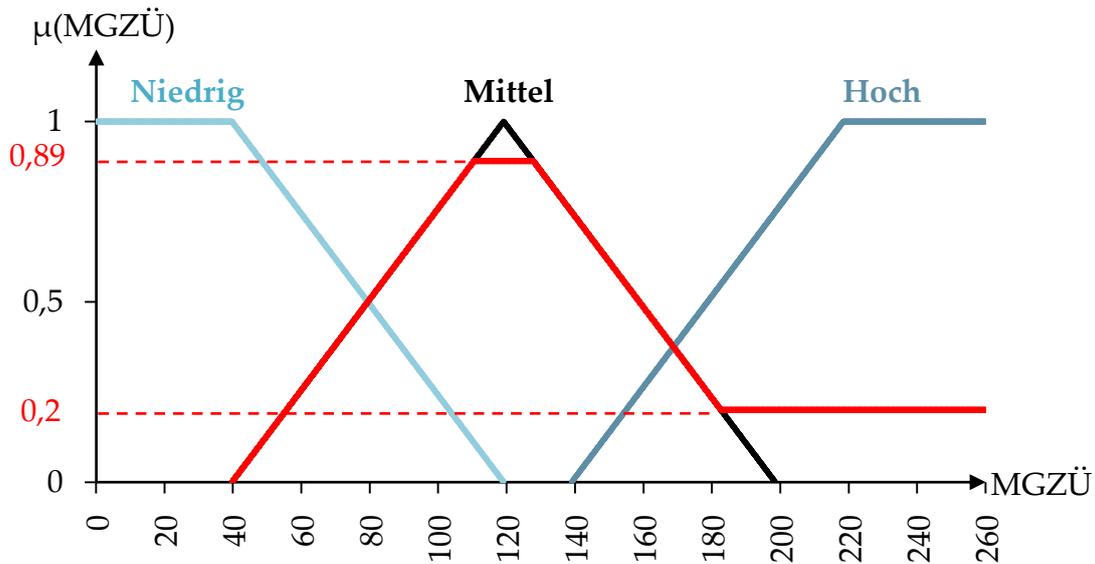
⁵⁹¹ Ebenso könnte hier der höchste Erfüllungswert herangezogen werden oder auch die Summe aller Erfüllungswerte der korrespondierenden aktiven Regeln eines linguistischen Terms. [Vgl. Rommelfanger (1994), S. 163.]

⁵⁹² Jenes Vorgehen entspricht der Anwendung der sogenannten MAX-MIN-Inferenz. Siehe dazu z.B. Jaanineh; Maijohann (1996); Kahlert, Frank (1993).

Alternativ ist auch das „Absenken“ der Zugehörigkeitsfunktion mittels MAX-PROD-Inferenz möglich. [Vgl. Kratzberg (2009), S. 252.] Siehe zur MAX-PROD-Inferenz z.B. Jaanineh; Maijohann (1996); Kahlert, Frank (1993).

Ad(c): Für die Ableitung der Gesamt-fuzzy-Outputmenge bedarf es nun abschließend der Überlagerung der modifizierten Zugehörigkeitsfunktionen.⁵⁹³ Damit ergibt sich für die linguistische Variable Modifizierter Gesamtzahlungsüberschuss nachfolgende, in Abbildung 45 rot hervorgehobene Zugehörigkeitsfunktion.

Abbildung 45: Linguistische Variable Modifizierter Gesamtzahlungsüberschuss⁵⁹⁴



Nach der Bestimmung der angepassten fuzzy-Outputmenge der diskontierten Gesamtzahlungsüberschüsse im Entscheidungszeitpunkt kann jener nun gemäß Data-Mathews Methodik den zur Erzielung dieser Zahlungsüberschüsse zu entrichtenden diskontierten Ausübungspreis gegenübergestellt werden. Dabei werden entsprechend des Optionsgedankens all jene Ergebnisse aus der weiteren Betrachtung eliminiert, bei denen der diskontierte Ausübungspreis die diskontierten Zahlungsüberschüsse übersteigt, da in diesen negativen Fällen die Option nicht ausgeübt, sondern verfallen lassen wird. Für die unscharfe Erwei-

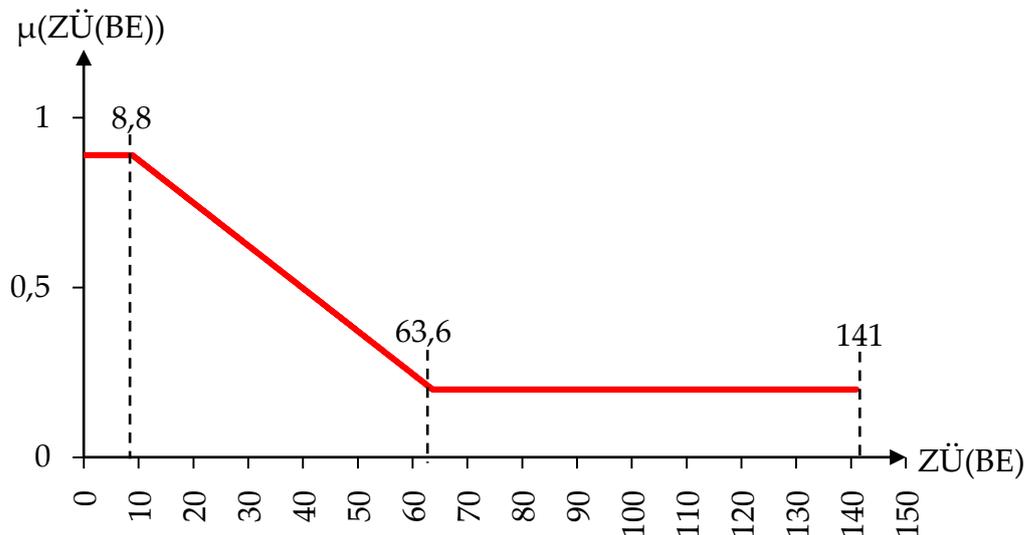
⁵⁹³ Dies ist nur für das Vorliegen aktiver Regeln bei mehreren linguistischen Termen der Fall. Bei aktiven Regeln bei lediglich einer Ausprägung der linguistischen Variable ist jene fuzzy-Menge gleich der Gesamt-fuzzy-Outputmenge [Vgl. Krieg (2013), S. 108.]

⁵⁹⁴ Siehe zur Zugehörigkeitsfunktion der linguistischen Variable Diskontierter Gesamtzahlungsüberschuss als Grundlage der Modifizierung Anhang D.6.

terung der Datar-Mathews Methodik wird dazu die modifizierte fuzzy-Outputmenge der Gesamtzahlungsüberschüsse beim korrespondierenden Abszissenwert des diskontierten Ausübungspreises in Höhe von 119 abgeschnitten, womit die resultierende fuzzy-Outputmenge einen positiven Optionswert garantiert.

Die hiermit erzeugte linguistische Variable Zahlungsüberschuss im Sinne eines Betriebsergebnisses ($Z\ddot{U}(BE)$) stellt somit den unscharfen Optionswert gemäß Abbildung 46 dar.

Abbildung 46: Linguistische Variable Zahlungsüberschuss (Betriebsergebnis)



Zwar repräsentiert diese fuzzy-Outputmenge bereits den unscharfen Optionswert, dennoch ist für eine letztliche Ausübungsentscheidung, z.B. durch Gegenüberstellung mit einer scharfen Optionsprämie, die linguistische Variable $Z\ddot{U}(BE)$ zu defuzzifizieren, also in einen scharfen Ergebniswert zu transformieren. Im Sinne der Datar-Mathews Methodik, welche in ihrer ursprünglichen Form den Mittelwert der diskontierten Gesamtzahlungsüberschussverteilung

als Optionswert heranzieht⁵⁹⁵, kann hiermit nur die sogenannte Center of Gravity-Methode (CoG) zur Defuzzifizierung verwendet werden.⁵⁹⁶ Hierbei erfolgt die Bestimmung des Optionswerts über die Bestimmung des Flächenschwerpunkts der fuzzy-Outputmenge mittels stückweiser Integration. Der Abszissenwert dieses Flächenschwerpunkts liefert dabei den scharfen Ergebniswert und lässt sich hier ermitteln gemäß:

$$\text{Optionswert} = \text{CoG} = \frac{\int_0^{\infty} Z\ddot{U}(\text{BE}) \cdot \mu(Z\ddot{U}(\text{BE})) dZ\ddot{U}(\text{BE})}{\int_0^{\infty} \mu(Z\ddot{U}(\text{BE})) dZ\ddot{U}(\text{BE})} \quad .^{597}$$

Unter Rückgriff auf Abbildung 46 entspricht der Abszissenwert des Flächenschwerpunkts somit:

$$\text{CoG} = \frac{\int_0^{8,8} (0,89Z\ddot{U}(\text{BE})) \cdot dZ\ddot{U}(\text{BE}) + \int_{8,8}^{63,6} \left(-\frac{1}{79,5} Z\ddot{U}(\text{BE})^2 + Z\ddot{U}(\text{BE}) \right) \cdot dZ\ddot{U}(\text{BE}) + \int_{63,6}^{141} (0,2Z\ddot{U}(\text{BE})) \cdot dZ\ddot{U}(\text{BE})}{\int_0^{8,8} 0,89 \cdot dZ\ddot{U}(\text{BE}) + \int_{8,8}^{63,6} \left(-\frac{1}{79,5} Z\ddot{U}(\text{BE}) + 1 \right) \cdot dZ\ddot{U}(\text{BE}) + \int_{63,6}^{141} 0,2 \cdot dZ\ddot{U}(\text{BE})}$$

⁵⁹⁵ Vgl. Mathews; Datar (2005), S. 10; Mathews; Datar; Johnson (2007), S. 99; Mathews; Salmon (2007), S. 167.

Siehe dazu auch die Ausführungen in Kapitel 4.2.4.4

⁵⁹⁶ Grundsätzlich stehen neben dem auch als Schwerpunktmethod bezeichneten Verfahren eine Vielzahl weiterer Defuzzifizierungsmethoden zur Verfügung, können aufgrund des Bezugs zur Datar-Mathews Methode aber hier keine Anwendung finden. Siehe zu verschiedenen Verfahren der Defuzzifizierung z.B. Jaanineh; Majjohann (1996).

⁵⁹⁷ Vgl. Kahlert, Frank (1993), S. 98; Krieg (2013), S. 110; Schroll (2007), S. 157.

$$\text{CoG} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 0,89 \text{ZÜ}(\text{BE})^2 \Big|_0^{8,8} + \frac{1}{3} \cdot \left(-\frac{1}{79,5}\right) \text{ZÜ}(\text{BE})^3 \Big|_{8,8}^{63,6} + \frac{1}{2} \text{ZÜ}(\text{BE})^2 \Big|_{8,8}^{63,6} + \frac{1}{2} \cdot 0,2 \text{ZÜ}(\text{BE})^2 \Big|_{63,6}^{141}}{0,89 \text{ZÜ}(\text{BE}) \Big|_0^{8,8} + \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{1}{79,5}\right) \text{ZÜ}(\text{BE})^2 \Big|_{8,8}^{63,6} + x \Big|_{8,8}^{63,6} + 0,2 \text{ZÜ}(\text{BE}) \Big|_{63,6}^{141}}$$

$$\text{Optionswert} = \text{CoG} = 51,3.$$

Somit kann der hiermit bestimmte scharfe Optionswert der zu entrichtenden Optionsprämie gegenübergestellt werden und eine finale Entscheidung getroffen werden. Für eine Optionsprämie kleiner dem ermittelten Optionswert ist die Optionsausübung vorteilhaft.

Mit der hier vorgestellten fuzzy-Erweiterung der Datar-Mathews Methodik ist der Entscheidungsträger damit nun auch bei Vorliegen lediglich vage bestimmbarer Inputdaten in der Lage, auf Grundlage der angestellten Optionsbewertung, eine Investitionsentscheidung zu treffen. Vielmehr können, über die hier vorgestellte Verarbeitung unscharf erzielbarer Zahlungsüberschüsse hinaus, auch alle weiteren den Optionswert bestimmenden Parameter in unscharfer Art und Weise modelliert werden. Somit kann eine Bewertung auch unabhängig von der oftmals nur schwerlich punktgenauen Angabe der Parameter erfolgen. Weiter kann die vorgestellte fuzzy-Erweiterung auch auf die Verbundoptionsbewertung übertragen werden, womit die Flexibilität der Anwendbarkeit nochmals zunimmt. Damit ist folglich auch die Bewertung des Unternehmensnetzwerkbeitritts in Form der Verbundoptionsbewertung bei nur partiell oder in Gänze unscharf vorliegenden Informationen möglich.

6.3 Schlussbemerkung

Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchung ist die Überlegung, dass die Wahl der unternehmerischen Organisationsgestalt maßgeblichen Einfluss auf die Zielerreichung der Unternehmung hat. Da der Einfluss von Organisationsmaßnahmen als auch den daraus ableitbaren Objektaufgaben jedoch lediglich indirekt und partiell auf den Unternehmensgewinn wirkt, sind Ersatzkriterien für die Beurteilung von Organisationsalternativen heranzuziehen.⁵⁹⁸ Für die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zu treffende Entscheidung des Unternehmensnetzwerkbeitritts wird hierzu das investitionstheoretisch begründete Kriterium des Optionswerts herangezogen.

Im Rahmen der modelltheoretischen Umsetzung kann dabei u.a. aufgezeigt werden, dass Unternehmensnetzwerke investitionstheoretisch als Verbundoptionen zu interpretieren sind und ein aus der Finanzwirtschaft auf die reale Sphäre übertragenes Optionsbewertungsmodell demzufolge zweckdienlich ist. Dabei stellt sich durch den Verzicht auf eine Optionsduplikation insbesondere die Datar-Mathews Methodik als geeignet für die Erweiterung auf den Mehroptionenfall dar. Mit der beispielhaften Anwendung des erweiterten Verfahrens kann darüber hinaus die für die praktische Entscheidungsfindung notwendige Anwendungsfreundlichkeit bestätigt werden.

Neben der Herleitung einer den Unternehmensnetzwerkbeitritt als Verbundoption bewertenden Methodik kann mit der Integration pfadabhängiger Prozessverläufe in den Kontext der Unternehmensvernetzung die Wirkungsweise positiver und negativer Pfadausprägung auf die Unternehmensnetzwerkebenen aufgezeigt werden. Ferner kann durch Analyse der Einflussrichtung der verschiedenen Pfadausprägungen auf die den Verbundoptionswert bestimmenden Parameter der kompensatorische Charakter des Phasenschemas pfadabhängig-

⁵⁹⁸ Vgl. Laux; Liermann (2005), S. 238; Spengler (1993), S. 60.

ger Prozessverläufe aufgedeckt werden und somit der oftmals negativ konnotierten Auslegung von Pfadabhängigkeit widersprochen werden.

Als Kernergebnisse der vorliegenden Untersuchung kann festgehalten werden, dass der Beitritt eines Unternehmens in ein Unternehmensnetzwerk, trotz möglicher auf Ressourcenaustauschbeziehungen beruhender Abhängigkeiten, durchaus im Vergleich zu rein marktlichen Transaktionen als vorteilhaft angesehen werden kann. Die mit dem Eintritt in oder der gemeinschaftlichen Leistungserstellung im Unternehmensnetzwerk möglicherweise auftretende Pfadabhängigkeit ist hierbei jedoch nicht zwangsläufig dem Unternehmens- als auch Unternehmensnetzwerkerfolg abträglich. Vielmehr kann das Auftreten pfadabhängiger Prozessverläufe die Vorteilhaftigkeit eines Unternehmensnetzwerkbeitritts steigern oder gar erst als vorteilhafte Alternative zu rein hierarchischen bzw. rein marktlichen Austauschbeziehungen herausstellen. Dennoch sind bei der Bewertung eines Unternehmensnetzwerkbeitritts stets die jeweiligen Situationsvariablen problemadäquat anzupassen und das vorgestellte Verfahren zur Verbundoptionsbewertung auf das konkrete Entscheidungsproblem zu justieren.

Trotz der überwiegenden, mit der vorgestellten Methodik verbundenen Vorteile, ist auch jenes Verbundoptionsbewertungsverfahren nicht ohne Einschränkungen anwendbar. Wie angedeutet, kann mit der Integration der fuzzy-set Theorie das Spektrum bewertbarer Entscheidungssituationen jedoch nochmals erweitert werden. Dennoch verbleiben auch trotz der umfassenden Untersuchung nicht oder nur partiell beantwortete Fragestellungen zur Unternehmensvernetzung und Pfadabhängigkeit bestehen. Offen bleibt dabei die Frage nach dem Wert des Unternehmensnetzwerkes. Ließe sich jener bestimmen, so wäre auch eine Anwendung von Optionsbewertungsverfahren, beruhend auf dem Duplikationsprinzip, vorstellbar. Ferner stellen auch die Auswirkungen der entsprechenden Gruppenentscheidungen zur Unternehmensnetzwerkgrün-

dung als auch zur Aufnahme eines zusätzlichen Netzwerkmitgliedes auf den Individual- und Kollektiverfolg der beteiligten Unternehmungen eine zukünftig zu analysierende Fragestellung dar. Dabei sollte auch im Kontext der Gruppenzusammensetzung, -abstimmung und -auflösung der Einfluss der Pfadabhängigkeit nicht vernachlässigt werden.

Anhang

A Daten des Wiener Prozesses mit $\alpha=0,8$ und $\beta=1,5$

| Schritt | Zeit | Zufallszahl | Normalverteilung | dz | $dx=\alpha dt+\beta dz$ |
|---------|------|-------------|------------------|----------|-------------------------|
| 1 | 0,01 | 0,018211 | -2,09219 | -0,20922 | -0,30583 |
| 2 | 0,02 | 0,8214 | 0,920714 | -0,11715 | -0,15972 |
| 3 | 0,03 | 0,547444 | 0,119206 | -0,10523 | -0,13384 |
| 4 | 0,04 | 0,14805 | -1,04483 | -0,20971 | -0,28257 |
| 5 | 0,05 | 0,817108 | 0,904398 | -0,11927 | -0,13891 |
| 6 | 0,06 | 0,256637 | -0,65375 | -0,18465 | -0,22897 |
| 7 | 0,07 | 0,746804 | 0,664465 | -0,1182 | -0,1213 |
| 8 | 0,08 | 0,250937 | -0,67154 | -0,18535 | -0,21403 |
| 9 | 0,09 | 0,387179 | -0,28668 | -0,21402 | -0,24903 |
| 10 | 0,1 | 0,520232 | 0,050737 | -0,20895 | -0,23342 |
| 11 | 0,11 | 0,944949 | 1,597734 | -0,04917 | 0,014239 |
| 12 | 0,12 | 0,845774 | 1,018477 | 0,052674 | 0,175011 |
| 13 | 0,13 | 0,969665 | 1,875886 | 0,240262 | 0,464394 |
| 14 | 0,14 | 0,681114 | 0,470817 | 0,287344 | 0,543016 |
| 15 | 0,15 | 0,049782 | -1,64697 | 0,122647 | 0,303971 |
| 16 | 0,16 | 0,923442 | 1,428613 | 0,265509 | 0,526263 |
| 17 | 0,17 | 0,419321 | -0,20363 | 0,245146 | 0,503718 |
| 18 | 0,18 | 0,754997 | 0,690299 | 0,314176 | 0,615263 |
| 19 | 0,19 | 0,694852 | 0,50965 | 0,365141 | 0,699711 |
| 20 | 0,2 | 0,420427 | -0,2008 | 0,34506 | 0,677591 |
| 21 | 0,21 | 0,711065 | 0,556498 | 0,40071 | 0,769065 |
| 22 | 0,22 | 0,74497 | 0,658743 | 0,466585 | 0,875877 |
| 23 | 0,23 | 0,536161 | 0,090765 | 0,475661 | 0,897492 |
| 24 | 0,24 | 0,30966 | -0,49681 | 0,42598 | 0,83097 |
| 25 | 0,25 | 0,506273 | 0,015725 | 0,427552 | 0,841328 |
| 26 | 0,26 | 0,032681 | -1,84277 | 0,243275 | 0,572913 |
| 27 | 0,27 | 0,412698 | -0,22061 | 0,221214 | 0,547821 |
| 28 | 0,28 | 0,880097 | 1,17547 | 0,338761 | 0,732142 |
| 29 | 0,29 | 0,807288 | 0,867947 | 0,425556 | 0,870334 |
| 30 | 0,3 | 0,799582 | 0,84013 | 0,509569 | 1,004353 |
| 31 | 0,31 | 0,786952 | 0,795888 | 0,589158 | 1,131736 |
| 32 | 0,32 | 0,106071 | -1,2477 | 0,464388 | 0,952582 |

| | | | | | |
|----|------|----------|----------|----------|----------|
| 33 | 0,33 | 0,641535 | 0,362565 | 0,500645 | 1,014967 |
| 34 | 0,34 | 0,76356 | 0,717801 | 0,572425 | 1,130637 |
| 35 | 0,35 | 0,158594 | -1,00025 | 0,472399 | 0,988599 |
| 36 | 0,36 | 0,285173 | -0,56754 | 0,415645 | 0,911468 |
| 37 | 0,37 | 0,83923 | 0,9913 | 0,514775 | 1,068163 |
| 38 | 0,38 | 0,226502 | -0,75042 | 0,439733 | 0,9636 |
| 39 | 0,39 | 0,855489 | 1,060268 | 0,54576 | 1,13064 |
| 40 | 0,4 | 0,652058 | 0,390884 | 0,584848 | 1,197273 |
| 41 | 0,41 | 0,64186 | 0,363435 | 0,621192 | 1,259788 |
| 42 | 0,42 | 0,83305 | 0,966288 | 0,717821 | 1,412731 |
| 43 | 0,43 | 0,682879 | 0,475765 | 0,765397 | 1,492096 |
| 44 | 0,44 | 0,882203 | 1,186071 | 0,884004 | 1,678007 |
| 45 | 0,45 | 0,038506 | -1,76829 | 0,707175 | 1,420763 |
| 46 | 0,46 | 0,910196 | 1,341963 | 0,841372 | 1,630058 |
| 47 | 0,47 | 0,298232 | -0,52949 | 0,788423 | 1,558634 |
| 48 | 0,48 | 0,76221 | 0,713428 | 0,859765 | 1,673648 |
| 49 | 0,49 | 0,476514 | -0,05891 | 0,853875 | 1,672812 |
| 50 | 0,5 | 0,107994 | -1,23726 | 0,730148 | 1,495223 |
| 51 | 0,51 | 0,628296 | 0,327344 | 0,762883 | 1,552324 |
| 52 | 0,52 | 0,364994 | -0,34514 | 0,728369 | 1,508553 |
| 53 | 0,53 | 0,264484 | -0,62958 | 0,665411 | 1,422116 |
| 54 | 0,54 | 0,813732 | 0,891734 | 0,754584 | 1,563876 |
| 55 | 0,55 | 0,062386 | -1,53505 | 0,601079 | 1,341618 |
| 56 | 0,56 | 0,97329 | 1,931514 | 0,79423 | 1,639345 |
| 57 | 0,57 | 0,356661 | -0,3674 | 0,757491 | 1,592236 |
| 58 | 0,58 | 0,307391 | -0,50326 | 0,707165 | 1,524747 |
| 59 | 0,59 | 0,447577 | -0,13179 | 0,693986 | 1,512979 |
| 60 | 0,6 | 0,933152 | 1,499688 | 0,843955 | 1,745932 |
| 61 | 0,61 | 0,60649 | 0,270182 | 0,870973 | 1,79446 |
| 62 | 0,62 | 0,5719 | 0,181214 | 0,889095 | 1,829642 |
| 63 | 0,63 | 0,716788 | 0,573326 | 0,946427 | 1,923641 |
| 64 | 0,64 | 0,351052 | -0,38248 | 0,908179 | 1,874268 |
| 65 | 0,65 | 0,915346 | 1,374433 | 1,045622 | 2,088433 |
| 66 | 0,66 | 0,998026 | 2,882313 | 1,333853 | 2,52878 |
| 67 | 0,67 | 0,998195 | 2,910406 | 1,624894 | 2,973341 |
| 68 | 0,68 | 0,709494 | 0,551906 | 1,680085 | 3,064127 |
| 69 | 0,69 | 0,955463 | 1,700298 | 1,850114 | 3,327172 |
| 70 | 0,7 | 0,075111 | -1,43875 | 1,70624 | 3,119359 |
| 71 | 0,71 | 0,486634 | -0,03351 | 1,702889 | 3,122333 |
| 72 | 0,72 | 0,665114 | 0,42646 | 1,745535 | 3,194302 |
| 73 | 0,73 | 0,036253 | -1,79593 | 1,565942 | 2,932913 |
| 74 | 0,74 | 0,840512 | 0,996566 | 1,665598 | 3,090398 |

| | | | | | |
|-----|------|----------|----------|----------|----------|
| 75 | 0,75 | 0,973854 | 1,940721 | 1,859671 | 3,389506 |
| 76 | 0,76 | 0,206995 | -0,81689 | 1,777981 | 3,274972 |
| 77 | 0,77 | 0,094681 | -1,31247 | 1,646734 | 3,086101 |
| 78 | 0,78 | 0,5654 | 0,164676 | 1,663202 | 3,118803 |
| 79 | 0,79 | 0,037583 | -1,77945 | 1,485256 | 2,859885 |
| 80 | 0,8 | 0,574197 | 0,18707 | 1,503963 | 2,895945 |
| 81 | 0,81 | 0,645257 | 0,372546 | 1,541218 | 2,959827 |
| 82 | 0,82 | 0,809293 | 0,875294 | 1,628747 | 3,099121 |
| 83 | 0,83 | 0,553334 | 0,134088 | 1,642156 | 3,127234 |
| 84 | 0,84 | 0,332838 | -0,43209 | 1,598947 | 3,070421 |
| 85 | 0,85 | 0,405089 | -0,2402 | 1,574927 | 3,042391 |
| 86 | 0,86 | 0,718025 | 0,576985 | 1,632626 | 3,136939 |
| 87 | 0,87 | 0,177966 | -0,92314 | 1,540312 | 3,006467 |
| 88 | 0,88 | 0,659702 | 0,411649 | 1,581476 | 3,076215 |
| 89 | 0,89 | 0,276788 | -0,59241 | 1,522235 | 2,995353 |
| 90 | 0,9 | 0,447809 | -0,1312 | 1,509116 | 2,983673 |
| 91 | 0,91 | 0,249839 | -0,675 | 1,441616 | 2,890424 |
| 92 | 0,92 | 0,567843 | 0,170886 | 1,458705 | 2,924057 |
| 93 | 0,93 | 0,121346 | -1,16828 | 1,341876 | 2,756814 |
| 94 | 0,94 | 0,083371 | -1,38275 | 1,203602 | 2,557402 |
| 95 | 0,95 | 0,219015 | -0,77552 | 1,126049 | 2,449074 |
| 96 | 0,96 | 0,764937 | 0,722273 | 1,198277 | 2,565415 |
| 97 | 0,97 | 0,012379 | -2,24515 | 0,973762 | 2,236643 |
| 98 | 0,98 | 0,028491 | -1,90346 | 0,783416 | 1,959125 |
| 99 | 0,99 | 0,640918 | 0,360914 | 0,819508 | 2,021262 |
| 100 | 1 | 0,906824 | 1,321447 | 0,951653 | 2,227479 |

B Simulationseinstellungen in der Software @RISK

Die nachfolgende Abbildung 47 bis Abbildung 51 repräsentiert die der durchgeführten Simulationen in Kapitel 4 und Kapitel 5 zugrundeliegenden Einstellung in der verwendeten Simulationssoftware @RISK (Industrial Edition Version 6.3.1). Gemäß dieser Einstellung und den aus den entsprechenden Tabelle 6, Tabelle 8, Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 13 entnehmbaren Beispieldaten, sind die Simulationsergebnisse exakt replizierbar.

Abbildung 47: Grundlegende Simulationseinstellungen I

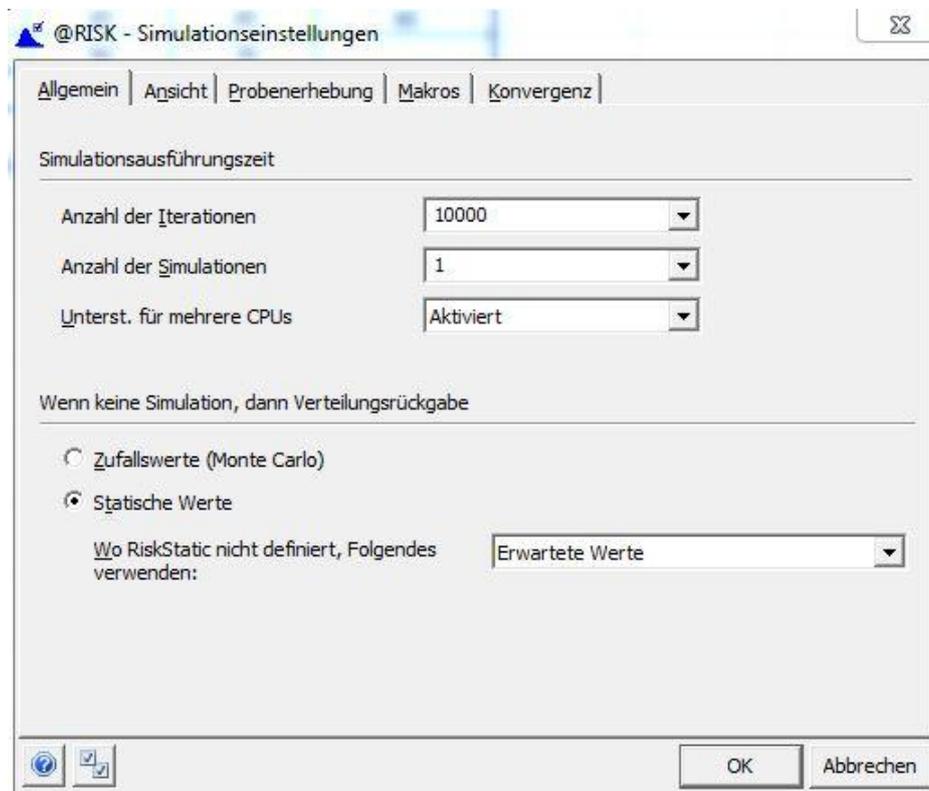


Abbildung 48: Grundlegende Simulationseinstellungen II

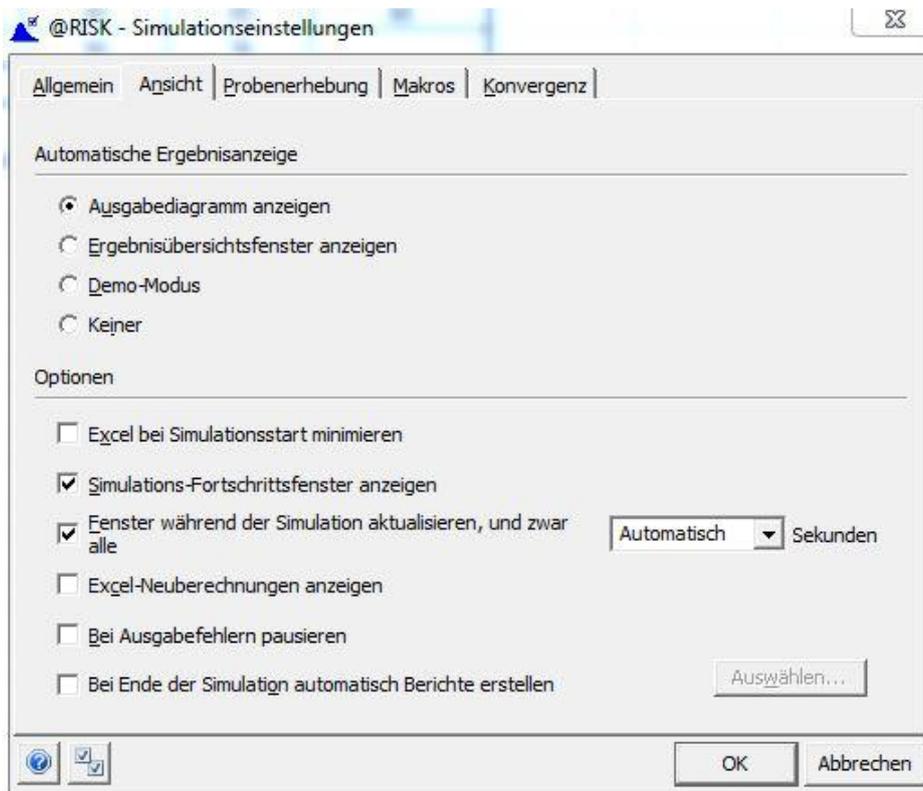


Abbildung 49: Grundlegende Simulationseinstellungen III

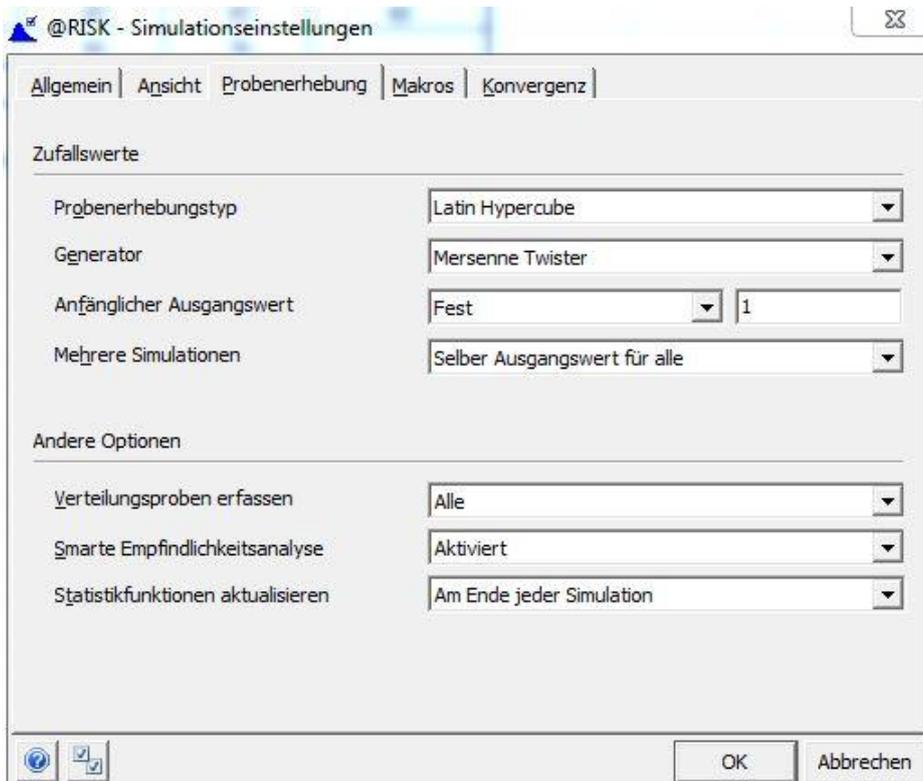


Abbildung 50: Grundlegende Simulationseinstellungen IV

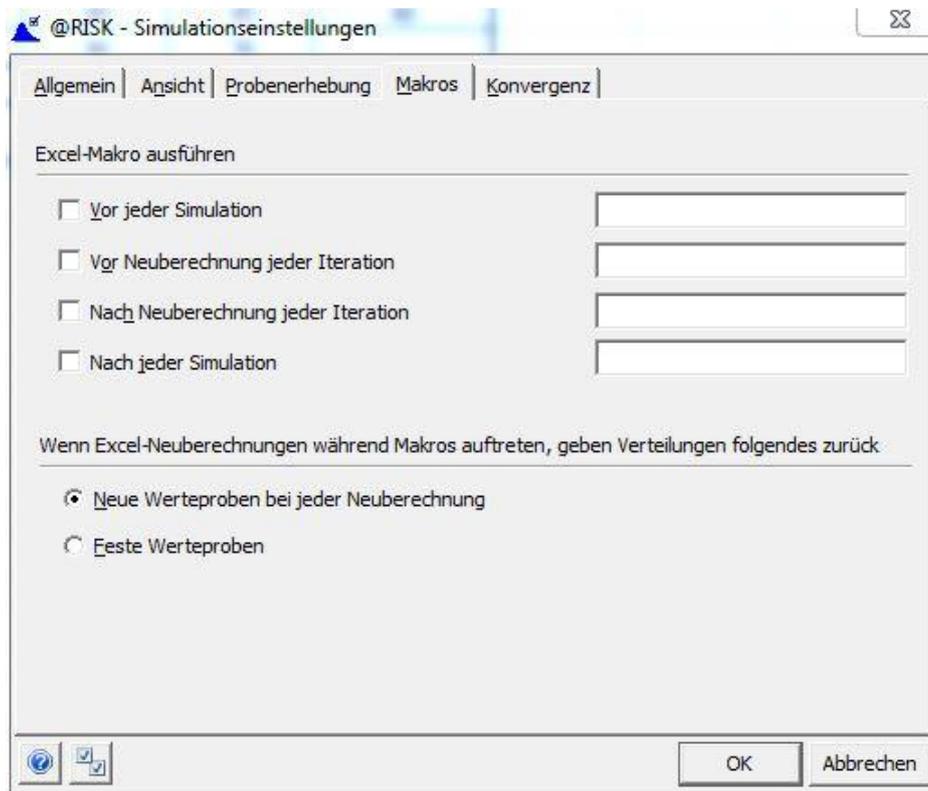
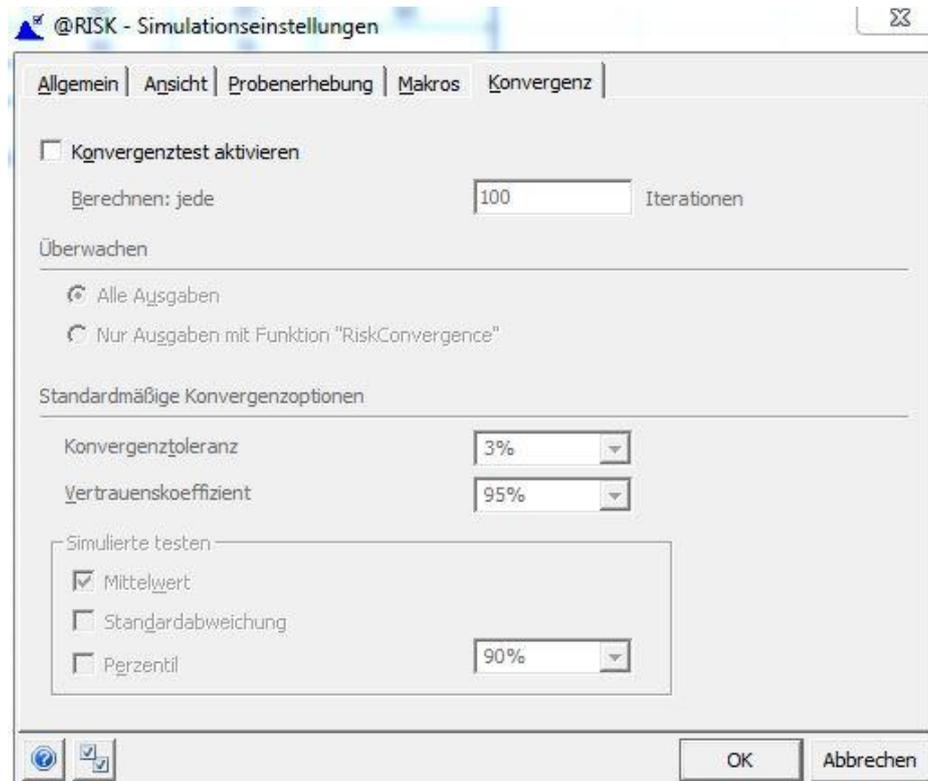


Abbildung 51: Grundlegende Simulationseinstellungen V



C Verteilungen und Vorgehensweise der Beispielsimulation aus Kapitel 5.3.2

C.1 Verteilungen bei Pfadunabhängigkeit

Die nachfolgenden Abbildungen der mit Unternehmensnetzwerkbeitritt zusätzlich erzielbaren Zahlungsüberschüsse in den Perioden 2 bis 8 sind Ergebnis der auf Grundlage der Beispieldaten gemäß Tabelle 11 simulierten möglichen Verteilung der Zahlungsüberschussausprägungen im Fall der Pfadunabhängigkeit. Hierzu wurden die grundlegenden Simulationseinstellungen gemäß Anhang B, die Daten der Tabelle 11 und die im Zeitverlauf risikoadjustiert steigenden Perzentile (5%, 10% und 12,5%) für die unteren und oberen Verteilungsgrenzen verwendet.

Abbildung 52: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2 bei Pfadunabhängigkeit

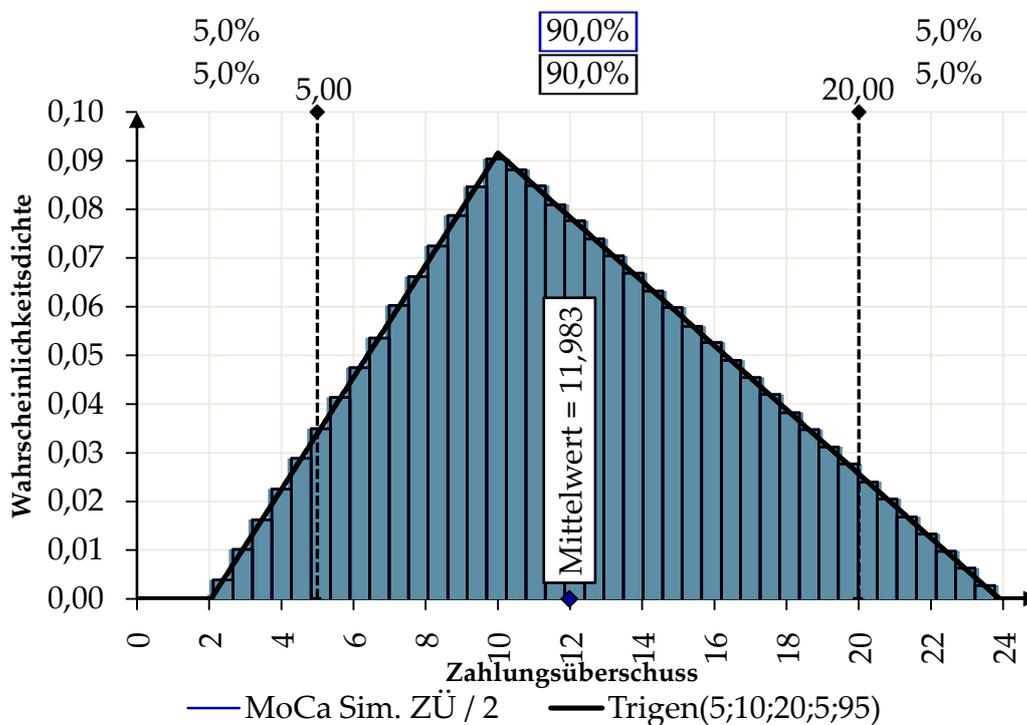


Abbildung 53: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3 bei Pfadunabhängigkeit

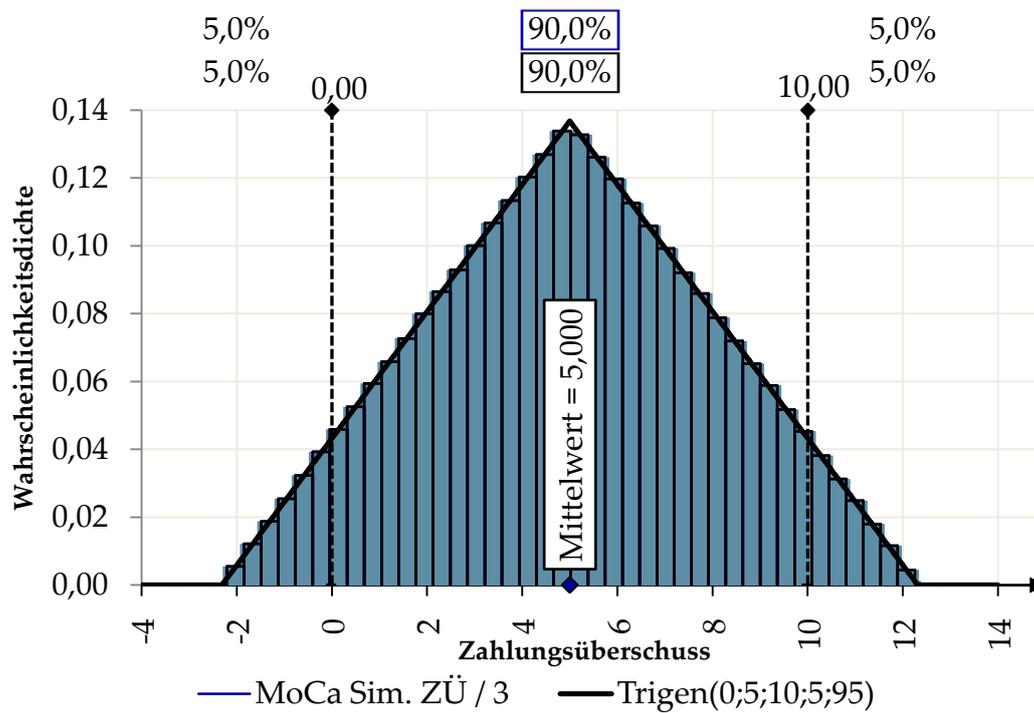


Abbildung 54: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4 bei Pfadunabhängigkeit

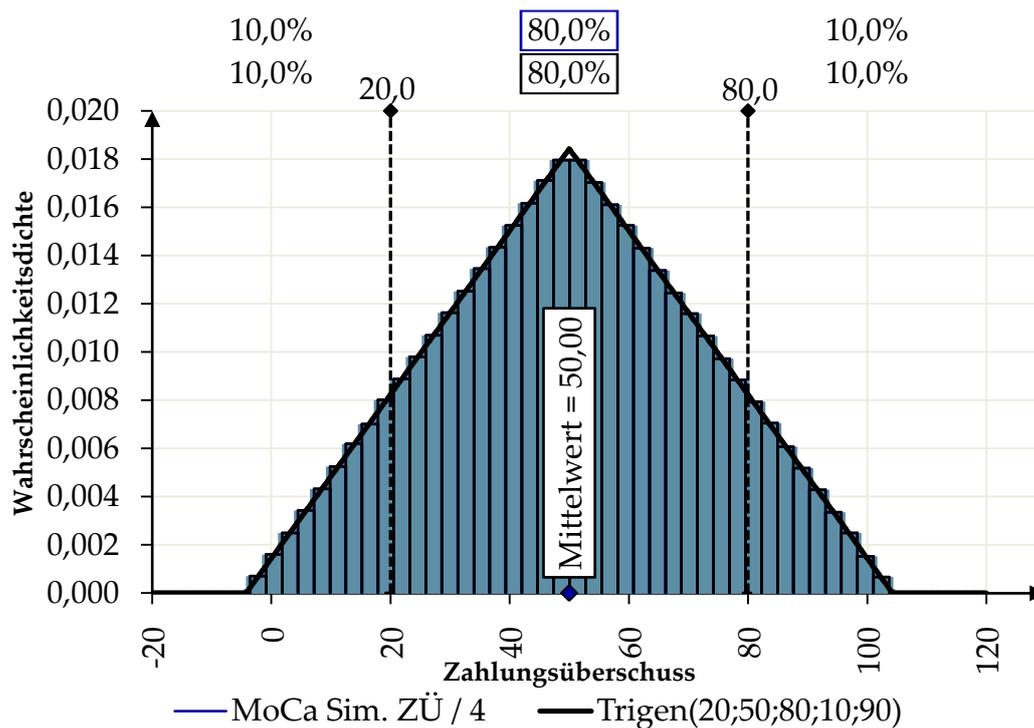


Abbildung 55: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 5 bei Pfadunabhängigkeit

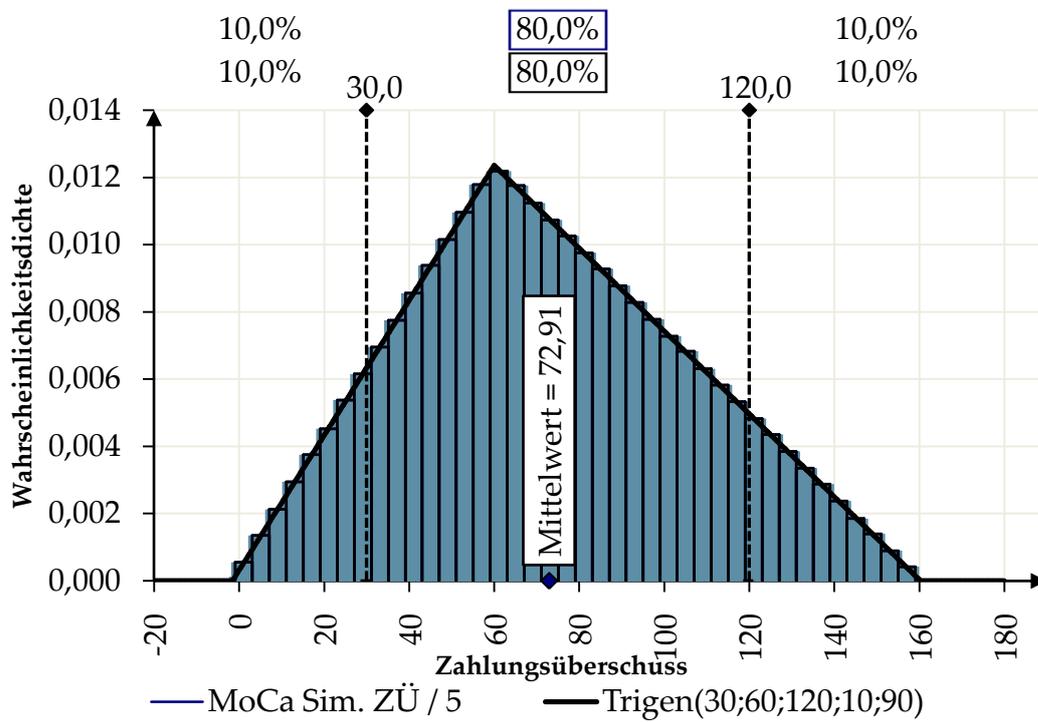


Abbildung 56: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 6 bei Pfadunabhängigkeit

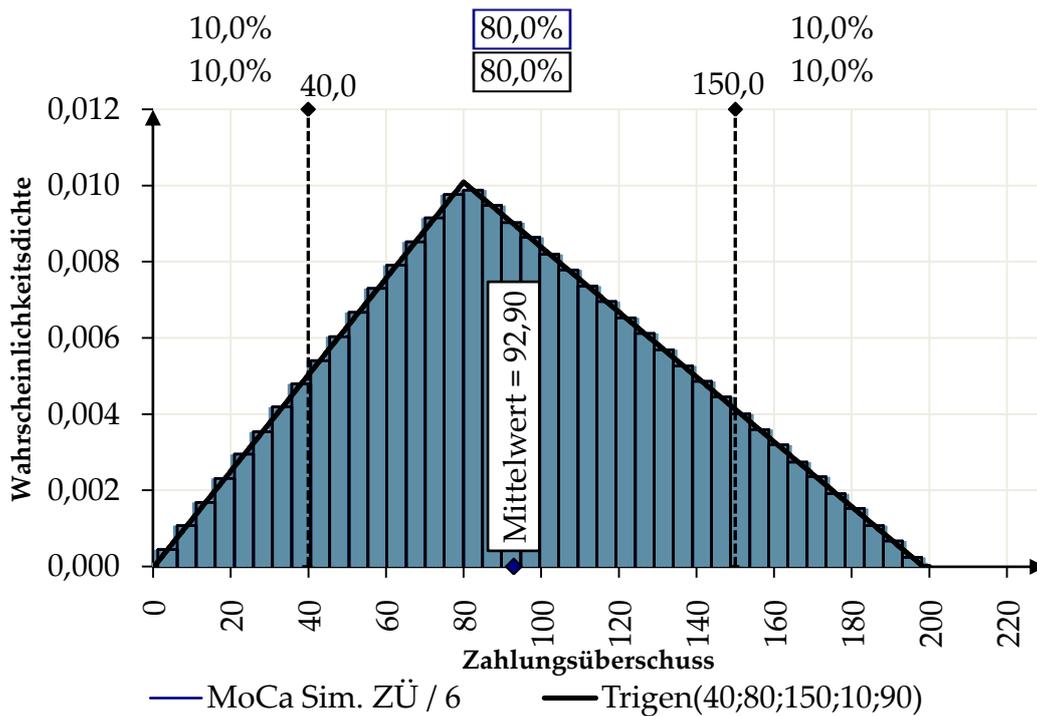


Abbildung 57: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 7 bei Pfadunabhängigkeit

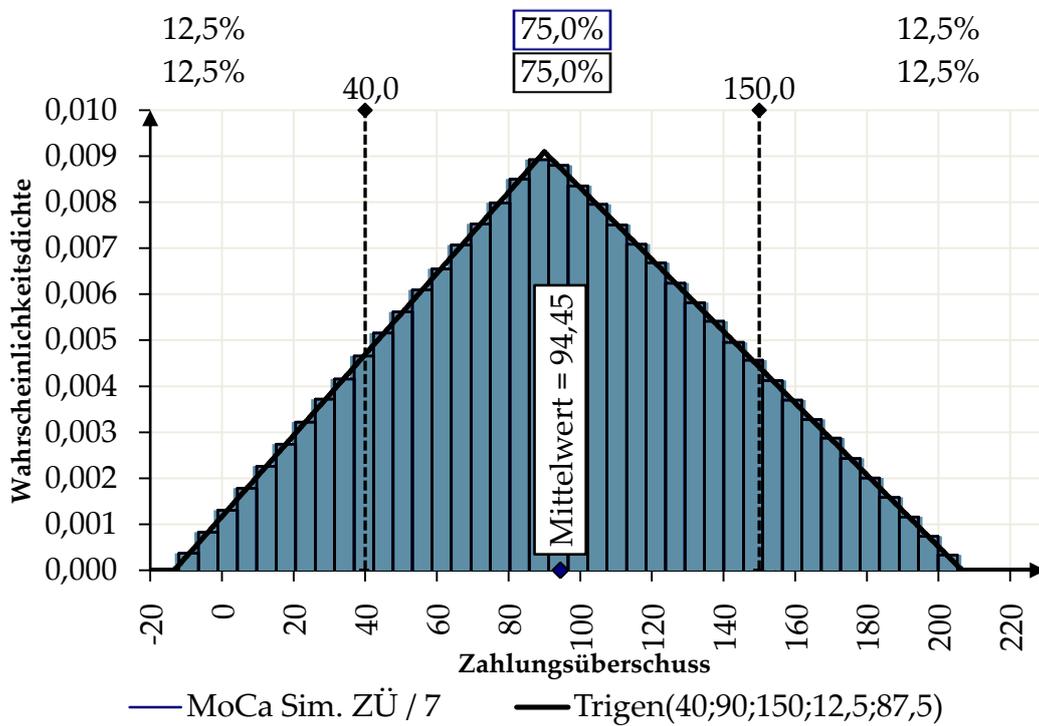


Abbildung 58: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 8 bei Pfadunabhängigkeit

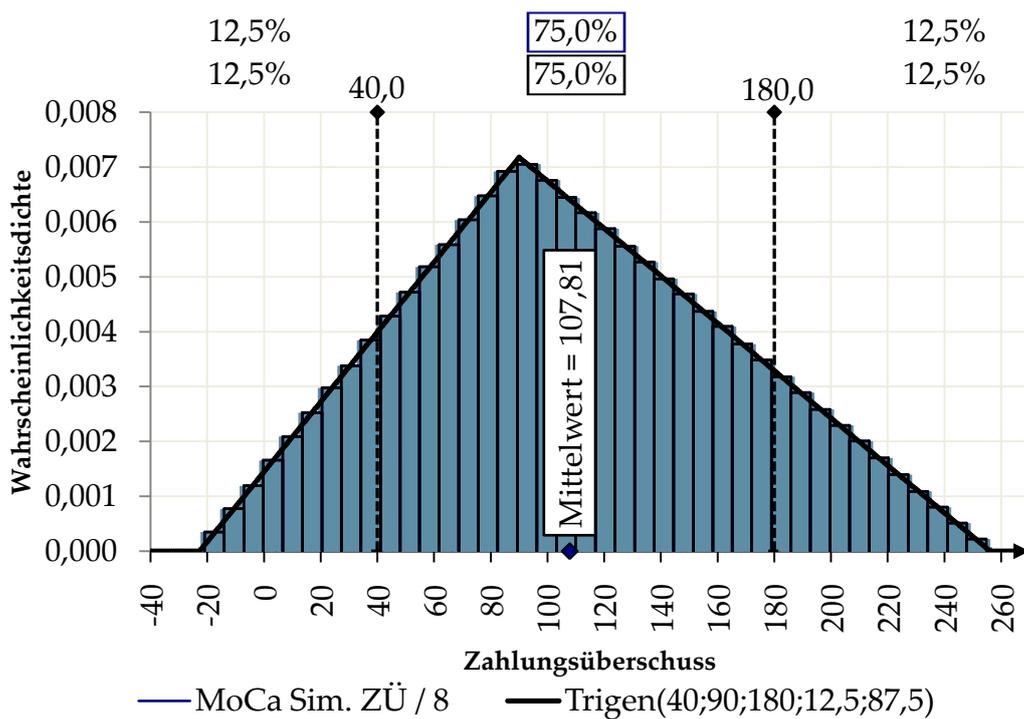


Abbildung 59: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten Option bei Pfadunabhängigkeit

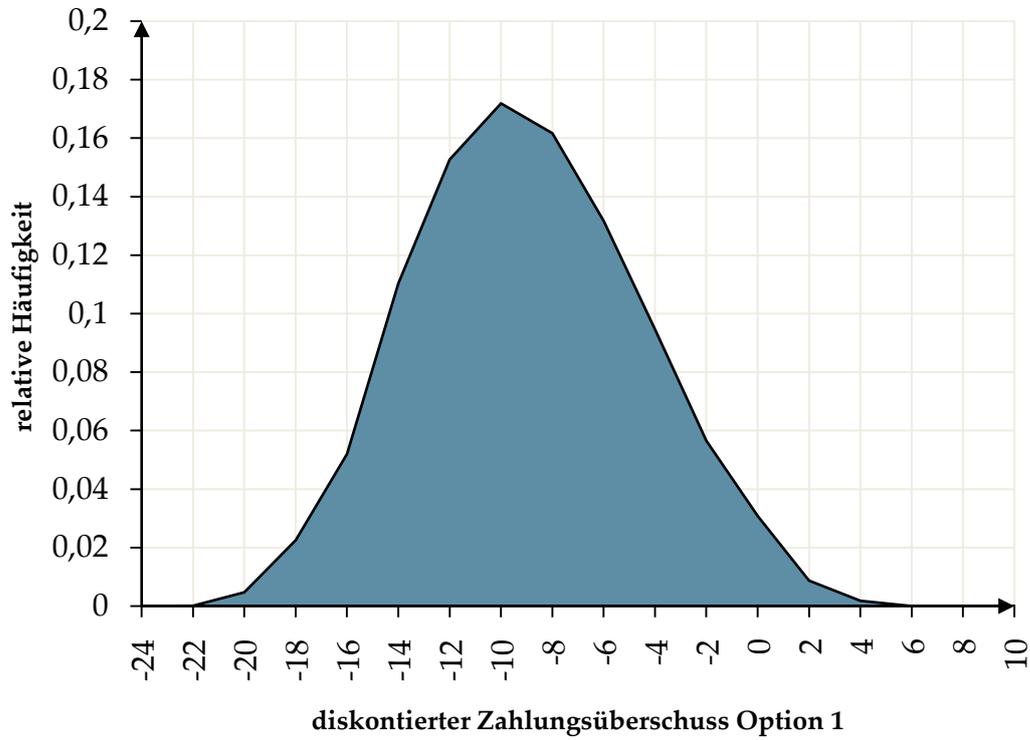


Abbildung 60: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten und zweiten Option bei Pfadunabhängigkeit

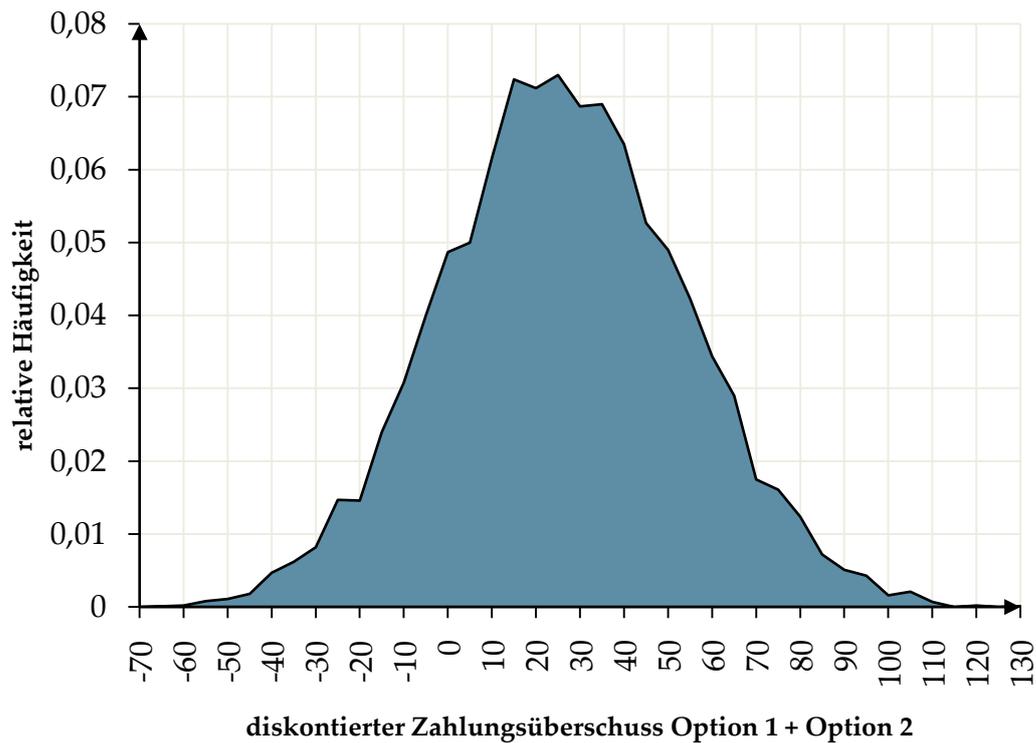


Abbildung 61: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten, zweiten und dritten Option bei Pfadunabhängigkeit

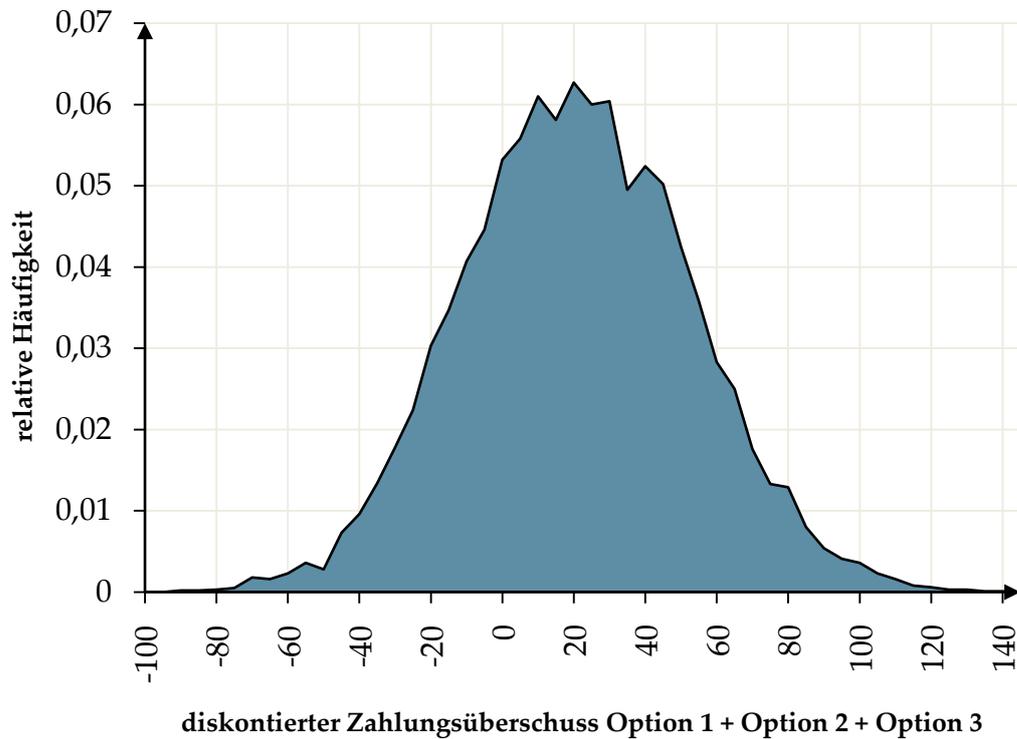
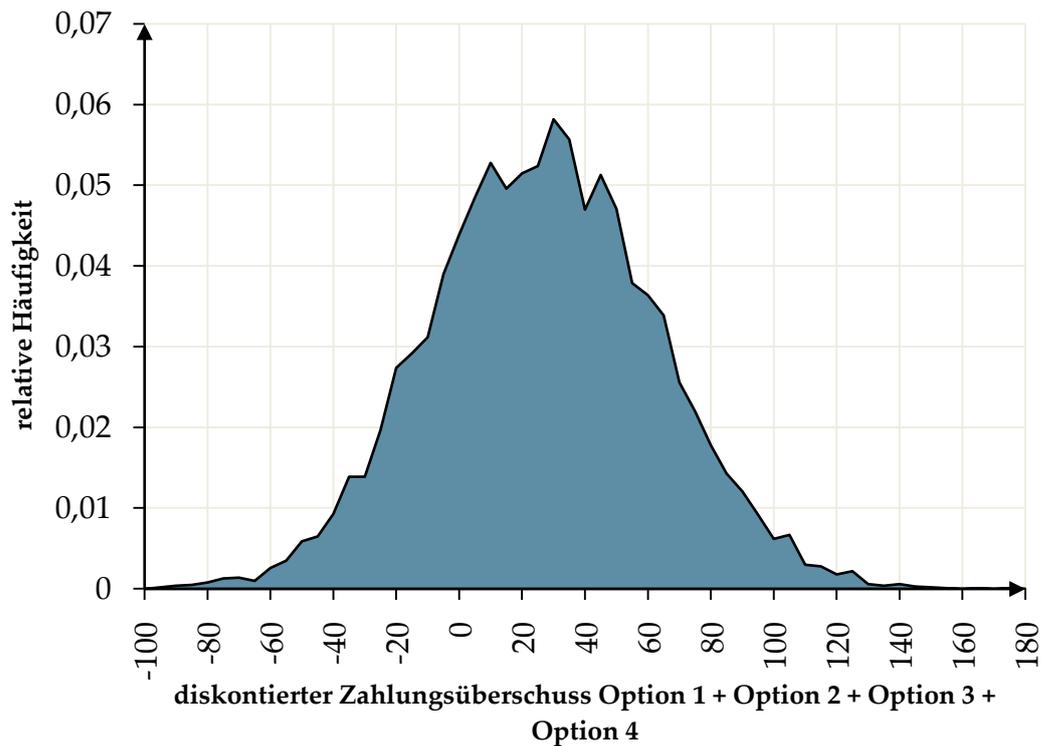


Abbildung 62: Verteilung der Zahlungsüberschüsse aller vier Optionen bei Pfadunabhängigkeit



C.2 Verteilungen bei positiver Pfadabhängigkeit

Die nachfolgenden Abbildungen der mit Unternehmensnetzwerkbeitritt zusätzlich erzielbaren Zahlungsüberschüsse in den Perioden 2 bis 8 sind Ergebnis der auf Grundlage der Beispieldaten gemäß Tabelle 11 simulierten möglichen Verteilung der Zahlungsüberschussausprägungen im Fall positiver Pfadabhängigkeit. Hierzu wurden die grundlegenden Simulationseinstellungen gemäß Anhang B, die Daten der Tabelle 12 und die im Zeitverlauf risikoadjustiert steigenden Perzentile (5%, 10% und 12,5%) für die unteren und oberen Verteilungsgrenzen verwendet.

Abbildung 63: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2 bei positiver Pfadabhängigkeit

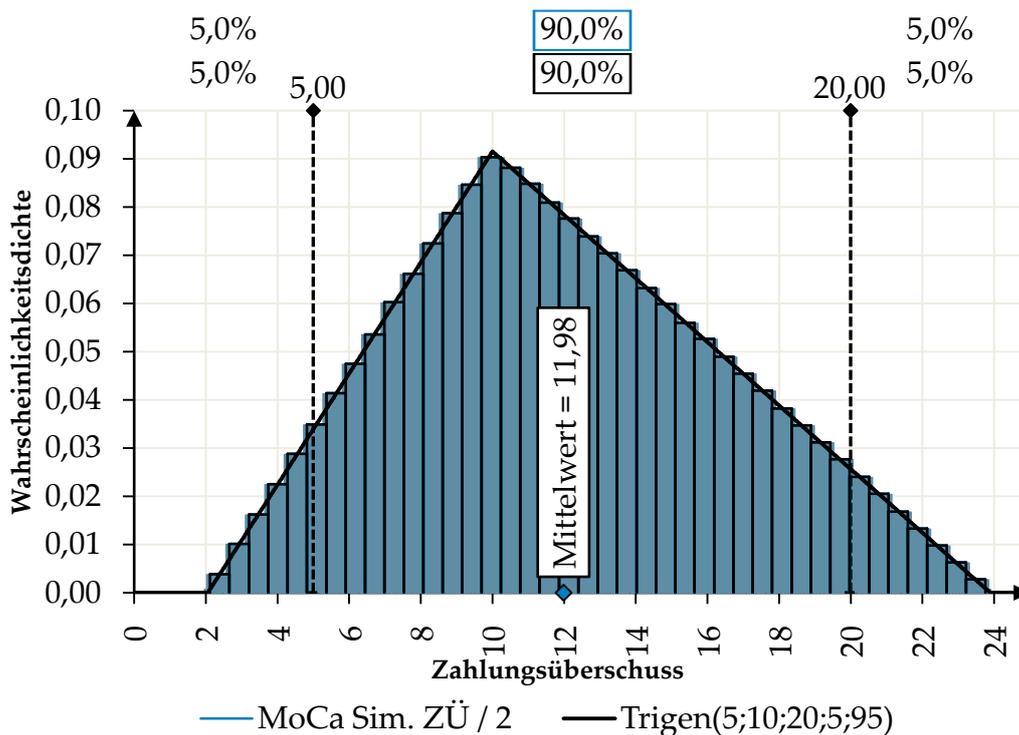


Abbildung 64: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3 bei positiver Pfadabhängigkeit

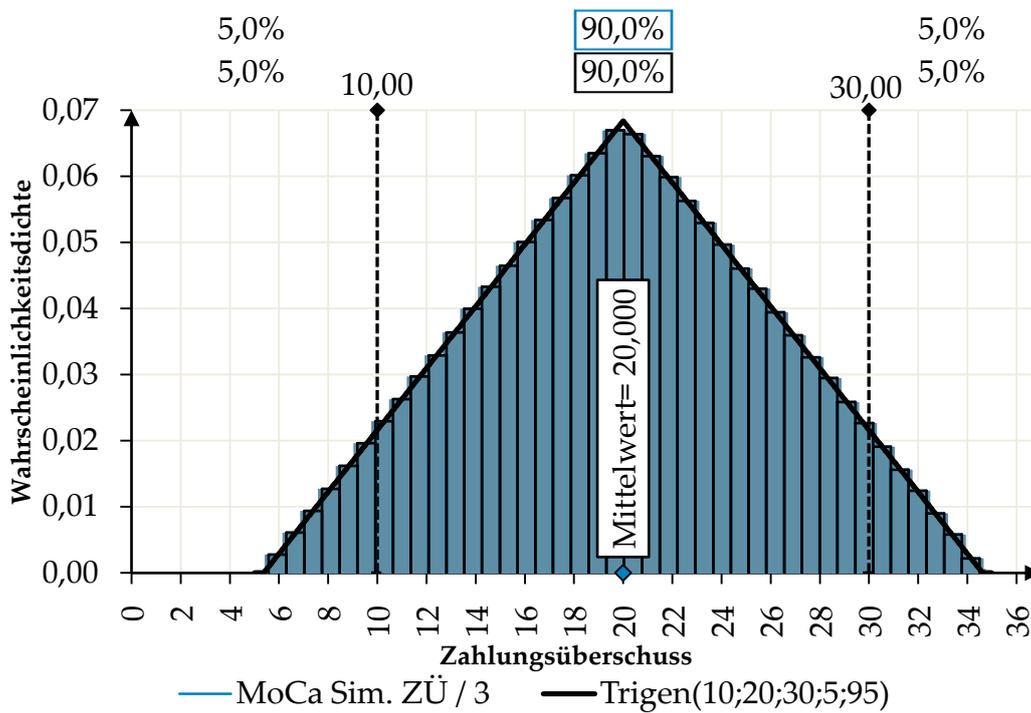


Abbildung 65: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4 bei positiver Pfadabhängigkeit

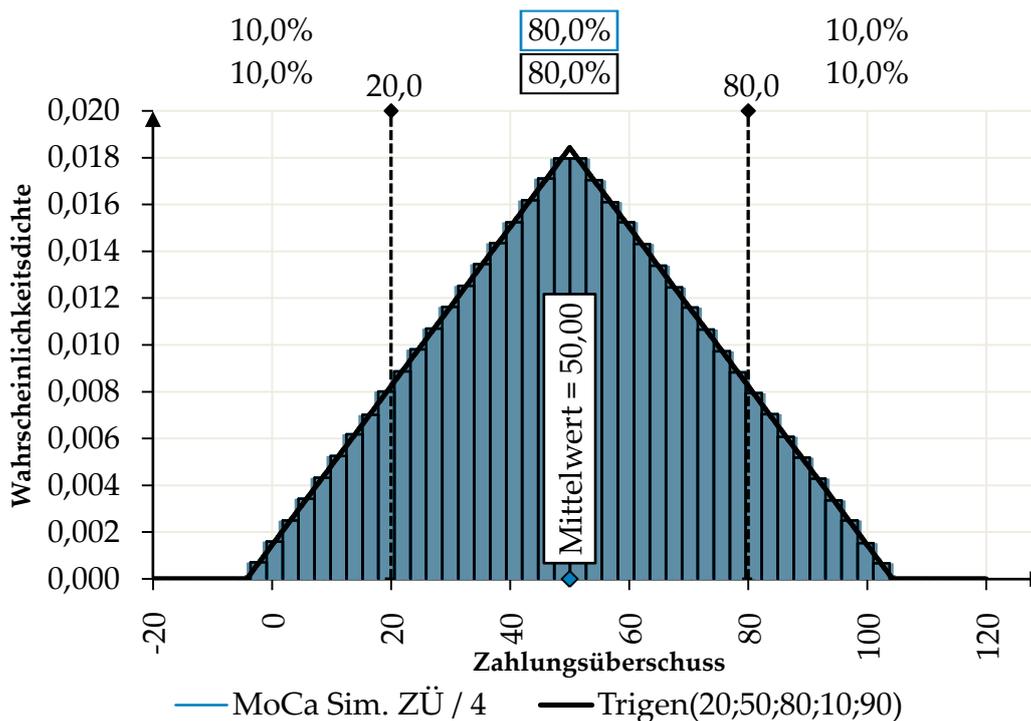


Abbildung 66: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 5 bei positiver Pfadabhängigkeit

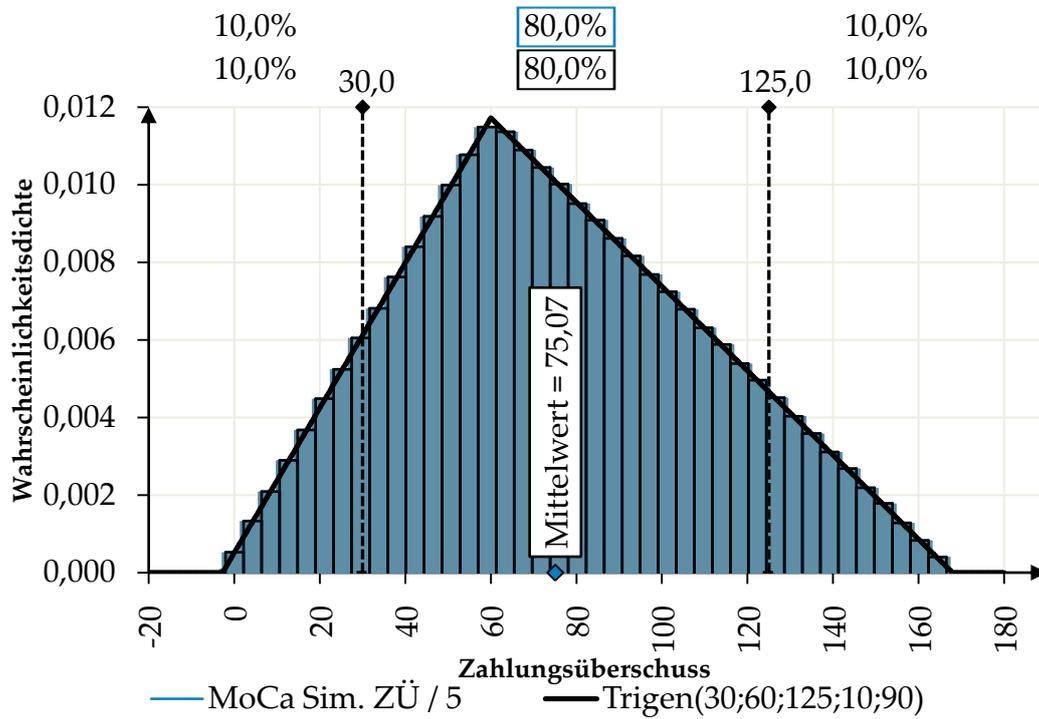


Abbildung 67: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 6 bei positiver Pfadabhängigkeit

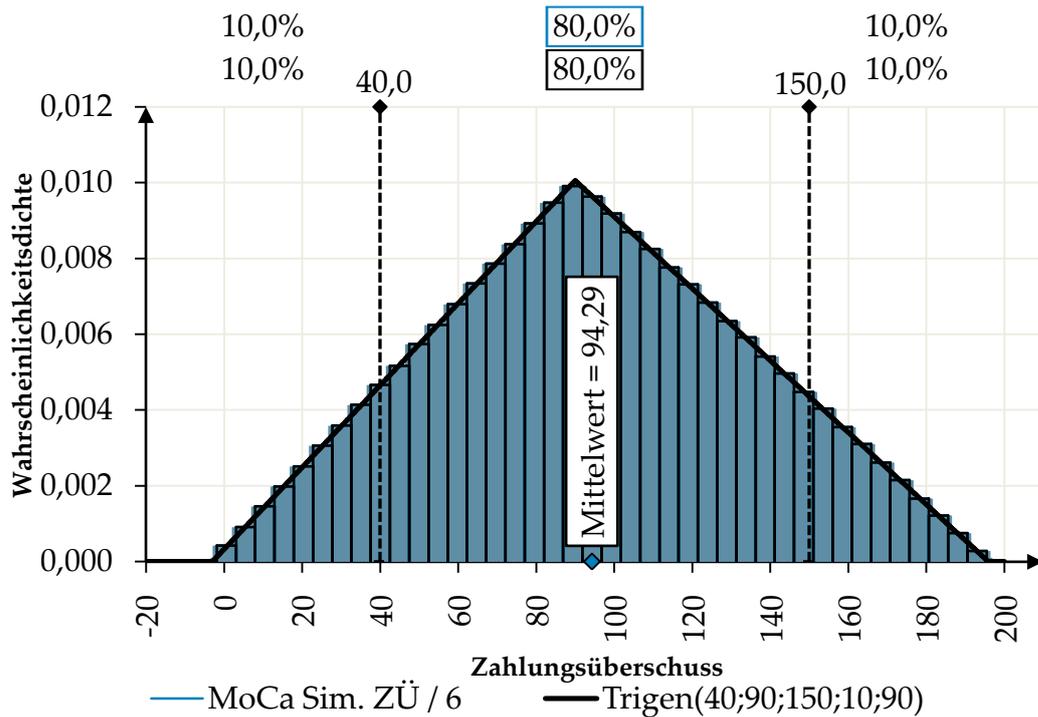


Abbildung 68: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 7 bei positiver Pfadabhängigkeit

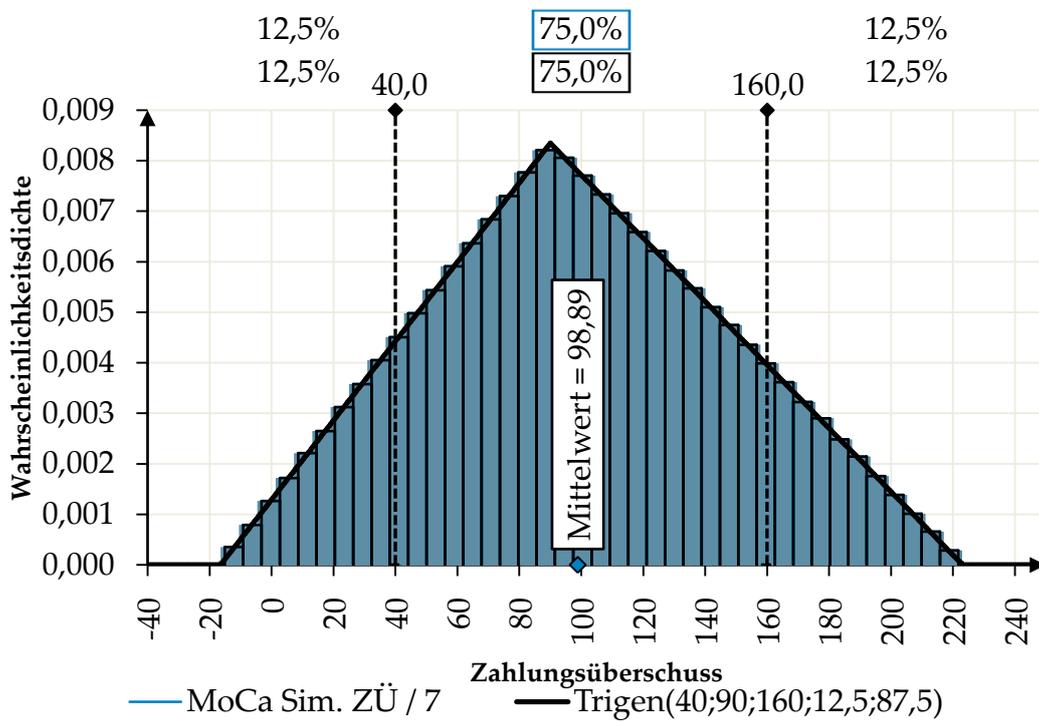


Abbildung 69: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 8 bei positiver Pfadabhängigkeit

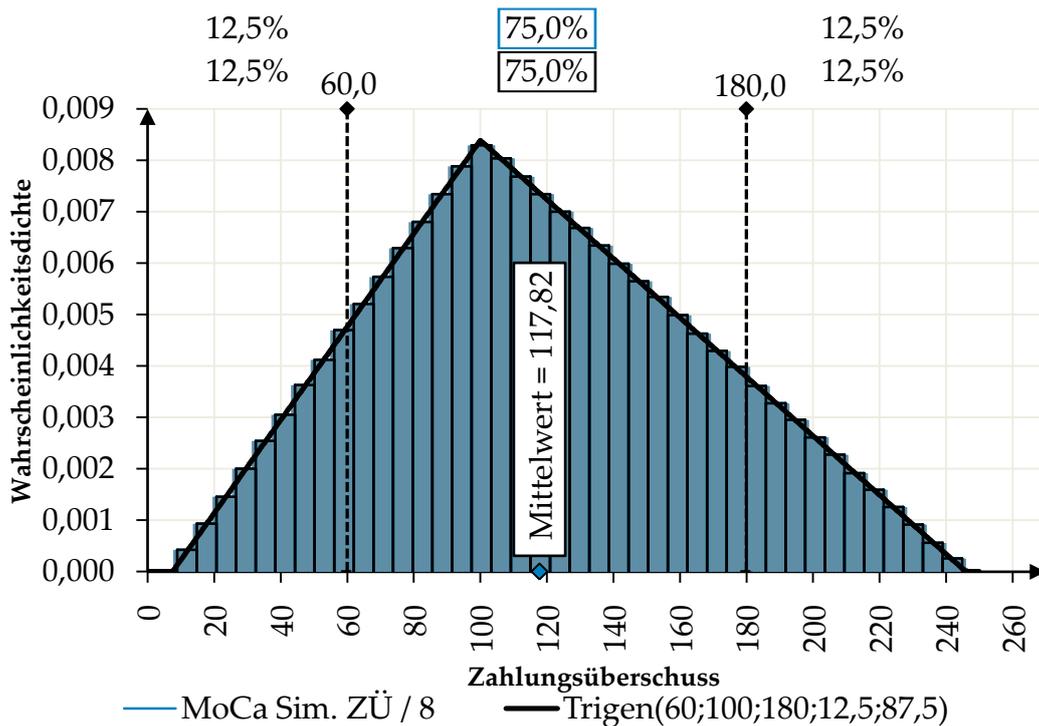


Abbildung 70: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten Option bei positiver Pfadabhängigkeit

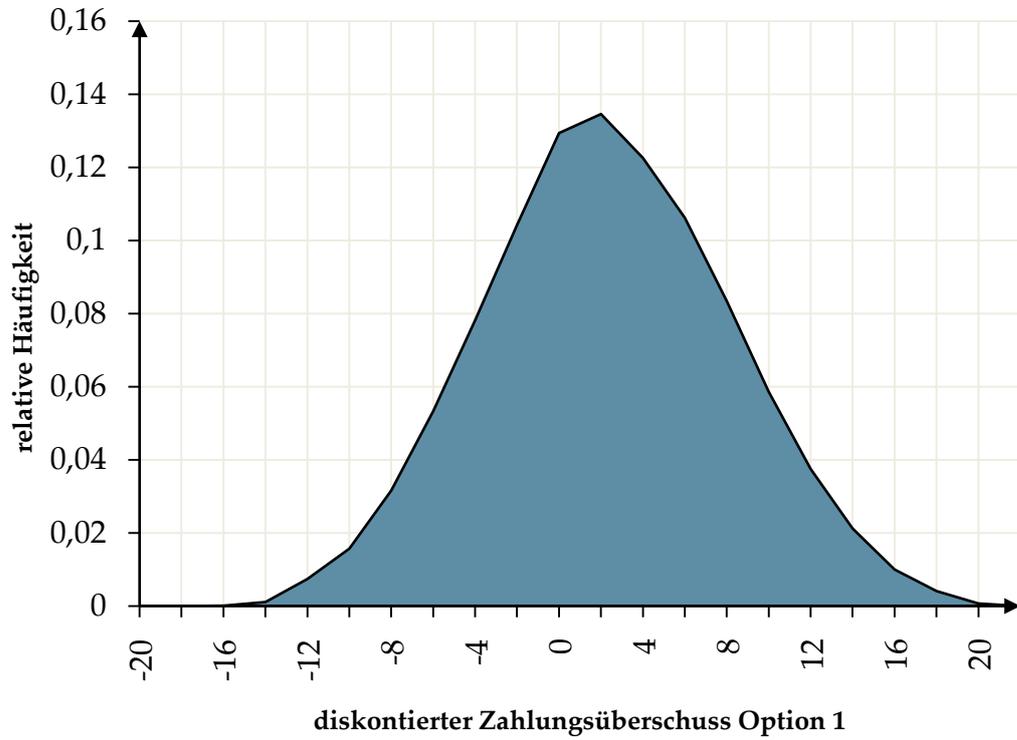
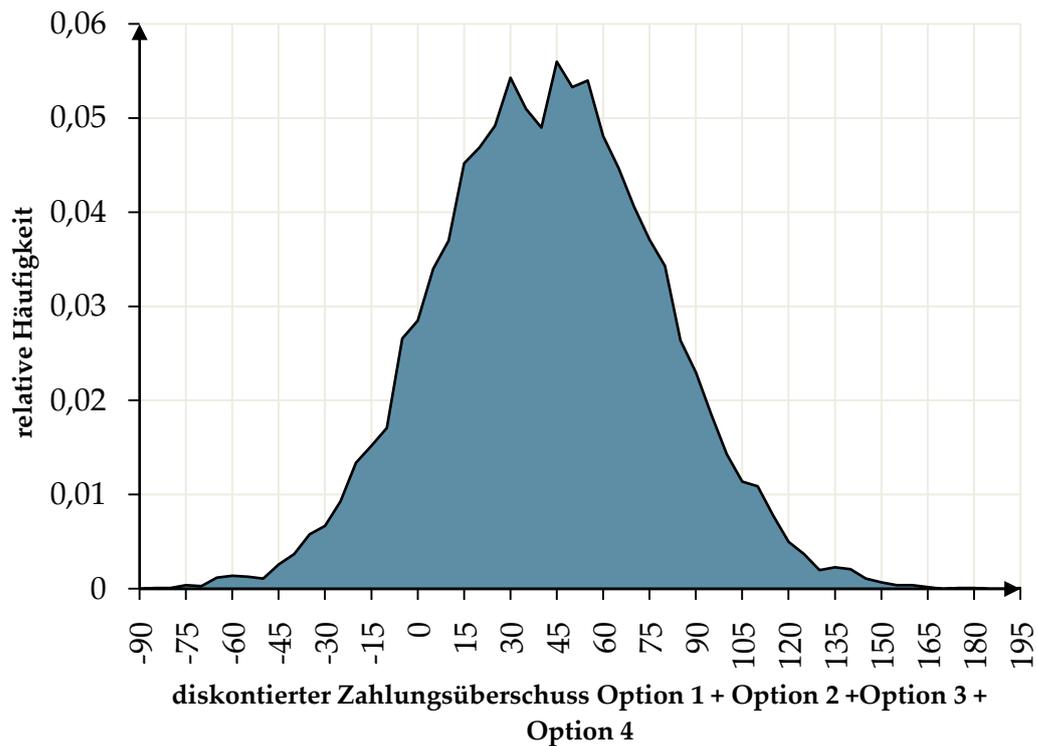


Abbildung 71: Verteilung der Zahlungsüberschüsse aller vier Optionen bei positiver Pfadabhängigkeit



C.3 Verteilungen bei negativer Pfadabhängigkeit

Die nachfolgenden Abbildungen der mit Unternehmensnetzwerkbeitritt zusätzlich erzielbaren Zahlungsüberschüsse in den Perioden 2 bis 8 sind Ergebnis der auf Grundlage der Beispieldaten gemäß Tabelle 13 simulierten möglichen Verteilung der Zahlungsüberschussausprägungen im Fall negativer Pfadabhängigkeit. Hierzu wurden die grundlegenden Simulationseinstellungen gemäß Anhang B, die Daten der Tabelle 13 und die im Zeitverlauf risikoadjustiert steigenden Perzentile (5%, 10% und 12,5%) für die unteren und oberen Verteilungsgrenzen verwendet.

Abbildung 72: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 2 bei negativer Pfadabhängigkeit

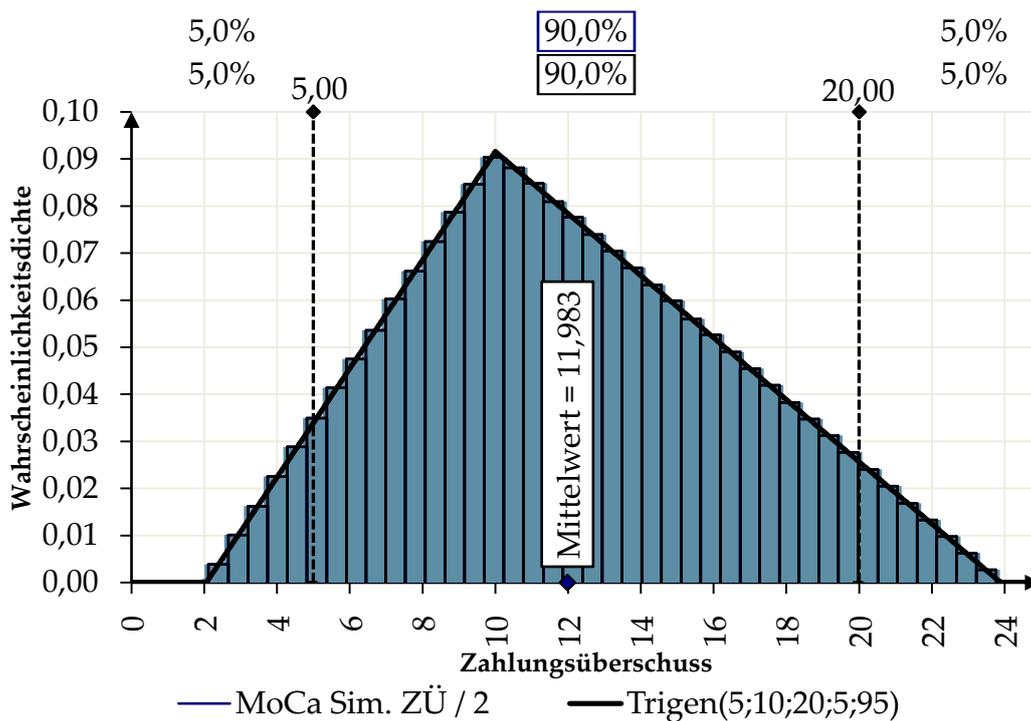


Abbildung 73: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 3 bei negativer Pfadabhängigkeit

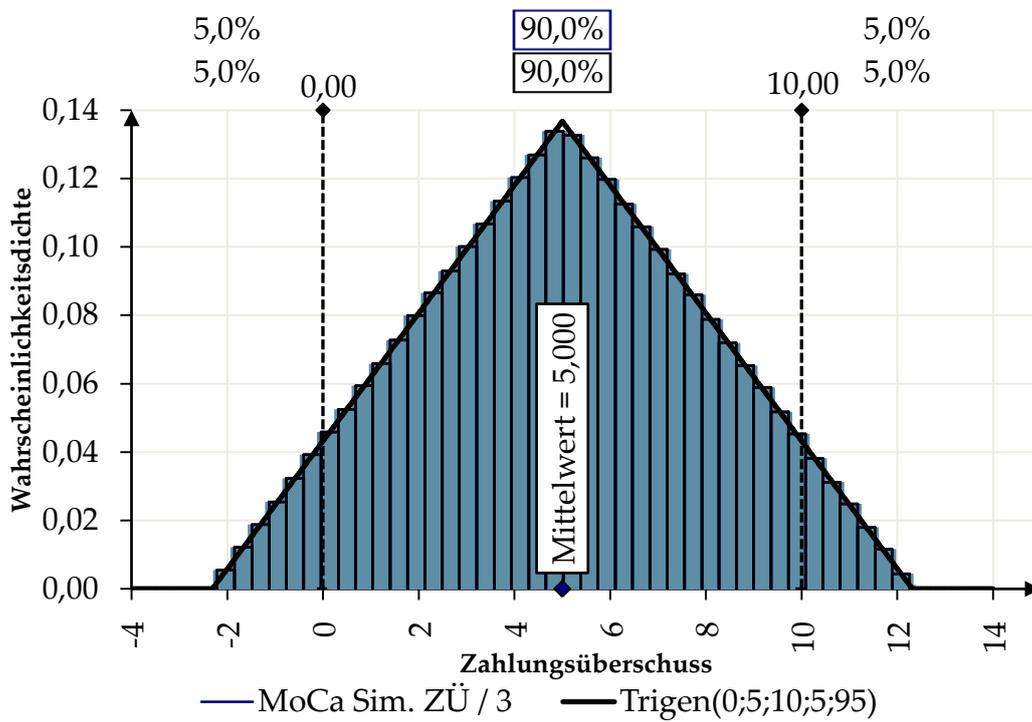


Abbildung 74: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 4 bei negativer Pfadabhängigkeit

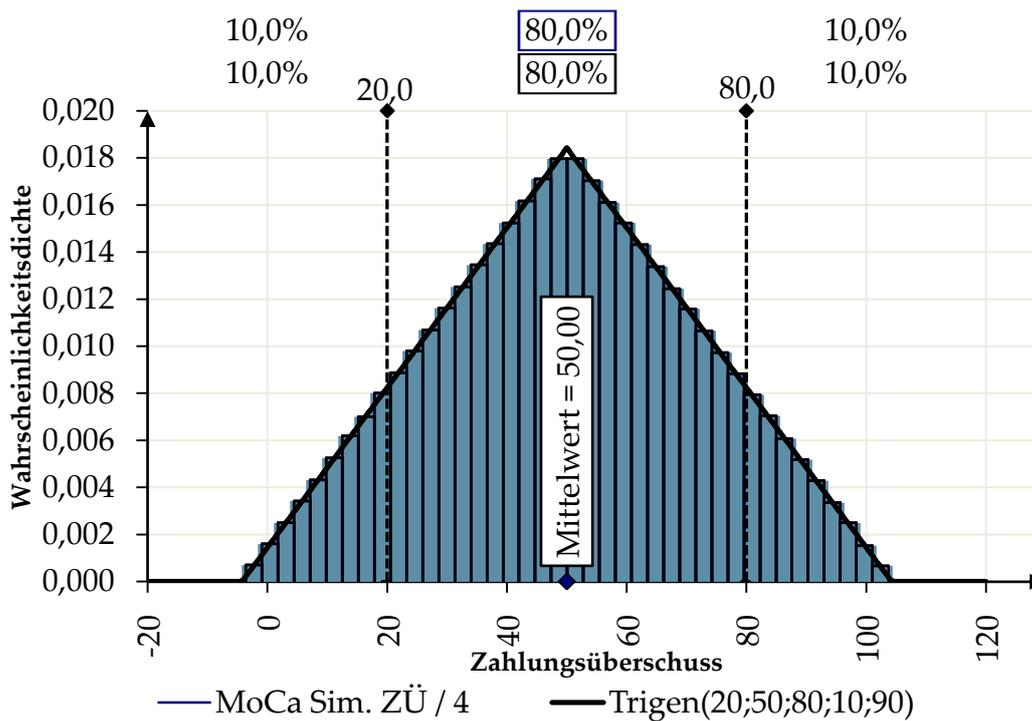


Abbildung 75: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 5 bei negativer Pfadabhängigkeit

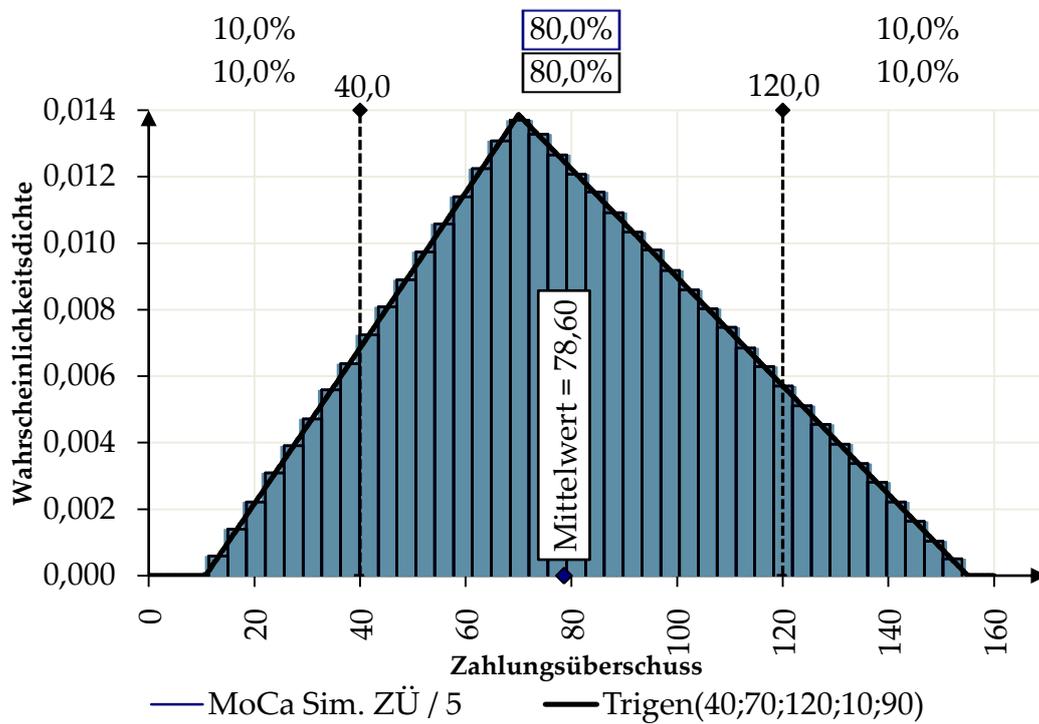


Abbildung 76: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 6 bei negativer Pfadabhängigkeit

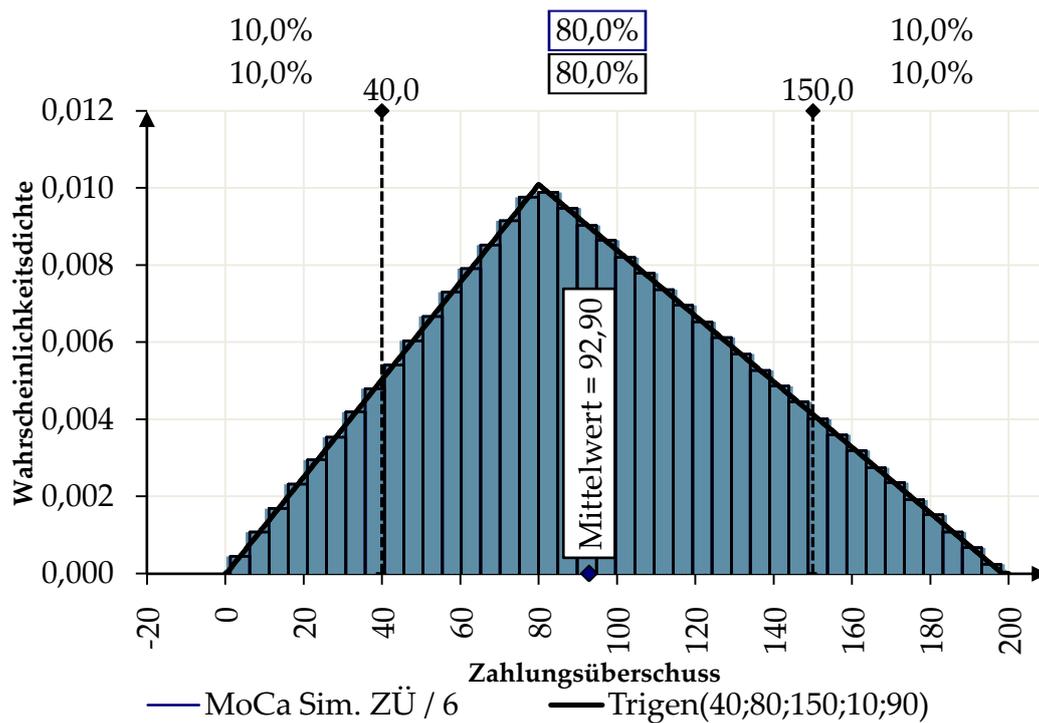


Abbildung 77: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 7 bei negativer Pfadabhängigkeit

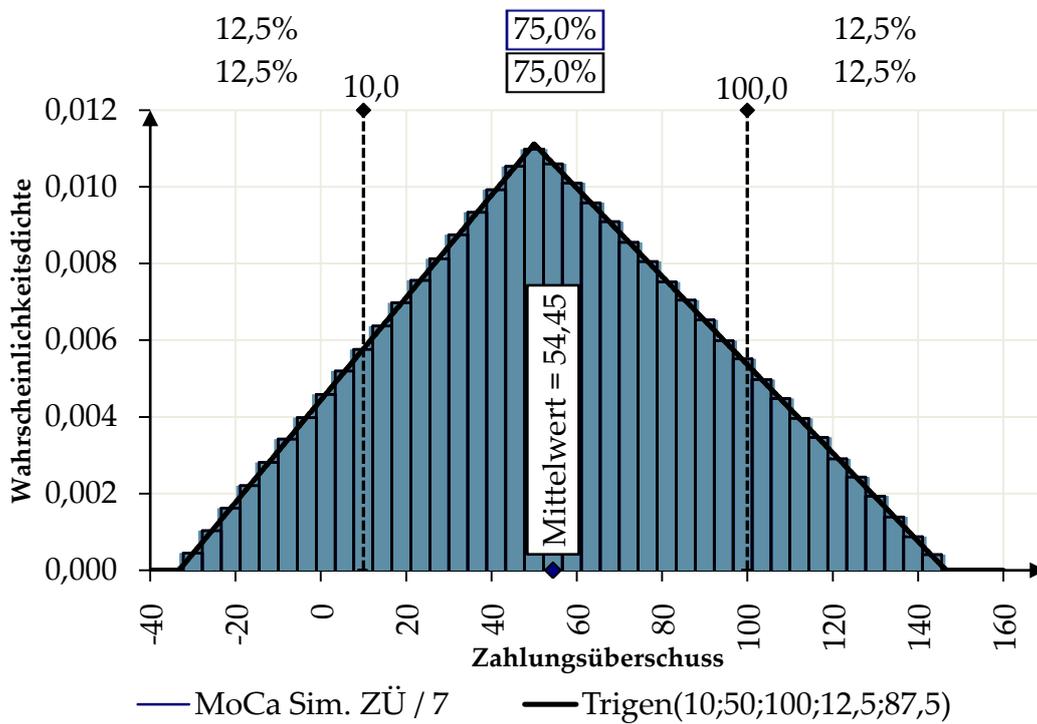


Abbildung 78: Verteilung erzielbarer Zahlungsüberschüsse in Periode 8 bei negativer Pfadabhängigkeit

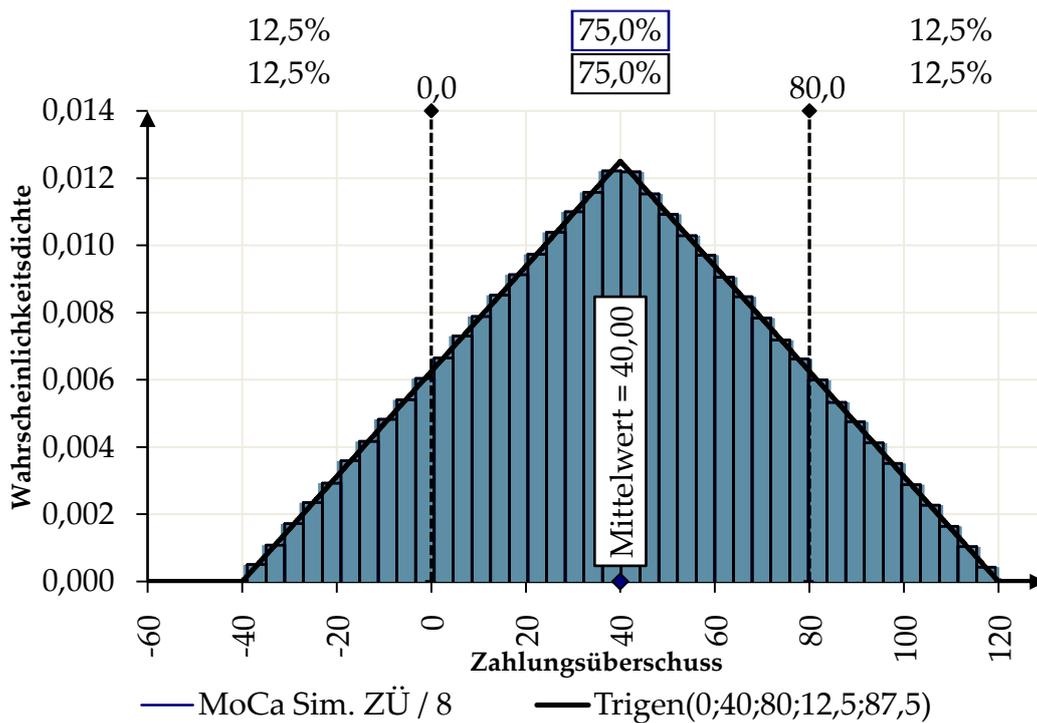


Abbildung 79: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten Option bei negativer Pfadabhängigkeit

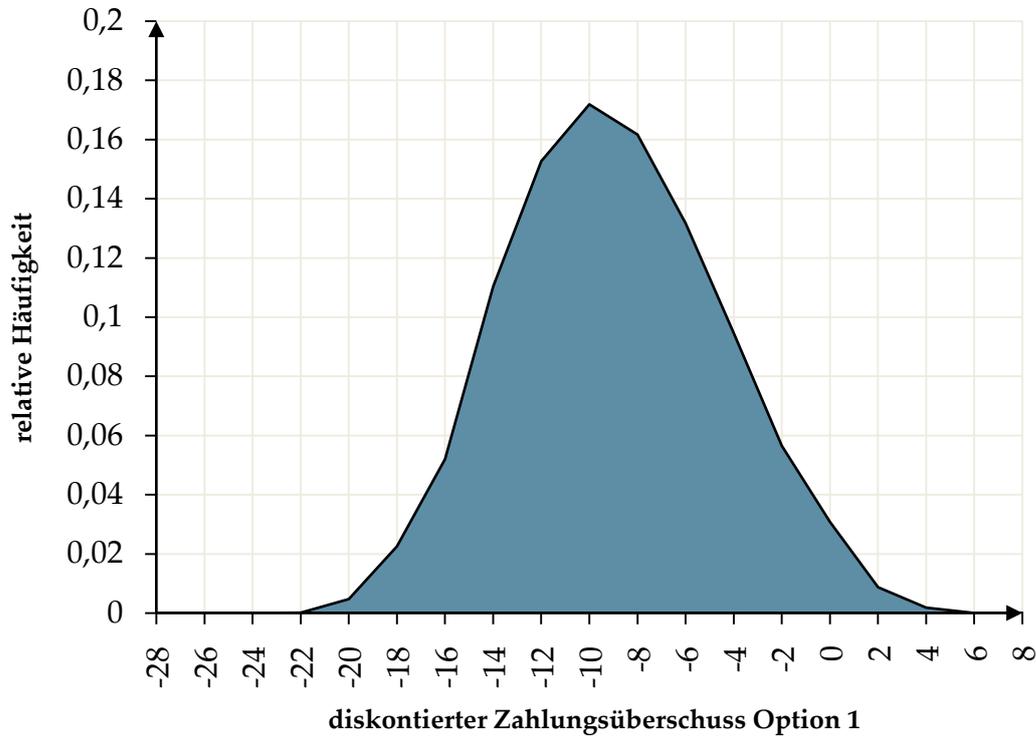


Abbildung 80: Verteilung der Zahlungsüberschüsse der ersten und zweiten Option bei negativer Pfadabhängigkeit

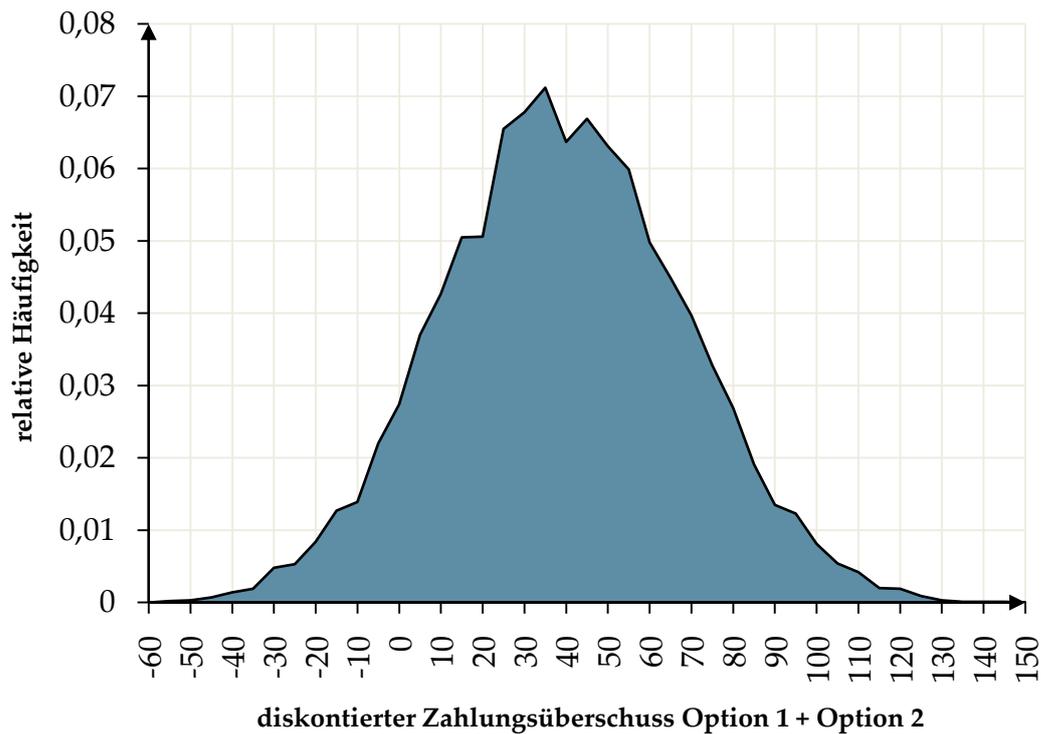
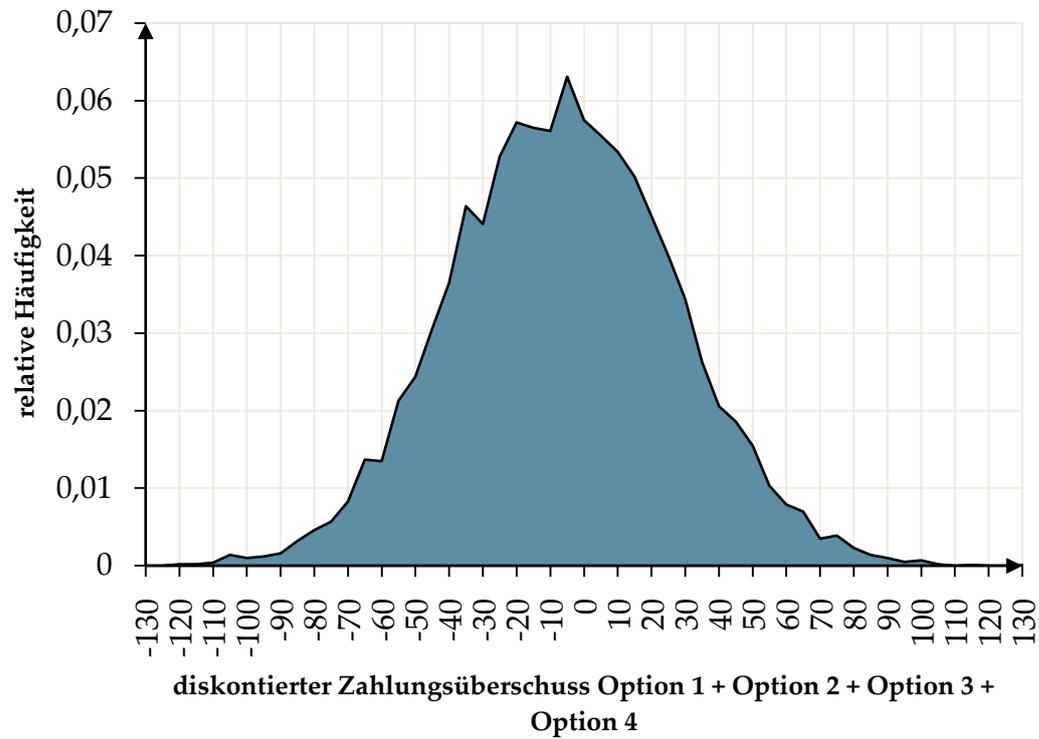


Abbildung 81: Verteilung der Zahlungsüberschüsse aller vier Optionen bei negativer Pfadabhängigkeit



D Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme

D.1 Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen ZÜ3

$$\mu_{\text{Niedrig}}(\text{ZÜ3}) = \begin{cases} 1 & \text{für } 0 \leq \text{ZÜ3} \leq 30 \\ -\frac{1}{20}\text{ZÜ3} + \frac{5}{2} & \text{für } 30 < \text{ZÜ3} < 50 \\ 0 & \text{für } \text{ZÜ3} \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mittel}}(\text{ZÜ3}) = \begin{cases} \frac{1}{30}\text{ZÜ3} - \frac{3}{2} & \text{für } 30 \leq \text{ZÜ3} < 60 \\ 1 & \text{für } \text{ZÜ3} = 60 \\ -\frac{1}{50}\text{ZÜ3} + \frac{110}{50} & \text{für } 60 < \text{ZÜ3} \leq 110 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Hoch}}(\text{ZÜ3}) = \begin{cases} 0 & \text{für } \text{ZÜ3} \leq 70 \\ \frac{1}{50}\text{ZÜ3} - \frac{7}{5} & \text{für } 70 < \text{ZÜ3} < 120 \\ 1 & \text{für } \text{ZÜ3} \geq 120 \end{cases}$$

D.2 Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen ZÜ4

$$\mu_{\text{Niedrig}}(\text{ZÜ4}) = \begin{cases} 1 & \text{für } 0 \leq \text{ZÜ4} \leq 40 \\ -\frac{1}{40}\text{ZÜ4} + 2 & \text{für } 40 < \text{ZÜ4} < 80 \\ 0 & \text{für } \text{ZÜ4} \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mittel}}(\text{ZÜ4}) = \begin{cases} \frac{1}{20}\text{ZÜ4} - 3 & \text{für } 60 \leq \text{ZÜ4} < 80 \\ 1 & \text{für } \text{ZÜ4} = 80 \\ -\frac{1}{60}\text{ZÜ4} + \frac{7}{3} & \text{für } 80 < \text{ZÜ4} \leq 140 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Hoch}}(\text{ZÜ4}) = \begin{cases} 0 & \text{für } \text{ZÜ4} \leq 100 \\ \frac{1}{50}\text{ZÜ4} - 2 & \text{für } 100 < \text{ZÜ4} < 150 \\ 1 & \text{für } \text{ZÜ4} \geq 150 \end{cases}$$

D.3 Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DZÜ2

$$\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ2}) = \begin{cases} 1 & \text{für } 0 \leq \text{DZÜ2} \leq 15,1 \\ -\frac{1}{15,1} \text{DZÜ2} + 2 & \text{für } 15,1 < \text{DZÜ2} < 30,2 \\ 0 & \text{für } \text{DZÜ2} \geq 30,2 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ2}) = \begin{cases} \frac{1}{22,7} \text{DZÜ2} - \frac{15,1}{22,7} & \text{für } 15,1 \leq \text{DZÜ2} < 37,8 \\ 1 & \text{für } \text{DZÜ2} = 37,8 \\ -\frac{1}{22,7} \text{DZÜ2} + \frac{60,5}{22,7} & \text{für } 37,8 < \text{DZÜ2} \leq 60,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ2}) = \begin{cases} 0 & \text{für } \text{DZÜ2} \leq 45,4 \\ \frac{1}{15,1} \text{DZÜ2} - \frac{45,4}{15,1} & \text{für } 45,4 < \text{DZÜ2} < 60,5 \\ 1 & \text{für } \text{DZÜ2} \geq 60,5 \end{cases}$$

D.4 Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DZÜ3

$$\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ3}) = \begin{cases} 1 & \text{für } 0 \leq \text{DZÜ3} \leq 19,7 \\ -\frac{1}{13,2} \text{DZÜ3} + \frac{32,9}{13,2} & \text{für } 19,7 < \text{DZÜ3} < 32,9 \\ 0 & \text{für } \text{DZÜ3} \geq 32,9 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ3}) = \begin{cases} \frac{1}{19,8} \text{DZÜ3} - \frac{19,7}{19,8} & \text{für } 19,7 \leq \text{DZÜ3} < 39,5 \\ 1 & \text{für } \text{DZÜ3} = 39,5 \\ -\frac{1}{32,8} \text{DZÜ3} + \frac{72,3}{32,8} & \text{für } 39,5 < \text{DZÜ3} \leq 72,3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ3}) = \begin{cases} 0 & \text{für } \text{DZÜ3} \leq 46 \\ \frac{1}{32,9} \text{DZÜ3} - \frac{46}{32,9} & \text{für } 46 < \text{DZÜ3} < 78,9 \\ 1 & \text{für } \text{DZÜ3} \geq 78,9 \end{cases}$$

D.5 Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DZÜ4

$$\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DZÜ4}) = \begin{cases} 1 & \text{für } 0 \leq \text{DZÜ4} \leq 22,9 \\ -\frac{1}{22,8} \text{DZÜ4} + \frac{45,7}{22,8} & \text{für } 22,9 < \text{DZÜ4} < 45,7 \\ 0 & \text{für } \text{DZÜ4} \geq 45,7 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mittel}}(\text{DZÜ4}) = \begin{cases} \frac{1}{11,4} \text{DZÜ4} - \frac{34,3}{11,4} & \text{für } 34,3 \leq \text{DZÜ4} < 45,7 \\ 1 & \text{für } \text{DZÜ4} = 45,7 \\ -\frac{1}{34,3} \text{DZÜ4} + \frac{80}{34,3} & \text{für } 45,7 < \text{DZÜ4} \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Hoch}}(\text{DZÜ4}) = \begin{cases} 0 & \text{für } \text{DZÜ4} \leq 57,2 \\ \frac{1}{28,6} \text{DZÜ4} - \frac{57,2}{28,6} & \text{für } 57,2 < \text{DZÜ4} < 85,8 \\ 1 & \text{für } \text{DZÜ4} \geq 85,8 \end{cases}$$

D.6 Definitionsgleichungen für die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme der linguistischen Variablen DGZÜ

$$\mu_{\text{Niedrig}}(\text{DGZÜ}) = \begin{cases} 1 & \text{für } 0 \leq \text{DGZÜ} \leq 39,7 \\ -\frac{1}{79,4} \text{DGZÜ} + \frac{119,1}{79,4} & \text{für } 39,7 < \text{DGZÜ} < 119,1 \\ 0 & \text{für } \text{DGZÜ} \geq 119,1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mittel}}(\text{DGZÜ}) = \begin{cases} \frac{1}{79,4} \text{DGZÜ} - \frac{39,7}{79,4} & \text{für } 39,7 \leq \text{DGZÜ} < 119,1 \\ 1 & \text{für } \text{DGZÜ} = 119,1 \\ -\frac{1}{79,4} \text{DGZÜ} + \frac{198,5}{79,4} & \text{für } 119,1 < \text{DGZÜ} \leq 198,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Hoch}}(\text{DGZÜ}) = \begin{cases} 0 & \text{für } \text{DGZÜ} \leq 139 \\ \frac{1}{79,4} \text{DGZÜ} - \frac{139}{79,4} & \text{für } 139 < \text{DGZÜ} < 218,4 \\ 1 & \text{für } \text{DGZÜ} \geq 218,4 \end{cases}$$

Literaturverzeichnis

- Ackermann, R. (2003):** Die Pfadabhängigkeitstheorie als Erklärungsansatz unternehmerischer Entwicklungsprozesse, In: Schreyögg, G; Sydow, J: (Hrsg.): Strategische Prozesse und Pfade – Managementforschung 13, Wiesbaden, S. 225-255.
- Ackermann, R. (2002):** Technologische Netzwerkexternalitäten und institutionelle Pfadabhängigkeit, In: Lehmann-Waffenschmidt, M. (Hrsg.): Perspektiven des Wandels – Evolutorische Ökonomik in der Anwendung, Marburg, S. 221-241.
- Ackermann, R. (2001):** Pfadabhängigkeit, Institutionen und Regelreform, Tübingen.
- Aderhold, J.; Meyer, M. (2003):** Netzwerke richtig verstehen – zur Relevanz von Potentialität (Netzwerk) und Aktualität (Kooperation), In: Müller, E. (Hrsg.): Vernetzt planen und produzieren VPP 2003, Tagungsband Chemnitz 22. und 23. September 2003, S. 153-157.
- Ahlert, D.; Blaich, G.; Evanschitzky, H. (2003):** Systematisierung von Dienstleistungsnetzwerken, In: Bruhn, M.; Strauss, B. (Hrsg.): Dienstleistungsnetzwerke – Dienstleistungsmanagement Jahrbuch 2003, Wiesbaden, S. 31-59.
- Akerlof, G. (1970):** The market for „lemons“: Quality uncertainty and the market mechanism, In: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 84 (3), S. 488-500.
- Alter, C.; Hage, J. (1993):** Organizations working together, Newbury Park.
- Amram, M.; Kulatilaka, N. (1999):** Real options – Managing strategic investments in an uncertain world, Boston.
- Arrow, K. (2003):** Path dependence and competitive equilibrium, In: Guinnane, T.; Sundstrom, W.; Whatley, W. (Hrsg.): History matters – Essays on economic growth, technology, and demographic change, Stanford, S. 23-35.
- Arthur, W. (2013):** Comment on Neil Kay’s paper – “Rerun the tape of history and QWERTY always wins”, In: Research Policy, Vol. 42 (6-7), S. 1186-1187.
- Arthur, W. (1994):** Increasing returns and path dependence in the economy, Ann Arbor.
- Arthur, W. (1989):** Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events, In: Economic Journal, Vol. 99 (394), S. 116-131.

- Astley, G.; Fombrun, C. (1983):** Collective strategy: Social ecology for organizational environments, In: *Academy of Management Review*, Vol.8, (4), S. 576-587.
- Astley, W., Ven, A van de (1983):** Central perspectives and debates in organization theory, In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 28 (2), S. 245-273.
- Baecker, P.; Hommel, U.; Lehmann, H. (2003):** Marktorientierte Investitionsrechnung bei Unsicherheit, Flexibilität und Irreversibilität – Eine Systematik der Bewertungsverfahren, In: Hommel, U.; Scholich, M.; Baecker, P. (Hrsg.): *Reale Optionen – Konzepte, Praxis und Perspektiven strategischer Unternehmensfinanzierung*, Berlin [u.a.], S. 15-35.
- Banque centrale du Luxembourg. (2016):** Entwicklung der Rendite zehnjähriger Staatsanleihen Deutschlands in den Jahren von 1995 bis 2015, In *Statista - Das Statistik-Portal*, Zugriff am 27. Mai 2016, von <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/200193/umfrage/entwicklung-der-rendite-zehnjahriger-staatsanleihen-in-deutschland/>.
- Batran, A. (2008):** Realloptionen in der Lieferantentwicklung – Bewertung von Handlungsspielräumen dynamischer Wertschöpfungspartnerschaften, Wiesbaden.
- Baumgarten, H.; Sommer-Dittrich, T.; Friese, M. (2003):** Einsatz von Realloptionen zur effizienten Simulation wandlungsfähiger industrieller Strukturen, In: Schulze, T.; Schlechtweg, S.; Hinz, V. (Hrsg.): *Simulation und Visualisierung 2003 – Proceedings der Tagung „Simulation und Visualisierung 2003“* am Institut für Simulation und Graphik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg am 6. und 7. März 2003, Magdeburg.
- Bea, F.; Friedl, B.; Schweitzer, M. (2006):** Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Band 3: Leistungsprozess, Stuttgart.
- Bea, F.; Haas, J. (2009):** Strategisches Management, Stuttgart.
- Becker, H. (2012):** Investition und Finanzierung – Grundlagen der betrieblichen Finanzwirtschaft, Wiesbaden.
- Berghoff, H. (2004):** Moderne Unternehmensgeschichte : eine themen- und theorieorientierte Einführung, Paderborn.
- Berghoff, H.; Sydow, J. (2007):** Unternehmerische Netzwerke – Theoretische Konzepte und historische Erfahrungen, In: Berghoff, H.; Sydow, J. (Hrsg.): *Unternehmerische Netzwerke, Eine historische Organisationsform mit Zukunft?*, Stuttgart, S. 9-44.

- Berk, J.; DeMarzo, P. (2011):** Grundlagen der Finanzwirtschaft - Analyse, Entscheidung und Umsetzung, München.
- Bernhard, H.-G. (2000):** Realoptionen als Instrument zur marktformspezifischen Unternehmensbewertung, Frankfurt a.M. [u.a.].
- Beschorner, D; Peemöller, V. (2006):** Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Grundlagen und Konzepte, Herne [u.a.].
- Beyer, J. (2006):** Pfadabhängigkeit – Über institutionelle Kontinuität, anfällige Stabilität und fundamentalen Wandel, Frankfurt [u.a.].
- Beyer, J. (2005):** Pfadabhängigkeit ist nicht gleich Pfadabhängigkeit! Wider den impliziten Konservatismus eines gängigen Konzepts, In: Zeitschrift für Soziologie, Vol. 34 (1), S. 5-21.
- Bidault, F.; Salgado, M. (2001):** Stability and complexity of inter-firm cooperation: The case of multi-point alliances, In: European Management Journal, Vol. 19 (6), S. 619-628.
- Bieg, H.; Kußmaul, H. (2012):** Investition, München.
- Black, F. (1992):** The holes in Black-Scholes, In: Risk; FINEX: From Black-Scholes to black holes – New frontiers in options, S. 51-56.
- Black, F.; Scholes, M. (1973):** The pricing of options and corporate liabilities, In: Journal of Political Economy, Vol. 81 (3), S. 637-654.
- Blecker, T. (1999):** Unternehmung ohne Grenzen – Konzepte, Strategien und Gestaltungsempfehlungen für das Strategische Management, Wiesbaden.
- Bleis, C. (2006):** Grundlagen Investition und Finanzierung, München.
- Blinder, A. (1982):** The anatomy of double-digit inflation in the 1970s, In: Hall, R. (Hrsg.): Inflation: Causes and effects, Chicago, S. 261-282.
- Blohm, H.; Lüder, K. (1995):** Investition – Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung, München.
- Bockemühl, M. (2001):** Realoptionstheorie und die Bewertung von Produktinnovationen – Der Einfluss von Wettbewerbseffekten, Wiesbaden.
- Boyle, P. (1977):** Options: A monte carlo approach, In: Journal of Financial Economics, Vol. 4 (3), S. 323-338.
- Boyle, P.; Broadie, M.; Glasserman, P. (1997):** Monte-Carlo methods for security pricing, In: Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 21 (8-9), S. 1267-1321.

- Brach, M. (2003):** Real options in practice, Hoboken.
- Brandt, H. (1959):** Investitionspolitik des Industriebetriebs, Wiesbaden.
- Brandimarte, P. (2014):** Handbook in Monte Carlo Simulation – Applications in financial engineering, risk management, and economics, Hoboken.
- Braudel, F. (1981):** Civilization and Capitalism, 15th-18th Century, Vol. 3, New York.
- Braun, T. (2009):** Investition und Finanzierung - Konzeptionelle Grundlagen für eine entscheidungsorientierte Ausbildung, Berlin [u.a.].
- Brealey, R.; Myers, S.; Allen, F. (2014):** Principles of corporate finance, Boston [u.a.].
- Brennan, M.; Schwartz, E. (1978):** Finite difference methods and jump processes arising in the pricing of contingent claims: A synthesis, In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 13 (3), S. 461-474.
- Brennan, M.; Schwartz, E. (1977):** The valuation of American put options, In: The Journal of Finance, Vol. 32 (2), S. 449-462.
- Breuer, W.; Gürtler, M.; Schuhmacher, F. (2010):** Portfoliomanagement I – Grundlagen, Wiesbaden.
- Burger, M. (2013):** Selbstverstärkende Dynamiken in Netzwerken – Interorganisationale Pfadabhängigkeit von Allokationspraktiken, Wiesbaden.
- Burger, M.; Sydow, J. (2014):** How interorganizational networks can become path-dependent: Bargaining practices in the photonics industry, In: Schmalenbach Business Review, Vol. 55 (1), S. 73-99.
- Carr, P. (1995):** The valuation of american exchange options with application of real options, In: Trigeorgis, L. (Hrsg.): Real options in capital investment – Models, strategies and applications, Westport, S. 109-120.
- Carr, P. (1988):** The valuation of sequential exchange opportunities, In: Journal of Finance, Vol. 43 (5), S. 1235-1256.
- Carstensen, P. (2008):** Investitionsrechnung kompakt – Eine anwendungsorientierte Einführung, Wiesbaden.
- Cheung, J. (1993):** Managerial flexibility in capital investment decisions – Insights from the real-options literature, In: Journal of Accounting Literature, Vol. 12 (1), S. 29-66.

- Chow, J., Regan, A. (2011):** Network-based real option models, In: Transportation Research Part B: Methodological, Vol. 45 (4), S. 682-695.
- Clemen, R.; Reilly T. (2014):** Making hard decisions with decision tools, Mason.
- Cohen, M.; Huchzermeier A. (1999a):** Global supply chain network management under price/exchange rate risk and demand uncertainty, In: Muffatto, M.; Pawar, K. (Hrsg.): Logistics in the information age, Padova, S. 219-226.
- Cohen, M.; Huchzermeier A. (1999b):** Global supply chain management: A survey of research and applications, In: Tayur, S.; Ganeshan, R.; Magazine, M. (Hrsg.): Quantitative models for supply chain management, Boston [u.a.], S. 669-702.
- Collan, M. (2011):** Thoughts about selected models for the valuation of real options, In: Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Mathematica, Vol. 50 (2), S. 5-12.
- Collan, M.; Fullér, R.; Mezei, J. (2009):** A fuzzy pay-off method for real option valuation, In: Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences, Vol. 2009, S. 1-14.
- Copeland, T.; Antikarov, V. (2003):** Real options: A practitioner's guide, New York.
- Copeland, T.; Keenan, P. (1998):** How much is flexibility worth?, In: The McKinsey Quarterly, Nr. 2 (1998), S. 38-49.
- Copeland, T.; Koller, T.; Murrin, J. (1998):** Unternehmenswert - Methoden und Strategien für eine wertorientierte Unternehmensführung, Frankfurt [u.a.].
- Copeland, T.; Weston, J.; Shastri, K. (2008):** Finanzierungstheorie und Unternehmenspolitik – Konzepte der kapitalmarktorientierten Unternehmensfinanzierung, München.
- Corsten, H.; Corsten, M. (2014):** Betriebswirtschaftslehre, Konstanz [u.a.].
- Cox, J.; Ross, S.; Rubinstein, M. (1979):** Option pricing: A simplified approach, In: Journal of Financial Economics, Vol. 7 (3), S. 229-263.
- Cox, J.; Rubinstein, M. (1985):** Options markets, Englewood Cliffs.
- Cucchiella, F.; Gastaldi, M. (2006):** Risk management in supply chain: a real option approach, In: Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 (6), S. 700-720.

- Damisch, P. (2002):** Wertorientiertes Flexibilitätsmanagement durch den Realoptionsansatz, Wiesbaden.
- Das, T.; Teng, B.-S. (1996):** Risk types and inter-firm alliance structures, In: Journal of Management Studies, Vol. 33 (6), S. 827-843.
- Datar, V.; Mathews, S. (2004):** European real options: An intuitive algorithm for the Black-Scholes formula, In: Journal of Applied Finance, Vol. 14 (1), S. 45-51.
- David, P. A. (1985):** Clio and the Economics of QWERTY, In: American Economic Review, Vol. 75 (2), S. 332-337.
- Däumler, K.-D.; Grabe, J. (2007):** Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, Herne.
- Dentskevich, P.; Salkin, G. (1991):** Valuation of real projects using option pricing techniques, In: OMEGA International Journal of Management Science, Vol. 19 (4), S. 207-222.
- Diestel, R. (2006):** Graphentheorie, Berlin.
- Dimson, E.; Mussavian, M. (1999):** Three centuries of asset pricing, In: Journal of Banking and Finance, Vol. 23 (12), S. 1745-1769.
- Dixit, A.; Pindyck, R. (1994):** Investment under Uncertainty, Princeton.
- Domschke, W.; Drexl, A. (2011):** Einführung in Operations Research, Berlin [u.a.].
- Dück-Rath, M. (2005):** Unternehmensbewertung mit Hilfe von DCF-Methoden und ausgewählten Realoptionsansätzen, Frankfurt a.M..
- Eckert, S.-M. (2009):** Strategieorientiertes Kostenmanagement in Unternehmensnetzwerken – Eine empirische Untersuchung der kooperationsbedingten Kosten, Wiesbaden.
- Eisele, W.; Kratz, N. (2011):** Rechnungswesen, In: Bea, F.; Schweitzer, M. (Hrsg.): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Band 2: Führung, Stuttgart.
- Emerson, R. (1962):** Power-dependence relations, In: American Sociological Review, Vol. 27 (1), S. 31-41.
- Epskamp, H. (1994):** „System“, In: Fuchs-Heinritz, W. et al. (Hrsg.): Lexikon zur Soziologie, Opladen.

- Ewert, U.; Selzer, S. (2010):** Wirtschaftliche Stärke durch Vernetzung – Zu den Erfolgsfaktoren des hansischen Handels, In: Häberlein, M.; Jeggle, C. (Hrsg.): Praktiken des Handels – Geschäfte und soziale Beziehungen europäischer Kaufleute in Mittelalter und früher Neuzeit, Konstanz, S. 39-69.
- Ewert, U.; Selzer, S. (2007):** Netzwerkorganisation im Fernhandel des Mittelalters: Wettbewerbsvorteil oder Wachstumshemmnis?, In: Berghoff, H.; Sydow, J. (Hrsg.): Unternehmerische Netzwerke, Eine historische Organisationsform mit Zukunft?, Stuttgart, S. 45-70.
- Fischer, K. (1996):** Realoptionen – Anwendungsmöglichkeiten der finanziellen Optionstheorie auf Realinvestitionen im In- und Ausland, Dissertation, Hamburg.
- Fischer, T.; Hahnenstein, L.; Heitzer, B. (1999):** Kapitalmarkttheoretische Ansätze zur Berücksichtigung von Handlungsspielräumen in der Unternehmensbewertung, In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Vol. 69 (10), S. 1207-1232.
- Fisher, I. (1930):** The theory of interest – as determined by impatience to spend income and opportunity to invest it, New York.
- Fleisch, E. (2001):** Das Netzwerkunternehmen – Strategien und Prozesse zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit in der "Networked economy", Berlin [u.a.].
- Franke, G.; Hax, H. (2004):** Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, Berlin [u.a.].
- Franke, J.; Härdle, W.; Hafner, C. (2004):** Einführung in die Statistik der Finanzmärkte, Berlin [u.a.].
- Gann, J. (1996):** Internationale Investitionsentscheidungen multinationaler Unternehmen, Einflußfaktoren – Methoden - Bewertung, Wiesbaden.
- Gaucci, P. (2000):** The Politics of Trade: The Overseas Merchant in State and Society, 1660 – 1720, Oxford.
- Gentle, J. (2005):** Random number generation and monte carlo methods, New York [u.a.].
- Geske, R. (1979):** The valuation of compound options, In: Journal of Financial Economics, Vol. 7 (1), S. 63-81.
- Geske, R.; Johnson, H. (1984):** The American put option valued analytically, In: Journal of Finance, Vol. 39 (5), S. 1511-1524.

- Geske, R.; Roll, R. (1984):** On valuing American call options with the Black-Scholes European formula, In: *The Journal of Finance*, Vol. 39 (2), S. 443-455.
- Geyer, C.; Uttner, V. (2007):** *Praxishandbuch Börsentermingeschäfte – Erfolgreich mit Optionen, Optionsscheinen und Futures*, Wiesbaden.
- Giersch, H.; Paqué, K.-H.; Schnieding, H. (1994):** *The fading miracle: Four decades of market economy in Germany*, Cambridge.
- Gischer, H.; Herz, B.; Menkhoff, L. (2004):** *Geld, Kredit und Banken – Eine Einführung*, Berlin.
- Gomes-Casseres, B. (1994):** Group versus group: How alliance networks compete, In: *Harvard Business Review*, Vol. 72 (4), S. 62-74.
- Götte, R. (2001):** *Aktien, Anleihen, Futures, Optionen – Das Kompendium*, Marburg.
- Götze, U. (2008):** *Investitionsrechnung – Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben*, Berlin [u.a.].
- Götze, U. (1993):** *Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung*, Wiesbaden.
- Graham, J.; Harvey, C. (2001):** The theory and practice of corporate finance: evidence from the field, In: *Journal of Financial Economics*, Vol. 60 (2), S. 187-243.
- Granovetter, M. (1995):** Coase revisited: Business groups in the modern Economy, In: *Industrial and Corporate Change*, Vol. 4 (1), S. 93-130.
- Greif, A. (2000):** The fundamental problem of exchange: A research agenda in Historical Institutional Analysis, In: *European Review of Economic History*, Vol. 4 (3), S. 251-284.
- Greif, A. (1993):** Contract Enforceability and Economic Institutions in Early Trade: The Maghribi Traders' Coalition, In: *American Economic Review*, Vol. 83 (3), S. 525-548.
- Greubel, S. (2007):** *Analyse der Unternehmensumwelt im Dienstleistungssektor – Empfehlungen zur Methodenselektion und -erweiterung am Beispiel großer Finanzdienstleistungsunternehmen auf Basis einer empirischen Untersuchung*, München [u.a.].
- Gulati, R.; Nohria, N.; Zaheer, A. (2000):** Strategic networks, In: *Strategic Management Journal*, Vol. 21 (3), S. 203-215.

- Hancock, D. (1995):** Citizens of the World: London Merchants and the Integration of the British Merchant Community, Cambridge.
- Haucke, W.; Opitz, O. (1996):** Mathematische Unternehmensplanung – Eine Einführung, Landsberg/Lech.
- Hax, H.; Laux, H. (1972):** Flexible Planung – Verfahrensregeln und Entscheidungsmodelle für die Planung bei Ungewißheit, In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 24 (5),S. 318-340.
- Hedtstück, U. (2013):** Simulation diskreter Prozesse, Berlin [u.a.].
- Heinen, E. (1957a):** Zum Begriff und Wesen der betrieblichen Investition, In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis , Vol. 9 (1),S. 16-31.
- Heinen, E. (1957b):** Zum Begriff und Wesen der betrieblichen Investition, In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis , Vol. 9 (2),S. 85-98.
- Henne, A. (2009):** Erfolgsabhängige Entlohnung von Portfoliomanagern im agencytheoretischen, optionstheoretischen und entscheidungstheoretischen Kontext, Dissertation, Magdeburg.
- Hess, T. (2002):** Netzwerkcontrolling – Instrumente und ihre Werkzeugunterstützung, Wiesbaden.
- Hillier, F.; Lieberman, G. (2010):** Introduction to operations research, New York.
- Hilzenbecher, U. (2002):** Realloptionen in Investitions- und Wettbewerbsstrategien des Produkt- und Profitcentermanagement, Hamburg.
- Hinterhuber, H.; Stahl, H. (1996):** Unternehmensnetzwerke und Kernkompetenzen, In: Bellmann, K.; Hippe, A. (Hrsg.): Management von Unternehmensnetzwerken – Interorganisationale Konzepte und praktische Umsetzung, Wiesbaden, S. 87-118.
- Hippe, A. (1996):** Betrachtungsebenen und Erkenntnisziele in strategischen Unternehmensnetzwerken, In: Bellmann, K.; Hippe, A. (Hrsg.): Management von Unternehmensnetzwerken: interorganisationale Konzepte und praktische Umsetzung, Wiesbaden,S. 21-53.
- Hoffmeister, W. (2008):** Investitionsrechnung und Nutzwertanalyse – Eine entscheidungsorientierte Darstellung mit vielen Beispielen und Übungen, Berlin.
- Holtmann, J. (2008):** Pfadabhängigkeit strategischer Entscheidungen – Eine Fallstudie am Beispiel des Bertelsmann Buchclubs Deutschland, Köln.

- Hommel, U.; Pritsch, G. (1999):** Marktorientierte Investitionsbewertung mit dem Realoptionsansatz: Ein Implementierungsleitfaden für die Praxis, In: Finanzmarkt und Portfolio Management. Vol. 13 (2), S. 121-144.
- Horst, K. ter (2009):** Investition, Stuttgart.
- Huchzermeier, A. (2005):** The real option value of operational and managerial flexibility in global supply chain networks, In: Frenkel, M.; Hommel, U.; Rudolf, M. (Hrsg.): Risk management – Challenge and opportunity, Berlin [u.a.], S. 609-629.
- Huchzermeier, A. (2003):** Bewertung von Realoptionen in globalen Produktions- und Logistiknetzwerken, In: Hommel, U.; Scholich, M.; Baecker, P. (Hrsg.): Reale Optionen – Konzepte, Praxis und Perspektiven strategischer Unternehmensfinanzierung, Berlin [u.a.], S. 317-340.
- Huchzermeier, A.; Cohen, M. (1996):** Valuing operational flexibility under exchange rate risk, In: Operations Research, Vol. 44 (1), S. 100-113.
- Hungenberg, H.; Wulf, T.; Stellmaszek, F. (2005):** Einsatzfelder und Operationalisierung der Realoptionstheorie – Implikationen für die wertorientierte Unternehmensführung, Arbeitspapier (05-01), Universität Erlangen-Nürnberg.
- Hull, J. (2012):** Optionen, Futures und andere Derivate, München.
- Hull, J.; White, A. (1993):** Interest-rate options: choosing a model for trading, In: Schwartz, R. (Hrsg.): Advanced strategies in financial risk management, New York [u.a.], S. 49-58.
- Hull, J.; White, A. (1992):** Root and branch, In: Risk Magazine (Hrsg.): From Black-Scholes to black holes – New frontiers in options, S. 101-105.
- Inderfurth, K. (1982):** Starre und flexible Investitionsplanung – Eine Untersuchung starrer und flexibler Planungsverfahren bei sequentieller Investitionsprogrammplanung bei Unsicherheit, Wiesbaden.
- Jaanineh, G; Majjohann, M. (1996):** Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control, Würzburg.
- Jacob, M. (2012):** Asset Management – Anlageinstrumente, Marktteilnehmer und Prozesse, Wiesbaden.
- Jarillo, J. (1988):** On strategic networks, In: Strategic Management Journal, Vol. 9 (1), S. 31-41.

- Jarillo, J.; Ricart, J. (1987):** Sustaining networks, In: Interfaces, Vol. 17 (5), S. 82-91.
- Jensen, S. (1994):** „System“, In: Fuchs-Heinritz, W. et al. (Hrsg.): Lexikon zur Soziologie, Opladen.
- Jevons, W. (1871):** The theory of political economy, London [u.a.].
- Jones, C.; Hesterly, W.; Borgatti, S. (1997):** A general theory of network governance: Exchange conditions and social mechanisms, In: Academy of Management Review, Vol. 22 (4), S. 911-945.
- Jung, H. (2007):** Controlling, München.
- Kahlert, J.; Frank, H. (1993):** Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control – Eine anwendungsorientierte Einführung mit Begleitsoftware, Braunschweig [u.a.].
- Kallrath, J. (2013):** Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis – Mit Fallstudien aus Chemie, Energiewirtschaft, Papierindustrie, Metallgewerbe, Produktion und Logistik, Wiesbaden.
- Kemna, A. (1993):** Case studies on real options, In: Financial Management, Vol. 22 (3), S. 259-270.
- Kensy, R. (2001):** Keiretsu economy – new economy? – Japan’s multinational enterprises from a postmodern perspective, Basingstoke.
- Kersting, G.; Wakolbinger, A. (2014):** Stochastische Prozesse, Basel.
- Kester, W. (1993):** Turning growth options into real assets, In: Aggarwal, R. (Hrsg.): Capital budgeting under uncertainty, Englewood Cliffs, S. 187-207.
- Klein, S. (1996):** Interorganisationssysteme und Unternehmensnetzwerke: Wechselwirkungen zwischen organisatorischer und informatorischer Entwicklung, Wiesbaden.
- Klimmer, M. (2007):** Unternehmensorganisation – Eine kompakte und praxisnahe Einführung, Herne.
- Kloock, J. (1989):** Investitionsplanung, In: Szyperski, N. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung, Stuttgart, Sp. 789-800.
- Knieps, G. (2011):** Wettbewerb und Pfadabhängigkeit in Netzen, Diskussionsbeitrag, Institut für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik, Nr. 140, Freiburg i.Br..
- Koch, J. (2011):** Inscribed strategies: Exploring the organizational nature of strategic Lock-in, In: Organization Studies, Vol. 32 (3), S. 337-363.

- Koch, J. (2009):** Innovation, organisationale Routinen und strategische Pfade, In: Zeitschrift für Management, Vol. 4 (3), S. 189-208.
- Koch, J. (2008):** Strategic paths and media management – A path dependence analysis of the german newspaper branch of high quality journalism, In: Schmalenbach Business Review, Vol. 60 (1), S. 50-73.
- Kogut, B.; Kulatilaka, N. (2001):** Capabilities as real options, In: Organization Science, Vol. 12 (6), S. 744-758.
- Kogut, B.; Kulatilaka, N. (1994):** Operating flexibility, global manufacturing, and the option value of a multinational network, In: Management Science, Vol. 40 (1), S. 123-139.
- Kohlbeck, R. (1988):** Unternehmen, In: Albers, W. et al. (Hrsg.): Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft, Band 8: Ter-Wir, München [u.a.], S. 65-71.
- Koller, T.; Goedhart, M.; Wessels, D. (2010):** Valuation – Measuring and managing the value of companies, Hoboken.
- Korn, R. (2014):** Moderne Finanzmathematik – Theorie und praktische Anwendung, Wiesbaden.
- Kossbiel, H.; Spengler, T. (1992):** Personalwirtschaft und Organisation, In: Frese, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, Stuttgart, Sp. 1949-1962.
- Kratzberg, F. (2009):** Fuzzy-Szenario-Management - Verarbeitung von Unbestimmtheit im strategischen Management, Göttingen.
- Kreiner, K.; Schultz, M. (1993):** Informal collaboration in R&D – The formation of networks across organizations, In: Organization Studies, Vol. 14 (2), S. 189-209.
- Kremer, J (2006):** Einführung in die diskrete Finanzmathematik, Berlin [u.a.].
- Krieg, A. (2013):** Modellbasierte Untersuchung der Effizienz von Anreizsystemen, München [u.a.].
- Kruschwitz, L. (2009):** Investitionsrechnung, München.
- Kruschwitz, L. (1993):** Investitionsrechnung, In: Wittmann, W. et al. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Stuttgart, Sp. 2020-2032.
- Kulatilaka, N. (1995a):** The Value of flexibility – A general model of real options, In: Trigeorgis, L. (Hrsg.): Real options in capital investment – Models, strategies and applications, Westport, S. 89-107.

- Kulatilaka, N. (1995b):** Operating flexibilities in capital budgeting: Substitutability and complementarity in real options, In: Trigeorgis, L. (Hrsg.): Real options in capital investment – Models, strategies and applications, Westport, S. 121-132.
- Lai, V.; Trigeorgis, L. (1995):** The strategic capital budgeting process: A review of theories and practice, In: Trigeorgis, L. (Hrsg.): Real options in capital investment – Models, strategies and applications, Westport, S. 69-86.
- Lamoreaux, N.; Raff, D.; Temin, P. (2003):** Beyond Markets and Hierarchies: Towards a New Synthesis of American Business History, In: American Historical Review, Vol. 108 (2), S. 404-433.
- Lander, D.; Pinches, G. (1998):** Challenges to the practical implementation of modelling and valuing real options, In: The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol. 38 (3), S. 537-567.
- Larson, A. (1992):** Network Dyads in Entrepreneurial Settings: A Study of the Governance of Exchange Relationships, In: Administrative Science Quarterly, Vol. 37 (1), S. 76-104.
- Laux, C. (1993):** Handlungsspielräume im Leistungsbereich des Unternehmens: Eine Anwendung der Optionspreistheorie, In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 45 (11), S. 933-958.
- Laux, H.; Gillenkirch, R.; Schenk-Mathes, H. (2012):** Entscheidungstheorie, Berlin [u.a.].
- Laux, H.; Liermann, F. (2005):** Grundlagen der Organisation – Die Steuerung von Entscheidungen als Grundproblem der Betriebswirtschaftslehre, Berlin [u.a.].
- Laux, H.; Schabel, M. (2009):** Subjektive Investitionsbewertung, Marktbewertung und Risikoteilung - Grenzpreise aus Sicht börsennotierter Unternehmen und individueller Investoren im Vergleich, Berlin [u.a.].
- Leithner, S.; Liebler, H. (2003):** Die Bedeutung von Realoptionen im M&A-Geschäft, In: Hommel, U.; Scholich, M.; Baecker, P. (Hrsg.): Reale Optionen – Konzepte, Praxis und Perspektiven strategischer Unternehmensfinanzierung, Berlin [u.a.], S. 219-241.
- Liebowitz, S.; Margolis, S. (1995):** Path Dependence, Lock-In, and History, In: The Journal of Law, Economics, and Organization, Vol. 11 (1), S. 205-226.
- Liebowitz, S.; Margolis, S. (1990):** The Fable of the Keys, In: Journal of Law and Economics, Vol. 33 (1), S. 1-26.

- Ligner, U. (1991):** Optionen – Anlagestrategien für nationale und internationale Options- und Futures-Märkte, Wiesbaden.
- Lintner, J. (1965):** The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets, In: *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 47 (1), S. 13-37.
- Loderer, C.; Jörg, P.; Pichler, K.; Zraggen, P. (2001):** Handbuch der Bewertung. Praktische Methoden und Modelle zur Bewertung von Projekten, Unternehmen und Strategien, Frankfurt a. M..
- Loistl, O. (1996):** Computergestütztes Wertpapiermanagement, München [u.a.].
- Longstaff, F.; Schwartz, E. (2001):** Valuing american options by simulation: A simple least-squares approach, In: *The Review of Financial Studies*, Vol. 14 (1), S. 113-147.
- Lohmann, K. (1995):** Stochastische Modelle zur Bewertung künftiger Zahlungsleistungen in betriebswirtschaftlicher Sicht, Göttingen.
- Lukas, E. (2004):** Multinationale Unternehmen und sequentielle Direktinvestitionen – Eine realoptionstheoretische Modellierung, Wiesbaden.
- Lücke, W. (1991):** Investitionslexikon, München.
- Mack, O. (2003):** Konfiguration und Koordination von Unternehmensnetzwerken – Ein allgemeines Netzwerkmodell, Wiesbaden.
- Magee, J. (1964a):** Decision trees for decision making, In: *Harvard Business Review*, Vol. 42 (4), S. 126-138.
- Magee, J. (1964b):** How to use decision trees in capital investment, In: *Harvard Business Review*, Vol. 42 (5), S. 79-96.
- Mahoney, J. (2000):** Path dependence in historical sociology, In: *Theory and society*, Vol. 29 (4), S. 507-548.
- Mallach, R. (2013):** Pfadabhängigkeit in Geschäftsbeziehungen, Wiesbaden.
- Mason, S.; Merton, R. (1985):** The role of contingent claims analysis in corporate finance, In: Altman, E.; Subrahmanyam, M. (Hrsg.): *Recent advances in corporate finance*, Irwin, S. 7-54.
- Mathews, S. (2010):** Valuing high-risk high-return technology projects using real options, In: Bidgoli, H. (Hrsg.): *The handbook of technology management – Core concepts, financial tools and techniques, operations and innovation management*, Volume 1, S. 581-600.

- Mathews, S. (2009):** Valuing risky projects with real options, In: Research-Technology Management, Vol. 52 (5), S. 32-41.
- Mathews, S.; Datar, V. (Erfinder); The Boeing Company (Zessionar) (2005):** Systems, methods and computer program products for performing a generalized contingent claim valuation, United States Patent US 6862579B2, 01. März 2005.
- Mathews, S.; Datar, V.; Johnson, B. (2007):** A practical method for valuing real options: The Boeing approach, In: Journal of Applied Corporate Finance, Vol. 19 (2), S. 95-104.
- Mathews, S.; Datar, V.; Feely, K.; Gaus, D. (Erfinder); The Boeing Company (Zessionar) (2009):** Systems, Methods and computer programm products for modelling a monetary measure for a good based upon technology maturity levels, United States Patent US7627494B2, 01. Dezember 2009.
- Mathews, S.; Datar, V.; Nakamoto, K.; Richardson, T. (Erfinder); The Boeing Company (Zessionar) (2010):** System, method and computer program product for performing a contingent claim valuation of a multi-stage option, United States Patent US7752113B2, 06. Juli 2010.
- Mathews, S.; Salmon, J. (2007):** Business engineering: A practical approach to valuing high-risk, high-return projects using real options, In: Klastorin, T.; Gray, P.; Greenberg, H. (Hrsg.): 2007 Tutorials in Operations Research: OR Tools and Applications – Glimpses of Future Technologies, S. 157-175.
- Matsumoto, M.; Nishimura, T. (1998):** Mersenne Twister: A 623-dimensionally equidistributed uniform pseudo-random number generator, In: ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation, Vol. 8 (1), S. 3-30.
- Mayer, A. (2001):** Strategische Flexibilität – Ein integrativer Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Realloptionen, Gießen.
- Mayntz, R. (1993):** Policy-Netzwerke und die Logik von Verhandlungssystemen, In: Héritier, A. (Hrsg.): Policy-Analyse, Opladen, S. 39-56.
- McGrath, R. (2000):** Assessing Technology Projects using Real Options Reasoning, In: Research Technology Management, Vol. 43 (4), S. 35-49.
- McGuire, J.; Dow, S. (2009):** Japanese kereitsu: Past, present, future, In: Asia Pacific Journal of Management, Vol. 29 (2), S. 333-351.
- McHugh, P.; Merli, G.; Wheeler, W. (1995):** Beyond business process reengineering: Towards the holonic enterprise, Chichester.

- Mckay, M.; Beckman, R.; Conover, W. (2000):** A comparison of three methods for selecting values of input variables in the analysis of output from a computer code, In: *Technometrics* Vol. 42 (1), S. 55-61.
- Meise, F. (1998):** Realloptionen als Investitionskalkül – Bewertung von Investitionen unter Unsicherheit, München [u.a.].
- Mensch, G. (2002):** Investition: Investitionsrechnung in der Planung und Beurteilung von Investitionen, München [u.a.].
- Merk, A. (2011):** Optionsbewertung in Theorie und Praxis - Theoretische und empirische Überprüfung des Black/Scholes-Modells, Wiesbaden.
- Merton, R. (1998):** Applications of option-pricing theory: twenty-five years later, In: *The American Economic Review*, Vol. 88 (3), S. 323-349.
- Merton, R. (1973):** Theory of rational option pricing, In: *The Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 4 (1), S. 141-183.
- Miklis, M (2004):** Coopetitive Unternehmensnetzwerke – Problemorientierte Erklärungs- und Gestaltungserkenntnisse zu Netzwerkbeziehungen zwischen Wettbewerbern, Marburg.
- Mildenberger, U. (1998):** Selbstorganisation von Unternehmensnetzwerken: Erklärungsansatz auf Basis der neueren Systemtheorie, Wiesbaden.
- Miles, R.; Snow, C. (1992):** Causes of failure in network organizations, In: *California Management Review*, Vol. 34 (4), S. 53-73.
- Miles, R.; Snow, C. (1986):** Organizations. New concepts for new forms, In: *California Management Review*, Vol. 28 (3), S. 62-73.
- Mill, U.; Weißbach, H.-J. (1992):** Vernetzungswirtschaft – Ursachen, Funktionsprinzipien, Funktionsprobleme; In: Malsch, T.; Mill, U. (Hrsg.): *ArBYTE – Modernisierung der Industriesoziologie?*, Berlin, S. 315-342.
- Momsen, B. (2006):** Entscheidungsunterstützung im Wissensmanagement durch Fuzzy regelbasierte Systeme, Göttingen.
- Morschett, D. (2005):** Formen von Kooperationen, Allianzen und Netzwerken, In: Zentes, J.; Swoboda, B.; Morschett, D. (Hrsg.): *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke – Grundlagen - Ansätze – Perspektiven*, Wiesbaden, S. 377-403.
- Mossin, J. (1966):** Equilibrium in a capital asset market, In: *Econometrica*, Vol. 34 (4), S. 768-783.

- Mölls, S. (2004):** Grenzpreisbestimmung von Unternehmensnetzwerken – Netzwerkeffekte in der Unternehmensbewertung, Wiesbaden.
- Mußhoff, O. (2003):** Anwendung der Optionspreistheorie auf Sachinvestitionen in der Landwirtschaft, Aachen.
- Mußhoff, O.; Hirschauer, N. (2003):** Bewertung komplexer Optionen – Umsetzung numerischer verfahren mittels MS-EXCEL und Anwendungsmöglichkeiten der Optionspreistheorie auf Sachinvestitionen, Heidenau.
- Müller-Hedrich, B.; Schünemann, G.; Zdrowomyslaw, N. (2006):** Investitionsmanagement – Systematische Planung, Entscheidung und Kontrolle von Investitionen, Renningen.
- Myers, S. (1977):** Determinants of corporate borrowing, In: Journal of Financial Economics, Vol. 5 (2), S. 147-175.
- Nembhard, H.; Shi, L.; Aktan, M. (2005):** A real-options-based analysis for supply chain decisions, In: IIE Transactions, Vol. 37 (10),S. 945-956.
- Neumann, K. (1975):** Operations Research Verfahren, Band III Graphentheorie, Netzplantechnik, München [u.a.].
- Nippa, M.; Petzold, K. (2003):** Zur Anwendbarkeit des Realoptionen-ansatzes als Instrument zur Unterstützung strategischer Entscheidungsprozesse – Indizien kontingenztheoretischer Bewertungsnotwendigkeiten, In: Schreyögg, G.; Sydow, J. (Hrsg.): Strategische Prozesse und Pfade – Managementforschung 13, Wiesbaden, S. 151-193.
- Nippa, M.; Petzold, K. (2000):** Ökonomische Erklärungs- und Gestaltungsbeiträge des Realoptionen-Ansatzes, Freiberg Working Papers, No.1/2000.
- North, D. (1992):** Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung, Tübingen.
- Obst, G.; Hintner, O.(2000):**Geld-, Bank- und Börsenwesen, Stuttgart.
- Oelsnitz, D. von der (2005):** Kooperation: Entwicklung und Verknüpfung von Kernkompetenzen, In: Zentes, J.; Swoboda, B.; Morschett, D. (Hrsg.): Kooperationen, Allianzen und Netzwerke – Grundlagen - Ansätze – Perspektiven, Wiesbaden, S. 183-210.
- Oelsnitz, D. von der; Lorenz, M. (2013):** Allianzportfolio, In: Die Betriebswirtschaft, Vol. 73 (3), S. 237-240.
- Olfert, K. (2012):** Investition, Herne.

- Olfert, K.; Rahn, H.-J. (2011):** Lexikon der Betriebswirtschaftslehre, Herne.
- Ott, S. (2011):** Investitionsrechnung in der öffentlichen Verwaltung – Die praktische Bewertung von Investitionsvorhaben, Wiesbaden.
- Padgett, J.; Ansell, C. (1993):** Robust Action and the Rise of Medici, 1400-1434, In: American Journal of Sociology, Vol. 98 (6), S. 1259-1319.
- Peemöller, V.; Beckmann, C. (2009):** Der Realloptionsansatz, In: Peemöller, V. (Hrsg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung, Herne, S. 1045-1075.
- Perridon, L.; Steiner, M.; Rathgeber, A. (2009):** Finanzwirtschaft der Unternehmung, München.
- Perridon, L.; Steiner, M. (2004):** Finanzwirtschaft der Unternehmung, München.
- Petermann, A. (2010):** Pfadabhängigkeit und Hierarchie: zur Durchsetzungskraft von selbstverstärkenden Effekten in hierarchischen Organisationen, Dissertation, Berlin.
- Picot, A. (1993):** Organisation, In: Bitz, M. (Hrsg.): Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre, Band 2, München, S. 101-174.
- Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, T. (2003):** Die grenzenlose Unternehmung - Information, Organisation und Management, Wiesbaden.
- Pierson, P. (2000):** Increasing returns, path dependence, and the study of politics, In: American Political Science Review, Vol. 94 (2), S. 251-267.
- Pike, R. (1997):** Discussion of laboratory evidence on how managers intuitively value real options, In: Journal of Business Finance and Accounting, Vol. 24 (7, 8), S. 937-941.
- Pinches, G. (1998):** Real Options: Developments and applications, In: The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol. 38 (3), S. 533-535.
- Pindyck, R. (1988):** Irreversible investment, capacity choice, and the value of the firm, In: American Economic Review, Vol. 78 (5), S. 969-985.
- Pindyck, R.; Rubinfeld, D. (2003):** Mikroökonomie, München.
- Plüss, C. (2005):** Globalizing Ethnicity with Multi-local Identifications: The Parsee, Indian Muslim and Sephardic Trade Diasporas in Hong Kong, In: Baghdiantz McCabe, I.; Harlaftis G.; Pepelasis Minoglu I. (Hrsg.): Diaspora Entrepreneurial Networks. Four Centuries of History, Oxford, S. 245-268.

- Podolny, J.; Page, K. (1998):** Network forms of organization, In: Annual Review of Sociology, Vol. 24, S. 57-76.
- Powell, W. (1990):** Neither market nor hierarchy: Network forms of organization, In: Research in Organizational Behavior, Vol. 12, S. 295-336.
- Provan, K.; Fish, A.; Sydow, J. (2007):** Interorganizational networks at the network level: A review of the empirical literature on whole networks, In: Journal of Management, Vol. 33 (3), S. 479-516.
- Reichling, P.; Beinert, C.; Henne, A. (2005):** Praxishandbuch Finanzierung, Wiesbaden.
- Register, A. (2015):** Monte carlo analysis, In: Loper, M. (Hrsg.): Modeling and simulation in the systems engineering life cycle, London [u.a.], S. 217-224.
- Rese, M.; Roemer, E. (2004):** Managing commitments and flexibility by real options, In: Industrial Marketing Management, Vol. 33 (6), S. 501-512.
- Riggers, B. (1998):** Value System Design – Unternehmenswertsteigerung durch strategische Unternehmensnetzwerke, Wiesbaden.
- Ripperger, T. (1998):** Ökonomik des Vertrauens, Tübingen.
- Roberts, K.; Weitzmann, M. (1981):** Funding criteria for research, development, and exploration projects, In: Econometrica, Vol. 49 (5), S. 1261-1288.
- Roemer, E. (2004):** Managing asymmetric resource dependence and environmental risk in relationships by real options, In: Management Revue, Vol. 15 (1), S. 89-106.
- Rolfes, B. (2003):** Moderne Investitionsrechnung, München.
- Rommelfanger, H. (1994):** Fuzzy Decision Support-Systeme: Entscheiden bei Unschärfe, Berlin [u.a.].
- Rommelfanger, H.; Eickemeier, S. (2002):** Entscheidungstheorie - Klassische Konzepte und Fuzzy-Erweiterungen, Berlin [u.a.].
- Rose, M. (2000):** Firms, Networks and Business Values: The British and American Cotton Industries since 1750, Cambridge.
- Röhrich, M. (2007):** Grundlagen der Investitionsrechnung – Eine Darstellung anhand einer Fallstudie, München.
- Rörig, F. (1929):** Die geistigen Grundlagen der hansischen Vormachtstellung, In: Historische Zeitschrift, Vol. 139 (2), S. 242-257.

- Rubinstein, M. (2006):** A history of the theory of investments: my annotated bibliography, Hoboken.
- Rubinstein, M. (1992):** Guiding force, In: Risk Magazine (Hrsg.): From Black-Scholes to black holes – New frontiers in options, S. 39-48.
- Rudolph, B.; Schäfer, K. (2010):** Derivate Finanzmarktinstrumente – Eine anwendungsbezogene Einführung in Märkte, Strategien und Bewertung, Berlin [u.a.].
- Rückle, D. (1993):** Investition, In: Wittmann, W. et al. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Stuttgart, Sp. 1924-1936.
- Schachtner, M. (2009):** Accounting und Unternehmensfinanzierung – Eine Analyse börsennotierter Unternehmen in Deutschland und der Schweiz, Wiesbaden.
- Schaefer, S. (2008):** Controlling und Informationsmanagement in Strategischen Unternehmensnetzwerken – Multiperspektivische Modellierung und interorganisationale Vernetzung von Informationsprozessen, Wiesbaden.
- Schäfer, H. (2005):** Unternehmensinvestitionen – Grundzüge in Theorie und Management, Heidelberg.
- Scheer, L. (2008):** Antezedenzen und Konsequenzen der Koordination von Unternehmensnetzwerken, Wiesbaden.
- Schira, J. (2009):** Statistische Methoden der VWL und BWL – Theorie und Praxis, München.
- Schlüchtermann, G.; Pilz, S. (2010):** Modellierung derivater Finanzinstrumente – Theorie und Implementierung, Wiesbaden.
- Schneider, E. (1973):** Wirtschaftlichkeitsrechnung – Theorie der Investition, Tübingen [u.a.].
- Schreyögg, G.; Sydow, J. (2011):** Organizational path dependence: A process view, In: Organization Studies, Vol. 32 (3), S. 321-335.
- Schreyögg, G.; Sydow, J.; Holtmann, P. (2011):** How history matters in organizations: The case of path dependence, In: Management & Organizational History, Vol. 6 (1), S. 81-100.
- Schreyögg, G.; Sydow, J.; Koch, J. (2003):** Organisatorische Pfade – Von der Pfadabhängigkeit zur Pfadkreation?, In: Schreyögg, G.; Sydow, J. (Hrsg.): Strategische Prozesse und Pfade – Managementforschung 13, Wiesbaden, S. 257-294.

- Schroll, A. (2007):** Bedarfs- und mitarbeitergerechte Dienstplanung mit Fuzzy-Control, Göttingen.
- Schulmeister, S. (1988):** Zur Krise der Weltwirtschaft in den siebziger und achtziger Jahren - ein Rekonstruktionsversuch, In: Burger, R. et al. (Hrsg.): Verarbeitungsmechanismen der Krise, Wien, S. 145-169.
- Schulte, K.-W. (1986):** Wirtschaftlichkeitsrechnung, Heidelberg [u.a.].
- Schwartz, E. (1977):** The valuation of warrants: Implementing a new approach, In: Journal of Financial Economics, Vol. 4 (1), S. 79-93.
- Schwarze, J. (2014):** Projektmanagement mit Netzplantechnik, Herne.
- Schwarze, J. (2009):** Grundlagen der Statistik – Band 2: Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik, Herne.
- Seydel, R. (2009):** Tools for computational finance, Berlin [u.a.].
- Sharpe, W. (1964):** Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk, In: The Journal of Finance, Vol. 19 (3), S. 425-442.
- Smith, J.; Nau, R. (1995):** Valuing risky projects: Option pricing theory and decision analysis, In: Management science, Vol. 41 (5), S. 795-816.
- Spengler, T. (2006):** Modellgestützte Personalplanung; In: FEMM: Faculty of Economics and Management Magdeburg; working paper series, Magdeburg.
- Spengler, T. (1999):** Grundlagen und Ansätze strategischer Personalplanung mit vagen Informationen, München [u.a.].
- Spengler, T. (1998):** Flexible Personalplanung mit additiven und nicht-additiven Wahrscheinlichkeiten, In: Kossbiel, H. (Hrsg.): Modellgestützte Personalentscheidungen 2, München [u.a.], S. 147-172.
- Spengler, T. (1993):** Lineare Entscheidungsmodelle zur Organisations- und Personalplanung, Heidelberg.
- Spremann, K. (2004):** Valuation – Grundlagen moderner Unternehmensbewertung, München.
- Spremann, K. (1996):** Wirtschaft, Investition und Finanzierung, München [u.a.].
- Staber, U. (2000):** Steuerung von Unternehmensnetzwerken: Organisations-theoretische Perspektiven und soziale Mechanismen, In: Sydow, J.; Windeler, A. (Hrsg.): Steuerung von Netzwerken – Konzepte und Praktiken, Wiesbaden, S. 58-87.

- Staeble, W. (1999):** Management – Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive, München.
- Staub, B. (2010):** Entscheidungsorientierte Marktsegmentbewertung mit dem Realloptionsansatz, Frankfurt a.M..
- Steiner, M.; Bruns, C. (1998):** Wertpapiermanagement, Stuttgart.
- Steger, J. (2006):** Kosten- und Leistungsrechnung: Einführung in das betriebliche Rechnungswesen, Grundlagen der Vollkosten-, Teilkosten-, Plankosten- und Prozesskostenrechnung, München [u.a.].
- Stobbe, A. (1994):** Volkswirtschaftliches Rechnungswesen, Berlin [u.a.].
- Störrle, W. (1970):** Der Marktzins in der unternehmerischen Investitionsentscheidung, Berlin.
- Strothmann, C. (2007):** Die Bewertung Strategischer Allianzen mit dem Realloptionsansatz, Arbeitspapiere des Instituts für Genossenschaftswesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Nr. 69.
- Sydow, J. (2005):** Strategische Netzwerke – Evolution und Organisation, Wiesbaden.
- Sydow, J. (2001):** Management von Netzwerkorganisationen – Zum Stand der Forschung, In: Sydow, J. (Hrsg.): Management von Netzwerkorganisationen – Beiträge aus der „Managementforschung“, Wiesbaden, S. 293-339.
- Sydow, J. (1995):** Netzwerkorganisation – Interne und externe Restrukturierung von Unternehmungen, In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Vol. 24 (12), S.629-634.
- Sydow, J.; Schreyögg, G.; Koch, J. (2009):** Organizational path dependence: Opening the black box, In: Academy of Management Review, Vol. 34 (4), S. 689-709.
- Sydow, J.; Windeler, A.; Möllering, G.; Schubert, C. (2005):** Path-creating networks: The role of consortia in processes of path extension and creation, Arbeitspapier vorgestellt auf dem 21st EGOS Colloquium, 30. Juni - 02. Juli, Berlin.
- Thorelli, B. (1986):** Networks: Between markets and hierarchies, In: Strategic Management Journal, Vol. 7 (1), S. 37-51.
- Tiberius, V. (2008):** Prozesse und Dynamik des Netzwerkwandels, Wiesbaden.

- Tomaszewski, C. (2000):** Bewertung strategischer Flexibilität beim Unternehmenserwerb – Der Wertbeitrag von Realoptionen, Frankfurt a.M. [u.a.].
- Trappmann, M.; Hummell, H.; Sodeur, W. (2005):** Strukturanalyse sozialer Netzwerke – Konzepte, Modelle, Methoden, Wiesbaden.
- Trautmann, S. (2007):** Investition – Bewertung, Auswahl und Risikomanagement, Berlin [u.a.].
- Trigeorgis, L. (2004):** A conceptual options framework for capital budgeting, In: Schwartz, E.; Trigeorgis, L. (Hrsg.): Real options and investment under uncertainty: Classical readings and recent contributions, Cambridge, S. 79-100.
- Trigeorgis, L. (2002):** Real options and investment under uncertainty: What do we know?, National Bank of Belgium Working Paper No. 22, Brüssel.
- Trigeorgis, L. (1999):** Real options – Managerial flexibility and strategy in resource allocation, Cambridge [u.a.].
- Trigeorgis, L. (1995):** Real options: An overview, In: Trigeorgis, L. (Hrsg.): Real options in capital investment – Models, strategies and applications, Westport, S. 1-28.
- Trigeorgis, L. (1993a):** Real options and interactions with financial flexibility, In: Financial Management, Vol. 22 (3), S. 202-224.
- Trigeorgis, L. (1993b):** The nature of real option interactions and the valuation of investments with multiple real options, In: Journal of Financial Management and Quantitative Analysis, Vol. 28 (1), S. 1-20.
- Tripsas, M.; Gavetti, G. (2000):** Capabilities, cognition, and inertia: Evidence from digital imaging, In: Strategic Management Journal, Vol. 21 (10/11), S. 1147-1161.
- Vahremkamp, R.; Siepermann, C. (2007):** Risikomanagement in Supply Chains – Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren, Berlin.
- Ven, A. van de (1976):** On the nature, formation and maintenance of relations among organizations, In: Academy of Management Review, Vol. 1 (4), S. 24-36.
- Vergne, J.-P.; Durand, R. (2011):** The path of most persistence: An evolutionary perspective on path dependence and dynamic capabilities, In: Organization Studies, Vol. 32 (3), S. 365-382.
- Volberda, H. (1996):** Toward the flexible form: How to remain vital in hypercompetitive environments, In: Organization Science, Vol. 7 (4), S. 359-374.

- Weber, B. (1996):** Die fluide Organisation: konzeptionelle Überlegungen für die Gestaltung und das Management von Unternehmen in hochdynamischen Umfeldern, Dissertation, Bern.
- Webster, F. (1992):** The changing role of marketing in the corporation, In: Journal of Marketing, Vol. 56 (4), S. 1-17.
- Werners, B. (2006):** Grundlagen des Operations Research – Mit Aufgaben und Lösungen, Berlin [u.a.].
- Wernicke, T. (2009):** Realloptionen als Instrument der Finanzkommunikation – Eine betriebswirtschaftliche Analyse der Anwendungsgebiete optionsbasierter Informationen, Hamburg.
- Wieland, A. (2002):** Claimholder Value. Implikationen der Optionspreistheorie für die Wachstumsfinanzierung, Wiesbaden.
- Willnow, J. (1996):** Derivate Finanzinstrumente – Vom Europäischen zum Exotischen, Wiesbaden.
- Winston, W.; Venkataramanan, M. (2002):** Introduction to mathematical programming: applications and algorithms, Belmont.
- Wittig, A. (2005):** Management von Unternehmensnetzwerken – Eine Analyse der Steuerung und Koordination von Logistiknetzwerken, Wiesbaden.
- Wohlgemuth, O. (2002):** Management netzwerkartiger Kooperationen – Instrumente für die unternehmensübergreifende Steuerung, Wiesbaden.
- Wolf, J. (2013):** Organisation, Management, Unternehmensführung – Theorien, Praxisbeispiele und Kritik, Wiesbaden.
- Wolf, R.-J. (2010):** Risikoorientiertes Netzwerkcontrolling – Bestimmung der Risikoposition von Unternehmensnetzwerken und Anpassung kooperationspezifischer Controllinginstrumente an die Anforderungen des Risikomanagements, Lohmar.
- Wolff, B.; Neuburger, R. (1995):** Zur theoretischen Begründung von Netzwerken aus der Sicht der Neuen Institutionsökonomik, In: Jansen, D.; Schubert, K. (Hrsg.): Netzwerke und Politikproduktion – Konzepte, Methoden, Perspektiven, Marburg, S. 74-94.
- Wöhe, G.; Döring, U. (2013):** Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, München.
- Wöhrmann, A. (2009):** Intangible Impairment – Qualitativer Impairment-Test für immaterielle Vermögenswerte, Wiesbaden.

- Wüst, K. (2014):** Risikomanagement – Eine Einführung mit Anwendungen in Excel, Konstanz und München.
- Zadeh, L. (1975):** The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning, Part 1, In: Information Sciences, Vol. 8 (3), S. 199–249.
- Zadeh, L. (1965):** Fuzzy Sets, In: Information and Control, Vol. 8(3), S. 338-353.
- Zantow, R.; Dinauer, J. (2011):** Finanzwirtschaft des Unternehmens – Die Grundlagen des modernen Finanzmanagements, München.
- Zimmermann, G. (2003):** Investitionsrechnung – Fallorientierte Einführung, München.