

# **Differenzielle Befunde zur Kognition in komplexen Spielen**

Eine empirische Untersuchung

Zur Erlangung des akademischen Grades eines  
**Doktors der Wirtschaftswissenschaften**  
(Dr. rer. pol.)

von der KIT-Fakultät  
für Wirtschaftswissenschaften

genehmigte

**Dissertation**

von

**Nicolas Burkardt**  
M.Sc. Wi.-Ing.

Tag der mündlichen Prüfung  
Referent  
Korreferent

26.05.2020  
Prof. Dr. Hagen Lindstädt  
Prof. Dr. Orestis Terzidis

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
<b>Detailliertes Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>X</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>XII</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Hintergrund und Motivation .....	1
1.2 Zielsetzung und Methodik .....	3
1.3 Vorgehen und Aufbau .....	5
<b>2 Theoretische Grundlagen</b> .....	<b>9</b>
2.1 Behavioral Game Theory als Startpunkt .....	9
2.1.1 Behavioral Game Theory im Überblick .....	10
2.1.2 Untersuchungen interaktiver, strategischer Entscheidungen und Verhaltensweisen .....	12
2.2 Konzepte zur Strukturierung von komplexen Entscheidungsproblemen .....	17
2.2.1 Problemlösen und Entscheiden .....	18
2.2.2 Charakterisierung von komplexen Entscheidungsproblemen .....	23
2.2.3 Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen .....	29
2.3 Ansätze der Kognitionspsychologie zur Lösung von komplexen Problemen .....	36
2.3.1 Situations-, system- und personenspezifische Einflüsse .....	36
2.3.2 Informationsverarbeitung als Grundlage komplexen Problemlösens .....	37
2.3.3 Theorien des Problemlösens und kognitive Architekturen .....	39
2.4 Deskriptive Untersuchungen zum Problemlöseverhalten .....	48
2.4.1 Komplexitätsreduktion als Folge von kognitivem Stress .....	49
2.4.2 Emotional-motivationale Konstitution des problemlösenden Entscheiders .....	50
2.4.3 Einfluss von Expertise .....	52
2.4.4 Operative Intelligenz .....	54
<b>3 Konzeption der empirischen Untersuchung</b> .....	<b>56</b>
3.1 Allgemeine Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem .....	56
3.1.1 Reale, komplexe Entscheidungsprobleme .....	57
3.1.2 Interaktion mit anderen Spielern .....	59
3.1.3 Zahl an Entscheidungselementen .....	60
3.2 Auswahl der zu untersuchenden Aspekte des Entscheidungsverhaltens bei Spielen .....	61
3.2.1 Differenzierung zwischen Reasoning und Result .....	61
3.2.2 Ableitung der zu untersuchenden qualitativen Aspekte .....	62
3.3 Design der experimentellen Durchführung .....	66

3.3.1	<i>Anforderungen an die Durchführung der strategischen Spiele</i> .....	68
3.3.2	<i>Modellierung der Spiele und Spielauswahl</i> .....	72
3.3.3	<i>Entwicklung der Experimentplattform</i> .....	81
3.3.4	<i>Durchführung der Experimente und Erfassung der Daten</i> .....	91
3.3.5	<i>Inhaltsanalyse als Methodik zur Untersuchung verbaler Daten</i> .....	102
3.3.6	<i>Probelaufe zur Validierung des Experimentdesigns und Fragebogens</i> .....	109
3.4	<i>Darstellung der Ausgangsdatenbasis und Beschreibung der Stichprobe</i> .....	115
3.5	<i>Aufbereitung und Kodierung der Daten</i> .....	119
3.5.1	<i>Aufbereitung der Daten</i> .....	120
3.5.2	<i>Kodierung der Daten</i> .....	122
3.5.3	<i>Spezifikation der für die weitere Untersuchung relevanten Daten</i> .....	127
3.6	<i>Grundlagen und Ziele der statistischen Auswertungen</i> .....	128
3.6.1	<i>Exploratorische Faktorenanalyse</i> .....	130
3.6.2	<i>Clusteranalyse</i> .....	134
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der empirischen Untersuchung</b> .....	<b>140</b>
4.1	<i>Vorstellung der deskriptiven Ergebnisse</i> .....	140
4.1.1	<i>Charakterisierung der untersuchten Variablen</i> .....	140
4.1.2	<i>Analyse einzelner Zusammenhänge zwischen den Spielen</i> .....	145
4.1.3	<i>Korrelationsanalyse</i> .....	151
4.2	<i>Faktoranalytische Strukturierung der Datenbasis</i> .....	155
4.2.1	<i>Errechnung der Korrelationsmatrix und Variablenauswahl</i> .....	155
4.2.2	<i>Bestimmung der Kommunalitäten und Ableitung der Faktoren</i> .....	156
4.2.3	<i>Interpretation der Faktoren</i> .....	159
4.3	<i>Clusteranalytische Strukturierung der Datenbasis</i> .....	162
4.3.1	<i>Vorbereitung der Datenbasis</i> .....	162
4.3.2	<i>Fusionierung der Objekte und Bestimmung der Clusteranzahl</i> .....	163
4.3.3	<i>Prüfung der Resultate auf Güte und inhaltliche Aussagekraft</i> .....	164
4.3.4	<i>Charakterisierung und Interpretation der Cluster</i> .....	166
4.4	<i>Analyse der Treue der Spieler gegenüber dem zugewiesenen Cluster</i> .....	170
4.5	<i>Differenzielle Befunde zur Abhängigkeit zwischen Spiel und Verhaltensweise der Spieler</i> .....	174
4.6	<i>Diskussion und Schlussfolgerungen</i> .....	177
4.6.1	<i>Zusammenfassung der Ergebnisse</i> .....	177
4.6.2	<i>Kritische Würdigung der Vorgehensweise</i> .....	180
<b>5</b>	<b>Abschließende Überlegungen</b> .....	<b>183</b>
5.1	<i>Synopse und Zielerreichung</i> .....	183
5.2	<i>Grenzen der Arbeit</i> .....	187
5.3	<i>Wertbeitrag und Ausblick</i> .....	188
<b>Anhang</b>	<b></b> .....	<b>191</b>
A.1	<i>Betrachtete Spiele</i> .....	191
A.2	<i>Vorgehensweise je Experiment</i> .....	197

A.3 Instruktionen vor Spielbeginn .....	201
A.4 Dendrogramm der Clusteranalyse .....	202
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>203</b>

# Detailliertes Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
<b>Detailliertes Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>X</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>XII</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Hintergrund und Motivation .....	1
1.2 Zielsetzung und Methodik .....	3
1.3 Vorgehen und Aufbau .....	5
<b>2 Theoretische Grundlagen</b> .....	<b>9</b>
2.1 Behavioral Game Theory als Startpunkt .....	9
2.1.1 Behavioral Game Theory im Überblick .....	10
2.1.2 Untersuchungen interaktiver, strategischer Entscheidungen und Verhaltensweisen .....	12
2.1.2.1 Differenzielle Befunde hinsichtlich der Spielform .....	13
2.1.2.2 Spielübergreifende psychologische und verhaltensrelevante Erkenntnisse .....	14
2.2 Konzepte zur Strukturierung von komplexen Entscheidungsproblemen .....	17
2.2.1 Problemlösen und Entscheiden .....	18
2.2.1.1 Eigenschaften eines Problems und Problemlösen .....	18
2.2.1.2 Definition und Eigenschaften von Entscheidungssituationen .....	20
2.2.1.3 Abgrenzung von Problemlösen und Entscheiden .....	22
2.2.2 Charakterisierung von komplexen Entscheidungsproblemen .....	23
2.2.2.1 Merkmale und Anforderungen .....	23
2.2.2.2 Diskussion weiterer Konzepte .....	26
2.2.3 Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen .....	29
2.2.3.1 Wissen und Wissensrepräsentation .....	29
2.2.3.2 Realitätsnahe Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen .....	30
2.2.3.3 Beispiele formaler Modelle zur Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen .....	34
2.3 Ansätze der Kognitionspsychologie zur Lösung von komplexen Problemen .....	36
2.3.1 Situations-, system- und personenspezifische Einflüsse .....	36
2.3.2 Informationsverarbeitung als Grundlage komplexen Problemlösens .....	37
2.3.3 Theorien des Problemlösens und kognitive Architekturen .....	39
2.3.3.1 Idealisiertes Prozessmodell des Problemlösens nach DÖRNER .....	39
2.3.3.2 Theorie des Problemlösens nach NEWELL & SIMON .....	41
2.3.3.3 Kognitive Architekturen .....	43
2.4 Deskriptive Untersuchungen zum Problemlöseverhalten .....	48
2.4.1 Komplexitätsreduktion als Folge von kognitivem Stress .....	49

2.4.2	<i>Emotional-motivationale Konstitution des problemlösenden Entscheiders</i>	50
2.4.3	<i>Einfluss von Expertise</i>	52
2.4.4	<i>Operative Intelligenz</i>	54
<b>3</b>	<b>Konzeption der empirischen Untersuchung</b>	<b>56</b>
3.1	Allgemeine Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem	56
3.1.1	<i>Reale, komplexe Entscheidungsprobleme</i>	57
3.1.2	<i>Interaktion mit anderen Spielern</i>	59
3.1.3	<i>Zahl an Entscheidungselementen</i>	60
3.2	Auswahl der zu untersuchenden Aspekte des Entscheidungsverhaltens bei Spielen	61
3.2.1	<i>Differenzierung zwischen Reasoning und Result</i>	61
3.2.2	<i>Ableitung der zu untersuchenden qualitativen Aspekte</i>	62
3.2.2.1	Operative Intelligenz und Lernen der Spieler	63
3.2.2.2	Situationsanalyse und Problemidentifizierung	63
3.2.2.3	Endzustände, Szenarien und Strategische Planung	64
3.2.2.4	Selbstreflexion	66
3.3	Design der experimentellen Durchführung	66
3.3.1	<i>Anforderungen an die Durchführung der strategischen Spiele</i>	68
3.3.1.1	Bestimmung des Spielbeginns	68
3.3.1.2	Zugreihenfolge der Spieler	69
3.3.1.3	Bestimmung des Spielendes	69
3.3.1.4	Präferenzstruktur als Grundlage zur Berechnung der Nutzenwerte	70
3.3.1.5	Informationsstruktur zur Steuerung der Informationsverteilung	71
3.3.2	<i>Modellierung der Spiele und Spielauswahl</i>	72
3.3.2.1	Auswahl der Methodik zur Modellierung realer, komplexer Entscheidungsprobleme	72
3.3.2.2	Vorstellung der möglichen Spiele für die experimentelle Untersuchung	74
3.3.2.3	Gegenüberstellung und Auswahl der Spiele	78
3.3.3	<i>Entwicklung der Experimentplattform</i>	81
3.3.3.1	Anforderungen an die neu zu entwickelnde Experimentplattform	82
3.3.3.2	Konzeption der Experimentplattform	83
3.3.3.3	Realisierung der Experimentplattform	87
3.3.4	<i>Durchführung der Experimente und Erfassung der Daten</i>	91
3.3.4.1	Laborumgebung	91
3.3.4.2	Experimentplanung und operative Durchführung	93
3.3.4.3	Erfassung der Daten durch Introspektion oder lautes Denken	99
3.3.4.4	Auswahl und Eigenschaften der Experimentteilnehmer	100
3.3.5	<i>Inhaltsanalyse als Methodik zur Untersuchung verbaler Daten</i>	102
3.3.5.1	Abgrenzung der Inhaltsanalyse von anderen Untersuchungsmethoden	103
3.3.5.2	Design des Kodierungsschemas zur Untersuchung der verbalen Daten	104
3.3.6	<i>Probelaufe zur Validierung des Experimentdesigns und Fragebogens</i>	109
3.3.6.1	Rahmenbedingungen der Probelaufe	110
3.3.6.2	Validierung des Experimentdesigns	111

3.3.6.3	Validierung des Fragebogens .....	113
3.4	Darstellung der Ausgangsdatenbasis und Beschreibung der Stichprobe .....	115
3.5	Aufbereitung und Kodierung der Daten .....	119
3.5.1	<i>Aufbereitung der Daten</i> .....	120
3.5.2	<i>Kodierung der Daten</i> .....	122
3.5.2.1	Vorgehensweise zur Kodierung der Daten .....	123
3.5.2.2	Ergebnisse der Kodierung .....	125
3.5.3	<i>Spezifikation der für die weitere Untersuchung relevanten Daten</i> .....	127
3.6	Grundlagen und Ziele der statistischen Auswertungen .....	128
3.6.1	<i>Exploratorische Faktorenanalyse</i> .....	130
3.6.2	<i>Clusteranalyse</i> .....	134
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der empirischen Untersuchung .....</b>	<b>140</b>
4.1	Vorstellung der deskriptiven Ergebnisse .....	140
4.1.1	<i>Charakterisierung der untersuchten Variablen</i> .....	140
4.1.2	<i>Analyse einzelner Zusammenhänge zwischen den Spielen</i> .....	145
4.1.2.1	Einfluss des Spieltyps auf die Ausprägung der Variablen .....	145
4.1.2.2	Befunde hinsichtlich der Spielreihenfolge und der durchgeführten Spiele .....	148
4.1.3	<i>Korrelationsanalyse</i> .....	151
4.2	Faktoranalytische Strukturierung der Datenbasis .....	155
4.2.1	<i>Errechnung der Korrelationsmatrix und Variablenauswahl</i> .....	155
4.2.2	<i>Bestimmung der Kommunalitäten und Ableitung der Faktoren</i> .....	156
4.2.3	<i>Interpretation der Faktoren</i> .....	159
4.3	Clusteranalytische Strukturierung der Datenbasis .....	162
4.3.1	<i>Vorbereitung der Datenbasis</i> .....	162
4.3.2	<i>Fusionierung der Objekte und Bestimmung der Clusteranzahl</i> .....	163
4.3.3	<i>Prüfung der Resultate auf Güte und inhaltliche Aussagekraft</i> .....	164
4.3.4	<i>Charakterisierung und Interpretation der Cluster</i> .....	166
4.4	Analyse der Treue der Spieler gegenüber dem zugewiesenen Cluster .....	170
4.5	Differenzielle Befunde zur Abhängigkeit zwischen Spiel und Verhaltensweise der Spieler .....	174
4.6	Diskussion und Schlussfolgerungen .....	177
4.6.1	<i>Zusammenfassung der Ergebnisse</i> .....	177
4.6.2	<i>Kritische Würdigung der Vorgehensweise</i> .....	180
<b>5</b>	<b>Abschließende Überlegungen .....</b>	<b>183</b>
5.1	Synopse und Zielerreichung .....	183
5.2	Grenzen der Arbeit .....	187
5.3	Wertbeitrag und Ausblick .....	188
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>191</b>
A.1	Betrachtete Spiele .....	191
A.2	Vorgehensweise je Experiment .....	197
A.3	Instruktionen vor Spielbeginn .....	201

A.4 Dendrogramm der Clusteranalyse .....	202
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>203</b>



# Abkürzungsverzeichnis

ARAF. *Russischer Leichtathletikverband*

bzw.. *beziehungsweise*

EU. *European Union*

Exp. *Experiment*

GMCR. *Graph Model for Conflict Resolution*

HTTP. *Hypertext Transfer Protocol*

INFW. *Informationswirtschaft*

IOC. *International Olymoic Committee*

KIT. *Karlsruher Institut für Technologie*

lfd.. *laufende*

LGAN. *General-/Admiralstabslehrgang der Bundeswehr*

MFIS. *Masterstudiengang Militärische Führung und Internationale Sicherheit*

ÖPNV. *Öffentlicher Personennahverkehr*

ROK. *Russisches Olympische Komitee*

TVWL. *Technische Volkswirtschaftslehre*

u.a.. *unter anderem*

US. *United States*

USA. *United States of America*

vgl.. *vergleiche*

VUCA. *Volatility, Uncerainty, Complexity and Ambiguity*

WADA. *World Anti-Doping Agency*

WING. *Wirtschaftsingenieurwesen*

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, Struktur der vorliegenden Arbeit .....	6
Abbildung 2, Komplexes Entscheidungsproblem als Interaktion zwischen Problemlöser, Aufgabe und Entscheidungsumfeld .....	28
Abbildung 3, Übersicht der Merkmale eines Entscheidungsproblems .....	29
Abbildung 4, Informationsverarbeitungsansatz .....	38
Abbildung 5, Handlungsorganisation .....	39
Abbildung 6, ACT* Theorie nach Anderson (1983) .....	46
Abbildung 7, Prozesse und Methodengruppen der PSI Theorie .....	48
Abbildung 8, Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem .....	57
Abbildung 9, Auswahl der zu untersuchenden Aspekte .....	62
Abbildung 11, Anforderungen an die Durchführung der Strategischen Spiele .....	71
Abbildung 12, Innere Homogenität der Spiele .....	78
Abbildung 13, Spielübergreifende Homogenität .....	79
Abbildung 14, Finale Auswahl der Spiele .....	80
Abbildung 15, Client-Server-Architektur .....	84
Abbildung 16, Clientarchitektur .....	85
Abbildung 17, Serverarchitektur .....	86
Abbildung 18, Domänenmodell .....	87
Abbildung 19, Realisierung des Clients .....	89
Abbildung 20, Aufbau der Laborumgebung .....	93
Abbildung 21, Planung der Probeläufe und Experimentdurchführungen .....	94
Abbildung 22, Phasen der Experimentdurchführung .....	96
Abbildung 23, Zuweisung der Kategorien zu den zu untersuchenden Aspekten .....	108
Abbildung 24, induktive Nachbereitung des Kodierungsschemas .....	114
Abbildung 25, Herleitung der für die weitere Untersuchung relevanten Spiele .....	116
Abbildung 26, Herleitung der für die weitere Untersuchung relevanten Spieler und Individuen .....	117
Abbildung 27, Herleitung der für die weitere Untersuchung relevanten verbalen Daten zu Moves .....	119
Abbildung 28, Verwertbare Aufnahmen der Intros & Outros .....	120
Abbildung 29, Verwertbare Moves .....	121
Abbildung 30, Verwertbare Aufnahmen aus Moves .....	122
Abbildung 31, Aufbereitung der Daten aufgrund von ausschließlicher Berücksichtigung der Moves .....	127
Abbildung 32, Befunde hinsichtlich der Relevanz (Mittelwerte) von Stärken, Schwächen .....	142
Abbildung 33, Antizipation der Handlungen der anderen Spieler, strategische Planung und Interaktion – Betrachtung von Mittelwerten .....	143

Abbildung 34, Hypothesenbildung und -verwendung, Bewertung von bereits implementierten Entscheidungen – Betrachtung der Mittelwerte und Streuungskoeffizienten .....	144
Abbildung 35, Korrelationsanalyse .....	151
Abbildung 36, Betrachtung der paarweisen Korrelationen der Variable K5 .....	152
Abbildung 37, Betrachtung der paarweisen Korrelationen der Variablen K19, K20 & K21 .....	152
Abbildung 38, Betrachtung der paarweisen Korrelationen der Variable K23 .....	154
Abbildung 39, Errechnung der Korrelationsmatrizen und Auswahl der Variablen .....	155
Abbildung 40, Anwendung des Single-Linkage Verfahrens .....	163
Abbildung 41, Bestimmung der Clusteranzahl.....	163
Abbildung 42, Handlungsvariablen der Spieler – Doping-Affäre um Olympia .....	191
Abbildung 43, Handlungsvariablen der Spieler – EU-Türkei Abkommen.....	192
Abbildung 44, Handlungsvariablen der Spieler – Nordkorea Konflikt .....	193
Abbildung 45, Handlungsvariablen der Spieler – Konflikt um den Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie .....	194
Abbildung 46, Handlungsvariablen der Spieler – Konflikt um East Cerasia .....	195
Abbildung 47, Handlungsvariablen der Spieler – Dieselfahrverbote in Stuttgart .....	196
Abbildung 48, Vorgehensweise je Experiment .....	197
Abbildung 49, Phasen der Spielumsetzung .....	198
Abbildung 50, Detaillierte Informationen zur Spielumsetzung .....	199
Abbildung 51, Fragen im Rahmen der nachgelagerten Diskussion.....	200
Abbildung 52, Informationen zur Spieldurchführung .....	201
Abbildung 53, Dendrogramm der absoluten Abstände im Rahmen der Fusionierung der einzelnen Cluster	202

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1, Überblick der für die Untersuchung modellierten Spiele .....	77
Tabelle 2, Überblick über die verbleibenden Spiele.....	80
Tabelle 3, Charakterisierung der Teilnehmer .....	102
Tabelle 4, Typisierung der zu untersuchenden Aspekte .....	105
Tabelle 5, in Probeläufen simulierte Spiele .....	113
Tabelle 6, Reliabilitätsmessung.....	126
Tabelle 7, Deskriptive Statistik der verwendeten Variablen .....	141
Tabelle 8, Erste Erkenntnisse hinsichtlich der Unterschiede über die verschiedenen Spiele hinweg.....	146
Tabelle 9, Erste Erkenntnisse hinsichtlich der Veränderung der Ausprägungen über die Spiele hinweg ...	149
Tabelle 10, Bestimmung der Anzahl an Faktoren .....	157
Tabelle 11, Faktorladungen und Faktorzuweisungen .....	157
Tabelle 12, durch Faktoren prozentual erklärte Varianz .....	158
Tabelle 13, Faktorinterpretation .....	159
Tabelle 14, F-Werte der Clusterlösung je Faktor .....	164
Tabelle 15, Stabilität der F-Werte bei 4C- bzw. 6C-Clusterlösung .....	165
Tabelle 16, t- Werte der Clusterlösung je Faktor.....	166
Tabelle 17, Überprüfung der Unterschiede zwischen den Clustern auf Signifikanz .....	167
Tabelle 18, Faktorwerte je Cluster .....	168
Tabelle 19, Ausprägung der Faktoren in Cluster.....	168
Tabelle 20, Anzahl Spieler je Cluster in Abhängigkeit der Anzahl durchgeführter Spieler .....	171
Tabelle 21, Übersicht Clusterwechsel .....	172
Tabelle 22, Faktorwerte je Spiel.....	174
Tabelle 23, t-Wert je Spiel und Faktor .....	175
Tabelle 24, Überprüfung der Unterschiede zwischen den Spielen auf Signifikanz.....	175
Tabelle 25, Verteilung der Cluster auf die untersuchten Spiele .....	176

# 1 Einführung

Wenn Du Deinen Feind kennst und Dich selbst kennst, brauchst Du das Ergebnis von 100 Schlachten nicht zu fürchten.

Sun Tzu (um 544 - 496 v. Chr.), chinesischer General, Militärstrategie und Philosoph

## 1.1 Hintergrund und Motivation

Ob Unternehmen, Staaten oder internationale Organisationen – in Systemen von unmittelbar abhängigen und interagierenden Subjekten, wie Oligopolen oder internationalen Konflikten, stehen diese oft Situationen gegenüber, in welchen strategische und komplexe Entscheidungen getroffen werden müssen. Eine solche Entscheidung hängt hierbei oftmals nicht allein von den eigenen Präferenzen und Vorstellungen hinsichtlich der weiteren Systementwicklung ab, sondern auch von den Entscheidungen anderer Akteure, welche das System beeinflussen (vgl. Osborne & Rubinstein, 1994: 1). So adressierte SUN TZU bereits vor 2,500 Jahren mit seinem zu Beginn dargelegten Zitat die wechselseitige Abhängigkeit der Akteure in einer vergleichbaren Entscheidungssituation (vgl. Sun, Tzu, 2008/544-496 v.Chr.).

Wesentliche Aspekte der Theorie des *Komplexen Problemlösens* als Teilgebiet der Kognitionspsychologie und die damit verbundene Forschung hinsichtlich komplexer Entscheidungsprobleme wurden von DÖRNER durch seine dedizierte Definition der Merkmale eines solchen Entscheidungsproblems begründet. DÖRNER führt in diesem Zusammenhang *Vernetztheit*, *Dynamik*, *Intransparenz* und *Polytelie*<sup>1</sup> als wesentliche Merkmale einer solchen Situation an (vgl. Dörner, 1976, 1989). Andere Autoren, wie FUNKE oder PUTZ-OSTERLOH erachten die Merkmale als zu weit gefasst und sehen lediglich *Vernetztheit* und *Dynamik* als wesentlich an, um Entscheidungssituationen zu charakterisieren (vgl. Funke, 2003; vgl. Putz-Osterloh, 1981, 2006). Dies zeigt, dass ausgehend von den relevanten Merkmalen im Hinblick auf die vorliegende Untersuchung zunächst die Bestimmung der konkret zu untersuchenden Entscheidungssituation von Relevanz ist. Anschließend gilt es auf Basis der Merkmale der gewählten Entscheidungssituation einen entsprechenden Modellierungsansatz zu selektieren.

In der Literatur werden hierzu verschiedene Ansätze zur Modellierung von Entscheidungssituationen betrachtet, wobei im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf eine spieltheoretische Modellierung von Entscheidungssituationen zurückgegriffen wird, welche sich der Erkenntnisse in der von NEUMANN und MORGENSTERN (1944) verfassten Arbeit *Theory of*

---

<sup>1</sup> Auch als *Vielzieligkeit* aufzufassen.

*Games und Economic Behaviour* bedient. Um der Dynamik einer realen, komplexen Entscheidungssituation und der unbekanntem Handlungsreihenfolge der Spieler gerecht zu werden, wird auf ein Teilgebiet der Spieltheorie, der *Conflict Analysis*, zurückgegriffen (vgl. Fang, Hipel & Kilgour, 1993; vgl. Fraser & Hipel, 1984; vgl. Kilgour & Hipel, 2005). Die Grundlage für eine realitätsnahe und möglichst umfassende Modellierung realer Konflikte legte HOWARD mit der Theorie zu Metaspielen. Dieser Ansatz ermöglichte erstmals eine Modellierung ohne Festlegung einer Handlungsreihenfolge und erforderte lediglich die Angabe von ordinalen Präferenzen (vgl. Howard, 1966, 1971). Die Theorie der Metaspiele und die auf Basis dieser entwickelten Stabilitätskonzepte wurden hinsichtlich möglicher Konfliktausgänge bereits untersucht (vgl. Chinczewski, 2019; vgl. Klopfer, 2018; vgl. Mann, 2017; vgl. Müller, 2018). Die Beweggründe und gedanklichen Prozesse, welche unmittelbar die Entscheidungsfindung begründen, werden im Kontext der Arbeiten lediglich anteilig berücksichtigt und nicht dediziert dargelegt. Die vorliegende Arbeit differenziert sich von den genannten Arbeiten im Hinblick auf die Größe der betrachteten Spiele bzw. Konflikte.

Wenige Menschen denken, und doch wollen alle Menschen entscheiden.

Friedrich II. oder Friedrich der Große (1712 – 1786 n. Chr.), preußischer König und Feldherr

So verbleibt auch im Hinblick auf das dargelegte Zitat weiterhin die Frage, welche Denkweisen und kognitiven Muster Versuchspersonen im Zuge der Simulation komplexer Entscheidungsprobleme mit Interaktion<sup>2</sup> auszeichnen – oder konkret die *Frage hinsichtlich der die Entscheidung beeinflussenden Merkmale*. Die vorliegende Arbeit adressiert diese Frage und leistet durch eine exploratorische Untersuchung der Experimententeilnehmer in verschiedenen komplexen Spielen einen Beitrag zu diesem Forschungsgebiet. Die Dissertation orientiert sich zudem, in Abgrenzung zu Dörner und etwaigen spieltheoretischen Experimenten, ausschließlich an möglichst realitätsnahen Spielen, um somit einen einfachen Transfer und eine praktische Anwendung der Erkenntnisse zu gewährleisten.

Darüber hinaus leitet die vorliegende Arbeit auf Basis der identifizierten, entscheidungsrelevanten Merkmale Stereotypen eines Entscheidungsträgers ab und nimmt somit Bezug auf die *Fragestellung, welche Kombination an Faktoren oder Merkmalen einen Entschei-*

---

<sup>2</sup> Nachfolgend als *Komplexes Spiel* aufzufassen. Ein Spiel kann in diesem Zusammenhang als eine besondere Form eines Entscheidungsproblems aufgefasst werden. Insbesondere wird durch den Terminus *Spiel* bereits die im Rahmen der Arbeit erstrebte Berücksichtigung von Interaktion mit anderen Spielern impliziert.

*Träger charakterisieren. Ferner ermöglicht die abschließende Analyse und Überprüfung der einzelnen Stereotypen eine Beantwortung der Frage, inwiefern die gegebenen Stereotypen spielabhängig oder zufällig einem Entscheidungsträger zugeordnet wurden.*

Die vorliegende Arbeit vereint somit unter dem Mantel der dargelegten Forschungsfragen die Erkenntnisse und Aspekte der *Behavioral Game Theory*, der *Conflict Analysis* und des *Komplexen Problemlösens*. So wird sich der Methoden der *Conflict Analysis* zunächst bedient, um reale, komplexe Spiele zu modellieren und auf Basis einer neuentwickelten Experimentplattform erfassbar darzustellen. Darauf aufbauend werden Erkenntnisse der *Behavioral Game Theory* und des *Komplexen Problemlösens* als Referenz zur Ableitung der zu untersuchenden Merkmale verwendet und diese datenseitig erhoben, aufbereitet und analysiert.

Zusammengefasst wird die vorliegende Arbeit wesentlich durch die eingeschränkte Verfügbarkeit der Erkenntnisse hinsichtlich der Denkweisen und kognitiven Muster hinter den Entscheidungen im Rahmen komplexer Spiele motiviert. Die Arbeit verfolgt durch Darlegung wissenschaftlich fundierter Erkenntnisse das Ziel die Beweggründe der Individuen im Kontext komplexer Spiele offenzulegen. Die Entscheidungsträger werden so hinsichtlich der Beweggründe und Absichten von Spielern in ähnlichen Entscheidungssituationen sensibilisiert.

## 1.2 Zielsetzung und Methodik

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung der *Verhaltensweisen und kognitiven Prozesse von Individuen* im Rahmen von *realen, komplexen Spielen*. Darüber hinaus verfolgt die Arbeit eine darauf aufbauende Ableitung von *Stereotypen eines Entscheidungsträgers* und eine sodann erfolgende abschließende Prüfung der identifizierten Stereotypen auf Abhängigkeiten im Hinblick auf das zugewiesene Spiel bzw. das ausführende Individuum. Zusammengefasst lassen sich hieraus die folgenden Forschungsfragen ableiten:

- **Beweggründe** – Welche Merkmale bewegen die einzelnen Versuchspersonen zu ihren Entscheidungen? Zwischen welchen Merkmalen können signifikante Abhängigkeiten festgestellt werden?
- **Faktoren** – Bestehen grundsätzliche Zusammenhänge zwischen den Merkmalen, welche eine Zusammenfassung der Merkmale zu Faktoren unterstützen? Wie lassen sich diese Faktoren abstrahierend beschreiben?

- **Cluster** – Inwieweit lassen sich Verhaltensmuster über die verschiedenen Versuchspersonen hinweg feststellen? Lassen sich die verschiedenen Versuchspersonen in voneinander unabhängige Gruppierungen unterteilen?
- **Stabilität** – Bleiben die verschiedenen Individuen über die untersuchten Spiele hinweg dem ihnen zugewiesenen Cluster treu oder erfolgte die Zuweisung des Individuums zu einem Cluster zufällig? Lassen sich die einzelnen Spiele hinsichtlich der dargelegten Verhaltensprofile differenzieren?

Neben den inhaltlichen Fragen besteht ein elementares Interesse dieser Arbeit an der Diskussion bezüglich der technischen Erfassung und Aufbereitung der Verhaltensweisen und gedanklichen Prozesse der Versuchspersonen. Dies adressierend, ergeben sich die weiteren Fragen für die konkrete Untersuchung:

- **Erfassung** – Wie lassen sich die relevanten Daten hinsichtlich der Verhaltensweisen, kognitiven Prozesse und Muster der Versuchspersonen erfassen?
- **Technische Realisierung** – Auf welche Weise lassen sich die Anforderungen bezüglich der Untersuchung *realer, komplexer Spiele* technisch realisieren?

Durch die Beantwortung dieser Fragen leistet die vorliegende Dissertation einen Forschungsbeitrag zu den nachfolgend beschriebenen drei Bereichen:

*Erstens* untersucht die vorliegende Dissertation als erste Arbeit die Beweggründe und Verhaltensweisen von Individuen in dem Forschungsgebiet der *realen, komplexen Spiele* in dieser Größenordnung. So werden in der vorliegenden Arbeit auf Basis einer neuentwickelten Methodik Daten bezüglich der Merkmale erhoben, welche eine Entscheidung beeinflussen und diese hinsichtlich ihrer Ausprägungen und Zusammenhänge analysiert. Weiterhin werden die einzelnen Merkmale auf Basis der wechselseitigen Abhängigkeiten dieser zu wenigen Faktoren verdichtet. Dies erlaubt wiederum weitere Interpretationen hinsichtlich der den jeweiligen Faktoren zugewiesenen Merkmalen.

*Zweitens* erlaubt die empirische Untersuchung der Einflussfaktoren eine Gruppierung der Versuchspersonen und eine sodann mögliche Stereotypisierung der verschiedenen sich ergebenden Cluster. Die Merkmale und die daraus abgeleiteten Charakterisierungen der Versuchsteilnehmer können hierbei als Referenzpunkt zur Wahl potenzieller Handlungsalternativen dienen – so kann es durchaus vor dem Hintergrund der Wahl der eigenen Handlungsalternativen von Relevanz sein zu wissen, über welche Aspekte der gegnerische Spieler nachdenkt bzw. was konkret dem gegnerischen Spieler im Rahmen der Spieldurchführung wichtig ist. Die vorliegende Arbeit ist somit im Hinblick auf eine sodann mögliche Charakterisierung und Antizipation der anderen Spieler von wissenschaftlichem Interesse.



*Drittens* ist festzuhalten, dass die im Zuge der vorliegenden Arbeit entwickelte Methodik zur Erfassung der Daten und zur technischen Realisierung der Interaktion zum ersten Mal umgesetzt wird. So konzentrieren sich bisherige Studien primär auf kleinere Spiele mit Interaktion im Kontext der *Behavioral Game Theory* oder größere, komplexe Probleme ohne Interaktion im Zuge des *Komplexen Problemlösens*. Insbesondere im Bereich der Untersuchung und Rekonstruktion der Verhaltensweisen und kognitiven Strukturen von Individuen in einem kombinierten Umfeld *realer, komplexer Spiele* kann die dargelegte Methodik somit insgesamt als Blaupause für nachfolgende Arbeiten in diesem Forschungsbereich dienen.

Weiterhin zielt die Arbeit darauf ab, zu nachfolgenden Forschungen im Zusammenhang *realer, komplexer Spiele*, im Hinblick auf eine Möglichkeit der Kombination mit Erkenntnissen hinsichtlich der Problemlösungsgüte<sup>3</sup>, zu motivieren.

### 1.3 Vorgehen und Aufbau

Das konkrete Vorgehen der Arbeit beinhaltet die fünf nachfolgend beschriebenen Themenblöcke:

- Eine theoretische Darlegung der Erkenntnisse bezüglich der Denkmuster und Verhaltensweisen im Kontext der *Behavioral Game Theory* und des *Komplexen Problemlösens*, einschließlich der Darlegung von Erkenntnissen hinsichtlich der Strukturierung und Lösung von komplexen Spielen.
- Eine Konkretisierung des Forschungsvorhabens durch Bestimmung der Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem eines realen, komplexen Spiels und den zu untersuchenden Aspekten.
- Eine Konzeption der Experimentdurchführung unter Berücksichtigung der Entwicklung und Validierung einer Experimentplattform.
- Eine Inhaltsanalyse zur Messung der Denkmuster und Verhaltensweisen im Rahmen der Durchführung der komplexen Spiele.
- Ein Einsatz von multivariaten Analysen auf Basis der resultierenden Datenbasis zur Untersuchung des Forschungsmodells.

---

<sup>3</sup> Die kombinierte Betrachtung der Erkenntnisse hinsichtlich der kognitiven Muster und Denkweisen der Versuchspersonen mit der daraus resultierenden Problemlösungsgüte fand insbesondere im Hinblick auf die durchgeführten Experimente im Rahmen der Forschungen des *Komplexen Problemlösens* statt. Die Problemlösungsgüte wird im Kontext dieser Arbeit jedoch aus den in Kapitel 3.2.1 dargelegten Gründen nicht weiter berücksichtigt.

## 1 Einleitung

- 1.1. Hintergrund und Motivation der Untersuchung
- 1.2. Zielsetzung und Methodik der Arbeit
- 1.3. Vorgehen und Aufbau der Arbeit

## 2 Theoretische Grundlagen

- 2.1. Behavioral Game Theory als Startpunkt
- 2.2. Konzepte zur Strukturierung von komplexen Entscheidungsproblemen
- 2.3. Ansätze der Kognitionspsychologie zur Lösung von komplexen Problemen
- 2.4. Deskriptive Untersuchungen zum Problemlöseverhalten

## 3 Konzeption der empirischen Untersuchung

- 3.1. Allgemeine Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem
- 3.2. Auswahl der zu untersuchenden Aspekte des Entscheidungsverhaltens bei Spielen
- 3.3. Design der experimentellen Durchführung
- 3.4. Darstellung der Ausgangsdatenbasis und Beschreibung der Stichprobe
- 3.5. Aufbereitung und Kodierung der Daten
- 3.6. Grundlagen und Ziele der statistischen Auswertungen

## 4 Ergebnisse der empirischen Untersuchung

- 4.1. Vorstellung der deskriptiven Ergebnisse
- 4.2. Faktoranalytische Strukturierung der Datenbasis
- 4.3. Clusteranalytische Strukturierung der Datenbasis
- 4.4. Analyse der Treue der Spieler gegenüber dem zugewiesenen Cluster
- 4.5. Differentielle Befunde zur Abhängigkeit zwischen Spiel und Verhaltensweise der Spieler
- 4.6. Diskussion und Schlussfolgerungen

## 5 Abschließende Überlegungen

- 5.1. Synopse und Zielerreichung
- 5.2. Wertbeitrag für Wissenschaft und Praxis
- 5.3. Grenzen der Arbeit und Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf

*Abbildung 1, Struktur der vorliegenden Arbeit<sup>4</sup>*

Abbildung 1 veranschaulicht den Aufbau der vorliegenden Dissertation. Dieser setzt sich aus den nachfolgend beschriebenen fünf Kapiteln zusammen und folgt hierbei den zuvor dargelegten Themenblöcken:

---

<sup>4</sup> Eigene Darstellung

Der *Einleitung* folgend beschreibt *Kapitel 2* die theoretischen Grundlagen der vorliegenden Arbeit. So werden zunächst grundlegende Erkenntnisse der *Behavioral Game Theory* dargelegt, ehe darauf aufbauend verschiedene Konzepte zur Strukturierung größerer, komplexer Entscheidungsprobleme beleuchtet werden. Anschließend werden Ansätze der Kognitionspsychologie im Rahmen der Lösung komplexer Probleme beschrieben. Hierbei wird auf verschiedene Konzepte zur Verarbeitung von Informationen eingegangen. Abschließend werden Erkenntnisse deskriptiver Untersuchungen hinsichtlich des Verhaltens von Individuen in komplexen Entscheidungsproblemen vorgestellt.

Basierend auf den theoretischen Grundlagen wird in den *Unterkapiteln 3.1.* und *3.2.* das Forschungsvorhaben präzisiert. So werden in *Kapitel 3.1.* zunächst die Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem abgeleitet ehe in *Kapitel 3.2.* die zu untersuchenden Aspekte des Entscheidungsverhaltens auf Basis der Erkenntnisse aus *Kapitel 2* festgelegt werden. Hierauf aufbauend wird das Design der experimentellen Durchführung definiert. Dies umfasst neben der Beschreibung der in dieser Arbeit simulierten Spiele auch eine Darlegung der einzelnen Schritte im Zuge der Entwicklung der dieser Arbeit zugrundeliegenden Experimentplattform. Weiterhin wird in diesem Kapitel der Prozess der Experimentdurchführung festgelegt und die erfolgte Validierung des Experimentdesigns beschrieben. Sodann erfolgt die Darstellung der Ausgangsdatenbasis, wobei die nicht relevanten Untersuchungsobjekte für die weiteren Untersuchungen ausgeschlossen werden. Anschließend wird die Kodierung der Daten nach dem Bottom-Up Ansatz beschrieben, wobei dediziert auf den Kodierungsprozess und die Resultate hinsichtlich der Reliabilität der verschiedenen Kodierer eingegangen wird. Das Kapitel wird abgeschlossen mit der Darlegung der für die weiteren Untersuchungen relevanten multivariaten statistischen Methoden.

*Kapitel 4* widmet sich zunächst der Darlegung erster Erkenntnisse im Rahmen der Vorstellung der deskriptiven Ergebnisse. Sodann erfolgt die faktoranalytische Strukturierung der Datenbasis, im Zuge dieser zunächst die initiale Datenbasis hinsichtlich der Eignung der Durchführung der Faktorenanalyse überprüft wird. Nach Prüfung der Datenbasis und Ausschluss von vier zunächst betrachteten Variablen, schließt die Faktorenextraktion und Bestimmung der Faktorenwerte an, ehe die einzelnen Faktoren abschließend abstrahierend beschrieben werden. Es folgt die clusteranalytische Strukturierung der Datenbasis, bei welcher die einzelnen betrachteten Spieler sukzessive auf Basis eines zuvor bestimmten Fusionierungsalgorithmus zu Clustern zusammengefasst werden. Die identifizierten Cluster werden bezüglich ihrer Stabilität, Reliabilität und Aussagekraft überprüft und anschließend inhaltlich näher beschrieben. Darauffolgend werden die einzelnen Individuen hinsichtlich ihres potenziell veränderlichen Verhaltens über die verschiedenen Spiele hinweg

untersucht, ehe differenzielle Befunde zur Abhängigkeit zwischen dem jeweiligen Spiel und der Verhaltensweise der Spieler näher beschrieben werden. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst und die Vorgehensweise kritisch gewürdigt.

*Kapitel 5* nimmt einen Abgleich mit den Forschungszielen der Arbeit vor und diskutiert die Grenzen der Arbeit mit Verweis auf den jeweiligen Forschungsbedarf. Die vorliegende Dissertation wird sodann abgeschlossen durch Darlegung des Wertbeitrags der Arbeit und anschließendem Ausblick.

## 2 Theoretische Grundlagen

Entscheidungssituationen sind allgegenwärtig, ob für individuelle Personen, für Gruppen oder Unternehmen. Immer wieder müssen Entscheidungen getroffen werden, deren unmittelbare Folgen den Entscheider und dessen Umfeld beeinflussen, auch wenn die direkten oder indirekten Tragweiten einer Entscheidung für den Entscheider zuvor nicht transparent sind (vgl. Osborne & Rubinstein, 1994).

Die dargelegten theoretischen Grundlagen stellen die notwendigen Informationen bereit, die Forschungsfragen näher zu verstehen und diese von anderen Forschungsthemen abzugrenzen. So werden zunächst Herkunft und nähere Erkenntnisse der *Behavioral Game Theory* erläutert, deren Befunde unmittelbar als Fundament für ein näheres Verständnis des Verhaltens von Individuen in Spielen dient. Wesentlich widmet sich das Teilkapitel der *Behavioral Game Theory* hierbei der Darlegung der *sozialen Präferenzen*, der *strategischen Vorgehensweise* und der *Lernprozesse* der Spieler. Sodann erfolgt eine Einführung in die grundlegenden Konzepte zur *Strukturierung von realen, komplexen Entscheidungsproblemen*, ehe anschließend *Ansätze aus Kognitionspsychologie und Expertiseforschung* zur Untersuchung des Entscheidungsverhaltens beschrieben werden. Insbesondere wird hier auf Informationsverarbeitungsprozesse und den *Einfluss von Expertise, Motivation* und *operativer Intelligenz* auf die jeweiligem Entscheidungsprobleme eingegangen. Zuletzt werden verschiedene *deskriptive Untersuchungen* hinsichtlich des Verhaltens im Rahmen der Lösung komplexer Entscheidungsprobleme vorgestellt.

### 2.1 Behavioral Game Theory als Startpunkt

Eine Vielzahl von Entscheidungssituationen ist nur bedingt durch die eigenen Handlungsmöglichkeiten signifikant beeinflussbar. Dies impliziert, dass die Attraktivität eines Spielzustands nicht nur von den eigenen realisierten Handlungen abhängt, sondern vielmehr auch von den Entscheidungen anderer Individuen.

Wesentlich in der *klassischen Entscheidungstheorie* ist die Untersuchung von Entscheidungen in isolierten Zustandsräumen unter *Ausschluss* möglicher Interaktionen mit anderen Individuen. Entgegen der *klassischen* Entscheidungstheorie (unter Unsicherheit bzw. bei multiattributen Entscheidungen) werden in *klassischen spieltheoretischen Untersuchungen* auch Entscheidungen anderer Individuen in der Betrachtung von Konflikten berücksichtigt. Im Kern versucht die *klassische Spieltheorie* somit analytisch rationale<sup>5</sup> Entscheidungen unter Berücksichtigung von Interaktionspunkten mit anderen Spielern zu

---

<sup>5</sup> Basierend auf dem entsprechenden Rationalitätskriterium, hier: Maximierung des *Neumann-Morgenstern* Erwartungsnutzen

identifizieren. Die *Behavioral Game Theory* zielt dahingegen darauf ab, anknüpfend an die Erkenntnisse der spieltheoretischen Untersuchungen, etwaige Abweichungen von zuvor spieltheoretisch analysierten Entscheidungen zu erläutern und die strategische Denkweise der Individuen sowie deren Beweggründe in der jeweiligen Entscheidungssituation tiefgründiger aufzubereiten.

Dies implizierend lässt sich vermuten, dass Erkenntnisse der *Behavioral Game Theory* als konkrete Ansatzpunkte zur Beantwortung der Forschungsfrage dieser Arbeit dienen können. Vor diesem Hintergrund werden nachfolgend zunächst Entstehung und wesentliche Annahmen der *klassischen Spieltheorie* dargelegt, ehe die *Behavioral Game Theory* und verschiedene empirische Untersuchungen hinsichtlich des konkreten Verhaltens von Individuen in Spielen differenziert beleuchtet werden.

### **2.1.1 Behavioral Game Theory im Überblick**

Die moderne nicht-kooperative Spieltheorie wurde durch das Werk *The Theory of Games and Economic Behaviour* von NEUMANN UND MORGENSTERN (1947) begründet. Auch wenn bereits NEUMANN (1928) in seinem zuvor veröffentlichten Werk *Zur Theorie der Gesellschaftsspiele* wesentliche spieltheoretische Erkenntnisse darlegte<sup>6</sup>, wurde erst durch das 1947 gemeinsam mit MORGENSTERN veröffentlichte Werk eine relevante forschungsseitige Aufmerksamkeit bewirkt. Eine zunehmende Verbreitung spieltheoretischer Modelle und deren unmittelbare Anwendung in der Modellierung und Analyse realer Fragestellungen fand insbesondere nach Veröffentlichung des Theorems von NASH statt (vgl. Nash, 1951: 286 f.).

In der klassischen Spieltheorie verfolgen Individuen die ihnen zugehörigen individuellen Ziele und entscheiden ihrer Ziele entsprechend rational. Rationalität wird im Sinne der Spieltheorie durch das individuelle Streben nach Maximierung des *Neumann-Morgenstern Erwartungsnutzens*<sup>7</sup> (kardinale Skala) definiert (vgl. Selten, 2001). Dies steht vorherigen Forschungsarbeiten entgegen, welche sich primär ordinaler Nutzenwerte bedienen, entsprechend der damaligen Lehre von PARETO (1906). Zudem differenzieren sich spieltheoretische Fragestellungen durch Berücksichtigung und Einflussnahme mehrerer Individuen im Rahmen einer Entscheidungssituation. Das Verhalten aller Individuen wird durch dieselben egoistischen Motive zur Maximierung des individuellen Erwartungsnutzens beherrscht (vgl. Neumann, 1928). So resultiert das Ergebnis eines Individuums nicht allein aus dem eigenen Handeln, sondern auch aus den Entscheidungen der anderen Individuen,

---

<sup>6</sup> Unter anderem konnte Neumann (1928) zeigen, dass die Summe der Auszahlungen der Spieler in einem Zwei-Spieler-Nullsummenspiel null ist.

<sup>7</sup> In Anlehnung an den kardinalen *Neumann-Morgenstern* Erwartungsnutzen; dieser implizierte eine nachhaltige Relevanz hinsichtlich der Nutzung von kardinalen Skalen zur Nutzenbewertung

was NEUMANN (1928) auch als *Zirkularitätsproblem* bezeichnet. Die Individuen entscheiden demgemäß strategisch und berücksichtigen nicht ausschließlich ihr Wissen bezüglich einer Situation, sondern vielmehr auch ihre Erwartungen hinsichtlich des Verhaltens der anderen Spieler (vgl. Osborne & Rubinstein, 1994: 1).

Spieltheoretische Modellierung und Analyse erlauben die theoretische Untersuchung strategischer Spiele, wie beispielsweise die Untersuchung des Verhaltens von Unternehmen unter oligopolistischen Rahmenbedingungen (vgl. Osborne & Rubinstein, 1994). Die abstrakte Abbildung realer Fragestellungen durch spieltheoretische Modelle und deren spieltheoretische Analyse dienen somit als normative Theorie der Ableitung von Handlungsempfehlungen für Individuen in interaktiven Entscheidungssituationen unter Berücksichtigung ihrer *individuellen* und *egoistischen Interessen*. Die aus den Analysen resultierenden Handlungsempfehlungen basieren hierbei auf vier grundlegenden Annahmen hinsichtlich des Verhaltens der Spieler und der den Spielern zur Verfügung stehenden Informationen<sup>8</sup>: Jeder Spieler verfügt über alle Informationen hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten der anderen Spieler; jeder Spieler ist in Kenntnis der Auszahlungsstruktur aller Spieler; jeder Spieler weiß von den Absichten und Verhaltensweisen der anderen Spieler; jeder Spieler richtet sein Verhalten darauf seine eigenen Auszahlungen zu maximieren.

Zusammengefasst geht die klassische Spieltheorie davon aus, dass das Verhalten von Individuen als Funktion modelliert werden kann, welche wesentlich durch die den Individuen zur Verfügung stehenden Informationen beeinflusst wird; die Individuen zielen hierbei im Kontext der Funktion darauf ab, den individuellen Nutzen zu maximieren. Wesentlich für das individuelle Entscheidungsverhalten sind zudem die aus der Interaktion resultierenden aggregierten Entscheidungen, welche sowohl die individuellen Auszahlungen als auch die individuellen Erwartungen hinsichtlich des Verhaltens der anderen Spieler beeinflussen.

Schon unmittelbar in den Anfängen entscheidungstheoretischer Untersuchungen konnten strukturelle Abweichungen des tatsächlichen Entscheidungsverhaltens von dem zuvor prognostizierten Entscheidungsverhalten festgestellt werden. So waren es zunächst ALLAIS (1953) und ELLSBERG (1961), welche anführten, dass im Hinblick auf die tatsächliche individuelle Bewertung des Erwartungsnutzens, die Wahrscheinlichkeiten nicht linear in die Bestimmung des Erwartungsnutzens mit eingehen. Weitere entscheidungstheoretische Untersuchungen, wesentlich basierend auf den Forschungsarbeiten von TVERSKY und

---

<sup>8</sup> In Anlehnung an die Annahmen hinsichtlich der spieltheoretischen Gleichgewichtskonzepte von Nash (1951) und Aumann (1959).

KAHNEMANN, konnten weitere substanzielle Theorien bezüglich des Entscheidungsverhaltens von Individuen ausarbeiten, wie die *Prospect Theory* (vgl. Kahneman & Tversky, 1979), die Theorie bezüglich *Hyperbolic Discounting* (vgl. Ainslie & Haslam, 1992; vgl. Laibson, 1997) und die *Regret Theory* (vgl. Sugden, 1993). Wesentlich für die Untersuchung von *interaktiven Entscheidungssituationen* sind die Forschungen bezüglich des Ultimatum-Spiels durch Güth, Schmittberger und Schwarze (1982), welche *soziale Präferenzen* der Individuen als wesentliches Merkmal struktureller Abweichungen von den prognostizierten Entscheidungen ausmachten. Auch Arbeiten von Berg, Dickhaut und McCabe (1995), YAMAGISHI (1986) und Hayashi, Ostrom, Walker und Yamagishi (1999) konnten Abweichungen, bedingt durch *alternative* und *soziale Präferenzen* und *Reziprozität* feststellen.

Die *Behavioral Game Theory* zielt in diesem Zusammenhang darauf ab, die Entscheidungen von Individuen in interaktiven Entscheidungssituationen empirisch zu untersuchen. Im Kern versucht die *Behavioral Game Theory* systematische Abweichungen des tatsächlichen Entscheidungsverhaltens experimentell zu erfassen und psychologisch fundiert zu begründen. In der Literatur haben sich in diesem Zusammenhang zwei Ansätze zur Erklärung der Abweichungen des Entscheidungsverhaltens etabliert. Ein Ansatz führt die systematischen Abweichungen auf Limitationen hinsichtlich der *Informationsverarbeitungskapazität* der Individuen zurück. In diesem ist eine Maximierung der eigenen Auszahlungen im Hinblick auf mögliche spieltheoretische Rationalitätskriterien aufgrund der *Intransparenz* der Situation nur schwerlich möglich (vgl. Simon, 1947; vgl. Zhao, 2015). Im Rahmen der Untersuchung komplexer Entscheidungsprobleme ist demnach eine adjustierte Annahme hinsichtlich des Rationalitätsbegriffs notwendig, um das tatsächliche Verhalten von Individuen zu beschreiben. Ein anderer Ansatz sieht in *alternativen* oder *sozialen Präferenzen* der Individuen den wesentlichen Grund für das abweichende Entscheidungsverhalten. *Alternative* oder *soziale Präferenzen* dominieren in diesem Ansatz Motive wie *Egoismus* und *Eigeninteresse* und führen somit, speziell aufgrund der unterschiedlichen subjektiven Ausprägungen von diesen, zu systematischen und schwerlich prognostizierbaren Abweichungen (vgl. Andreoni, Harbaugh & Vesterlund, 2010; vgl. Gintis, 2009).

### **2.1.2 Untersuchungen interaktiver, strategischer Entscheidungen und Verhaltensweisen**

Vor dem Hintergrund strategischer Entscheidungen mit Interaktion wurden in der Literatur die Verhaltensweisen von Versuchspersonen in *kooperativen*, *koordinativen* und *konfrontativen* Spielen untersucht. Neben den individuellen Erkenntnissen bezüglich der Spieltypen konnten in diesem Zusammenhang auch typenübergreifende Ähnlichkeiten identi-



fiziert werden, wie hinsichtlich der *sozialen Präferenzen* der Spieler, der individuellen *strategischen Vorgehensweisen der Spieler* und der zu beobachtenden *Lernprozesse der Spieler*.

### 2.1.2.1 Differenzielle Befunde hinsichtlich der Spielform

In der Literatur dokumentierte spieltheoretische Experimente fokussieren sich insbesondere auf die Gewinnung von näheren Erkenntnissen hinsichtlich eines der Spielform eigenen *kooperativen, koordinativen* oder *konfrontativen* Verhaltens. So konnten im Hinblick auf die Spielform unterschiedliche Erkenntnisse im Verhalten der verschiedenen Individuen identifiziert werden, welche nachfolgend kurz erläutert werden.

#### Kooperative Spiele

Spiele *kooperativen* Charakters wurden anfänglich nach Konzeption des *Gefangenendilemma*<sup>9</sup> 1950 untersucht. Diese wurden hierbei so konzipiert, dass die konsequente Verfolgung der eigenen Interessen entgegen der Theorie von SMITH (1776) die Individuen schlechter stellt, als das Anstreben einer kooperativen Lösung mit den anderen dem Spiel zugehörigen Individuen. Empirische Untersuchungen auf Basis des *Gefangenendilemma* legen dar, dass Individuen in solchen Spielen kooperativer agieren als es die Auszahlungsstruktur der Individuen es zunächst vermuten lässt (vgl. Berg et al., 1995; vgl. Güth et al., 1982; vgl. Hayashi et al., 1999; vgl. Rapoport, Chammah & Orwant, 1965; vgl. Yamagishi, 1986). Ähnliche Erkenntnisse konnten auch im Rahmen der Untersuchung von n-Personen-*Gefangenendilemmata* festgestellt werden, wie bei der Untersuchung realer Konflikte hinsichtlich der Ausbeutung von Ressourcen oder der Umweltverschmutzung (vgl. Ledyard, 1995).

#### Konfliktäre Spiele

*Konfliktäre* Spiele können durch strikt gegenläufige Präferenzen der dem Spiel zugehörigen Individuen charakterisiert werden, so dass ein Nutzenzugewinn eines Spielers unmittelbar mit einer Nutzenminderung für den anderen Spieler einhergeht<sup>10</sup>. In solchen Spielen zielen die Spieler darauf ab, intransparent gegenüber dem unmittelbar anderen Gegenspieler zu agieren. Dies kann durch eine randomisierte Wahl der Handlungsalternativen gewährleistet werden, was auch als Wahl einer *gemischten Strategie* bezeichnet werden kann. Untersuchungen verweisen in diesem Zusammenhang auf die Schwierigkeit von Individuen hinsichtlich der Randomisierung der Wahl der Handlungsalternativen. Dies

---

<sup>9</sup> Das Gefangenendilemma wurde erstmals durch Hobbes (1651) in seinem Werk „Leviathan“ untersucht und gehört zu den bekanntesten Spielen der nicht-kooperativen Spieltheorie.

<sup>10</sup> Oftmals wird in diesem Zusammenhang auch der Terminus „Nullsummenspiel“ verwendet; dies geht auch einher mit der Abwesenheit von Nash-Gleichgewichten auf Basis von *reinen Strategien*.

impliziert wiederum eine nur bedingte Intransparenz hinsichtlich der verfolgten Strategien der jeweiligen Spieler und eine zumindest ansatzweise gegebene Vorhersagbarkeit der Züge der anderen Spieler (vgl. Rapoport & Budescu, 1997).

### **Koordinative Spiele**

Spiele mit *koordinativem* Charakter können durch die Anwesenheit mehrerer Gleichgewichte charakterisiert werden, wobei die wesentliche Aufgabe der dem Spiel zugehörigen Individuen darin besteht, sich bezüglich des zu realisierenden Gleichgewichts zu einigen. Neben *Geschicklichkeit* und durch die Wahl der Handlungsalternativen gegebenes *Signalling*, wird zudem *Kommunikation* als relevantes Instrument zur *Koordination* der Handlungen in verschiedenen Forschungsarbeiten angeführt (vgl. Camerer, 2011; vgl. Mehta, Starmer & Sugden, 1994). Die Zulässigkeit von *Kommunikation* resultiert in diesem Zusammenhang in einem zunehmenden Meiden von Risiko und kooperativen Verhalten bei der Wahl der Handlungsalternative.

#### **2.1.2.2 Spielübergreifende psychologische und verhaltensrelevante Erkenntnisse**

Abstrahierend von den verschiedenen Möglichkeiten der Simulation realer Interaktion in Form von kooperativen, konfliktären oder koordinativen Situationen, lassen sich drei wesentliche Teilgebiete der *Behavioral Game Theory* identifizieren, welche in nachfolgendem Kapitel näher dargelegt werden: *Soziale Präferenzen*, *Strategisches Denken* und *Lernen der Spieler*.

#### **Soziale Präferenzen der Spieler**

Entsprechend der Präferenzen der Individuen werden die individuellen Nutzenwerte der Spieler hinsichtlich der jeweiligen Zustände berechnet. In der klassischen Spieltheorie wird dann von strikt eigengetriebenen Entscheidungsträgern ausgegangen, wenn diese ausschließlich die individuelle Nutzenmaximierung im Rahmen der Zielerreichung fokussieren. In den zuvor in diesem Teilkapitel dargelegten *kooperativen* Spielen konnte jedoch dargelegt werden, dass Individuen nicht *strikt* nach eigenen Präferenzen in Spielen agieren, sondern vielmehr auch die Präferenzen der anderen Spieler in der eigenen Zielerreichung und den eigenen Präferenzen berücksichtigen (vgl. Berg et al., 1995; vgl. Güth et al., 1982; vgl. Hayashi et al., 1999; vgl. Yamagishi, 1986). Erkennbar werden diese *sozialen Präferenzen* wesentlich in der Tendenz von Individuen zu *Altruismus* und *Reziprozität*.

In verschiedenen empirischen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass Individuen auch in dedizierten Machtpositionen dazu neigen, den ihnen zur Verfügung stehenden Wohlstand mit anderen Individuen zu teilen. Dieses *altruistische* Verhalten konnte auch in

Spielen, wie dem *Dictator Game* und darauf aufbauenden empirischen Untersuchungen bestätigt werden (vgl. Kahneman, Knetsch & Thaler, 1986). Hinsichtlich der *Reziprozität* im Verhalten der Individuen können sowohl *positive* wie auch *negative* Formen der Reziprozität der Spieler in Entscheidungssituationen mit Interaktion festgestellt werden. So kamen Fehr, Kirchsteiger und Riedl (1993) im Rahmen des *Gift Exchange Games* zu dem Schluss, dass Spieler sich *positiv reziprok* verhalten, in dem sie zu heutigen Nutzeneinbußen bereit sind im Hinblick auf eine mögliche zukünftige Nutzenmehrung (vgl. Fehr et al., 1993). Im Kontext des Experiments geschah dies durch unmittelbare Steuerung der Bemühungen um den Unternehmenserfolg und der daraus resultierenden Vergütungsmehrung. Auch BERG ET AL. (1995) kamen zu ähnlichen Ergebnissen in der von ihnen durchgeführten Experimentreihe bezüglich des *Trust Game* (vgl. Berg et al., 1995). Fehr und Gächter (2002) und Brandts und Solà (2001) konnten in ihren Untersuchungen zudem ein *negativ reziprokes* Verhalten von Spielern im Rahmen von Entscheidungssituationen mit Interaktion bestätigen (vgl. Brandts & Solà, 2001; vgl. Fehr & Gächter, 2002). So konnten sie insbesondere feststellen, dass Spieler zu einer heutigen Nutzenminderung bereit sind, um potenziell widriges Verhalten anderer Spieler zu sanktionieren.

### **Strategisches Denken der Spieler**

Neben der Relevanz von *sozialen Präferenzen* befasst sich die *Behavioral Game Theory* auch mit den gedanklichen Prozessen der Spieler in den jeweiligen Entscheidungssituationen. Eine besondere Relevanz wird in diesem Zusammenhang der Befähigung der Individuen zugeordnet, durch *Rückwärtsinduktion* heutige Handlungen bereits im Hinblick auf das angestrebte Ziel abzustimmen (vgl. Aumann, 1995; vgl. Stalnaker, 1998). In diesem Zusammenhang kamen Johnson, Camerer, Sen und Rymon (2002) zu der Erkenntnis, dass Individuen in dem von ihnen untersuchten Spiel nur bedingt die zu wählenden Handlungen auf Basis von *Rückwärtsinduktion* identifizierten. So konnten JOHNSON ET AL. (2002) darlegen, dass die Versuchspersonen ihre Handlungen lediglich bei Diskussion von *Rückwärtsinduktion* vor Experimentbeginn unmittelbar an den angestrebten Zielen ausrichteten und zukünftige eigene Aktionen bzw. Reaktionen der anderen Spieler tiefergehender antizipierten (vgl. Johnson et al., 2002). NAGEL (1995) untersuchte darüber hinaus, inwiefern sich Versuchspersonen bezüglich ihrer *strategischen Kompetenzen* unterscheiden. So ist es nach NAGEL (1995) geboten, in einem Spiel Annahmen bezüglich der Präferenzen und zukünftigen Handlungen der Mitspieler zu treffen und die gewählten Aktionen unmittelbar hinsichtlich der getroffenen Annahmen abzustimmen. NAGEL (1995) konnte in diesem Zusammenhang feststellen, dass sich die Versuchspersonen bezüglich

ihrer *strategischen Kompetenzen* unterscheiden. Dies führt er wesentlich auf *unterschiedliche Limitationen hinsichtlich der Verarbeitungskapazität der Versuchspersonen* und deren *unterschiedliche Iterationstiefe* zurück (vgl. Nagel, 1995).

### Lernen der Spieler

Auch die Prozesse der Verarbeitung getätigter Entscheidungen und Erfahrungen im Rahmen von Spielen und die Übertragung der Erkenntnisse auf zukünftige Entscheidungen sind relevant<sup>11</sup>, um das ganzheitliche Verhalten von Versuchspersonen im Rahmen von Spielen zu verstehen (vgl. Camerer, 2011). So spielen Lernprozesse insbesondere vor dem Hintergrund eine besondere Rolle, als dass Versuchspersonen sich oftmals für konkrete Gleichgewichte nicht nach eingehender Prüfung der eigenen und fremden Präferenzen entscheiden, sondern vielmehr nach Erkenntnissen aus vorherigen Spielrunden<sup>12</sup>. Insbesondere Methoden des *Reinforcement Learnings* und *Belief Learnings* erweisen sich hier als repräsentativ für die menschlichen Lernprozesse (vgl. Erev & Roth, 1998; vgl. Fudenberg & Levine, 1995; vgl. Fudenberg & Levine, 1998). Grundsätzlich kann jeder möglichen Handlungsalternative vor Anwendung beider Methoden eine initiale Attraktivität beigemessen werden, welche wesentlich auf den Erfahrungen aus zuvor durchgeführten ähnlichen Spielen basiert. Im Rahmen des *Reinforcement Learnings* werden diese Attraktivitäten stetig aktualisiert, basierend auf den im Spiel gewonnenen Erfahrungen. Empfehlung und Wahl der Alternative hängen von der Attraktivität der jeweiligen Handlungsalternative direkt ab; je häufiger eine Strategie demnach in einer gegebenen Situation historisch zu einer vergleichsweise höheren Auszahlung führte, desto eher wird diese durch die Methode des *Reinforcement Learning* auch zukünftig in einer solchen Situation empfohlen. Während sich die Methode des *Reinforcement Learnings* ausschließlich den vergangenen Entscheidungen und den hieraus resultierenden Implikationen hinsichtlich der Attraktivität des Zustandes bedient, fordert die Methode des *Belief Learnings* vielmehr den unmittelbaren Aufbau von Expertise und Wissen bezüglich des Verhaltens der anderen Spieler. Eine Anwendung der Methode erfordert somit, neben dem Wissen bezüglich des Verhaltens der anderen Spieler, auch ein tiefgründiges Verständnis der Spieldynamik und der den anderen Spielern zur Verfügung stehenden Handlungsvariablen. Die Wahl der Handlungsalternative erfolgt im Rahmen des *Belief Learnings* zunächst durch Antizipation der nächsten Züge der anderen Spieler auf Basis vergangener Entscheidungen und schließlich durch Wahl der Handlungsalternative, welche, gegeben der Erwartungen, die höchste Attraktivität für den Spieler verspricht (vgl. Feltovich, 2000).

---

<sup>11</sup> Speziell in Bezug auf das Lernen von für die Situation konkret relevanten Erkenntnissen und den Aufbau von Expertise

<sup>12</sup> Insbesondere wird dies offensichtlich bei der Durchführung wiederholter Spiele

Die Vorhersageregeln hinsichtlich der zukünftigen Züge der anderen Spieler, wird nach jeder Aktion eines jeden Spielers aktualisiert.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die konkrete Handlungsbegründung bzw. das *Reasoning* hinter den Zügen der Experimentteilnehmer kontextuell zwar relevant, übergreifend jedoch lediglich in Randbereichen thematisiert wurde. Auch wird aus den dargelegten Forschungsarbeiten erkenntlich, dass die dargelegten Aspekte im Kontext des *Lernens der Spieler, der Sozialen Präferenzen der Spieler* oder der *Strategischen Denkweisen der Spieler* mehrheitlich lediglich isoliert in einem spezifischen Experiment analysiert wurden und nicht im Zusammenhang komplexer und vielschichtiger Entscheidungsprobleme. Das nachgelagerte Kapitel setzt an diesem Punkt an und diskutiert verschiedene Konzepte zur Strukturierung komplexer Entscheidungsprobleme, ehe anschließend Ansätze der Kognitionspsychologie zur Lösung komplexer Entscheidungsprobleme dargelegt werden.

## **2.2 Konzepte zur Strukturierung von komplexen Entscheidungsproblemen**

Auch wenn die empirischen Untersuchungen bezüglich der Verhaltensweisen von Versuchspersonen in *strategischen Spielen* bereits nähere Erkenntnisse hinsichtlich des *sozialen* und *strategischen* Verhaltens von Individuen zulassen, so schränken die dediziert zugeschnittenen Spiele<sup>13</sup> die unmittelbare Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf reale, komplexe Entscheidungsprobleme ein. Zur näheren wissenschaftlichen Betrachtung von komplexen Entscheidungsproblemen sind Konzepte zur Strukturierung und Lösung dieser von besonderer Bedeutung. In der Literatur werden verschiedene Ansätze behandelt, wie und auf welche Weise komplexe Entscheidungsprobleme modelliert und gelöst werden können. Oftmals sind diese Konzepte auch unmittelbar aufeinander abgestimmt.

Um ein einheitliches Verständnis dafür zu entwickeln, welche konkreten Entscheidungsprobleme betrachtet werden, werden zunächst die Begrifflichkeiten *Entscheidungssituation*, *Entscheiden* und *Problemlösen* voneinander abgegrenzt. Anschließend werden die für die vorliegende Arbeit relevanten *komplexen Entscheidungsprobleme* anhand der nach DÖRNER genannten Merkmale und Anforderungen an den Problemlöser näher definiert und deren besondere Eigenschaften erläutert. Die Arbeit bedient sich in diesem Kontext Erkenntnissen aus Forschungsarbeiten, welche primär Aspekte und Fragestellungen von psychologischem Hintergrund in den 1970er und 1980er Jahren adressieren. Anschließend werden Konzepte zur Strukturierung von Entscheidungsproblemen diskutiert, ehe zuletzt

---

<sup>13</sup> Im Hinblick auf die Spielgröße, aber auch Spielform (*koordinativ, kooperative* oder *konfrontativ*)

verschiedene in empirischen Untersuchungen bereits verwendete Repräsentationsformen komplexer Entscheidungsprobleme beschrieben werden.

Das vorliegende Kapitel setzt sich somit zum Ziel, nach Definition der zu betrachtenden Entscheidungsprobleme in die verschiedenen Formen der Repräsentation von Entscheidungsproblemen einzuführen. Eine Entscheidung zwischen den Repräsentationsformen sowie eine konkrete Definition des zu betrachtenden Problems sind Teil nachgelagerter Kapitel.

### **2.2.1 Problemlösen und Entscheiden**

„Urteilen, Entscheiden und Problemlösen gelten als zentrale Kompetenzen menschlichen Handelns und werden in der Psychologie seit mehr als 100 Jahren systematisch untersucht“ (Betsch, Funke & Plessner, 2011: V). So erforderten unerwartete Situationen, wie beispielsweise beim Start der Raumfähre Discovery am 26. Juli 2006<sup>14</sup> oder das Unglück in Tschernobyl vom 26. April 1986<sup>15</sup>, von allen im Rahmen der Situation beteiligten Personen umfangreiche Urteilungs-, Entscheidungs- und Problemlösefähigkeiten, um die gegebenen Vorkommnisse bzw. die Implikationen der gegebenen Vorkommnisse einzudämmen.

Die nachfolgenden Abschnitte werden sich näher den Begrifflichkeiten des *Problemlösens* und *Entscheidens* widmen. Zunächst werden die Eigenschaften eines Problems sowie der Prozess des Problemlösens näher beschrieben, ehe Definition und Eigenschaften einer Entscheidungssituation dargelegt werden. Zuletzt werden zusammenfassend die Begrifflichkeiten *Problemlösen* und *Entscheiden* voneinander abgegrenzt, um auf das nachfolgende Kapitel 2.2.2 zur *Charakterisierung von komplexen Entscheidungsproblemen* überzuleiten.

#### **2.2.1.1 Eigenschaften eines Problems und Problemlösen**

Probleme umschreiben Situationen im Rahmen eines Zielerreichungsprozesses, bei welchen Individuen oder Gruppen sich plötzlicher, unerwarteter Hindernisse oder Störungen gegenübersehen, welche es gilt im Rahmen des Problemlöseprozesses zu beseitigen. Weiterhin können Planungssituationen als Probleme aufgefasst werden, bei welchen beispielsweise Aufgabe und Ziel bekannt ist, jedoch nicht die Werkzeuge, welche zur Realisierung der Ziele notwendig sind.

---

<sup>14</sup> Betsch, Funke & Plessner (2011) verweisen in ihrem Werk auf die Prozesse nach den Problemen im Rahmen es Starts der Raumfähre Discovery 2006 als Beispiel eines erfolgreichen Problemlösens.

<sup>15</sup> Die Nuklearkatastrophe von Tschernobyl wird in dem Werk von Dörner (1989) exemplarisch als Beispiel eines misslungenen Problemlösens angeführt.

Zahlreiche Forschungsarbeiten orientieren sich bei der Definition eines Problems an einer früheren Definition von DUNCKER (1935), welcher ein Problem genau dann sieht, „wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht ‘weiß’, wie es dieses Ziel erreichen soll. Wo immer sich der gegebene Zustand nicht durch bloßes Handeln (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erstrebten Zustand überführen läßt, wird das Denken auf den Plan gerufen. Ihm liegt es ob, ein vermittelndes Handeln allererst zu konzipieren“ (Duncker, 1935: 1). Dörner, Kreuzig, Reither und Stäudel greifen in ihrem Werk *Lohhausen – Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität* die Gedanken von DUNCKER auf und präzisieren diese im Hinblick auf die Verfügbarkeit bzw. Kombinierbarkeit von Mitteln zur Zielerreichung. So existiert nach DÖRNER ET AL. eben genau dann ein Problem, „wenn die Mittel zum Erreichen eines Zieles unbekannt sind oder die bekannten Mittel auf neue Weise zu kombinieren sind, aber auch dann, wenn über das angestrebte Ziel keine klaren Vorstellungen existieren“ (Dörner et al., 1983a: 302 f.).

Die Konzepte der *Barriere im Lösungsraum*<sup>16</sup> (vgl. Dörner, 1976) und der *Lücke im Handlungsplan* (Funke, 2003) machen deutlich, dass der direkte Weg zu einem erstrebten Ziel bei einem Problem gerade nicht bekannt ist. Die Lösung eines Problems ist somit nicht transparent und offenkundig. Vor diesem Hintergrund erfolgt problemlösendes Denken, „um Lücken in einem Handlungsplan zu füllen, der nicht routinemäßig eingesetzt werden kann. Dazu wird eine gedankliche Repräsentation erstellt, die den Weg vom Ausgangszum Zielzustand überbrückt“ (Funke, 2003: 25). Problemlösen umschreibt folglich zunächst einen Prozess zum Auffinden potenzieller Lösungsmöglichkeiten, welcher zumeist mit dem Wahlakt zwischen den identifizierten Lösungsmöglichkeiten endet.

Ein Problemlöseprozess lässt sich nach Brauchlin und Heene (1995) in drei Grundbausteine strukturieren: Problem-Groberfassung, Problem-Detailbearbeitung und Entschlussfassung. Während im Rahmen der Problem-Groberfassung das Problem strukturiert und in Teilprobleme zerlegt wird, gilt es in der Problem-Detailbearbeitung die Teilprobleme näher zu definieren, diese dynamischen Entscheidungsproblemen den Umgebungsbedingungen kontinuierlich anzupassen und Lösungsmöglichkeiten für die jeweiligen Teilprobleme zu definieren. Zuletzt gilt es bei der Entschlussfassung sich zwischen den Lösungsmöglichkeiten für die Umsetzung einer Lösungsmöglichkeit zu entscheiden. Im Rahmen des Problemlöseprozesses wird zwischen der Handlung an sich, dem *Entscheiden*, und der Situation des Entscheidens, der *Entscheidungssituation*, differenziert.

---

<sup>16</sup> Dörner (1976) unterscheidet zwischen vier Typen von Barrieren, welche sich wiederum hinsichtlich zweier Kriterien unterscheiden: *Bekanntheitsgrad der Mittel* und *Klarheit der Zielkriterien*, vgl. Dörner (1976).

### 2.2.1.2 Definition und Eigenschaften von Entscheidungssituationen

Zunächst gilt es zwischen den Termini *Entscheidung* und *Situation* zu differenzieren. So kann nach Kluge und Seebold (2012) *Entscheidung* bei etymologischer Betrachtung und Interpretation, als richtungsgebende Trennung von Sachverhalten und Alternativen verstanden werden<sup>17</sup> (vgl. Kluge & Seebold, 2012). LAUX (2003) sieht in dem Wahlproblem zwischen Sachverhalten und Alternativen zudem eine besonders hohe Relevanz, da vom jeweiligen Ausgang der Wahl vieles abhängt (vgl. Laux, 2003). Eine *Situation* hingegen kann überdies als Lage, Verhältnisse oder augenblickliche Beschaffenheit eines Umfelds charakterisiert werden (vgl. Kluge & Seebold, 2012). Die resultierende Komposition beider Wörter, eben jene „Entscheidungssituation“, ist nach SCHMIDT (1966) definiert „[...] als jenes Durchgangsstadium innerhalb der zielgerichteten Handlung, das durch einen Konflikt konkurrierender Handlungsmöglichkeiten aufgebaut und mit der Auswahl einer dieser Möglichkeiten verlassen wird, womit der Weg in die Handlungsrealisierung sich öffnet“ (Schmidt, 1966; Weimar, 2008: 5).

In der Literatur wird in der Regel zwischen Entscheidungen unter Sicherheit und Entscheidungen unter Unsicherheit unterschieden, wobei innerhalb der Entscheidungen unter Unsicherheit zudem zwischen Entscheidungen unter Risiko und Entscheidungen unter Ungewissheit differenziert wird. Der Grundstein der modernen Entscheidungstheorie wurde hier durch KNIGHT 1921 in seinem Werk *Risk, uncertainty and profit* gelegt, in welchem er Unsicherheit in drei weitere Komponenten unterteilt, aus welchen Unsicherheit resultiert: Logisch gewonnene Wahrscheinlichkeiten, empirisch erhobene Wahrscheinlichkeiten und Wahrscheinlichkeiten basierend auf Schätzungen und intuitiver Beurteilung. Während die ersten beiden Arten von Unsicherheit unter dem Begriff Risiko zusammengefasst werden können, wertet er Wahrscheinlichkeiten basierend auf Schätzungen und intuitiver Beurteilung als echte Unsicherheit<sup>18</sup>. Auch wenn die in dem Werk von KNIGHT (1921) dargelegte Strukturierung von Unsicherheit seither u.a. von KEYNES (1937)<sup>19</sup> und SINN (1980)<sup>20</sup> kontrovers diskutiert wurde, ist die Annahme einer Distinktion zwischen

---

<sup>17</sup> Konkret kann das Wort Entscheidung etymologisch aufgetrennt werden in die zwei Bestandteile „ent“ und „scheiden“, wobei „scheiden“ als trennen bzw. teilen von Sachverhalten und Alternativen beschrieben wird. „Ent“ gibt einen Verweis auf das richtungsgebende der Trennung der Sachverhalte, vgl. Kluge und Seebold (2012).

<sup>18</sup> Während nach Knight (vgl. 1921, S.233) *Entscheidungen unter Risiko* Wahrscheinlichkeitsverteilungen a priori auf Basis von vergangenen Erfahrungen zugerechnet werden können, ist dies bei *Entscheidungen unter Ungewissheit* nicht möglich.

<sup>19</sup> Keynes (vgl. 1937, S.213) hob die Veränderung von Wissen in seinen Forschungen hervor. So verändert sich Wissen hinsichtlich möglicher Entscheidungen ständig, ist unsicher und vage und somit mathematisch nicht erfassbar.

<sup>20</sup> Sinn (vgl. 1980, S.41 ff.) sieht Wahrscheinlichkeitshierarchien als wesentliches Merkmal zur Unterscheidung zwischen *Risiko* und *Ungewissheit*. Während für Entscheidungen unter *Risiko* eine völlig bekannte Wahrscheinlichkeitshierarchie vorliegt, ist diese bei Entscheidungen *Ungewissheit* nicht verfügbar.



Risiko und wahrscheinlichkeitstheoretisch nicht fassbarer Ungewissheit auch heute von hoher Relevanz. So definiert TALEB (2007) in seinem Werk *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable* Ungewissheiten als sehr seltene und unvorhergesehene Ereignisse<sup>21</sup>. In seinem Werk werden die Ideen von KNIGHT (1921) und KEYNES (1937) hinsichtlich der Strukturierung von Ereignissen aufgegriffen, weiterentwickelt und auf konkrete aktuelle Fragestellungen angewandt<sup>22</sup>. Eine ähnliche, wenn auch detailliertere Beschreibung von Unsicherheit nahm der ehemalige US-Verteidigungsminister DONALD RUMSFELD (2002)<sup>23</sup> vor. So untergliederte RUMSFELD in seinen Darlegungen Unsicherheit in zwei Teilbereiche: Nach Wahrscheinlichkeit des Eintretens der Situation und nach Bekanntheit der potenziell resultierenden Situation.

Allgemein lässt sich eine Entscheidungssituation, ob *unter Sicherheit*, *unter Risiko* oder *unter Ungewissheit*, über das Vorliegen einer oder mehrerer Entscheidungen, welche eine unmittelbare Implikation auf ein Gesamtsystem haben, charakterisieren. Eine solche Entscheidung ist nach HÖRMANN (1960) definiert „[...] als Zustandekommen [...] von Tendenzen, die vor der Entscheidung noch nicht hierarchisch geordnet waren, sondern gegeneinander standen“ (Hörmann, 1960: 45). Das durch Ordnung der Tendenzen und Wahl einer aus einer Tendenz resultierenden Handlungsalternative betroffene System wird derweil als „[...] eine Reihe von unterschiedlichen Beziehungen zwischen einer Gruppe von Komponenten definiert, die miteinander und mit ihrer Umgebung [...] interagieren“ (vgl. Mitcham, 2005). In der Entscheidungssituation gilt es die aus den möglichen Entscheidungen resultierenden Auswirkungen und Implikationen auf das Gesamtsystem zu berücksichtigen. Dies geschieht durch Abgleich der durch den Entscheidungsträger vorher definierten Zielkriterien (vgl. Jacob & Gottwald, 1990).

Viele wissenschaftliche Disziplinen zielen darauf ab, das unmittelbare Verhalten von Individuen und Gruppen in Entscheidungssituationen zu untersuchen. Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die *Rational Choice* Theorie, welche dem Entscheidungsträger unterstellt, in Absicht der Nutzenmaximierung zwischen den Handlungsalternativen auszuwählen (vgl. Mill, 1848; vgl. Pareto, 1906; vgl. Simon, 1993). Auch können in diesem Zusammenhang mögliche Aktionen bzw. Reaktionen anderer Individuen berücksichtigt werden. Vielzieligkeit und Intransparenz stellen den Entscheidungsträger jedoch oftmals vor ein Entscheidungsproblem, dessen Erfassung, Strukturierung und Lösung für

---

<sup>21</sup> In Anlehnung an die Erscheinung eines schwarzen Schwans (*Black Swan*)

<sup>22</sup> Insbesondere die Terroranschläge vom 11. September 2001 und die Wirtschafts- und Finanzkrise 2008 wurden im Nachgang an das Werk von Taleb (2007) als *Black Swan* titulierte.

<sup>23</sup> Aus den Überlegungen von Donald Rumsfeld (2002), in welchen er auf Skizzen von Taleb zurückgreift, resultieren die vier möglichen Ereignisse bzw. Situationen: *known knowns*, *unknown knowns*, *known unknowns* und *unknown unknowns* (welche zumeist auch gerne als *Black Swan* bezeichnet werden).

verschiedene wissenschaftliche Disziplinen von besonderer Bedeutung sind und zur Weiterentwicklung bzw. zunehmend weiterhin kritischen Hinterfragung der *Rational Choice* Theorie geführt hat.

Entscheidungstheoretische Untersuchungen werden unternommen, um beschreibende (*deskriptive*) oder vorschreibende (*präskriptive/normative*) Aussagen bezüglich konkreter Entscheidungssituationen zu gewinnen (vgl. Laux, 2003). Die *deskriptive* Entscheidungstheorie fokussiert sich auf die Erklärung getätigter Entscheidungen. So ist es Ziel der *deskriptiven Entscheidungstheorie* empirisch gehaltvolle Hypothesen über das Verhalten von Individuen oder Gruppen im Entscheidungsprozess zu formulieren, mit deren Hilfe Entscheidungen prognostiziert werden können (vgl. Laux, 2003: 14). Entgegen der *deskriptiven* Entscheidungstheorie ist Absicht der *präskriptiven* bzw. *normativen* Entscheidungstheorie die Ableitung und unmittelbare Empfehlung einer Entscheidung: Nach Dörner geht es „[...] darum, die richtigen Dinge im richtigen Moment und in der richtigen Weise zu tun und zu bedenken. Dafür mag es auch Regeln geben. Diese Regeln sind aber lokaler Art, also in hohem Maße an die jeweiligen Bedingungen gebunden“ (Dörner, 1989: 317). So will die *präskriptive* Entscheidungstheorie nicht die Entscheidungsprozesse verstehen, sondern deduktiv aufzeigen, wie ein Entscheidungsträger in einer gegebenen Situation tatsächlich entscheiden sollte (vgl. Laux, 2003).

### 2.2.1.3 Abgrenzung von Problemlösen und Entscheiden

*Problemlösen* und *Entscheiden* werden gerne als Synonyme verwendet, auch wenn deren Herkunft und Absicht sich grundlegend unterscheiden. Während als *Entscheiden* nur der Wahlakt zwischen identifizierten Lösungsmöglichkeiten erachtet wird, wird *Problemlösen* als Methode zur Strukturierung eines Problems, zum Auffinden von Lösungsmöglichkeiten und zum Identifizieren der zu dem Problem gehörigen Lösung verstanden. *Problemlösen* beschreibt somit den gesamten Problemlöseprozess und geht über die singuläre Entscheidung hinaus. So kann *Problemlösen* gar mehrere Entscheidungen über verschiedene Situationen hinweg umfassen.

In der vorliegenden Arbeit werden Beweggründe, Kognition und Verhalten von Individuen im Prozess des Problemlösens betrachtet. So zielt die Arbeit nicht darauf ab wissenschaftliche Erkenntnisse hinsichtlich der übergreifenden Entscheidungsrealisierung und Entscheidungsgüte zu gewinnen, sondern speziell die Beweggründe und Faktoren, welche bei der Identifizierung und Findung der verschiedenen Entscheidungen beigetragen haben, zu identifizieren.

## 2.2.2 Charakterisierung von komplexen Entscheidungsproblemen

Komplexe Entscheidungssituationen und Entscheidungsprobleme lassen sich oftmals nicht präzise in die klassischen Definitionen von Entscheidungssituationen und Entscheidungsproblemen einordnen. Für komplexe Entscheidungsprobleme, welche primär im Fokus der vorliegenden Arbeit stehen, existieren nähere wissenschaftlich Definitionen, welche vornehmlich auf Forschungsarbeiten von DÖRNER<sup>24</sup> fußen.

In den untergeordneten zwei Teilkapiteln werden zunächst *komplexe Entscheidungsprobleme* beschrieben und näher definiert. Daran anschließend werden Weiterentwicklungen bzw. aktuelle Forschungsarbeiten zu gleichem Thema und deren Implikationen auf die Forschung von DÖRNER diskutiert.

### 2.2.2.1 Merkmale und Anforderungen

Bei näherer Betrachtung eines komplexen Entscheidungsproblems stellt sich zunächst die Frage, inwiefern sich ein komplexes Entscheidungsproblem von einem einfachen Entscheidungsproblem differenziert. So kann man ein einfaches Entscheidungsproblem als Situation auffassen, bei welchem eine singuläre Lücke, welche den relevanten Individuen bekannt und transparent ist, in einen Handlungsplan zu füllen ist (vgl. Funke, 2003). Ein einfaches Entscheidungsproblem stellt somit eine Situation dar, welche wohldefiniert und eine Lösung aufgrund der Definiertheit des Problems als solche zu erkennen ist (vgl. Betsch et al., 2011). Ein einfaches Problem besitzt demnach immer eine Lösung.

Ein komplexes Entscheidungsproblem differenziert sich von einem einfachen Entscheidungsproblem zunächst durch die Vielzahl an Lücken, welche üblicherweise erst über den Entscheidungs- und Problemlöseprozess bekannt werden. So kann ein komplexes Entscheidungsproblem als schlecht definierte Situation definiert werden, aus welcher heraus ein Lösungsweg oftmals weder bekannt noch zielführend oder problemlösend ist (vgl. Betsch et al., 2011).

Eine solches komplexes Entscheidungsproblem kann nach DÖRNER (1976, 1989) und PUTZ-OSTERLOH (1981, 2006) durch verschiedene Merkmale bzw. Sachverhalte charakterisiert werden, welche DÖRNER von dem Individuum, welches sich im Rahmen der Situation mit dem Entscheidungsproblem auseinandersetzt, ableitet (vgl. Dörner, 1976; vgl. Putz-Osterloh, 1981). So beschreibt DÖRNER (1989) in seinem Werk *Logik des Misslingens* nicht nur die Merkmale jener komplexer Entscheidungsprobleme, sondern auch die

---

<sup>24</sup> Dörner beschreibt in seinem Werk *Logik des Misslingens* (1989) anhand von öffentlich bekannten und künstlichen Situationen, inwiefern Individuen mit komplexen Entscheidungsproblemen umgehen. In jenem Werk fasst Dörner große Teile seiner Forschungstätigkeiten bezüglich *Komplexer Entscheidungsprobleme* zusammen.

Wahrnehmung des Systems durch das Individuum und die besonderen Eigenschaften der gewählten Handlungsalternativen in dem jeweiligen Entscheidungsproblem. Nach DÖRNER (1989) lassen sich komplexe Entscheidungsprobleme durch fünf Merkmale charakterisieren: Komplexität, Vernetztheit, Intransparenz, Eigendynamik der Situation und Polytelie (vgl. Dörner, 1989).

### **Komplexität und Vernetztheit**

Das Merkmal der Komplexität lässt sich durch Existenz und Anzahl voneinander abhängiger Variablen eines Gesamtsystems beschreiben (vgl. Dörner et al., 1983a). Die Komplexität eines Systems nimmt durch das Hinzufügen weiterer Variablen zu. Jede Kombination von Elementen bzw. Variablen beschreiben einen Systemzustand, welchen es gilt für das Individuum in der Situation zu erfassen. Dies ist insofern von besonderer Relevanz für ein Entscheidungsproblem, als dass die Informationsverarbeitungsfähigkeit eines Menschen nur eine begrenzte Kapazität aufweist (vgl. Betsch et al., 2011).

Die Komplexität eines Systems und die beschränkte Informationsverarbeitungskapazität verlangen von den handelnden Akteuren Abstraktion oder andere Maßnahmen, um das System erfassbar zu gestalten und die dem System zugrunde liegende Komplexität zu reduzieren (vgl. Funke, 2003: 129). Diese Fokussierung auf die subjektiv wesentlichen Elemente eines Systems resultiert in ein eingeschränktes Bild des Systems und der Realität als Entscheidungs- und Problemlösungsgrundlage, welches die Lösungssuche zwar vereinfacht aber die Antizipation der Lösungsimplicationen auf das Gesamtsystem erschwert.

Neben der Anzahl der dem System zugehörigen Elemente ist zudem deren Vernetztheit, als wesentlicher komplexitätsfördernder Aspekt bei komplexen Entscheidungsproblemen, zu berücksichtigen. Unter Vernetztheit werden nach systemtheoretischer Perspektive Kopplungen von Elementen eines Systems verstanden, wobei durch die verschiedenen Kopplungen die Wechselwirkungen zwischen den Elementen oftmals nicht in linearer Form ausgeprägt sind. Die Vernetztheit der Elemente eines Systems kann somit unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Eine hohe Zahl der dem System eigenen Variablen und eine starke Vernetzung bestärken die Intransparenz bezüglich der Implikationen einer singulären Variablenänderung auf das Gesamtsystem. So kann eine singuläre Änderung eines Elements neben beabsichtigten Implikationen auch nichtbeabsichtigte Folgen haben. Die Berücksichtigung der Vernetzung der Elemente eines Systems bei der Entscheidungsfindung und Problemlösung ist demnach wesentlich für die Auswahl der jeweiligen Handlungsvariablen (vgl. Funke, 2003; vgl. Dörner, 1989). In Konsequenz muss der Problemlöser die Abhängigkeiten und Wechselwirkungen als Modell abbilden, welches

wiederum die Grundlage für seine resultierenden Entscheidungen und seine Auswahl an Handlungsvariablen bildet (vgl. Betsch et al., 2011).

### **Dynamik**

Komplexe Entscheidungsprobleme sind Gebilde, welche nicht auf das Handeln des Problemlösers warten, sie entwickeln sich auch unabhängig von dessen Entscheidungsverhalten weiter - so stellen die Elemente eines Systems nicht passive Gegebenheiten dar, sondern verändern sich mit einer gegebenen Dynamik eigenständig (vgl. Dörner, 1989: 62). Das System lässt dem Individuum somit nicht uneingeschränkt viel Zeit zur Entscheidungsfindung und Problemlösung. Der von DÖRNER (1989) beschriebene aus der Eigendynamik eines Systems resultierende Zeitdruck führt zu einer Einschränkung der Detailtiefe bei der Erfassung eines Systems<sup>25</sup>. Außerdem gewinnt die Beobachtung von Entwicklungstendenzen eines Systems an Bedeutung. Die reine Betrachtung des Ist-Zustandes reicht für eine Beurteilung der Wirkungen einer Handlung auf das System nicht aus (vgl. Dörner, 1989: 62 f.). Dies implizierend, muss der Problemlöser Veränderungen der gegebenen Situation bedenken und Hypothesen bezüglich möglicher zukünftiger Systemveränderungen aufstellen (vgl. Betsch et al., 2011).

### **Intransparenz**

Während Merkmale wie Komplexität, Vernetztheit und Dynamik die unmittelbare Gestalt eines Problems beschreiben, existieren Merkmale, welche sich primär auf die Erfassung eines solchen Problems beziehen. So sind viele Eigenschaften einer konkreten Situation der Person, welche zu entscheiden hat, nicht oder zumindest nur unzureichend zugänglich (vgl. Dörner, 1989: 63). Fehlende Informationen bezüglich der Situation bzw. Ungewissheit über die etwaige Situationsentwicklung machen ein solches Problem zu einer Entscheidungssituation unter Unsicherheit. Infolgedessen muss der Problemlöser sich um die Informationsbeschaffung bei potenziellen Lücken aktiv bemühen oder akzeptieren, dass er in seiner Entscheidung nicht alle für die Entscheidung relevanten Faktoren einbeziehen sowie alle Implikationen der Entscheidung zuvor antizipieren kann (vgl. Betsch et al., 2011).

### **Polytelie**

Polytelie beschreibt die Vielzieligkeit bei komplexen Entscheidungsproblemen und somit das Streben des Problemlösers mehrere Kriterien im Rahmen des Problemlöseprozesses zu berücksichtigen. Polytelie bedeutet in diesem Zusammenhang jedoch nicht nur die gleichzeitig notwendige Beachtung verschiedener Kriterien, sondern vielmehr auch die

---

<sup>25</sup> Dörner (1989: 62 f.) verweist hier dediziert auf die Abwägung zwischen Informationsakkumulation und dem *Zwang zum Handeln unter Zeitdruck*.

Verknüpfung und gegenseitige Beeinflussung der jeweiligen Ziele (*Vernetztheit*), welche es gilt mit in dem Problemlöseprozess einzuschließen (vgl. Dörner, 1989: 75 f.). Dies ist insbesondere relevant, wenn Ziele antagonistisch sind (vgl. Blech & Funke, 2010). So kann es durchaus sein, dass das Erreichen eines Ziels notwendigerweise das Einschränken einer anderen Zielsetzung mit sich bringt. Hierbei muss der Problemlöser seine Ziele und die dem Ziel untergeordneten Kriterien priorisieren und im Zuge des Problemlöseprozesses klar strukturieren (vgl. Betsch et al., 2011).

Um im Rahmen von komplexen und dynamischen Entscheidungsproblemen operieren zu können, gilt es nicht nur die Merkmale einer Entscheidungssituation zu kennen, sondern auch Kenntnis über die Struktur des Systems zu besitzen. So stellt eine konkrete Entscheidungssituation nur einen Ausschnitt eines Gesamtproblems dar. Um potenzielle Entwicklungen der Situation antizipieren zu können, bedingt durch neue oder veränderte Systemelemente, benötigt es *Strukturwissen* (vgl. Dörner, 1989: 64 f.).

### **2.2.2.2 Diskussion weiterer Konzepte**

Neben den durch DÖRNER (1989) definierten Merkmalen eines komplexen Entscheidungsproblems und den jeweiligen Interpretationen der Merkmale durch FUNKE (2003) und BETSCH ET AL. (2011), fokussieren sich weitere wissenschaftliche Untersuchungen auf eine Präzisierung und Ausarbeitung der Merkmale bzw. Identifizierung von Wechselwirkungen der Merkmale mit dem Problemlöser und der Entscheidungsumgebung.

#### **Definition nach FUNKE**

FUNKE (2003) orientiert sich in seinen Forschungen bezüglich komplexer Entscheidungsprobleme stark an den von DÖRNER (1989) zuvor definierten Merkmalen und Anforderungen an den Problemlöser, zielt jedoch darauf ab, nähere Erkenntnisse hinsichtlich der Merkmale und deren Relevanz für ein komplexes Entscheidungsproblem zu gewinnen. So sieht er die Definition nach DÖRNER (1989) als zu weit gefasst und identifiziert in seinen Forschungsarbeiten Vernetztheit und Eigendynamik als wesentliche Merkmale komplexer Systeme. So zeigt FUNKE (2003) zunächst auf, dass Situationsmerkmale der Intransparenz und Polytelie auch bei einfachen, nicht-komplexen Problemstellungen vorliegen können (vgl. Funke, 2003: 90 f.). Er legt darüber hinaus dar, dass Komplexität unmittelbar mit der Eigenschaft der Vernetztheit verbunden ist und daher eine Beschränkung auf die klarer definierte und charakterisierende Eigenschaft der Vernetztheit sinnvoll ist. Die Eigenschaft der Dynamik sieht er in diesem Zusammenhang als ergänzend notwendig an, um einer zeitlichen Veränderung des Systems und der dem System zugehörigen Elemente Rechnung zu tragen (vgl. Funke, 2003).

### **Definition nach PUTZ-OSTERLOH**

Wie zuvor in Kapitel 2.2.2.1 angeführt, sind die durch DÖRNER (1976, 1989) definierten Situationsmerkmale auch in den Forschungsarbeiten von PUTZ-OSTERLOH (1981) zu finden. PUTZ-OSTERLOH (1981) verweist jedoch, wie FUNKE (2003), auf die Besonderheiten einzelner Situationsmerkmale. So sieht PUTZ-OSTERLOH (2006) eine unmittelbare Wechselwirkung zwischen dem Situationsmerkmal Intransparenz und der Komplexität eines Systems. Demnach gibt ein System seine maximale Komplexität bei vollständiger Transparenz preis, während durch Intransparenz zumindest ein Teil der Komplexität weiterhin verdeckt bleibt (vgl. Putz-Osterloh, 2006).

### **Definition nach FRENSCH und FUNKE**

FRENSCH UND FUNKE (1995) erweitern das in der Definition von DÖRNER (1976, 1989) dargelegte komplexe Entscheidungsproblem um die beteiligten Problemlöser und das Entscheidungsumfeld. In dem Modell wird der Problemlöser durch seine Gedächtnisinhalte, Informationsverarbeitungsmerkmale und weitere nicht-kognitive Aspekte charakterisiert (vgl. Funke und Frensch, 1995: S. 39)<sup>26</sup>. Die vom Entscheidungsträger zu lösenden Aufgaben sind durch vorhandene Barrieren<sup>27</sup> definiert, welche es gilt im Rahmen der Problemlösung mittels der individuellen Gedächtnisinhalte, Informationsverarbeitungskapazitäten und der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel zu überwinden (vgl. Funke und Frensch, 1995: 40). Die Barrieren erfüllen derweil die nach DÖRNER (1976) identifizierten Kriterien eines komplexen Entscheidungsproblems – so sind sie komplex, sich dynamisch verändernd und nicht transparent.

Als Besonderheit des Konzepts von FRENSCH und FUNKE (1995) lassen sich die wechselseitigen Beeinflussungsmöglichkeiten zwischen Aufgabe, Problemlöser und Entscheidungsumfeld herausstellen. Der Problemlöser wird durch die Menge des ihm zugänglichen Wissens und durch die ihm verfügbaren Informationsverarbeitungskapazitäten unmittelbar beeinflusst. Zudem kann der Problemlöser Aufgabe und Entscheidungsumfeld aktiv beeinflussen. Gleiches gilt für das Entscheidungsumfeld, welches unmittelbar den Akteur und die Entscheidung beeinflussen kann. Auch die Aufgabe kann den Problemlöser, jedoch nicht das Entscheidungsumfeld beeinflussen (vgl. Abbildung 2).

Auch wenn bei einfachen Entscheidungsproblemen Problemlöser und Entscheidungsumfeld auch eine untergeordnete Rolle spielen mögen, so sind sie dennoch relevant in dem

---

<sup>26</sup> Frensch und Funke (1995) gehen insbesondere auf bereichsspezifische und bereichsübergreifende Gedächtnisinhalte ein. Bezüglich der Informationsverarbeitungsmerkmale beziehen sie sich konkret auf Strategien und Monitoring hinsichtlich der gegebenen Entscheidungssituation. Als nicht-kognitive Aspekte berücksichtigen sie unter anderem Motivation und Selbstsicherheit.

<sup>27</sup> In Anlehnung an Dörner (1975).

jeweiligen Problemlöseprozess. Wesentliches Differenzierungsmerkmal zwischen einfachen Entscheidungsproblemen und komplexen Entscheidungsproblemen ist auch hier die Aufgabe, welche wiederum in Anlehnung an die von DÖRNER definierten Merkmale modellseitig berücksichtigt wird (vgl. Frensch und Funke, 1995).

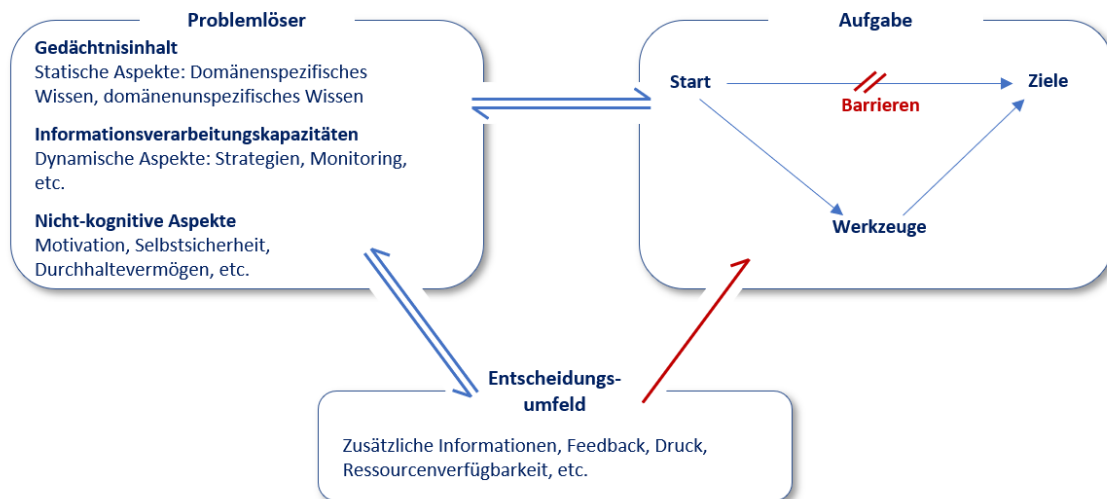


Abbildung 2, Komplexes Entscheidungsproblem als Interaktion zwischen Problemlöser, Aufgabe und Entscheidungsumfeld<sup>28</sup>

### Definition nach Mack, Khare, Krämer und Burgartz

MACK, KHARE, KRÄMER UND BURGARTZ (2016) zielen in ihrem Werk *Managing a VUCA World* darauf ab, das Konzept des komplexen Problemlösens in einen unmittelbar anwendbaren Kontext zu überführen. Zunächst sehen MACK ET AL. (2016) Komplexität auch als spezifische Eigenschaft eines Systems, bedingt durch die dem System eigenen Elemente, deren Verknüpfungen und den dynamischen Veränderungen der Elemente und Verknüpfungen (vgl. Mack et al., 2016: 8).

Als Besonderheit im Ansatz von MACK ET AL. (2016) lassen sich die relevanten Systemmerkmale *Volatility*, *Uncertainty*, *Complexity* und *Ambiguity* unterstreichen (vgl. Abbildung 3). So wird, wie bei Dörner (1976), zunächst Komplexität (*Complexity*) durch die Anzahl der dem System bzw. der Situation eigenen Variablen und deren Vernetztheit bestimmt. Unter Volatilität (*Volatility*) fassen MACK ET AL. (2016) Eigenschaften zusammen, welche dynamische Veränderungen der Elemente eines Systems bzw. der Vernetzungen zwischen den Elementen beschreiben. Unsicherheit (*Uncertainty*) ist unmittelbar verknüpft mit der Eigenschaft der Volatilität und bezieht sich primär auf die Problematik der Vorhersagbarkeit zukünftiger Systemzustände aufgrund der vorliegenden Komplexität

<sup>28</sup> Eigene Darstellung nach Frensch und Funke (1995).



und Volatilität. Mehrdeutigkeit (*Ambiguity*) hingegen ist eine direkte Implikation aus den Eigenschaften der Volatilität und Unsicherheit. So ist eine Situation, geprägt von Volatilität und Unsicherheit, schwerlich bzw. auf verschiedene Weise interpretierbar, was wiederum eine Mehrdeutigkeit im Rahmen der Entscheidungsfindung impliziert.

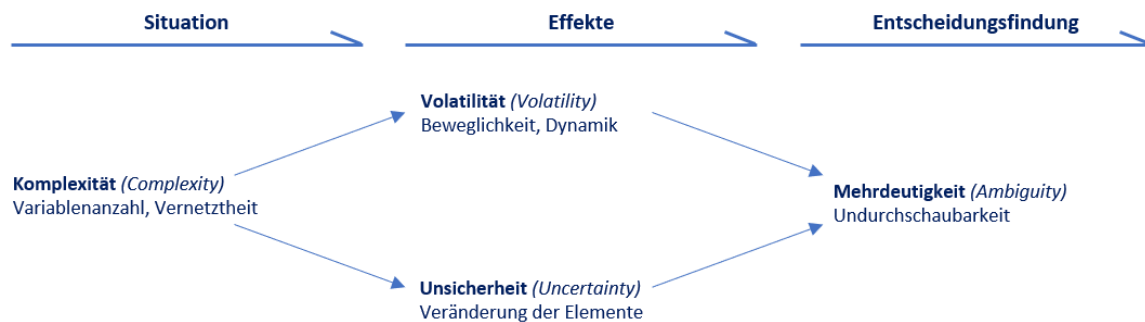


Abbildung 3, Übersicht der Merkmale eines Entscheidungsproblems<sup>29</sup>

### 2.2.3 Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen

Um das Verhalten von Individuen oder Gruppen im Rahmen des Lösens komplexer Entscheidungsprobleme experimentell zu untersuchen, gilt es zunächst diese in geeigneter Form darzustellen, um den zu untersuchenden Sachverhalt methodisch erschließbar zu machen. So wird zunächst in Kapitel 2.2.3.1, abstrahierend von komplexen Entscheidungsproblemen, *Wissen* und die *Repräsentation von Wissen* näher betrachtet. Darauf aufbauend werden sodann verschiedene Fallbeispiele dargelegt, zunächst hinsichtlich der realitätsnahen Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen, zuletzt bezüglich formaler Modelle zur Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen.

#### 2.2.3.1 Wissen und Wissensrepräsentation

Schon der griechische Philosoph PLATON bemühte sich am Ende seines Dialogs *Theätet* um eine hinreichend präzise Definition von Wissen, als „wahre, begründete Überzeugung“, welche er jedoch schließlich verwarf (vgl. Gottschalk-Mazouz, 2007). Noch heute fundieren die wesentlichen philosophischen Definitionen von Wissen auf dem Ansatz von PLATON, auch wenn die Begriffsverwendung von Wissen in den verschiedenen für Wissen relevanten Disziplinen ausdifferenzierter formuliert werden. So kann nach OPWIS UND LÜER (1996) Wissen im psychologischen Kontext als interne kognitive Repräsentation von Sachverhalten und Gegenständen aufgefasst werden (vgl. Opwis & Luer, 1996). Wissen wird somit als „Gesamtheit [...] der subjektiven Überzeugungen, individuellen

<sup>29</sup> Darstellung nach Mack, Khare, Krämer und Burgartz (2016)

Erfahrungen und kognitiven Fertigkeiten“ einer Person oder eines Systems beschrieben“ (Opwis, 1992: 50). Wissen kann derweil in verschiedene Kategorien unterteilt werden: In deklaratives Wissen, prozedurales Wissen, metakognitives Wissen<sup>30</sup> und strategisches Wissen<sup>31</sup>. In Abhängigkeit von der Art des Wissensinhalts werden verschiedene Modelle der Wissensrepräsentation klassifiziert (vgl. Opwis & Lüer, 1996).

FUNKE (1992) versteht derweil unter einer internen kognitiven Repräsentation die „gedächtnismäßige Abbildung von Objekten der Außenwelt durch ein Individuum“, folglich ein Modell der Umwelt (vgl. Funke, 1992). Wissen ist definiert als gesammelte, interne Repräsentation der Umwelt in der „Sprache des Gehirns“ und Wissensrepräsentation als Abbildung von Wissen in einer „Repräsentationssprache“ (vgl. Funke, 1992: 19). So ist der Einfluss, welchen die interne Repräsentation der Umwelt auf das Wissen und die kognitiven Prozesse eines Individuums hat, von wesentlicher Relevanz für die Erforschung des komplexen Problemlösens (vgl. Igl, 2002: 20 f.; vgl. Owsnicki-Klewe, Luck & Nebel, 1995).

In diesem Zusammenhang haben sich im Bereich des komplexen Problemlösens zwei Untersuchungsmuster etabliert: Experimentelle Untersuchungen basierend auf realitätsnahen Szenarien und experimentelle Untersuchungen auf Basis formaler Systeme. Beide Untersuchungsmuster werden nachfolgend näher erläutert.

### **2.2.3.2 Realitätsnahe Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen**

Im Rahmen der realitätsnahen Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen sehen sich die Versuchspersonen Szenarien in Form von Mikrowelten gegenüber, deren Problemlösungsumgebung ihnen direkt<sup>32</sup> oder indirekt<sup>33</sup> bekannt ist. Die Reduzierung auf Mikrowelten erlaubt die Untersuchung von komplexen Entscheidungsproblemen unter kontrollierten Bedingungen innerhalb eines Labors. Die nachfolgend beschriebenen Problemlösungsexperimente nach DÖRNER, PUTZ-OSTERLOH und BREHMER umfassen

---

<sup>30</sup> Metakognitives Wissen unterscheidet sich von den anderen drei Arten durch die Fokussierung auf eigene Kognitionen, Lernziele und Lerngewohnheiten (vgl. Opwis & Lüer, 1996).

<sup>31</sup> Deklaratives Wissen umfasst im Wesentlichen das Wissen über Fakten und Hintergründe, während prozedurales Wissen Erfahrungen bezüglich Handlungen und Fertigkeiten beinhaltet (vgl. Schmid & Kindsmüller, 1996). Strategisches Wissen beschreibt individuelle Überzeugungen und Erfahrungen hinsichtlich von Problemlösestrategien und Heuristiken.

<sup>32</sup> Als *direkte* Problemlösungsumgebung kann in diesem Zusammenhang ein bekanntes und relevantes Ereignis verstanden werden, welches im Rahmen einer Mikrowelt modelliert wurde und sodann in der Simulation untersucht wird.

<sup>33</sup> Als *indirekte* Problemlösungsumgebung kann dahingegen eine Problemlösungsumgebung aufgefasst werden, deren unmittelbare Ausprägung zwar unbekannt, die der Umgebung zugrundeliegenden Aufgaben und Faktoren jedoch bekannt sind.

derweil strukturelle und organisatorische Fragestellungen aus persönlichem Alltag, Ökonomie, Ökologie, Politik oder Militärwesen, welche es gilt im Rahmen der Problemlösungsumgebung zu beantworten.

### **Lohhausen**

*Lohhausen* beschreibt ein politisches Szenario, mit welchem die Forschungsgruppe um DÖRNER die Problemlösekompetenz von 48 Laien im Rahmen einer computergestützten Simulation auf Basis von 2,000 Variablen untersucht haben (vgl. Dörner, 1979, 1980, 1981; vgl. Dörner & Stäudel, 1979). Die Versuchspersonen agieren im Rahmen des Szenarios als Bürgermeister einer fiktiven Kleinstadt<sup>34</sup>. Ökonomische Basis der Kleinstadt sind Einkünfte aus der dort ansässigen Uhrenindustrie. Zudem sind kommunal orientierte Einzelhandelsgeschäfte, eine Bank und lokale Einrichtungen, wie Arztpraxen, Schulen, Sportvereine und eine Stadtverwaltung aufzufinden. Grundstücke und Immobilien stehen im Besitz der Stadt, welche sich wiederum gegenüber den Bürgern der Stadt verpflichtet, für medizinische Versorgung, Pensionen und Arbeitslosengelder aufzukommen. Als Bürgermeister der Stadt obliegt der Versuchsperson die Aufgabe, über zehn Jahre mittels Maßnahmen auf die Stadt und deren Entwicklung einzuwirken und zu einem wirtschaftlichen Aufschwung zu verhelfen (vgl. Dörner, 1979).

Die Maßnahmen wurden kontinuierlich auf Basis der Entscheidungen der Versuchsperson implementiert und auf Basis verschiedener Indikatoren<sup>35</sup> die Steuerungs- und Problemlösungsgüte der Versuchsperson abschließend bewertet.

### **Schneiderwerkstatt**

Im Rahmen des Szenarios *Schneiderwerkstatt* wird im unmittelbar wirtschaftlichen Umfeld die Entwicklung eines Unternehmens, welches Oberhemden herstellt, simuliert (vgl. Putz-Osterloh, 1987, 1991; vgl. Süß, Kersting & Oberauer, 1991). Die Versuchspersonen agieren in der Rolle des Geschäftsführers des Unternehmens mit dem Ziel, das Unternehmen zu wirtschaftlichem Erfolg zu führen. Einfluss auf das System nehmen können die Versuchspersonen hierbei durch verschiedene Maßnahmen, welche als zu betätigende Variablen den Versuchspersonen zur Verfügung stehen.

Insgesamt stehen den Versuchspersonen 24 Variablen zur Verfügung, wobei 15 Variablen, wie zum Beispiel der Zukauf verschiedener Maschinen, einen direkten monetären Einfluss auf das Unternehmen besitzen (vgl. Putz-Osterloh, 1981). Hinsichtlich der Anzahl der für

---

<sup>34</sup> *Lohhausen* verkörpert eine mitteleuropäische Kleinstadt mit ca. 3,500 Einwohnern. *Lohhausen* ist nicht zu verwechseln mit einem Stadtteil im Norden von Düsseldorf, *Lohausen*.

<sup>35</sup> Indikatoren wie *allgemeine Zufriedenheit der Bevölkerung*, *Kapitel der Stadt*, *Versorgung mit Wohnraum*, *Größe der Bevölkerung* oder *Ausmaß der Arbeitslosigkeit* (vgl. Dörner, 1979).

die Untersuchungen zu berücksichtigenden Teilnehmer, wurden sich 60 bis 90 Probanden im Rahmen der Durchführung der Studien bedient (vgl. Barth & Funke, 2010). Auch die Untersuchungen um die Mikrowelt Schneiderwerkstatt fanden primär unter Berücksichtigung einer. Auch dieses Szenario wird als computergestützte Simulation durchgeführt, bei welcher alle wichtigen Parameter der Simulation den Versuchspersonen auf einem Bildschirm zur Verfügung gestellt werden.

Die Simulation des Unternehmens und die Implementierung der Maßnahmen wurden strikt voneinander getrennt. So teilt sich die Simulation zeitlich in zwei wiederkehrende Komponenten auf, der *Entscheidungsphase* und der darauffolgenden *Simulationsphase*<sup>36</sup>. In der Forschung zur Untersuchung komplexer Entscheidungsprobleme ist das Szenario *Schneiderwerkstatt* die am häufigsten genutzte Mikrowelt. Gerne wird das Szenario auch hinsichtlich der Einflussgrößen, Steuerungsparameter und zulässigen Maßnahmen abgewandelt, um anderweitige betriebswirtschaftliche Fragestellungen beantworten zu können.

### **Moro, Tanaland und Dagü**

Die Mikrowelten *Moro*, *Tanaland* und *Dagü* beschreiben politische Szenarien, bei welchen Versuchspersonen die Rolle eines Entwicklungshelfers übernehmen, mit dem Ziel die Lebensbedingungen der dem Szenario zugehörigen Nomadenstämme zu verbessern (vgl. Dörner, 1989; vgl. Dörner & Reither, 1978; vgl. Schaub & Strohschneider, 1992). Im Rahmen der computergestützten Simulation entwickeln die Versuchspersonen Maßnahmen, mit welchen sie auf die Lebensbedingungen der Nomadenstämme Einfluss nehmen können. Die Zahl der möglichen Maßnahmen wird hierbei durch die 50 Variablen des Systems klar vorgegeben, wobei Auswahl und Umfang der Maßnahmen durch ein der Versuchsperson zustehendes finanzielles Budget limitiert wird (vgl. Funke, 1986). So können die Versuchspersonen durch Investitionen in die Zugänglichkeit von Brunnen die Verfügbarkeit von Wasser für die Stämme verbessern oder Größe und Güte des Weidlands für Rinder in der jeweiligen Simulationsumgebung aussteuern. Im Kontext der Mikrowelten wurden, ähnlich den zuvor genannten Mikrowelten, 60 bis 80 Personen als Probanden berücksichtigt.

Die Szenarien *Moro*, *Tanaland* und *Dagü* werden, wie das Szenario *Schneiderwerkstatt*, in *Entscheidungs-* und *Simulationsphasen* durchgeführt. Auch hier wird nach Vermittlung der

---

<sup>36</sup> Im Rahmen der *Entscheidungsphase* wählt die Versuchsperson Maßnahmen aus, welche zum Ende der Entscheidungsphase implementiert und der Simulation übergeben werden. In der darauffolgenden *Simulationsphase* werden die Maßnahmen und deren Implikationen auf die Parameter simuliert.

Entscheidungen bzw. durchzuführenden Maßnahmen die Simulationsumgebung aktualisiert und die veränderten Parameter der Versuchsperson zur Verfügung gestellt.

### **Fire Fighting**

Im Rahmen der Mikrowelt *Fire Fighting* sehen sich die Versuchspersonen der Aufgabe gegenüber, als Feuerwehrkommandant die zugewiesenen Brandschutzeinheiten so einzusetzen, dass die Feuerwehrobasis im Rahmen der Simulation keinen Schaden nimmt und möglichst wenig Wald durch die aufkommenden Waldbrände zerstört wird (vgl. Brehmer, 1992; vgl. Brehmer & Allard, 1986). In dem ebenfalls computergestützten Szenario werden der Versuchsperson alle notwendigen Daten über die Verbreitung der Wälder zur Verfügung gestellt. So kann die Versuchsperson zu jedem Zeitpunkt aus der Vogelperspektive die Waldbrände beobachten und die zur Verfügung stehenden Einheiten in Echtzeit koordinieren.

Das zeitliche Voranschreiten der Simulationsumgebung erfolgt kontinuierlich, sodass auch im Rahmen der Entscheidungszeit der Versuchspersonen sich unmittelbar Veränderungen der Situation ergeben können.

### **Winfire**

Auch die Forschungsgruppe um DÖRNER machte sich die Idee eines Waldbrandes in ihrer Mikrowelt *Winfire* zu Nutze (vgl. Dörner, 1989, 1996; vgl. Dörner, Gerdes & Pfeifer, 2001). Das Szenario ist in dem Maße ähnlich zum vorherig genannten Szenario *Fire Fighting*, als dass der Versuchsperson in einem computergestützten Umfeld die Aufgabe obliegt, die Löscheinheiten so einzusetzen, dass möglichst wenig Wald im Rahmen des Waldbrandes Schaden nimmt. Insbesondere gilt es im Rahmen des Szenarios die für die weitere Löschung der Waldbrände notwendigen Wasserstellen zu schützen. Die Simulationsumgebung wird der Versuchsperson, wie im Szenario *Fire Fighting*, aus der Vogelperspektive dargestellt.

Neben der Besonderheit der zu schützenden Wasserstellen differenziert sich das Szenario *Winfire* im Wesentlichen vom Szenario *Fire Fighting* durch die sequenzielle Abfolge von Entscheidung und Simulation, so dass im Rahmen der Entscheidung die Simulation gestoppt wird und erst nach Implementierung der Entscheidung fortgeführt wird. Auch hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Aktionen und der im Detail implementierten Dynamik und Vernetzung unterscheiden sich die beide Szenarien (vgl. Güss, Tuason & Orduña, 2015).

Bei abschließender Betrachtung der realitätsnahen Repräsentationen von Entscheidungsproblemen lässt sich feststellen, dass die Forschungen hinsichtlich der einzelnen

Mikrowelten sich primär einer geringen Anzahl an Probanden bedienen<sup>37</sup>. Auch wurden alle dargelegten Mikrowelten durch computerbasierte Visualisierungen unterstützt, welche neben einer vereinfachten Verarbeitung der zu erhebenden Daten auch ein leicht zu verarbeitendes Verständnis der Simulationsumgebung durch den Probanden adressiert.

Dem entgegen wurden Vergleichbarkeit und Skalierbarkeit der Erkenntnisse durch ähnliche Versuchsumgebungen und Handlungsimplementierungen nicht berücksichtigt. Eine Versuchsumgebung ist somit dediziert immer einer Mikrowelt zugewiesen, was wiederum eine konsistente Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse und Ableitung allgemein anwendbarer Forschungsergebnisse erschwert.

### **2.2.3.3 Beispiele formaler Modelle zur Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen**

Ausgehend von den zuvor dargelegten Mikrowelten zur realitätsnahen Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen, wurden in den Folgejahren eine Vielzahl weiterer komplexer Szenarien zur Untersuchung des Problemlöseverhaltens entwickelt, welche insbesondere aufgrund der hohen Nähe zu realen Fragestellungen und der so resultierenden Praktikabilität äußerst beliebt waren.

Auch wenn die in den Untersuchungen berücksichtigten Szenarien die notwendigen Kriterien eines komplexen Entscheidungsproblems erfüllten, so waren sie, ob aufgrund des Entscheidungsumfelds<sup>38</sup> oder der zugewiesenen Rolle der Versuchsperson, untereinander kaum vergleichbar. Die hieraus resultierenden *lokalen Effekte* der jeweiligen Szenarien mindern die Vergleichbarkeit der Szenarien und die szenarienübergreifende Aussagefähigkeit der experimentellen Untersuchungen<sup>39</sup>. In diesem Zusammenhang forderte FUNKE bereits 1986 Modelle zur Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen, welche eine Vergleichbarkeit über die verschiedenen Modelle erlauben (vgl. Funke, 1986).

So formulierte FUNKE in seinem Bericht die notwendigen Kriterien eines dynamischen, komplexen Systems und unterstützte ein Forschungsprogramm zur Konzeption und Realisierung eines Modells zur Simulation verschiedener komplexer Entscheidungsprobleme mit wohlbekanntem Eigenschaften (vgl. Funke, 1986: 8). Als formale Modelle zur Repräsentation von komplexen Entscheidungsproblemen haben sich in diesem Zusammenhang

---

<sup>37</sup> Vgl. Lohhausen mit 48 Laien im Rahmen der computergestützten Simulation (vgl. Dörner 1979, 1980, 1981)

<sup>38</sup> Wie in Kapitel 2.2.3.2 erwähnt wurden in den realitätsnahen Szenarien im Wesentlichen Fragestellungen aus Alltag, Ökonomie, Ökologie, Politik und Militärwesen behandelt

<sup>39</sup> Beispielsweise zeigten Dörner, Kreuzig, Reither und Stäudel (1983a), dass Intelligenz in einem Experiment eine herausragende Rolle bei der Problemlöseleistung spielte, in einem anderen Experiment jedoch nicht.

lineare Gleichungssysteme, insbesondere *Dynamis*, und *deterministisch finite Automaten* etabliert (vgl. Buchner, 1999; vgl. Vollmeyer & Funke, 1999).

### **Dynamis**

*Dynamis* beschreibt zunächst ein Instrument zur Modellierung und Lösung von Systemen komplexer Entscheidungsprobleme, welches sich eines linearen Gleichungssystems bedient. Dieses Gleichungssystem wiederum besteht aus Variablen und den Wechselbeziehungen der Variablen untereinander (vgl. Funke, Fahnenbruck & Müller, 1986). Auch wenn das ursprüngliche *Dynamis* den damaligen technischen Anforderungen entsprach, wurde es kontinuierlich entsprechend technischer Neuerungen angepasst, so dass es heute als Java-Applet auf jedem beliebigen Computer verwendbar ist. Im Allgemeinen lassen sich mit *Dynamis* unterschiedliche Systeme komplexer Entscheidungsprobleme darstellen. So erlaubt *Dynamis* eine differenzierte Modellierung von komplexen Entscheidungsproblemen durch die gegebene Variabilität des Ansatzes hinsichtlich der Anzahl an zu berücksichtigenden Variablen, der Wechselwirkungen zwischen den Variablen und der Anzahl an Eingriffen in das System durch den Problemlöser.

*Dynamis* zeichnet sich somit, neben dem hohen Formalisierungsgrad, auch durch ein hohes Maß an Universalität<sup>40</sup> aus. Dem entgegen steht der mindere Wiedererkennungswert der Problemlösungsumgebung und die so potenziell minder gegebene Übertragbarkeit der Ergebnisse auf reelle Fragestellungen.

### **Deterministisch finite Automaten**

Ausgehend von den Anforderungen an ein Instrument zur Modellierung eines komplexen Entscheidungsproblems ist es möglich, dieses auch als *deterministisch finiten Automaten* abzubilden. Ein *deterministisch finiter Automat* besitzt eine endliche Anzahl an Zuständen, welche wiederum durch bewusste Zustandsänderungen nach Eingabe durch die Versuchsperson oder potenziell im Hintergrund kontinuierlich verändernden Einflüssen aus dem Entscheidungsumfeld, wechseln können.

Auch bei der Modellierung von komplexen Entscheidungsproblemen als *deterministisch finite Automaten* ist, genauso wie bei der vorherigen Modellierung als lineares Gleichungssystem, ein vorheriger Wissenserwerb notwendig, bei welchem neben den jeweiligen Zuständen auch die möglichen Zustandsübergänge ex ante definiert werden müssen. Die Vorstellung des Wechsels eines Systems zwischen verschiedenen Zuständen bedient sich

---

<sup>40</sup> Unter Universalität wird hier insbesondere verstanden, dass mittels des *Dynamis* Ansatzes ganze Klassen von Systemen beschrieben werden können

derweil der Theorie des Problemlösen von Newell und Simon (1972), welche diese selbst bereits in ihrem Beitrag zum *General Problem Solver* verwendet haben.

Der Ansatz der *deterministisch finiten Automaten* bestärkt das Auseinandersetzen der Versuchspersonen mit den jeweiligen Systemzuständen und potenziellen Zustandsübergängen; insbesondere werden die Versuchspersonen sogar gezwungen, sich aufgrund der beschränkten Informationsaufnahme- und Informationsverarbeitungsfähigkeit mit den unterschiedlichen Zustandsübergangsmöglichkeiten auseinanderzusetzen (vgl. Buchner, 1999; vgl. Funke & Buchner, 1992). So konnte durch verschiedene Experimente gezeigt werden, dass die Verwendung *deterministisch finiter Automaten* zur Untersuchung komplexer Entscheidungsprobleme bei der Unterscheidung zwischen explizitem und implizitem Wissen unterstützt. Insbesondere Berry und Broadbent (1987) konnten dadurch beweisen, dass eine Diskrepanz zwischen erreichter Problemlöseleistung und dem im Anschluss abgefragten Wissen über das System existiert (vgl. Berry & Broadbent, 1987).

## **2.3 Ansätze der Kognitionspsychologie zur Lösung von komplexen Problemen**

Komplexe Entscheidungsprobleme zeichnen sich, wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, durch die *Anzahl der zugrundeliegenden Entscheidungsmöglichkeiten* sowie den Eigenschaften der *Vernetztheit, Polytelie, Intransparenz* und *Dynamik* aus. Diesen gilt es durch eine geeignete Repräsentation, ob realitätsnah oder durch eine formale Modellierung, Rechnung zu tragen. Die Modellierungs- und Repräsentationsform zielt wesentlich darauf ab, den Versuchspersonen die dargelegten Spiele bzw. Mikrowelten im Hinblick auf die zu untersuchenden Aspekte *transparent* und *verständlich* darzulegen.

Vor diesem Hintergrund dient es die zuvor dargelegten *lokalen Effekte* durch situations-, personen- oder systemspezifische Einflüsse näher zu erläutern und Mechanismen zum Umgang mit *lokalen Effekten* zu beschreiben. Weiterhin werden anschließend *Theorien der menschlichen Informationsverarbeitung* angeführt, welche primär den Prozess hinter dem Erfassen und Verarbeiten von Informationen näher beschreiben, ehe zuletzt verschiedene *Theorien des Problemlösens und kognitive Architekturen* dargelegt werden.

### **2.3.1 Situations-, system- und personenspezifische Einflüsse**

Entsprechend der Darstellung in Kapitel 2.2.1 ergeben sich entlang des Problemlöseprozesses eine Vielzahl an Entscheidungssituationen, in welchen es gilt zwischen verschiedenen Handlungsalternativen, die dem Entscheidungsumfeld und dem übergeordneten Problemlösungsziel am besten entsprechende Handlungsalternative auszuwählen. Die aus den Entscheidungssituationen resultierende Wahl an Handlungsalternativen



wiederum unterliegt oftmals situations-, system- oder personenspezifischen Einflüssen, welche auch als *lokale Effekte* aufzufassen sind. Diese bedingen, dass singuläre Entscheidungen im Rahmen der ganzheitlichen Betrachtung der kognitiven Prozesse keine werthaltigen Einblicke im Hinblick auf die Faktoren hinter dem Problemlöseprozess zulassen (vgl. Brehmer & Dörner, 1993: 178 f.). Aus diesem Grunde empfehlen BREHMER und DÖRNER (1993) die Untersuchung der Problemlösungsstrategien, um das Verhalten der Versuchspersonen auf einer weniger spezifischen und allgemeingültigeren Ebene zu untersuchen.

Aus psychologischer Sicht lässt sich eine *Strategie* hierzu in drei Bereiche bzw. Prozessschritte charakterisieren: Zunächst werden über geeignete Fragen und Hypothesen die notwendigen Informationen gesammelt (*Informationssammlung*), ehe anschließend auf Basis verschiedener Analysen die Ziele und der Weg hin zur Zielerreichung ausgearbeitet werden (*Absichtsbehandlung*). Zuletzt gilt es die notwendigen Entscheidungen zur Zielerreichung zu treffen und Art und Ausmaß der Entscheidungen zu antizipieren (*Entscheidung*) (vgl. Putz-Osterloh & Schroiff, 1987: 211).

Neben der rein prozessorientierten Betrachtung kann der Terminus *Strategie* nach HUSSY (1989) aus psychologischer Sicht zudem als „regelhaftes, weitgehend bedingungsunabhängiges [...] Vorgehen zur Erarbeitung und Durchführung eines Lösungsplanes“ verstanden werden“ (Hussy, 1989: 25). In der Psychologie erfolgt hierbei eine Unterscheidung in zwei Ebenen, in welchen Problemlösestrategien verwendet werden: Zum einen werden Problemlösestrategien im Rahmen von *allgemeinen Informationsverarbeitungsstrategien* verwendet, bei welchen die Strategien zwar nicht domänenunabhängig sind, jedoch domänenübergreifend angewandt werden können. Zum anderen können Problemlösestrategien *in spezifischen Domänen* genutzt werden, wobei derartige Strategien nicht domänenübergreifend zu berücksichtigen sind.

### **2.3.2 Informationsverarbeitung als Grundlage komplexen Problemlösens**

Das Verständnis der menschlichen Informationsverarbeitung ist grundlegend für die Beschreibung der verschiedenen *Theorien des Problemlösens* und *kognitiven Architekturen*. Ziel ist hierbei eine allgemeingültige Auffassung bezüglich der *Informationsaufnahme*, der *Informationsspeicherung* und des *Informationsabrufs* zu konzipieren und diese als Referenz zum Vergleich der *Prozesstheorien* bzw. *kognitiven Architekturen zur Lösung komplexer Probleme* zu positionieren.

Theorien der Informationsverarbeitung sind getrieben von der Idee, menschliche Kognition zu imitieren und computerseitig nachzubilden, um menschliches Verhalten besser nachempfinden und simulieren zu können (vgl. Betsch et al., 2011; vgl. Städler, 1998). Der

Prozess der Informationsverarbeitung und Informationsbeeinflussung ist hierbei als Organismus der Symbolmanipulation zu deuten, bei dem es gelingt, durch Daten (*Symbole, die bestimmte Zustände repräsentieren*) und einem Programm (*Symbole, welche bestimmte Transformationen von Symbolen repräsentieren*) die Prozesse auf einem Computer nachzuempfinden (vgl. Betsch et al., 2011). Die Symbole können derweil im Einklang mit den systeminhärenten Transformations- und Interpretationsregeln manipuliert und so die wahrgenommene Repräsentation der Umgebung durch die Versuchsperson verändert werden (vgl. Albert, Pawlik, Stapf, Stroebe & Eimer, 1990).

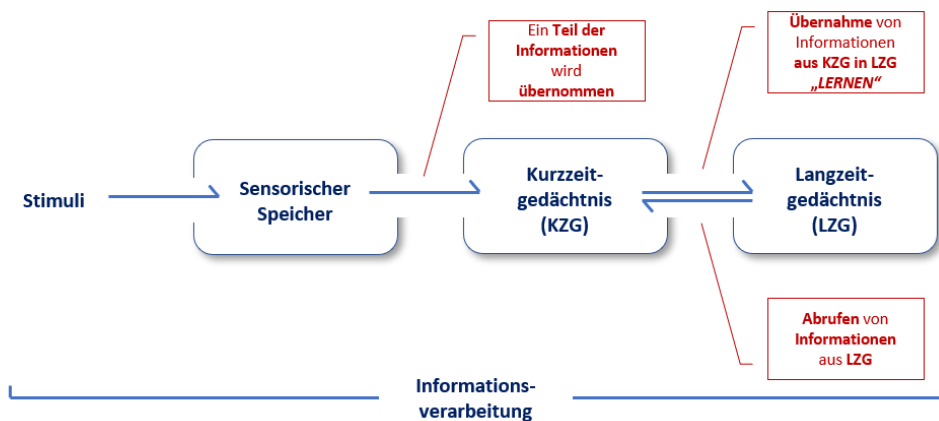


Abbildung 4, Informationsverarbeitungsansatz<sup>41</sup>

Übertragen auf die Verarbeitung und Speicherung der externen Reize oder Symbolmanipulationen, bietet sich für ein näheres Verständnis des Informationsverarbeitungsprozesses das Modell von Atkinson und Shiffrin (1968) an, welches das Gedächtnis in drei grundlegende Ebenen untergliedert: So werden eingehende Stimuli zunächst in dem *sensorischen Speicher*, auch *Ultra-Kurzzeitgedächtnis* genannt, verarbeitet, welcher die eingehenden Stimuli unbewusst nach individueller Relevanz filtert und zeitnah anteilig an das *Kurzzeitgedächtnis* weiterleitet, wobei physikalische Erregungsmuster bereits in symbolische Informationen umkodiert werden (vgl. Atkinson & Shiffrin, 1968: 15 ff.). Irrelevante Informationen werden hier bereits verworfen.

Das Kurzzeitgedächtnis ist die erste bewusste Komponente des Modells von ATKINSON und SHIFFRIN (1968), welches die vorgefilterten und kodierten externen Stimuli unter Zuhilfenahme von Informationen aus dem *Langzeitgedächtnis* weiterverarbeitet und interpretiert. Informationen, welche von *sensorischem Speicher* und *Kurzzeitgedächtnis* verarbeitet wurden, werden schließlich in das *Langzeitgedächtnis* transferiert<sup>42</sup>. Der Prozess der Überführung von Wissen zwischen *Kurzzeitgedächtnis* und

<sup>41</sup> Darstellung nach Atkinson und Shiffrin (1968)

<sup>42</sup> Heute wird die Auffassung vertreten, dass die Trennung zwischen Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis als problematisch anzusehen ist.

*Langzeitgedächtnis* wird nach ATKINSON und SHIFFRIN (1968) auch als *Lernen* bezeichnet (vgl. Abbildung 4).

### 2.3.3 Theorien des Problemlösens und kognitive Architekturen

ANDERSON (2002) und NEWELL (1990) haben den Grundgedanken, dass Menschen als informationsverarbeitende Wesen mit Verarbeitungs- und Speicherfähigkeiten beschrieben werden können, zum Fundament ihrer *Unified Theory of Cognition* gemacht. Die Realisierung des so definierten informationsverarbeitenden Wesens erfolgte hierbei in Form eines Produktionssystems<sup>43</sup> und eine Stufe differenzierter in Form neuronaler Netzwerke (vgl. Anderson, 2002; vgl. Newell, 1990).

NEWELL (1990) argumentiert, dass die Kognition eines Menschen im Rahmen eines Systems modelliert werden kann, welches dessen *Problemlösungsfähigkeiten, Wahrnehmung, Gedächtnis, Sprache, Motivation* und *Vorstellung* widerspiegelt (vgl. Newell, 1990). So definiert NEWELL (1990) in seinem Werk Aufgaben und Fragestellungen, welche eine Theorie erfüllen muss, um als Theorie zur Beschreibung der menschlichen Kognition herangezogen werden zu können. Neben den unmittelbar relevanten Aufgaben muss eine Theorie zur Beschreibung der menschlichen Kognition insbesondere auch motivationale, emotionale und soziale Faktoren berücksichtigen, sowie Prozesse der Selbstreflexion oder des Vergessens. (vgl. Detje, 1999). Im Folgenden werden einzelne Theorien und Prozessmodelle zum Lösen komplexer Entscheidungsprobleme dargelegt.

#### 2.3.3.1 Idealisiertes Prozessmodell des Problemlösens nach DÖRNER

Ganz allgemein untergliedert sich der Prozess zur Lösung komplexer Entscheidungsprobleme nach DÖRNER (1989) in fünf Teilschritte: *Zielausarbeitung, Modellbildung und Informationssammlung, Prognose und Extrapolation, Entscheidung und Durchführung der Handlung* und zuletzt der *Effektkontrolle und Revision der Handlungsstrategien* (vgl. Abbildung 5).



Abbildung 5, Handlungsorganisation<sup>44</sup>

Zunächst gilt es sich Klarheit hinsichtlich des Ziels und der konkreten Zielausprägung zu verschaffen, ehe anschließend die dem Ziel und der Situation eigenen Informationen

<sup>43</sup> Modellierung kognitiver Funktionen durch „Wenn-Dann-Regeln“, mit welchen Interdependenzen zwischen Variablen und Variablenveränderungen dargestellt werden können.

<sup>44</sup> Darstellung nach Dörner (1989)

gesammelt und in einem Modell verarbeitet werden. Wesentlich ist hier die Integration der Informationen, um einen hinreichend präzisen und aussagekräftigen Abschnitt der Realität modellseitig zu hinterlegen. Sodann gilt es über den Status Quo hinaus potenziell relevante Entwicklungstendenzen zu antizipieren und hinsichtlich der Realisierungswahrscheinlichkeiten abzugleichen. Schließlich gilt es die notwendigen Handlungsalternativen zu priorisieren, zu vergleichen und die in Abgleich mit den Umgebungsbedingungen und Zielen der Versuchsperson geeignetste Handlungsalternative auszuwählen und zu implementieren. Zuletzt gilt es die gewünschten Effekte der implementierten Handlungsalternative zu verfolgen und in der Retrospektive in Abgleich mit der initialen Absicht zu bewerten (vgl. Dörner, 1989).

DÖRNER'S wesentliche Intention ist die Zerlegung des Problemlöseprozesses in einzelne Elemente, welche durch den Problemlöser aktiv beeinflusst werden können. DÖRNER greift hierbei auf die klassische Definition eines Systems zurück, als „Menge von Variablen, die durch ein Netzwerk von kausalen Zusammenhängen miteinander verbunden sind. Die Variablen eines Systems können auch von sich selbst abhängig sein“ (Dörner, 1989: 109 f.). Voraussetzung für die Existenz einer Variablen ist derweil, dass diese das System unmittelbar beeinflussen kann, auch wenn die Stärke des Einflusses einer Variablen auf das System unterschiedlich ausfallen kann.

DÖRNER unterscheidet zwischen den Variablen und differenziert diese in *Indikatorvariablen* und *kritische Variablen*. *Indikatorvariablen* stehen hierbei unter der Beeinflussung von anderen Variablen und beeinflussen selbst andere Variablen nur in geringem Maße. Folglich sind *Indikatorvariablen* in ihrer Ausprägung stark von den Ausprägungen der anderen Variablen abhängig. Dahingegen existieren nach DÖRNER *kritische Variablen*, welche viele andere Variablen beeinflussen aber gleichermaßen in ihrer Ausprägung von anderen Variablen beeinflusst werden (vgl. Dörner, 1989: 112 f.).

Im Hinblick auf die Organisation zur Lösung eines komplexen Entscheidungsproblems steht die Versuchsperson vor der Aufgabe, das vorliegende System möglichst umfassend zu verstehen (vgl. Abbildung 5). Grundlegend für ein umfassendes Verständnis des Systems sind nach DÖRNER (1989) in diesem Zusammenhang die drei nachfolgenden Komponenten: Zum einen die Kenntnis der kausalen Abhängigkeiten eines Systems, um den unmittelbaren Effekt der Veränderung einer Variable auf die gegebene Zielfunktion antizipieren zu können (vgl. Dörner, 1989: 116). Des Weiteren dient es die unmittelbare Einbettung der einzelnen Bestandteile eines Systems in die jeweiligen Hierarchiestufen zu kennen, um potenziell unbekannte Strukturen eines Systems durch Analogieschlüsse komplettieren zu können (vgl. Dörner, 1989: 116 f.). Zuletzt sollte die Versuchsperson

wissen, in welche Bestandteile das System zerlegt werden kann, um Hypothesen über derzeit nicht bekannte Interdependenzen von Variablen formulieren zu können (vgl. Dörner, 1989: 117).

### **2.3.3.2 Theorie des Problemlösens nach NEWELL & SIMON**

Ähnlich der zuvor dargelegten Theorien von DÖRNER definieren auch in der Theorie des Problemlösens von NEWELL und SIMON (1972) die verschiedenen Zustände, welche der problemlösende Entscheider erreichen kann, den Problemraum. Primär gilt es auch hier für den Problemlösenden, gemäß der vorgegebenen Ziele, einen Weg durch das Labyrinth an Zuständen zu finden. Im Wesentlichen untergliedert sich die Theorie des Problemlösens von NEWELL und SIMON (1972) in zwei miteinander wechselwirkenden Prozessen, den *Verstehens-* und *Suchprozessen*. Diese Prozesse werden derweil nicht in fester Reihenfolge abgearbeitet, sondern hinsichtlich der Reihenfolge im Rahmen des Problemlöseprozesses oftmals vermischt (vgl. Chi, Glaser & Rees, 1982; vgl. Hayes & Simon, 1974).

Der *Verstehensprozess* dient primär der internen Repräsentation der gegebenen Problemstellung und somit der Wahrnehmung und Interpretation der dem Problemlöser zur Verfügung stehenden Informationen. Im Rahmen des *Verstehensprozesses* wird der Problemraum konstituiert, welcher wiederum aus drei wesentlichen Bestandteilen sich zusammensetzt: Der Kenntnis des Anfangszustands, der im gegebenen Zustand verfügbaren Operatoren und der Merkmale bzw. Kriterien zur Identifikation des Zielzustandes. Der Problemraum ist bezüglich der zeitlichen Trajektorie flexibel und passt sich bei gegebenen Zustandsveränderungen u.a. hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Operatoren zur weiteren Zustandsveränderung an (vgl. Betsch et al., 2011; vgl. Funke, 2003; vgl. Newell & Simon, 1972).

Anknüpfend an die Ergebnisse des *Verstehensprozesses*, setzt der *Suchprozess* an, um potenzielle Lösungen für das ursprüngliche Problem zu identifizieren. Hierbei wird, ähnlich der Idee des später näher erläuterten *General Problem Solver* (vgl. Kapitel 2.3.3.3.1), systematisch nach Unterschieden zwischen gegebenem Zustand und Zielzustand gesucht.

Ausgehend von den identifizierten Unterschieden werden wiederum Operatoren zur Reduzierung der Unterschiede gesucht (vgl. Newell & Simon, 1972). NEWELL und SIMON (1972) unterscheiden die zur Lösungssuche verwendeten Methoden wie folgt (vgl. Funke, 2003: 64; vgl. Newell & Simon, 1972):

- **Generieren und Testen:** Durch kontinuierliches Generieren von Lösungsmethoden und unmittelbares Testen der Lösungsmethoden wird die Funktionalität der jeweiligen Lösungsmethoden für die gegebenen Problemsituationen ermittelt.
- **Vorwärtsverkettung:** Ausgehend vom Ausgangszustand werden sukzessiv Operatoren identifiziert, um über potenzielle Zwischenzustände den Zielzustand zu erreichen.
- **Rückwärtsverkettung:** Ausgehend vom Zielzustand werden invers Operatoren identifiziert, um von gegebenem Ausgangszustand den gewünschten Zielzustand zu erreichen.
- **Zwischenzielbildung:** Ein Operator wird ausgewählt, für welchen die notwendigen Anwendungsvoraussetzungen noch nicht erfüllt sind. Ein Zustand wird als Zwischenziel festgelegt, unter welchem die Anwendungsvoraussetzungen erfüllt sind.
- **Teilzielzerlegung:** Das Gesamtziel wird in einzelne Teilziele zerlegt, welche wiederum das Gesamtziel in Summe nachbilden und einfacher erreichbar sind.
- **Differenzreduktion:** Ein Operator wird ausgewählt, welcher die Differenz zwischen Ausgangs- und Zielzustand minimiert.
- **Mittel-Ziel-Analyse:** Kombinierte Anwendung von Vorwärtsverkettung und Zwischenzielbildung im Rahmen der Suchprozesse.
- **Passung:** Individuelle Anpassung existierender Lösungsschemata an gegebenes Problem.

Der übergeordnete Problemlöseprozess lässt sich wie folgt beschreiben (vgl. Newell & Simon, 1972: 88 f.): Zunächst übersetzt der problemlösende Entscheider die ihm zur Verfügung stehenden Informationen bezüglich der Problemstellung in eine interne Repräsentation. Mittels der zur Verfügung stehenden Suchprozesse bzw. der den Suchprozessen untergeordneten Methoden wird diejenige Lösungsmethode identifiziert und umgesetzt, welche unter den verfügbaren Methoden am besten zu gegebener Problemstellung passt. In Abhängigkeit des Erfolgs der Umsetzung der jeweiligen Methode, wird anschließend eine andere Methode ausgewählt, die interne Repräsentation verändert oder der Problemlöseprozess beendet. Während der Lösungssuche auftretende Probleme werden auf gleiche Weise gelöst. Auch potenziell neuartige Informationen können im Rahmen des bereits bestehenden Problemlöseprozesses berücksichtigt werden (vgl. Funke, 2003: 64 ff.).

Mit der Konzeption der Theorie des Problemlösens haben NEWELL und SIMON (1972) die Trennung von Aufgabenstellung an den Problemlöser und den psychologischen Prozessen des Problemlösers im Rahmen der Problemlöseprozesse herausgearbeitet. Zudem wurden

Abweichungen des Problemlösers von *perfekt rationalem Verhalten* detailliert ausgearbeitet, welche sich wiederum durch die Überlegungen bezüglich *beschränkter Rationalität* menschlicher Verhaltensweisen erklären lassen<sup>45</sup>.

### 2.3.3.3 Kognitive Architekturen

Nachdem nun einzelne Theorien und Ansätze zur Strukturierung komplexer Entscheidungsprobleme näher beschrieben wurden, werden im nachfolgenden Teilkapitel *Kognitive Architekturen* eingeführt, welche als speziell in diesem Zusammenhang relevante *Produktionssysteme* die Prozesse und Strukturen menschlicher Kognition zu modellieren versuchen. *Kognitive Architekturen* können in diesem Kontext als eine Art *Werkzeugkasten* charakterisiert werden, mit welchem die Mechanismen, welche der menschlichen Kognition zugrunde liegen, beschrieben werden können. Der *General-Problem-Solver* Ansatz von Newell, Shaw und Simon (1960) dient hierbei als erster Ansatzpunkt, ehe der *SOAR* Ansatz von Laird, Newell und Rosenbloom (1987) als Weiterentwicklung des *General-Problem-Solver* bzw. die ACT\*-Theorie von ANDERSON (1983) zunehmend Bedeutung fanden.

#### 2.3.3.3.1 General-Problem-Solver von NEWELL ET AL. (1960)

In Anlehnung an die in Kapitel 2.3.1 dargelegten allgemeinen Informationsverarbeitungsstrategien bieten sich vorwärts- bzw. rückwärtsgerichtete Suchstrategien an, welche zwar nicht unmittelbar domänenunabhängig, jedoch domänenübergreifend anwendbar sind. Der *General-Problem-Solver* Ansatz von NEWELL ET AL. (1960) führt in der beschriebenen *Mittel-Ziel-Analyse* viele solcher heuristischer Strategien in einem domänenunabhängigen Gesamtkonzept zusammen, um so ein umfassendes Modell menschlicher Problemlöseprozesse zu repräsentieren.

Grundlegende Aufgabe der *Mittel-Ziel-Analyse* ist die Überführung des Ausgangszustandes in den angestrebten Endzustand. Um dies zu gewährleisten werden rekursiv passende Zwischenziele identifiziert und Mittel allokiert, um systematisch den Abstand zwischen Ausgangs- und Endzustand zu mindern (vgl. Betsch et al., 2011). Die Probleme, welche im Rahmen der *Mittel-Ziel-Analyse* betrachtet werden, müssen notwendigerweise als *Objekte* und *Operatoren* strukturiert werden können. Als *Objekte* können beispielsweise Zustände eines Systems charakterisiert werden, welche spezifische Eigenschaften besitzen, die sie von anderen *Objekten* unterscheiden. *Operatoren* können derweil auf *Objekte* angewendet werden und dienen der Überführung bzw. Veränderung eines *Anfangsobjekts* in ein (*Zwischen-*)*Zielobjekt* (vgl. Newell et al., 1960).

---

<sup>45</sup> bezüglich *Beschränkter Rationalität*, vgl. Lindstädt (2006); Simon (1947).

Allgemein bedient sich die *Mittel-Ziel-Analyse* bei der Überführung eines *Ausgangsobjekts* in ein *Zielobjekt* der *Transformationsmethode*, *Reduktionsmethode* und *Operatoranwendungsmethode*. Diese differenzieren sich wiederum hinsichtlich ihrer individuellen Zielsetzung. Ziel der *Transformationsmethode* ist die Überführung eines Objektes A in ein Objekt B, wobei die objektdefinierenden Eigenschaften verglichen und anschließend, durch Aufruf der *Reduktionsmethode*, reduziert werden. Die *Reduktionsmethode* sucht wiederum geeignete Operatoren, um den Unterschied der objektidentifizierenden Eigenschaften zu minimieren. Die *Reduktionsmethode* wählt hierbei diejenigen *Operatoren* aus, welche den Unterschied zwischen den zwei relevanten *Objekten* am stärksten reduziert (vgl. Opwis, 1992; vgl. Schmid & Kindsmüller, 1996). Sofern geeignete Operatoren zur Überführung von Objekt A in Objekt B identifiziert werden konnten, kommt die *Operatoranwendungsmethode* zum Einsatz, welche die identifizierten Operatoren bei Vorliegen der Voraussetzungen zur Anwendung zum Einsatz bringt (vgl. Betsch et al., 2011; vgl. Funke, 2003).

Die *Mittel-Ziel-Analyse* basiert dabei auf Regeln, welche in einem *Langzeitspeicher* hinterlegt sind. Die Konditionen dieser Regeln werden im Rahmen der Problemlöseprozesse mit dem derzeitigen *Arbeitspeicher*, welcher deklaratives Wissen in Form von Zielen und dem aktuellen Zustand enthält, abgeglichen und mittels eines *Regelinterpreters*, welcher primär für Auswahl und Bewertung der Regeln zuständig ist, ausgewählt und umgesetzt. Die dadurch induzierten Aktionen können indes den *Arbeitspeicher* nachhaltig beeinflussen und verändern. Auch neue Wahrnehmungen aus dem Umfeld werden kodiert und zunächst im *Arbeitspeicher* verarbeitet (vgl. Igl, 2002; vgl. Schmid & Kindsmüller, 1996).

### 2.3.3.3.2 Weiterentwicklungen des General-Problem-Solver und weitere Ansätze

In der Literatur werden in Bezug auf *kognitive Architekturen*, wie in der Einführung des Kapitels kurz umrissen, verschiedene Weiterentwicklungen des *General-Problem-Solver* Ansatzes diskutiert, wie etwa der *SOAR* Ansatz von LAIRD ET AL. (1987), oder die *ACT\** Theorie von ANDERSON (1983).

#### **SOAR Ansatz nach LAIRD ET AL. (1987)**

Der *SOAR* Ansatz geht auf Forschungsarbeiten von LAIRD ET AL. (1987) zurück und stellt eine Weiterentwicklung des *General-Problem-Solver* Ansatz von NEWELL ET AL. (1960) dar. Ähnlich dem *General-Problem-Solver* untergliedert sich *SOAR* in drei Einheiten: Der *Langzeitspeicher* dient der Speicherung von prozeduralem Wissen, speziell einer Menge an Regeln. Der *Arbeitspeicher* dient der Repräsentation des aktuellen Arbeitszustands und der Speicherung gegebener Teilziele. Auch ein *Regelinterpreter* ist vorgesehen zur Bewertung und Auswahl der für den gegebenen Zustand relevanten Regeln. Wesentliche Differenzierung erfolgt über die folgenden Merkmalen (vgl. Schmid & Kindsmüller, 1996):



- **Uninformierte und informierte Suchstrategien:** Neben uninformierten Suchstrategien werden auch informierte Suchstrategien berücksichtigt, welchen eine heuristische Bewertungsfunktion zur Beurteilung der nachfolgenden Problemzustände zur Auswahl der nächsten Operatoren zugrunde liegt.
- **Verschiedene Problemräume:** Es werden verschiedene Problemräume betrachtet, die verschiedene Teile des Gesamtproblems darstellen. Diesen Problemräumen besitzen spezifische Operatoren.
- **Operatoren zur Problemlösung und Operatoren zur Bewertung:** Im obersten Problemraum befinden sich nur Operatoren zur Problemlösung. Zudem existieren ein Auswahlproblemraum, bei welchem Operatoren zur Bewertung von Regeln zur Verfügung stehen, und ein Auswertungsproblemraum, in welchem Bewertungs-Operatoren zur Bewertung potenziell resultierender Folgezustände anwendbar sind.
- **Lernfähigkeit des Systems:** Die Lernfähigkeit des Systems ist durch die Möglichkeit gegeben, relevante Regeln zu neuen Regeln zusammenzufassen.
- **Parallele Bearbeitung von Regeln:** Regeln können parallel bearbeitet werden.

#### ACT\* Theorie nach ANDERSON (1983)

Ähnlich dem *SOAR* Ansatz von LAIRD ET AL. (1987) oder dem *General-Problem-Solver* Ansatz von NEWELL ET AL. (1960) verwendet die ACT\* Theorie nach ANDERSON (1983) bei der Suche nach Regeln zielgerichtete Suchstrategien. Regeln benötigen demnach immer eine klar definierte Ausgangssituation und ein (Teil-)Ziel, um ausgewählt und umgesetzt zu werden. Die Anwendung der Regeln kann, wie bei den anderen beiden vorgestellten *kognitiven Architekturen*, eine Anwendung von Operatoren implizieren und so zu einer Veränderung der Umwelt bzw. der Daten führen oder zur Erreichung weiterer Teilziele beitragen (vgl. Anderson, 1983; vgl. Schmid & Kindsmüller, 1996). Die ACT\* Theorie unterscheidet sich jedoch von den anderen Ansätzen in Art und Anzahl der verschiedenen Speicherarten (vgl. Schmid & Kindsmüller, 1996, vgl. Abbildung 6):

- **Arbeitsspeicher:** Der Arbeitsspeicher interagiert mit der Umwelt durch Aufnahme von Informationen der Umwelt und unmittelbare Beeinflussung der Umwelt durch Handlungen. Er stellt den aktivierten Teil des deklarativen Speichers dar, in dem er mit dem deklarativen Speicher interagiert und sich der dort gespeicherten Informationen bedient.
- **Deklarativer Speicher:** Aus dem deklarativen Speicher können durch den Arbeitsspeicher Informationen gespeichert und abgerufen werden, wobei die Informationen in dem deklarativen Speicher durch ein semantisches Netz strukturiert repräsentiert werden.

- **Prozeduraler Speicher:** Der prozedurale Speicher umfasst prozedurale Informationen in Form von Produktionsregeln. Der prozedurale Speicher interagiert mit dem Arbeitsspeicher, in dem dieser die durch den Systemzustand gegebenen Anwendungsvoraussetzungen mit dem prozeduralen Speicher abgleicht und die Regeln auf dieser Basis hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit selektiert.
- **Lernen von prozeduralem Wissen:** Neben dem kontinuierlichen Aneignen von deklarativem Wissen ist im Kontext der ACT\* Theorie auch ein Lernen von prozeduralem Wissen möglich.

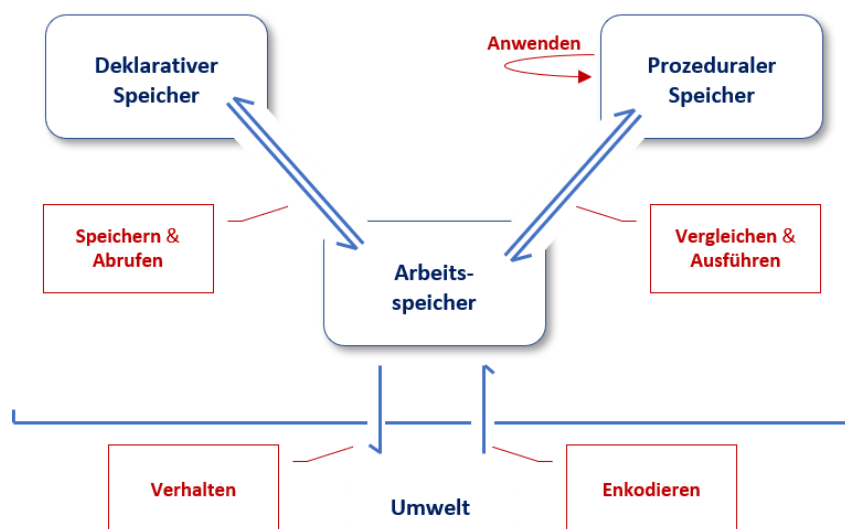


Abbildung 6, ACT\* Theorie nach Anderson (1983)<sup>46</sup>

Die Abweichung der Aufteilung der Speicher und die unterschiedlichen Rollen der Speicher begründet ANDERSON (1983) mit der optimierten Abbildbarkeit der Effizienz und Flexibilität kognitiver Prozesse. So ist nach ANDERSON (1983) deklaratives Wissen meist klar strukturiert, was eine schnelle Integration des Wissens in existierende Wissensstrukturen ermöglicht. Prozedurales Wissen besteht hingegen oftmals aus automatisierten Fertigkeiten, deren Aufnahme und Erwerb sich oftmals verzögert und langsamer gestaltet (vgl. Anderson, 1983; vgl. Schmid & Kindsmüller, 1996: 188 ff.).

#### 2.3.3.3 Die PSI-Theorie nach Dörner und Schaub (1998)

DÖRNER (1998) zielt mit der unter ihm entwickelten *PSI-Theorie* darauf ab, die Seele eines Menschen „auf dem Reißbrett zu konstruieren“ (Betsch et al., 2011: 177) und so eine computerseitige Nachbildung der kognitiven Prozesse des Menschen im Rahmen der Problemlösung zu ermöglichen. Die Theorie stellt somit ein Modell der menschlichen Handlungsregulation dar, mit dem Ziel, die Interaktion zwischen Kognition, Motivation,

<sup>46</sup> Darstellung nach Schmid & Kindsmüller (1996)

Emotion, Gedächtnis, Wahrnehmung und Lernen zu beschreiben (vgl. Dörner, 2002: 202). Wesentliche Differenzierung nimmt der Ansatz von bereits existierenden Ansätzen durch die zugrundeliegende Intention, auch Emotionen im Kontext der Nachempfindung menschlicher kognitiver Prozesse künstlich zu erfassen. Die Entwicklung der *PSI-Theorie* erfolgte deutlich in Anlehnung an die *Unified Theory of Cognition* von NEWELL (1990) und ANDERSON (2002), in welcher der Mensch funktionalistisch, als informationsverarbeitendes Wesen, verstanden wird.

Problemlösendes Handeln findet gemäß der *PSI-Theorie* primär zur Erreichung von *Zielen* und der damit einhergehenden Befriedigung von *Bedürfnissen* statt. Als *Bedürfnis* wird im Kontext von Dörner und Schaub (1998) die Variable zur Beschreibung der Abweichung von Soll- und Ist-Wert verstanden. Die Kombination eines *Bedürfnisses* mit einem *Ziel* stellt derweil ein *Motiv* dar, welches wiederum spezifische Handlungen implizieren oder aufrechterhalten kann. Kombinationen eines *Motivs* mit anderen *Informationen*<sup>47</sup>, auch als *Absichten* in diesem Kontext zu bezeichnen, stellen die zentralen Strukturen der *PSI-Theorie* dar (vgl. Dörner & Schaub, 1998: 10). Die Menge der *Absichten* konkurriert derweil aufgrund der sich stetig ändernden Situationsgegebenheiten und der sich heraus resultierenden *Motivstärke* um die *Handlungsleitung* (vgl. Dörner, 1999: 202; vgl. Dörner & Schaub, 1998: 9 ff.). Die *Absicht* mit der höchsten *Motivstärke* ist handlungsleitend, wobei die *Motivstärke* einer *Absicht* sich wiederum aus der *Wichtigkeit* und *Kompetenz* der gegebenen Situation bzw. des Problemlösers zusammensetzt.

Die Interdependenzen von *Bedürfnissen* hinweg zu den realisierten *Absichten* können aus Sicht des *Informationsverarbeitungsansatzes* als Datenstrukturen und Prozesse aufgefasst werden. In der *PSI-Theorie* wird im Hinblick auf die Datenstrukturen zwischen einem *sensorischen Speicher* und einem *motorischen Speicher* unterschieden. Während der *sensorische Speicher* primär Wissen über Gegenstände, Situationen und Sachverhalte umfasst, werden im *motorischen Speicher* Abläufe und komplexe Handlungen gespeichert (vgl. Dörner, Schaub & Strohschneider, 1999: 202).

Hinsichtlich der Prozesse kann wiederum zwischen vier Gruppen von Prozessen differenziert werden (vgl. Abbildung 7): *GenInt* (*Generate Intention*), *SelectInt* (*Select Intention*), *RunInt* (*Run Intention*) und *Percept*. *GenInt* ist primär für die Absichtsentstehung und -bearbeitung zuständig, in dem im Rahmen des Prozesses potenzielle Mängel durch

---

<sup>47</sup> Als Informationen können in diesem Kontext z.B. die zur Verfügung stehenden Operatoren für die gegebene Situation aufgefasst werden

Bedarfsindikatoren identifiziert und diese anschließend mit den jeweiligen Zielen verknüpft werden. *SelectInt* wählt sodann die *Absichten*, welche als nächste das Handeln bestimmen, aus. *RunInt* übernimmt die konkrete Ausführung, wobei *RunInt* verschiedene Möglichkeiten zur Ausführung der Absichten zur Verfügung stehen. Zuletzt existiert die Methodengruppe *Percept*, welche die anderen Methodengruppen mit den individuell relevanten Informationen bezüglich der Umwelt bedient (vgl. Dörner et al., 1999: 203 ff.).

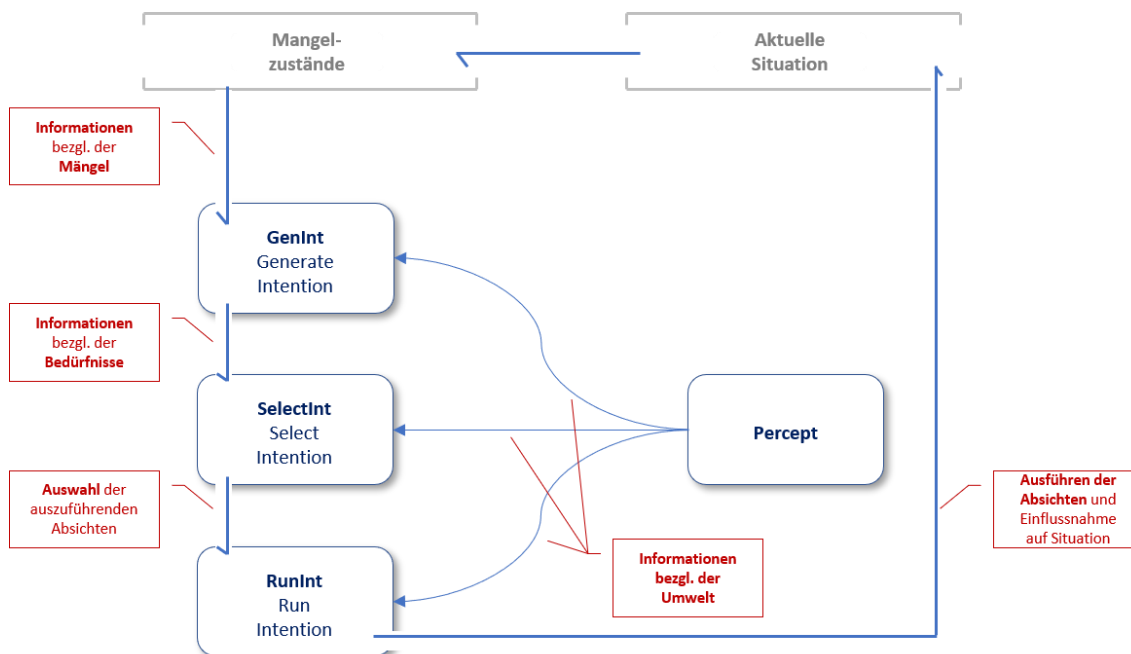


Abbildung 7, Prozesse und Methodengruppen der PSI Theorie<sup>48</sup>

Zusammengefasst dienen die verschiedenen Modelle zur Vergegenwärtigung der Informationserkennung und -verarbeitung als Referenz zur Strukturierung der einzelnen Prozessabschnitte im Rahmen des komplexen Problemlösens. So verweisen die einzelnen Modelle nicht auf die Inhalte der gedanklichen Prozesse, sondern strukturieren die Abfolge und Verarbeitung der Informationen im Zuge der einzelnen Prozessschritte. Die dargelegte Struktur der kognitiven Prozesse dient einem näheren grundlegenden Verständnis der gedanklichen Struktur und, darauf aufbauend, einer besseren Auslegung der aus den deskriptiven Untersuchungen resultierenden Erkenntnisse. Auf diese deskriptiven Untersuchungen zum Problemlöseverhalten von Individuen wird nachfolgend eingegangen.

## 2.4 Deskriptive Untersuchungen zum Problemlöseverhalten

Im Rahmen des Lösungsprozesses komplexer Entscheidungsprobleme stehen die jeweiligen Entscheider vor der Herausforderung, die den gegebenen Umständen entsprechende

<sup>48</sup> Darstellung nach Dörner (1998)

optimale Entscheidung zu treffen. Die daraus resultierenden Folgen für das Entscheidungsumfeld sowie die Implikationen, auf die der Problemlösung zugrundeliegenden Ziele, gilt es während der Entscheidungsfindung unmittelbar zu berücksichtigen. *Rational*<sup>49</sup> zu entscheiden gestaltet sich im Hinblick auf die spezifischen Eigenschaften des problemlösenden Entscheiders und insbesondere aufgrund der Intransparenz und Dynamik der gegebenen Situation als schwierig, weswegen vereinfachende Idealvorstellungen hinsichtlich des Entscheidungsprozesses<sup>50</sup> oftmals angenommen werden. Forschungsarbeiten von DÖRNER (1989) und HOFINGER (2003) verweisen auf strukturelle Abweichungen von gegebenen Idealvorstellungen. So tendieren Individuen beim Lösen komplexer Probleme konsequent zu einer Zielbildung ohne Prioritätensetzung und zu einer starken Komplexitätsreduktion durch emotionale Beeinflussung im Rahmen der Problemlösung oder Informationsselektion. Weiterhin unterlassen Individuen im Rahmen der Problemlösung eine Analyse von Nah- bzw. Fernwirkungen der jeweiligen Handlungen. Zudem stellten DÖRNER (1989) und HOFINGER (2003) ein Mangel an hypothesengerechter Informationssammlung fest (vgl. Dörner, 1989; vgl. Hofinger, 2003). In Anlehnung an die Forschungsarbeiten von DÖRNER (1989) und HOFINGER (2003) zielt das nachfolgende Kapitel darauf ab, die der Entscheidungsfindung zugrundeliegenden empirisch untersuchten Einflussfaktoren aufzuzeigen.

### 2.4.1 Komplexitätsreduktion als Folge von kognitivem Stress

Komplexe Probleme, insbesondere relevante Entscheidungen auf Basis einer unsicheren Informationslage zu treffen, setzen den problemlösenden Entscheider unter Handlungsstress (vgl. Strohschneider, 1992). So führt die Überforderung des Entscheiders oftmals zu einer charakteristischen Einengung des Denkens und Verhaltens des problemlösenden Entscheiders, was wiederum eine *kognitive Notfallreaktion* impliziert (vgl. Dörner et al., 1983a)<sup>51</sup>. Die speziell im Rahmen des Szenarios *Lohhausen* ausgearbeitete kognitive Notfallreaktion der problemlösenden Entscheider geht mit einem Kontrollverlust einher, welcher wiederum mit der individuellen Kompetenz des Entscheiders und dessen Befähigung mit einer solchen Situation umzugehen korreliert. Diese notwendige Kompetenz im Umgang mit komplexen Entscheidungsproblemen wird nach Dörner, Reither und Stäudel (1983b) und STÄUDEL (1987) auch als *heuristische Kompetenz* bezeichnet (vgl. Dörner et al., 1983b; vgl. Stäudel, 1987).

---

<sup>49</sup> Vgl. hierzu nähere Definitionen hinsichtlich des Rationalitätskriteriums in Kapitel 2.1

<sup>50</sup> Der Entscheidungsprozess umfasst nach Hofinger (2013) im Wesentlichen die folgenden Merkmale: Zielbildung, Informationsmanagement, Modellbildung, Planen & Entscheiden, Kontrolle und Selbstreflexion

<sup>51</sup> Die stressähnlichen Symptome beim Lösen komplexer Probleme werden auch als *kognitive Notfallreaktion* bezeichnet. Zweck einer *kognitiven Notfallreaktion* ist derweil die Herstellung einer Bereitschaft für schnelle und allgemeine Reaktionen (vgl. Dörner et al., 1983: 427).

*Heuristische Kompetenz* oder konkret das Aufrechterhalten eines Kompetenzgefühls ist im Kontext des komplexen Problemlösens notwendig, um die Handlungsfähigkeit des problemlösenden Entscheiders aufrechtzuerhalten (vgl. Dörner, 1989; vgl. Strohschneider, 2002). Ist das Kompetenzgefühl, wie im Rahmen einer *kognitiven Notfallreaktion* nur in minderer Form gegeben, wird der Einsatz der Ressourcen des problemlösenden Entscheiders reduziert. Denken und Handeln dienen dann primär der Selbstregulation, als dem Identifizieren einer den gegebenen Umständen entsprechenden Entscheidung. Wesentliche Erkenntnisse aus einer solchen Situation umfassen das *Absinken des intellektuellen Niveaus* des Entscheiders, welches wiederum *ad-hocistisches Verhalten* und *einfache, reduktionistische Denk-Modelle* auf Seiten des problemlösenden Entscheiders impliziert (vgl. Hofinger, 2013: 12). Zudem kann eine *Degeneration der Hypothesenbildung* und einer *Personalisierung der Verantwortung*<sup>52</sup> auf Seiten des problemlösenden Entscheiders festgestellt werden (vgl. Dörner et al., 1983b). *Bewusstes Denken* und *bewusstes Planen* werden in einer solchen Situation untergeordnet (vgl. Hofinger, 2013).

Auch wenn das menschliche Gehirn sehr viele Informationen verarbeiten kann, ist die für das *bewusste Denken* zur Verfügung stehende Informationsverarbeitungskapazität beschränkt (vgl. Dijksterhuis & Nordgren, 2006; vgl. Miller, 1956). Da nur wenige Elemente gleichzeitig im Rahmen eines *bewussten Denkprozesses* verarbeitet werden können, erfolgt dieser in der Regel sequenziell, insbesondere wenn *bewusstes Denken* in sprachlicher Form unmittelbar wiedergegeben wird. *Bewusstes Denken* ist demnach vergleichsweise langsam und mühevoll (vgl. Hofinger, 2013: 15), weshalb Menschen *Mechanismen zur Komplexitätsreduktion* anwenden und auf *Handlungsroutinen* bzw. *Automatismen* in solchen Situationen zugrückgreifen (vgl. Rasmussen, 1983). *Mechanismen der Komplexitätsreduktion* eines *problemlösenden Entscheider* umfassen derweil insbesondere Methoden der Informationsreduktion, eine verminderte Zustands- und Zielelaboration und die Tendenz, vergangene Handlungen und Gegebenheiten nicht in zukünftige Entscheidungen bzw. Entscheidungsprozesse mit einzubeziehen (vgl. Hofinger, 2013: 16).

#### **2.4.2 Emotional-motivationale Konstitution des problemlösenden Entscheiders**

Auch die individuelle *emotional-motivationale Konstitution* beeinflusst wesentlich den Problemlöseprozess sowie die resultierende Lösungsgüte (vgl. Dörner et al., 1983b; vgl. Dörner, 1999; vgl. Krems & Bachmaier, 1991; vgl. Lantermann, Döring-Seipel & Schima, 1992; vgl. Stäudel, 1987). So haben eine kognitive Überlastung und ein minderes Kompetenzgefühl oft eine emotionale Verarbeitung und Bewertung der jeweiligen Situation zur

---

<sup>52</sup> *Personalisierung der Verantwortung* umfasst hier in Anlehnung an Hofinger (2013) das Zuschreiben der Verantwortung für Probleme an andere Personen.

Folge, welche sich wiederum häufig konsequent von einer bewussten, sachlichen Bewertung der Situation unterscheidet. Die Unterscheidung resultiert hierbei aus der Beurteilung der Situation hinsichtlich der emotionalen Stimmigkeit, z.B. vor dem Hintergrund der Vermeidung negativer *Emotionen* (vgl. Hofinger, 2013). Die emotionale Stimmigkeit stellt eine individuell den jeweiligen Entscheidern zuordenbare Eigenschaft dar, sodass nähere Erkenntnisse hinsichtlich der emotionalen Stimmigkeit eines Entscheiders keine Rückschlüsse auf die emotionale Stimmigkeit anderer Entscheider in einer solchen Situation zulassen. Die emotionale Bewertung einer Situation geschieht schnell und ohne bewusste, notwendige Aufmerksamkeit bzw. kognitive Anstrengung (vgl. Hofinger, 2013) und stellt somit, in Anlehnung an die Erkenntnisse aus Kapitel 2.4.1, auch eine Methodik zur Vermeidung von *bewusstem Denken* dar (vgl. Güss, Evans, Murray & Schaub, 2009).

Im Hinblick auf die *motivationale Konstitution* des problemlösenden Entscheiders liegt die Vermutung nahe, dass eine motivierte Versuchsperson Lösungen besserer Güte erzielt als eine unmotivierte Versuchsperson. Als *Motivation* wird in diesem Zusammenhang die Auffassung des problemlösenden Entscheiders unterstellt, in Bezug auf das im Rahmen der Problemlösung identifizierte Ziel möglichst genaue Schlussfolgerungen und Handlungen abzuleiten (vgl. Kruglanski, 1980). Verschiedene Forschungsarbeiten unterstützen die These der positiven Wechselwirkung von *Motivation* und *Problemlösungsleistung* (vgl. Gagné, 1985; vgl. Quadrat-Ullah, Spector & Davidsen, 2008; vgl. Vollmeyer, Rollet & Rheinberg, 1997). So konnten VOLLMEYER ET AL. (1997) den Zusammenhang zwischen *Motivation* und *Problemlöseleistung* im Rahmen ihrer Experimentreihe um das System *Biology Lab* bestätigen, wobei sie insbesondere auf die Relevanz hinweisen, *motivationale Eigenschaften* vor Durchführung des Experiments zu messen, um potenzielle Verzerrungen zwischen Erfolg bzw. Misserfolg und *Motivation* auszuschließen. Auf die Verzerrungen von *Motivation* durch Erfolg bzw. Misserfolg verweisen derweil auch Vollmeyer und Funke (1999).

Zur präziseren Ausarbeitung der motivationalen Effekte und Ergründung der Verzerrungen durch Erfolg und Misserfolg befassen sich Vollmeyer und Rheinberg (1998) mit einer weiteren Differenzierung der Begrifflichkeit *Motivation*. In ihrem darauf aufbauend entwickelten Modell untergliedern sie die Begrifflichkeit *Motivation* im Hinblick auf komplexes Problemlösen in vier Komponenten: *Interesse*, *Herausforderung*, *Erfolgszuversicht* und *Misstrauensbefürchtung*. Zudem wird die *Motivation* in den jeweiligen Ausprägungen der Komponenten sowohl vor Aufgabenbearbeitung wie auch während der Aufgabenbearbeitung gemessen, um motivationale Änderungen über die Zeit erfassen zu können. Auch in den Forschungsarbeiten von Bandura und Wood (1989), Wood und Bandura (1989) und Wood, Bandura und Bailey (1990) wird die Relevanz der Messung

*motivationaler Aspekte* über die gesamte Problemlösungssimulation bestätigt (vgl. Bandura & Wood, 1989; vgl. Wood et al., 1990; vgl. Wood & Bandura, 1989). Im Hinblick auf die Ergebnisse bestätigen sowohl die Forschungsarbeiten von VOLLMEYER und RHEINBERG (1998) wie auch die zahlreichen Forschungsarbeiten von BANDURA und WOOD (1989, 1990) die dominierende Problemlösungsgüte eines motivierten Problemlösers gegenüber eines minder motivierten Problemlösers. Dies lässt sich insbesondere auf die positive Wechselwirkung von *motivationalen* Aspekten mit der Auswahl systematischer Strategien zurückführen (Bandura & Wood, 1989: vgl.; vgl. Vollmeyer & Rheinberg, 1998; vgl. Wood et al., 1990; vgl. Wood & Bandura, 1989).

### 2.4.3 Einfluss von Expertise

In verschiedenen Forschungsarbeiten wurde untersucht, inwiefern Expertise hinsichtlich der Lösung komplexer Probleme existiert (vgl. Dörner, 1991; vgl. Reimann, 1998; vgl. Schaub, 1998). Insbesondere die Frage welche Eigenschaften eine solche Expertise definieren und wie die Vergegenwärtigung von Expertise im Rahmen der Problemlösung stattfindet, erfahren in den Forschungsarbeiten eine besondere Bedeutung. Expertise erweist sich im Kontext des komplexen Problemlösens als Sammlung von Faktoren, welche den problemlösenden Entscheider von der Strukturierung der Problemlösung bis hin zur Auswahl und Implementierung der Handlungsalternativen begleitet.

Im Hinblick auf die Problemlösungsgüte zeigt PUTZ-OSTERLOH (1987), dass Experten auch in fachfremden komplexen Entscheidungsproblemen bessere Ergebnisse im Rahmen der Problemlösung erreichen, als in deren fachspezifischem Aufgabengebiet (vgl. Putz-Osterloh, 1987: 80). In jenem Experiment ließ PUTZ-OSTERLOH (1987) sieben Professoren und dreißig Studenten die realitätsnahen Szenarien *Schneiderwerkstatt* und *Moro*<sup>53</sup> bearbeiten.

Nach PUTZ-OSTERLOH (1987) zeichnen sich *Experten* insbesondere dadurch aus, dass sie sich über gezieltes Einholen von Informationen mehr *systemrelevantes Wissen*<sup>54</sup> aneignen und übereinstimmend mehr *Hypothesen* über das gegebene System und dessen Entwicklung generieren (vgl. Putz-Osterloh, 1987: 80). Die Informationsspeicherung geschieht bei *Experten* im Vergleich zu *Novizen* präziser (vgl. Johnson, 1988). Bei der aus der Sammlung von Informationen resultierenden Klassifikation der Probleme orientieren sich *Experten* an Tiefenmerkmalen der Probleme, während *Novizen* zu einer übergeordneten Priorisierung oberflächlicher Merkmale neigen (vgl. Chi, Feltovich & Glaser, 1981).

---

<sup>53</sup> Nähere Informationen bezüglich der Szenarien sind in Kapitel 2.2.3.2 aufzufinden.

<sup>54</sup> Nach Putz-Osterloh (1987) eignen sich problemlösende Entscheider mit Experten hintergrund Systemwissen, im Sinne von Kenntnissen über die gegebenen Wechselwirkungen zwischen Systemvariablen und Detailwissen hinsichtlich der Entwicklung der jeweiligen Variablen, besser an.



Dies ist auch bei Vergleich der Wissensstrukturen im semantischen Gedächtnis zwischen *Novizen* und *Experten* ersichtlich (vgl. Chi et al., 1981).

Im Hinblick auf das Verhalten im Rahmen der Simulation bewerten Experten ihr zukünftiges Vorgehen positiver und verbalisieren ihre allgemeinen Ziele (vgl. Funke, 2003: 177; vgl. Putz-Osterloh, 1987). DÖRNER (1991) kommt in seinen Analysen zur Einordnung der Ergebnisse des *Moro* Experiments durch Schaub und Strohschneider (1989) zu ähnlichen Schlüssen. So verwenden problemlösende *Entscheider mit Expertise* bei der Problemlösung mehr Zeit für die Strukturierung und Aufbereitung des Problems durch gezielte Informationssammlung. Auf Basis der Informationssammlung werden Hypothesen gebildet und kritisch hinterfragt, ehe anschließend über mögliche Handlungen entschieden wird (vgl. Dörner, 1991: 131 f.). Insbesondere in dem kritischen Hinterfragen und Verwerfen von Hypothesen sehen Krems und Bachmaier (1991) eine zusätzliche Eigenschaft eines *Experten*, welche so ihr Realitätsmodell stetig den gegebenen Rahmenbedingungen anpassen, um bessere Ergebnisse zu erlangen (vgl. Krems & Bachmaier, 1991).

Entgegen der Ergebnisse von PUTZ-OSTERLOH (1987) und DÖRNER (1991) legt REITHER (1981) in seinen Ergebnissen zur Experimentreihe basierend auf dem Szenario *Dagu*<sup>55</sup> dar, dass *Experten* bereits zu Beginn der Simulation, ohne hinreichend weitere umfassende Vorbereitung, zu Aktionismus tendieren (vgl. Reither, 1981). Er sieht im Hinblick auf Expertentum eine damit einhergehende *blindness of specialists*, welche einen häufigen Rückgriff auf individuell bekannte Standardstrategien impliziert. So konnte in der Experimentreihe von REITHER (1981) kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Strategien oder Problemlösungsgüte zwischen *Experten* und *Novizen* festgestellt werden (vgl. Funke, 2003: 177). Auch nach Forschungen von CHI ET AL. (1982) bestehen keine Unterschiede hinsichtlich der Strategiewahl zwischen *Experten* und *Novizen* (vgl. Chi et al., 1982).

Zusammenfassend erscheint die konkrete Definition des Begriffs Expertise und die unmittelbar isolierte Erfassung von Expertise im Rahmen von Untersuchungen komplexer Entscheidungsprobleme nicht trivial. So kann in den aufgeführten Experimenten der Szenarien *Schneiderwerkstatt*, *Moro* und *Dagu* neben Expertise auch die erhöhte Lebenserfahrung der Manager bzw. Professoren gegenüber den Studenten als hinreichende Begründung besserer und strukturierter Entscheidungen, angeführt werden (vgl. Funke, 2003: 177).

---

<sup>55</sup> Das Szenario *Dagu* stellt ein zu dem *Moro* Szenario vergleichbares Szenario dar.

#### 2.4.4 Operative Intelligenz

Die in der Forschung am meisten untersuchte Fragestellung ist die des möglichen Zusammenhangs zwischen *Test-Intelligenz* und *Problemlösegüte* eines Individuums. Entgegen der naheliegenden Vermutung eines positiven Zusammenhangs existieren Studien, insbesondere nach DÖRNER ET AL. (1983a), DÖRNER UND PFEIFER (1991) und PUTZ-OSTERLOH (1981), welche einem solchen Zusammenhang nicht bestätigen können.

DÖRNER untersucht im Rahmen des *Lohhausen* Szenarios den Zusammenhang zwischen *Test-Intelligenz* und *Problemlösegüte*, wobei er zur Messung der *Test-Intelligenz* den Intelligenztest nach RAVEN (1962) und den Intelligenztest nach WEISS (1971) hinzuzieht. Bei Abgleich der Testergebnisse konnten derweil nur niedrige Korrelationen<sup>56</sup> zwischen *Test-Intelligenz* und *Problemlösungsgüte* festgestellt werden. Zudem erwiesen sich die festgestellten Korrelationen als nicht signifikant (vgl. Dörner et al., 1983a; vgl. Hussy & Selg, 1998: 146 f.).

Auch PUTZ-OSTERLOH (1981) kam in ihren Untersuchungen unter Verwendung des *Schneiderwerkstatt* Szenarios zu ähnlichen Ergebnissen. So konnte sie nach Durchführung der Experimentreihe bei Abgleich der Versuchspersonen, welche das Szenario unter intransparenten Bedingungen bearbeiten haben, keinen signifikanten positiven Zusammenhang zwischen *Test-Intelligenz* und *Problemlösungsgüte* feststellen.

Während DÖRNER und PUTZ-OSTERLOH im Hinblick auf den nicht festzustellenden Zusammenhang auf die fehlende umfassende Abdeckung für die Problemlösung relevanter Faktoren durch Intelligenztests hinweisen, sieht FUNKE in der methodischen und konzeptionellen Erhebung und Berechnung des Zusammenhangs den wesentlichen Fehler (vgl. Funke & Frensch, 2007: 28 f.). So argumentiert Funke hinsichtlich des *Lohhausen* Szenarios, dass es unmöglich sei, ein objektives und vergleichbares Maß an Problemlösegüte zu erheben (vgl. Funke & Frensch, 2007: 29).

Basierend auf den Ergebnissen wurden verschiedene weitere Ansätze verfolgt, den Zusammenhang zwischen *Intelligenz* bzw. *Test-Intelligenz* und *Problemlösungsgüte* tiefergehender zu untersuchen. PUTZ-OSTERLOH (1981) untersucht in weiteren Experimentreihen die Korrelation zwischen Problemlösungsgüte und klassischer *Test-Intelligenz* unter Berücksichtigung veränderter Rahmenbedingungen. Infolgedessen konnte sie bei Durchführung der Experimentreihe unter *transparenten* Bedingungen einen signifikanten Zusammenhang zwischen *Problemlösegüte* und *Test-Intelligenz* feststellen (vgl. Putz-Osterloh, 1981).

---

<sup>56</sup> Bei Errechnung des Korrelationskoeffizienten zwischen Problemlösungsgüte und dem jeweiligen Intelligenztest konnte eine Korrelation in Höhe von 0,03 bei dem Intelligenztest nach Raven (1961) und eine Korrelation in Höhe von 0,12 bei Intelligenztest nach Weiss (1971) festgestellt werden.

Auch STROHSCHNEIDER (1991) zeigt in seinen Untersuchungen, dass bei Abänderung des Experimentdesigns, speziell in seiner Experimentreihe im Hinblick auf das Vorgeben eines spezifischen Ziels für die Versuchspersonen, signifikante Zusammenhänge zwischen *Test-Intelligenz* und *Problemlösungsgüte* festgestellt werden können (vgl. Strohschneider, 1991).

DÖRNER (1986) entwickelte auf Basis seiner Ergebnisse die Theorie der *operativen Intelligenz*, welche nicht vollständig durch Intelligenztests zu erfassen ist (vgl. Dörner, 1986). Die *operative Intelligenz* differenziert sich in diesem Zusammenhang von in allgemeinen Tests abgefragter *Intelligenz*, als dass sie ein besserer Prädiktor für die Erarbeitung von Lösungen und die Koordination der vorhanden intellektuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten zu sein scheint. Die Ergebnisse von PUTZ-OSTERLOH (1981) und STROHSCHNEIDER (1991) unterstützen in diesem Kontext die These von DÖRNER (1986), dass Intelligenztests nicht alle für die komplexe Problemlösung prüfen (vgl. Hussy & Selg, 1998: 171; vgl. Putz-Osterloh, 1981; vgl. Strohschneider, 1991).

Im Hinblick auf die vorliegende Arbeit dienen die dargelegten Erkenntnisse der deskriptiven Untersuchungen als wesentliche Referenz für die Ableitung der einzelnen im Zuge der Datenerhebung relevanten Aspekte. So werden diese Erkenntnisse, wie auch die Erkenntnisse der *Behavioral Game Theory*, im Kontext der Konkretisierung des Forschungsvorhabens (vgl. Kapitel 3.2) wiederholt dargelegt, präzisiert und hinsichtlich der weiteren Untersuchungen selektiert. Präzisierung und Selektion erfolgen hierbei im Hinblick auf eine möglichst umfängliche Betrachtung der gedanklichen Strukturen der Versuchspersonen im Rahmen der realen, komplexen Spiele.

## 3 Konzeption der empirischen Untersuchung

Nachdem in Kapitel 2 die theoretischen Grundlagen der Untersuchung behandelt wurden, wird nun in diesem Kapitel die Konzeption der empirischen Untersuchung beschrieben. So gibt dieses Kapitel Aufschluss darüber, welche konkreten Aspekte in welcher Experimentalumgebung untersucht werden. Zu diesem Zweck werden im ersten Teilkapitel zunächst die Anforderungen hinsichtlich der zu untersuchenden Entscheidungsprobleme definiert. Sodann werden die zu untersuchenden Aspekte des Entscheidungsverhaltens der Spieler dargelegt. Insbesondere wird hier eine Differenzierung zu bereits existierenden Untersuchungen komplexer Entscheidungsprobleme und der *Behavioral Game Theory* vorgenommen, indem ausschließlich die kognitiven Prozesse hinter den Entscheidungen im Rahmen der Arbeit untersucht werden. Anschließend werden Experimentdesign und die Methodik hinter der Erfassung der relevanten Daten näher beschrieben. Schließlich erfolgt die Darstellung des Prozesses hin zur Entwicklung einer Experimentplattform, einschließlich deren Validierung im Rahmen von Experimenten an der *Führungsakademie der Bundeswehr* und am *Karlsruher Institut für Technologie (KIT)*. Anschließend wird auf die Ausgangsdatenbasis aus den für diese Arbeit durchgeführten Experimenten und die Aufbereitung der Daten eingegangen, ehe zuletzt die verwendeten statistischen Verfahren beschrieben werden.

Damit orientiert sich die Untergliederung dieses Kapitels an den Komponenten empirischer Forschung, welche konzeptionelle Bestandteile, wie Ideen über das untersuchte Problem, wie auch verfahrenstechnische Inhalte, wie die Darlegung der verwendeten statistischen Verfahren, beinhaltet (vgl. Kubicek, 1975: 34).

### 3.1 Allgemeine Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem

In diesem Abschnitt werden die allgemeinen Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem in Anlehnung an die Untersuchungen der Forschungsgebiete des *Komplexen Problemlösens* näher definiert.

Hierbei wird sich der nachfolgenden Abbildung (vgl. Abbildung 8) bedient, welche die Struktur, der dieser Arbeit zugrundeliegenden Analysen adressiert. Wie in dem zuvor dargelegten Kapitel 2 dargelegt, orientiert sich die Arbeit hierbei der Untersuchungen der *Behavioral Game Theory* und des *Komplexen Problemlösens*. Jedes dieser Forschungsgebiete kann durch den *Problekontext* und das *Entscheidungsrational* charakterisiert und

abgegrenzt werden. Weiterhin wird in verschiedenen Forschungsarbeiten, wie nach DÖRNER, auch die Problemlösungsgüte näher betrachtet<sup>57</sup>. Grundsätzlich stellen die *Behavioral Game Theory* und die Forschungen hinsichtlich des *Komplexen Problemlösens* beide Forschungsgebiete der Entscheidungstheorie dar. Wesentliche Unterschiede können bei näherer Betrachtung der *Interaktionsform*, der Repräsentation als *reales* oder *abstraktes Entscheidungsproblem* und der *Zahl an Entscheidungselementen* festgestellt werden.

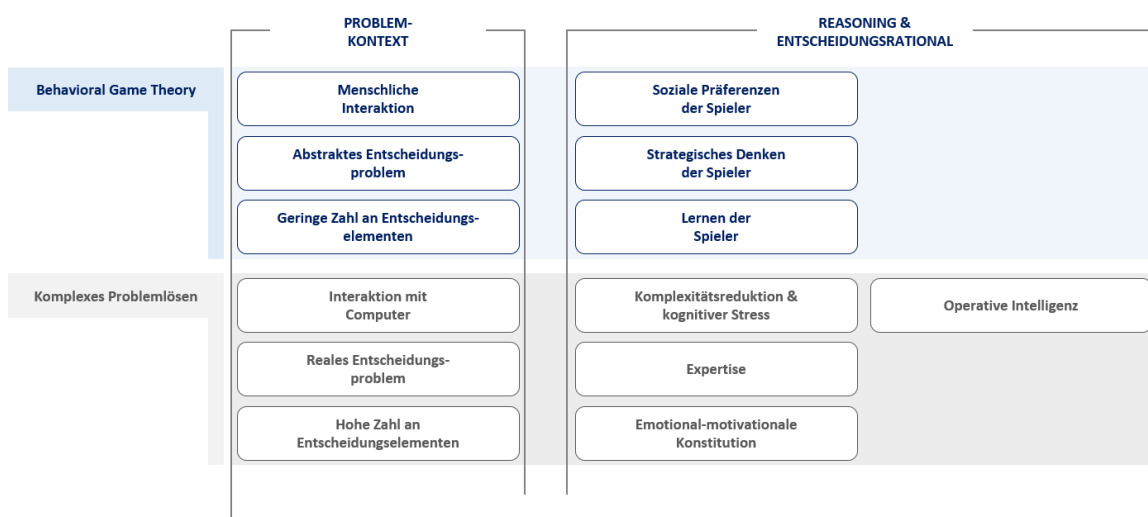


Abbildung 8, Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem<sup>58</sup>

Inhaltlich wird sich die vorliegende Arbeit mit realen, komplexen Entscheidungsproblemen beschäftigen (vgl. Abbildung 8). Insbesondere der Terminus *Komplexität*<sup>59</sup> wird im Rahmen der Arbeit durch Konkretisierungen hinsichtlich der Interaktionsart und der Zahl an möglichen Entscheidungselementen näher definiert.

### 3.1.1 Reale, komplexe Entscheidungsprobleme

Für die vorliegende Untersuchung werden ausschließlich reale, komplexe Spiele berücksichtigt. So gilt es nicht isolierte *Entscheidungssituationen* im Rahmen der Untersuchung zu berücksichtigen, was inhaltlich näher den Forschungen der *Behavioral Game Theory* entsprechen würde, sondern vielmehr den gesamten Problemlöseprozess, welcher über eine singuläre Entscheidung hinausgeht<sup>60</sup>. *Problemlösen* kann in diesem Zusammenhang mehrere Entscheidungssituationen enthalten, welche zwar unmittelbar dem Problem zuordenbar, jedoch inhaltlich voneinander unabhängig sind.

<sup>57</sup> Diese wird im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit jedoch explizit nicht berücksichtigt, vgl. Kapitel 3.2.1

<sup>58</sup> Eigene Darstellung

<sup>59</sup> In Anlehnung an die in Kapitel 2.2.2.1 dargelegten Ausprägungen eines komplexen Entscheidungsproblems.

<sup>60</sup> Vgl. Kapitel 2.2.1.3

Weiterhin handelt es sich um ein reales Entscheidungsproblem. So werden, ähnlich wie im Rahmen der Untersuchungen des komplexen Problemlösens, Miniaturwelten geschaffen, welche reale *politische, ökonomische, militärische* oder auch *alltägliche* Probleme widerspiegeln. Dies impliziert zweierlei Vorteile: Einerseits ist es den Versuchspersonen so möglich, praktisch erlangtes Wissen zur Strukturierung und Lösung eines Entscheidungsproblems unmittelbar im Zuge des Experiments anzuwenden. Ein Transfer bereits erlangter Kenntnisse in eine unbekannte Problemlöse- und Experimentalumgebung ist somit nicht notwendig. Andererseits können neu durch das Experiment angeeignete Erkenntnisse direkt auf die individuelle persönliche Entscheidungsumgebung transferiert werden.

Darüber hinaus wird ein komplexes Entscheidungsproblem betrachtet<sup>61</sup>. Dieses kann durch die bereits benannten Merkmale der *Komplexität* und *Vernetztheit*, *Intransparenz*, *Polytelie* und *Dynamik* beschrieben werden. *Komplexität* und *Vernetztheit* des Entscheidungsproblems resultieren in diesem Zusammenhang aus der Menge an Entscheidungselementen<sup>62</sup>, der Menge an Spielern und der unmittelbaren Wechselwirkung zwischen den Spielern.

***Bei Betrachtung der Forschungen von DÖRNER resultiert die wahrgenommene Komplexität vornehmlich aus der Zahl und der Vernetztheit der Entscheidungselemente. Die vorliegende Arbeit erweitert das Spektrum an Komplexität, indem weitere Entscheidungssubjekte, deren Handlungen nur bedingt zu antizipieren sind, auf das Entscheidungsumfeld einwirken. Im Kontext der Spieldurchführung gilt es somit nicht nur im Hinblick auf die Entscheidungselemente und deren Wirkung Expertise aufzubauen, sondern auch durch Akkumulation von Wissen in Bezug auf die Aktionen und potenziellen Reaktionen der anderen Spieler.***

Bei dem relevanten Problem handelt es sich derweil um ein *strategisches Spiel*<sup>63</sup>, bei welchem die Spieler ihre Entscheidungen sowohl an der individuellen Nutzenfunktion wie auch an den Erwartungen hinsichtlich des Verhaltens der anderen Spieler wesentlich ausrichten. Das Ergebnis eines einzelnen Spielers resultiert somit nicht allein aus der aggregierten Menge seiner eigenen Handlungen, sondern vielmehr aus der Summe an Handlungen aller an dem strategischen Spiel beteiligten Spieler<sup>64</sup>.

---

<sup>61</sup> In Anlehnung an die Definitionen von Dörner (1976), Putz-Osterloh (1981) und Dörner (1989).

<sup>62</sup> Detaillierter Diskussion in nachgelagertem Kapitel 3.1.3

<sup>63</sup> Eine nähere Beschreibung eines *strategischen Spiels*, insbesondere im Hinblick auf die menschliche Interaktion, erfolgt in Kapitel 3.1.2

<sup>64</sup> Vgl. Kapitel 2.1.1

*Intransparenz* ist in diesem Kontext aufgrund der nur bedingten Prognostizierbarkeit des Verhaltens der anderen Spieler gegeben. Es können zwar Annahmen hinsichtlich der Handlungen der anderen Spieler getroffen, die unmittelbare Implementierung der Handlungen jedoch nicht gesteuert werden.

Die *Dynamik* des Entscheidungsproblems resultiert unmittelbar aus der fehlenden zeitlichen Konstanz des Entscheidungsumfelds. So kann sich das Entscheidungsumfeld durch den Einfluss der anderen Spieler oder potenzieller Szenarien stetig verändern.

Die Eigenschaft der *Polytelie* wird durch die Anwesenheit verschiedener Teilsituationen und Problemlösungsmöglichkeiten berücksichtigt. Das Entscheidungsproblem soll in diesem Kontext auch nach näherem Verständnis von Situation und Problematik eine tiefgehende Analyse und Priorisierung zwischen den verschiedenen zu erreichenden Zielen erfordern.

Nachfolgend werden die zwei der Untersuchung zugrundeliegenden Merkmale der *Interaktion mit anderen Spielern* und der *Zahl an Entscheidungselementen*, insbesondere vor dem Hintergrund bereits durchgeführter empirischer Untersuchungen, beleuchtet.

### **3.1.2 Interaktion mit anderen Spielern**

Wenngleich die eben beschriebenen komplexen Entscheidungsprobleme sich sehr stark an den Untersuchungen nach DÖRNER (1989) orientieren, so deutlich unterscheiden sie sich doch in dem Merkmal der *Interaktion mit anderen Spielern*. So interagiert die Versuchsperson in den *klassischen* komplexen Mikrowelten<sup>65</sup> ausschließlich mit der Entscheidungsumgebung, welche zuvor parametrisiert wurde. Eine direkte Interaktion mit anderen Spielern findet nicht statt. Diese ist Kern der Untersuchungen der *Behavioral Game Theory*. Sie ermöglicht neben der Untersuchung spielerindividueller kognitiver Prozesse auch die Untersuchung interaktionsgetriebener, spielerübergreifender Denkprozesse<sup>66</sup>.

Der Möglichkeit, nicht allein mit der statischen bzw. rein algorithmischen Entscheidungsumgebung oder mit Szenarien zu interagieren, wird im Rahmen der Untersuchung stattgegeben, in dem in den Untersuchungen ein Spieler mit mindestens zwei weiteren Spielern im Zuge des *strategischen Spiels* interagiert. Die Auszahlungen bzw. das Attraktivitätsniveau der Spieler ist hierbei unmittelbar von den aggregierten Entscheidungen aller Spieler abhängig. Hinsichtlich der Spielform und der angedachten Interaktion werden *kooperative, koordinative* und *konfliktäre* Aspekte<sup>67</sup> berücksichtigt.

---

<sup>65</sup> Klassische Szenarien wie *Lohhausen*, *Schneiderwerkstatt* und *Moro*.

<sup>66</sup> z.B. in Verhandlungen oder direkten Konflikten

<sup>67</sup> Vgl. Kapitel 2.1.2.1

Die nun berücksichtigte Interaktion mit anderen Spielern birgt verschiedene Implikationen bei Betrachtung der Merkmale, welche ein *komplexes Entscheidungsproblem* definieren: Einerseits ist die dem Spiel eigene inhärente *Intransparenz* nicht allein durch das sich stetig verändernde Entscheidungsumfeld gegeben<sup>68</sup>, sondern auch durch die Verhaltensweise des dem Spieler zugewiesenen Individuums. So kann die Rolle eines Spielers und dessen unmittelbare Wirkung in einem Spiel über verschiedene Individuen hinweg variieren. Andererseits werden Aspekte wie *Komplexität* und *Vernetztheit* durch die Existenz weiterer Spieler verstärkt. Dies wird besonders bei Betrachtung einer Entscheidungssituation ersichtlich, bei welcher der handelnde Akteur nicht nur die Handlungsmöglichkeiten der anderen Spieler berücksichtigen muss, sondern auch deren Präferenz- und Informationsstruktur (näheres hierzu in Kapitel 3.3.1).

### **3.1.3 Zahl an Entscheidungselementen**

Die für gewöhnlich betrachteten Spiele der Untersuchungen der *Behavioral Game Theory* fokussieren sich auf kleinere<sup>69</sup> Spiele und eine *geringe Zahl an Entscheidungselementen*. Wesentlich ist hier zunächst im Rahmen der präskriptiven Analyse des Spiels relevante Gleichgewichte zu berechnen. Anschließend gilt es in empirischen Untersuchungen die Wahl der Gleichgewichte deskriptiv zu bestätigen oder Begründungen für ein mögliches Abweichen von den Gleichgewichten darzulegen. Ein positiver Zusammenhang zwischen *Zahl an Entscheidungselementen* und potenziell untersuchbarer Verhaltensmuster liegt jedoch nahe.

Wie in Kapitel 2 dargelegt, bieten insbesondere die betrachtete Mikrowelten im Rahmen der Untersuchungen des *Komplexen Problemlösens* vielerlei Ansätze zur Ausarbeitung der Verhaltenseigenschaften. Inhaltlich wird sich die Arbeit somit sehr stark an den Erkenntnissen der Untersuchungen des *Komplexen Problemlösens* orientieren. Vor diesem Hintergrund werden sich auch die Forschungen der vorliegenden Arbeit primär an Spielen ähnlicher, mittlerer Größe orientieren. Somit erscheint im Hinblick auf die Ausarbeitung der interaktions- und spielerspezifischen Eigenschaften eine geeignete Abwägung zwischen der Zahl an Entscheidungselementen und der dem Experimentdesign geschuldeten Komplexität gefunden.

---

<sup>68</sup> z.B. äußere Effekte, die nicht von einem Spieler direkt beeinflusst werden können

<sup>69</sup> Vorzugsweise 2x2 Spiele (*Prisoner's Dilemma*) bei zwei Spielern oder 2x2x2 Spieler bei drei Spielern



## 3.2 Auswahl der zu untersuchenden Aspekte des Entscheidungsverhaltens bei Spielen

In diesem Kapitel werden aufbauend auf den Erkenntnissen der *Behavioral Game Theory*<sup>70</sup> und den Untersuchungen des *Komplexen Problemlösens*<sup>71</sup> die zu untersuchenden Aspekte der empirischen Untersuchung dieser Arbeit näher beschrieben.

Zunächst wird eine Unterscheidung zwischen Untersuchungen hinsichtlich des *Reasonings* und Untersuchungen hinsichtlich des *Results* einer Problemlösung unternommen und der Schwerpunkt dieser Arbeit im Hinblick auf das *Reasoning* der Versuchspersonen erläutert. Anschließend werden die für die Untersuchung relevanten Aspekte im Kontext der Arbeit näher definiert und eingeordnet.

### 3.2.1 Differenzierung zwischen Reasoning und Result

Wie in vorangegangenen Kapitel dargelegt, betrachten Untersuchungen des *Komplexen Problemlösens* und der *Behavioral Game Theory* sowohl die individuellen Absichten hinter den Entscheidungen (*Reasoning*), wie auch die aus den Entscheidungen resultierenden Ergebnisse (*Result*).

*Reasoning* beschäftigt sich wesentlich mit den kognitiven Prozessen der Individuen, welche die resultierenden Entscheidungen bedingen. Untersuchungen der *Behavioral Game Theory* fokussieren sich hierbei primär auf Aspekte, die Abweichungen von normativ gegebenen Ergebnissen der spieltheoretischen Analyse erklären; so stehen die *sozialen Präferenzen* der Spieler, das *strategische Denken und Agieren* der Spieler sowie die zugrundeliegenden *Lernprozesse* der Spieler im Vordergrund<sup>72</sup>. Wesentliches Augenmerk der Untersuchungen des *Komplexen Problemlösens* erfahren Aspekte, welche mit der Größe des gegebenen realen Problems und dem Realitätsbezug zu erklären sind.

Auch werden bei den Untersuchungen komplexer Probleme die einzelnen Aspekte im Hinblick auf die Problemlösungsgüte betrachtet; so wurde in diesem Zusammenhang beispielsweise die Wechselwirkung zwischen Intelligenz und Problemlösungsgüte (*Result*) untersucht<sup>73</sup>, wobei kein übergreifender und klarer Zusammenhang zwischen messbarer Intelligenz und Problemlösungsgüte (*Result*) herausgearbeitet werden konnte (vgl. Kapitel 2.4.4).

Inhaltlich wird sich die vorliegende Arbeit von den zugrundeliegenden Untersuchungen des *Komplexen Problemlösens* und der *Behavioral Game Theory* durch ausschließliche

---

<sup>70</sup> Vgl. Kapitel 2.1.2

<sup>71</sup> Vgl. Kapitel 2.4

<sup>72</sup> Vgl. Kapitel 2.1.2

<sup>73</sup> Vgl. Kapitel 2.4.4

Fokussierung auf die relevanten Denkprozesse, und somit auf Aspekte des *Reasonings*, abgrenzen. So werden keine Abweichungen von spieltheoretisch rationalen Zuständen bzw. Wechselwirkungen mit der individuellen Problemlösungsgüte berücksichtigt. Die Arbeit leistet somit einen Beitrag zu der Erforschung der kognitiven Prozesse und strategischen Denkweisen, indem sie sich den Erkenntnissen der Verhaltensforschung des *Komplexen Problemlösens* und der *Behavioral Game Theory* bedient und diese auf reale, komplexe Spiele transferiert.

Nach Bestimmung der allgemeinen Anforderungen an die zu untersuchenden komplexen Entscheidungsprobleme, befasst sich der nachfolgende Abschnitt mit der Ableitung der zu untersuchenden qualitativen Aspekte des Entscheidungsverhaltens. Die dargelegten qualitativen Aspekte ergründen sich hierbei auf den in den *Theoretischen Grundlagen* dargelegten empirischen Erkenntnissen<sup>74</sup>.

### 3.2.2 Ableitung der zu untersuchenden qualitativen Aspekte

Ausgehend von der in den Kapiteln 2.1.2 und 2.4 definierten Teilmenge an qualitativen Aspekten, erfolgt in diesem Kapitel eine Auswahl im Hinblick auf das Forschungsziel der Arbeit sowie der in Kapitel 3.1 und Kapitel 3.2.1 definierten Rahmenbedingungen (vgl. Abbildung 9). Anschließend werden auf Basis der verbleibenden Aspekte übergreifende Untersuchungsebenen definiert und einzelne Elemente der Untersuchungsebenen näher beschrieben.

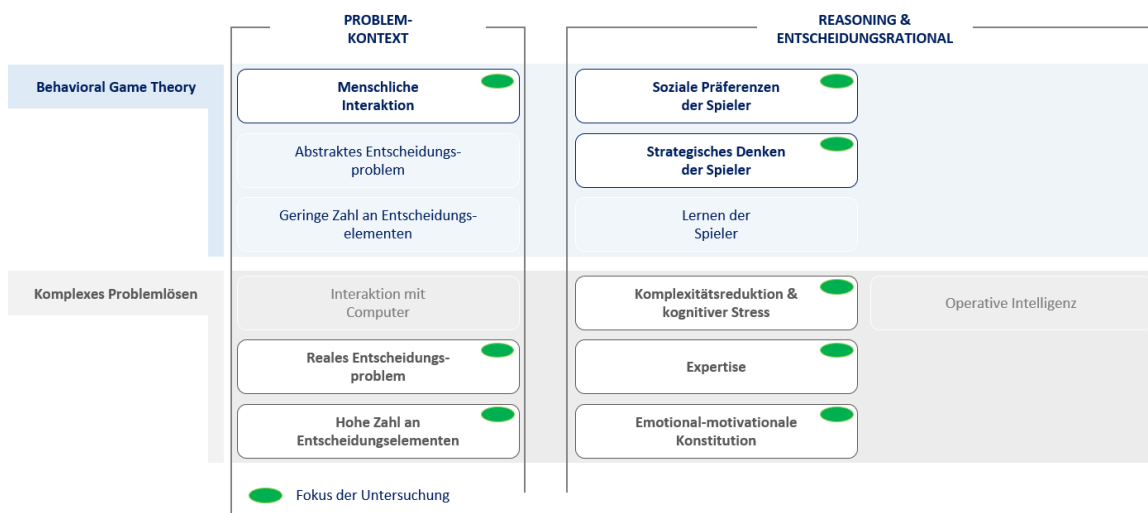


Abbildung 9, Auswahl der zu untersuchenden Aspekte

<sup>74</sup> Vgl. Kapitel 2.1.2 und Kapitel 2.4

### 3.2.2.1 Operative Intelligenz und Lernen der Spieler

Im Hinblick auf die Auswahl zu untersuchender Aspekte können die Aspekte der *Operativen Intelligenz* und des *Lernens der Spieler* ausgeschlossen werden, was im Folgenden erläutert wird.

So geht die Untersuchung von *Intelligenz* im Hinblick auf komplexe Entscheidungsprobleme wesentlich auf die inhärente Vermutung einer positiven Wechselwirkung zwischen *Intelligenz* und *Problemlösungsgüte* zurück. Die Begrifflichkeit der *Operativen Intelligenz* entstammt in diesem Zusammenhang der Forschungsarbeit von DÖRNER (1986), welcher nach verschiedenen Untersuchungen, die keine Wechselwirkungen zwischen *Intelligenz* und *Problemlösungsgüte* bestätigen konnten<sup>75</sup>, hierin eine alternative Begrifflichkeit für besondere intellektuelle Fähigkeiten bei der Lösung komplexer Probleme fand.

Zudem kann das *Lernen der Spieler* im Hinblick auf die nachfolgenden Untersuchungen ausgeschlossen werden. Ähnlich der Untersuchungen bezüglich der *Operativen Intelligenz* werden die Lernprozesse der Spieler insbesondere im Rahmen sich wiederholender Gegebenheiten bei Spielen und den Implikationen der Entscheidung hinsichtlich der Problemlösungsgüte untersucht. Die Nichtberücksichtigung erfolgt in diesem Zusammenhang aus zweierlei Gründen: Einerseits kann aufgrund der Betrachtung realer, komplexer Spiele eine Transformation der Erkenntnisse der *Behavioral Game Theory* auf *Lernprozesse* von Individuen nicht gewährleistet werden<sup>76</sup>. Andererseits kann im Hinblick auf die Fokussierung auf die kognitiven Prozesse und strategischen Denkweisen im Rahmen von komplexen Entscheidungsproblemen bei potenziell wiederkehrenden Entscheidungen kein Abgleich der *Problemlösungsgüte* vorgenommen werden. Dieser könnte als unmittelbarer Indikator für einen Erfolg bzw. Misserfolg des *Lernens der Spieler* dienen.

### 3.2.2.2 Situationsanalyse und Problemidentifizierung

Entscheidungen in einem komplexen Problemumfeld bedingen eine zunächst sorgfältige Analyse und Problemidentifizierung, ehe entschieden und die unmittelbare Handlungsänderung implementiert wird. Untersuchungen der *Behavioral Game Theory* fokussieren sich in diesem Zusammenhang wesentlich auf die interaktionsbezogenen *strategischen Kompetenzen* der Spieler. Dies impliziert eine dedizierte Analyse der Stärken-Schwächen- und Chancen-Risiko Profile eines jeden beteiligten Spielers. Zudem gilt es deren individuelles Verhalten im Rahmen der Spieldurchführung zu antizipieren. Dies geschieht durch

---

<sup>75</sup> Vgl. Dörner et al. (1983a), Dörner und Pfeifer (1991) und Putz-Osterloh (1981).

<sup>76</sup> Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund potenziell irreversibler Zustände im Rahmen der Simulation gegeben; so ist ein wiederholtes Begehen einer Situation und Lernen aus den initial getätigten Entscheidungen bei irreversiblen Entscheidungen schwerlich möglich.

kontinuierliches Anpassen der Erwartungen hinsichtlich des Verhaltens der anderen Spieler auf Basis der aggregierten Züge aller Spieler. Im Hinblick auf die Untersuchungen des *Komplexen Problemlösens*, werden insbesondere strategische Überlegungen hinsichtlich der eigenen möglichen Einwirkungen auf das Problemumfeld und der Abwägung zwischen verschiedenen Handlungsvariablen aufgrund gegebener Umsetzungsrestriktionen offensichtlich. Verschiedene Theorien<sup>77</sup> beschreiben in diesem Zusammenhang den prozessseitigen Umgang von Individuen im Rahmen von komplexen Entscheidungsproblemen.

Inhaltlicher Anspruch dieser Arbeit ist es, die kognitiven Prozesse bei *Situationsanalyse und Problemidentifizierung* auf Basis der Erkenntnisse der Untersuchungen des *Komplexen Problemlösens* und der *Behavioral Game Theory* konsolidiert zu erfassen. In diesem Zusammenhang werden einerseits die Verhaltensweisen hinsichtlich der Interaktion der Spieler in einem umfangreicheren Problemkontext untersucht. Andererseits werden auch *strategische Denkweisen* bezüglich möglicher Restriktionen und der jeweiligen Strategieprofile der Spieler berücksichtigt.

#### **3.2.2.3 Endzustände, Szenarien und Strategische Planung**

Ferner wird, in Anlehnung an Kapitel 3.2.2.2, eine weitere kategoriale Differenzierung im Hinblick auf die *Reflexion hinsichtlich potenzieller Szenarien* und *Interaktionen* im Kontext *strategischen Denkens* näher beleuchtet. Dieser Untersuchungskategorie sind Aspekte der *Komplexitätsreduktion*, der *motivational-emotionalen Konstitution der Spieler* und der *Expertise* der Spieler zuzuordnen. Dieses Untersuchungsgebiet kann wiederum in drei wesentliche Teilbereiche differenziert werden: Der Reflexion hinsichtlich potenzieller *Endzustände*, der *Interaktion mit anderen Spielern* und der *Strategischen und hypothesengetriebenen Planung*.

##### **Endzustände**

Grundsätzlich kann ein Endzustand über den gegebenen Startzustand und die aggregierten Handlungen der anderen Spieler sowie der möglichen Umwelтанpassungen<sup>78</sup> antizipiert werden. Im Kern definiert somit die Annahme hinsichtlich des möglichen Verhaltensspektrums der anderen Spieler die individuelle Erwartung an potenzielle Endzustände. Eine Fortschreibung weiterer Umwelteinflüsse kann spielabhängig zudem möglich sein.

---

<sup>77</sup> u.a. das Prozessmodell des Problemlösens nach Dörner (1989)

<sup>78</sup> Handlungen anderer Spieler werden im Rahmen der Änderungen der Umweltbedingungen ausgeschlossen.

Eine Antizipation potenzieller Endzustände zur Anwendung verschiedener *strategischer Denkweisen* und *Instrumente* ist substantiell notwendig. Die rückwärtsinduzierte Ableitung der eigenen Handlungen erfordert beispielsweise eine klare Annahme hinsichtlich des zu realisierenden Endzustandes. Auch kann sich dies im Zusammenhang der *motivational-emotionalen Konstitution* des Entscheiders als relevant erweisen. So bestimmt der potenzielle Endzustand nicht allein die eigenen Handlungen und Erwartungen bezüglich der Handlungen der anderen Spieler, sondern unmittelbar auch das zu erwartende Zufriedenheitsniveau des Spielers, realisiert in der durch den Endzustand gegebenen Auszahlung.

#### **Interaktion mit anderen Spielern**

Wie bereits zuvor ausgeführt beeinflusst die Erwartung hinsichtlich der Interaktion mit den anderen Spielern wesentlich die Wahl der eigenen Handlungen. Die Beeinflussung ist hierbei nicht allein auf den Endzustand beschränkt, sondern umfasst jede wechselseitige Beeinflussung der Spieler.

Die eigene Handlungsabstimmung im Hinblick auf die Ziele bzw. die Zielerreichung der anderen Spieler abzustimmen und so potenzielle Interaktionspunkte ex ante den eigenen Absichten entsprechend zu beeinflussen, erscheint vor dem Hintergrund förderlich, gewünschte Zustände wie *strategische Gleichgewichte* im Rahmen von Verhandlungen zu erwirken. Auch die Antizipation spezifischer Spiele, wie beispielsweise eines wiederholten Spiels kann in einem *strategischen Kontext* von Vorteil sein<sup>79</sup>. Abseits der *direkten strategischen Absichten* durch Berücksichtigung der Interessen und Ziele der anderen Spieler, kann es auch vorteilhaft sein diese durch ihren Präferenzen entsprechenden Handlungen im Hinblick auf deren *emotional-motivationale Konstitution* positiv zu stimmen. Insbesondere vor dem Hintergrund einer *kooperativen* oder *koordinativen* Entscheidung von zumindest zwei beteiligten Spielern, erscheint dies sowohl aus *strategischer Sicht* wie auch aus *emotional-motivationaler* Perspektive valide.

#### **Strategische und hypothesengetriebene Planung**

Grundsätzlich können die zu untersuchenden Probleme neben dem konkreten Realitätsbezug durch Merkmale wie *Komplexität*, *Vernetztheit* und *Intransparenz* charakterisiert werden. *Strategische und hypothesengetriebene Planung* setzt eben an diesen Punkten an und unterstützt bei der strukturierten Ableitung eines spielverlaufsabhängigen Handlungsplans.

---

<sup>79</sup> z.B. kann in diesem Zusammenhang, vor dem Hintergrund der Reversibilität der eigenen Handlungsvariablen, ein anderer Spieler durch systematisches *Signalling* zu spezifischen Handlungen aufgefordert werden; beispielhaft hierfür kann eine Preiserhöhungsintention in oligopolistischen Strukturen genannt werden.

Vor dem Hintergrund der *Intransparenz* der Handlungsabsichten der anderen Spieler dient es, einen Handlungsplan aufzustellen, welcher im Hinblick auf hypothetische Handlungsänderungen der anderen Spieler flexibel ist. Die so durch den Handlungsplan gewonnene *strategische Flexibilität* mindert neben der durch *Spielform* und *Intransparenz* gegebenen *Komplexität* auch potenziellen *kognitiven Stress*. Auch im Hinblick auf die *Expertise* der jeweiligen Spieler erlaubt das hypothesenbasierte Verhalten nähere Schlüsse zu ziehen. So neigen Spieler mit *Expertise* zur hypothesengetriebenen Aneignung systemrelevanten Wissens<sup>80</sup>, welches sie in nachgelagerten Entscheidungen wiederum gegenüber den anderen Spielern in eine potenziell überlegene Position versetzt.

#### 3.2.2.4 Selbstreflexion

Im Kern können die Handlungen der Spieler aus zweierlei Perspektiven betrachtet werden: Hinsichtlich der Stimmigkeit mit den Handlungen der anderen Spieler und im Hinblick auf die Übereinstimmung mit dem eigenen zuvor festgelegten Plan. Im Kontext der Untersuchung von *Expertise* und *strategischem Denken* erscheint es in diesem Zusammenhang von Interesse, die Reflexion der Spieler hinsichtlich der eigenen Handlungen und die aus der Reflexion resultierenden Implikationen auf das Gesamtspiel näher zu untersuchen. Die Retrospektive erlaubt zudem eine Bewertung hinsichtlich *emotionaler* Kriterien, wie *Bedauern* oder *Freude*, welche wiederum weiteren Aufschluss über Verhalten und Verhaltensabsichten des Spielers geben.

### 3.3 Design der experimentellen Durchführung

Essenziell für die Güte der empirischen Untersuchung ist ein auf die zugrundeliegende Fragestellung abgestimmtes Experimentdesign. Das Experimentdesign gewährleistet eine sichere Aufnahme, Aufbereitung und Verwertung der Daten und eine dadurch mögliche Interpretation der Ergebnisse. Wesentlich ist in diesem Kontext die zielgerichtete Abstimmung des Experimentdesigns auf die zugrundeliegenden Forschungsfragen: So ist insbesondere der *strategischen Spielsituation* in Form des Rahmens, unter welchem die Spieler miteinander und der Umwelt interagieren, und dem *exploratorischen Charakter der Untersuchung*, durch Generieren eines näheren Verständnisses hinsichtlich des *Reasonings*, Rechnung zu tragen. Das Experimentdesign orientiert sich hierbei an drei Dimensionen: *Kontrollierbarkeit*, *Einfachheit* und *Validität*.

*Kontrollierbarkeit* – Im Hinblick auf eine Realisierung der Untersuchung als *strategisches Spiel* wird die Experimentdurchführung als kontrolliertes Laborexperiment durchgeführt

---

<sup>80</sup> Vgl. Kapitel 2.4.3

(vgl. Friedman & Sunder, 2002: 12). Dies geschieht vor dem Hintergrund der Sensitivität spieltheoretischer Untersuchungen gegenüber sich verändernden Rahmenbedingungen (vgl. Crawford, 1997: 215 ff.).

*Einfachheit* – Empirische Untersuchungen und speziell spieltheoretische Untersuchungen sind besonders dann erfolgsversprechend, wenn die Laborumgebung nur die für die Untersuchung wesentlichen Elemente umfasst. *Struktur, Verständnis* und *Einfachheit* gilt es in diesem Zusammenhang höher zu priorisieren, als eine konkrete Repräsentation der zu simulierenden realen Entscheidungsumgebung (vgl. Friedman & Sunder, 2002: 11).

*Validität* – Eine Messung kann als eine *valide* und *belastbare* Messung verstanden werden, wenn die in der Umsetzung gemessenen Werte auch den zur Messung intendierten Werten entsprechen (vgl. Balderjahn, 2003: 131). *Validität*<sup>81</sup> stellt somit die wichtigste wissenschaftliche Anforderung an eine empirische Messung dar (vgl. Peter, 1979: 6). Zur Ableitung belastbarer Aussagen bezüglich der Untersuchung des Verhaltens von Individuen in *strategischen Spielen* gilt es das Design der Untersuchung somit hinsichtlich Kriterien der *internen* und *externen Validität* zu konzipieren. Unter *interner Validität* kann in diesem Zusammenhang die Güte der Wechselwirkung zwischen unabhängigen und abhängigen Variablen verstanden werden. Diese ist essentiell, um systematische Fehler in der wechselseitigen Beeinflussung zwischen unabhängigen und abhängigen Variablen ex ante auszuschließen (vgl. Albers, Klapper, Konradt, Walter & Wolf, 2009: 29). Für ein Experimentdesign genügen dann Kriterien der *externen Validität*, wenn sich die beobachtbaren empirischen Zusammenhänge auf andere Situationen und Personen transferieren lassen (vgl. Albers et al., 2009: 29)<sup>82</sup>. Die Eigenschaft der *externen Validität* ist im Hinblick auf eine gewünschte *Generalisierbarkeit* der Ergebnisse somit essentiell, auch wenn *externe Validität* von einigen Forschern nicht mehr als wesentliches Merkmal einer empirischen Untersuchung angesehen wird (vgl. Westermann, 1999: 336).

Die im Rahmen des Experiments verwendeten Spiele sollten daher im Hinblick auf die Anforderungen der Durchführung klar definiert sein und hinsichtlich der Anforderungen über den Experimentverlauf *kontrollierbar*. Weiterhin sollte das ökonomische Spielmodell sich an bereits existierenden Modellierungsformen orientieren, um so eine *Generalisierbarkeit*<sup>83</sup> und *Reproduzierbarkeit* der Ergebnisse zu gewährleisten. Die zu untersuchenden

---

<sup>81</sup> Unter der Validität eines Experiments wird auch die Güte der Operationalisierung verstanden, vgl. Huber (2009: 88); vgl. Krengel (2005); vgl. Litz (2000).

<sup>82</sup> Eine sorgsame Auswahl der relevanten Experimententeilnehmer ist somit essentiell um dem Kriterium der externen Validität genüge zu werden, vgl. Greiner (2015: 114 f.).

<sup>83</sup> Nach Smith (1982: 936) kann angenommen werden, dass bei ähnlichen Rahmenbedingungen experimentell gewonnene Erkenntnisse auf reale Situationen übertragbar sind.

Spiele sind entsprechend der gewünschten Teilgebiete der Entscheidungsforschung auszuwählen und sollen sich hierbei an den *Mikrowelten* der Forschung *Komplexen Problemlösens* orientieren. Um Aspekten wie dem Verständnis des Ablaufs des *strategischen Spiels* und der Einfachheit und Bedienbarkeit im Umgang mit der Experimentplattform zu genügen, wurde zudem eine geeignete Experimentplattform<sup>84</sup> im Rahmen der Forschungstätigkeit entwickelt. Diese adressiert in ihrem *Design* eine *einfache* und *kontrollierte Durchführung* der Experimente und ermöglicht darüber hinaus eine *Reproduzierbarkeit* der Ergebnisse in ähnlichen Rahmenbedingungen. Hinsichtlich der Spieldurchführung gilt es weitere Aspekte hinsichtlich der Aufnahme und Verwertung der Daten zu berücksichtigen. So ist in diesem Zusammenhang zunächst die Konzeption des Experimentablaufs und das Design des Fragebogens zum Erfassen des *Reasonings* zu beachten. Weiterhin ist eine Aufnahme des *lauten Denkens* der Experimentteilnehmer, als Möglichkeit Daten im Rahmen des Problemlöseprozesses zu erheben, zu gewährleisten. Sodann gilt es die Experimentdurchführung hinsichtlich der intendierten Ergebnisse zu validieren.

### **3.3.1 Anforderungen an die Durchführung der strategischen Spiele**

Im Hinblick auf die in Kapitel 3.1 dargelegten allgemeinen Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem sind die Anforderungen hinsichtlich der Durchführung des *Strategischen Spiels* zu definieren. Diese werden in diesem Kapitel entlang der Dimensionen *Bestimmung des Spielbeginns*, *Zugreihenfolge der Spieler*, *Bestimmung des Spielendes* sowie der *Präferenz- und Informationsstruktur der Spieler* abgeleitet. Die Anforderungen sind unabhängig von der danach zu bestimmenden Spielform, welche in anschließendem Kapitel 3.3.2 (*Modellierung der Spiele und Spielauswahl*) eingeführt und in Abhängigkeit der Anforderungen an das durchzuführende Spiel ausgewählt wird.

#### **3.3.1.1 Bestimmung des Spielbeginns**

Eine bedeutende Anforderung hinsichtlich der Durchführung des *Strategischen Spiels* ist die endogene Bestimmung des Spielbeginns. Um reale strategische Fragestellungen in einem komplexen Entscheidungsumfeld zu untersuchen, ist die Möglichkeit zu Handeln exogen zu steuern. Dementgegen sollte der unmittelbare Start, und somit der Beginn der Implementierungen durch die Experimentteilnehmer, sich jedoch aus dem Spiel heraus durch die Handlungen der Spieler ergeben. Die Implementierung der Handlungen wird somit ausschließlich von den Akteuren, welche dem Spiel zugewiesen wurden, gesteuert.

---

<sup>84</sup> Die Experimentplattform wurde vom Autor dieser Arbeit entwickelt und softwaretechnisch umgesetzt. Nähere Informationen hinsichtlich der softwaretechnischen Umsetzung sind in Kapitel 3.3.3 aufzufinden.



Ausgehend vom Ursprungszustand sind so alle potenziellen Pfade zu jedwedem Zustand erreichbar; auch ein Verbleiben im Ursprungszustand ist somit möglich.

*Die Bestimmung des Spielbeginns erfolgt endogen; dies bedeutet, dass nach Freigabe der Experimentplattform ein jeder Spieler individuell durch Wahl und Ausführung einer Handlungsoption den Beginn des Spiels initiieren kann.*

### **3.3.1.2 Zugreihenfolge der Spieler**

Wie in Kapitel 3.1 bereits näher beleuchtet, werden reale, komplexe Spiele in den Untersuchungen betrachtet. Ein Aspekt der *Intransparenz* des komplexen Entscheidungsproblems stellt in diesem Zusammenhang die Anwesenheit von mindestens drei Spielern<sup>85</sup> dar, welche im Rahmen der Simulation unmittelbar interagieren. Dies ist insofern essentiell, als dass sich reale, komplexe Spiele nur bedingt als *strategisches Spiel* mit zwei Akteuren modellieren lassen<sup>86</sup>.

Im Hinblick auf die Zugreihenfolge der Akteure erscheint es weniger sinnvoll, diese ex ante zu determinieren. Experimente mit zuvor definierten Zugreihenfolgen, wie beispielsweise bei strategischen Fragestellungen der Preisfestsetzung oder des Kapazitätsausbaus, erscheinen nur bedingt hinsichtlich ihrer Erkenntnisse *generalisierbar*: So wird durch die Festlegung der Zugreihenfolge nicht die tatsächliche Realität widerspiegelt; real entscheiden Akteure zumeist selbst, wann und in welchem Umfang sie hinsichtlich ihrer Preise agieren. In Anlehnung an eine möglichst reale Repräsentation der komplexen Entscheidungsprobleme, erscheint es somit sinnvoll, den dem Spiel zugehörigen Akteuren die Entscheidung zu überlassen, zu welchem Zeitpunkt sie auf das Spiel Einfluss nehmen möchten.

*Die Bestimmung des Spielbeginns erfolgt aus dem Spiel heraus, in dem die Spieler frei und ohne Verpflichtung hinsichtlich ihres Ziehens bzw. Nicht-Ziehens entscheiden können. Der Spielbeginn ist somit im Sinne der dargelegten Charakteristika durch erstmaliges Ziehen eines beliebigen Spielers endogen.*

### **3.3.1.3 Bestimmung des Spielendes**

Grundsätzlich kann das Ende des Spiels auf verschiedene Weise induziert werden: So kann das Ende des Spiels auf *endogene* Weise durch wechselseitige Bestätigung und Annahme

---

<sup>85</sup> Die Anforderung an eine Mindestanzahl an drei Spielern beeinflusst unmittelbar die potenziell für das Spiel relevanten Zugreihenfolgen; so ist eine alternierende Zugreihenfolge ab einer Spieleranzahl von drei Spielern nicht mehr möglich.

<sup>86</sup> Die Anmerkung orientiert sich hierbei insbesondere an den Erweiterungen „real“ und „komplex“ – so wird angenommen, dass mit mehr als zwei Spielern der Ausprägung dieser Faktoren näher entsprochen werden kann.

des gegebenen Zustands durch die beteiligten Akteure bestimmt werden. Auch eine *partiell endogene* Bestimmung des Spielendes ist möglich, beispielsweise nach Ablauf eines konkreten Zeitlimits hinsichtlich der Handlungen. Möglichkeit und Kenntnis der *endogenen* bzw. *partiell endogenen* Beendung des Spiels würden den Schwerpunkt der strategischen Überlegungen der Akteure jedoch massiv verlagern (vgl. Aumann, 1959: 259), und so das Wesen des Spiels und damit einhergehend den Inhalt der Untersuchungen hinsichtlich des *Reasonings* signifikant von der zu untersuchenden Forschungsfrage distanzieren. Das Spielende erfolgt demnach exogen durch den Experimentleiter; unter gegebenen Umständen wird in diesem Zusammenhang auf eine noch zu spielende maximale Restzeit verwiesen, wobei das Spielende innerhalb dieser Restzeit zufällig erfolgt.

*Die Bestimmung des Spielende wird durch den Experimentleiter vorgegeben. Eine Beeinflussung des Spielendes durch die Experimentteilnehmer ist somit nicht gegeben.*

#### **3.3.1.4 Präferenzstruktur als Grundlage zur Berechnung der Nutzenwerte**

Im Kern dient die Präferenzstruktur als Grundlage zur Berechnung der Nutzenwerte der jeweiligen Spieler für einen beliebigen Spielzustand. Die Präferenzstruktur spiegelt in diesem Zusammenhang das Interesse der Spieler hinsichtlich der Ausführung oder Nicht-Ausführung von eigenen Aktionen bzw. Aktionen der anderen Spieler wider. Grundsätzlich können sich Präferenzstrukturen wesentlich zweier Skalen zur Berechnung der Nutzenwerte bedienen: der *ordinalen Skala* und der *kardinalen Skala*<sup>87 88</sup>. Während eine Präferenzstruktur basierend auf einer *ordinalen Skala* ausschließlich eine Aussage darüber erfordert, welche von zwei Alternativen präferiert wird, ist für die Nutzung der *kardinalen Skala* eine detailliertere Aufschlüsselung hinsichtlich der konkreten Nutzendifferenzen notwendig. *Kardinale Nutzenwerte* sind somit im Vergleich zu *ordinalen Nutzenwerten* nur unter Berücksichtigung eines erheblichen Mehraufwands zu berechnen. Auch vor dem Hintergrund der *Skalierbarkeit* der *Modellierungsform* auf komplexe Probleme verschiedener Bereiche, wie Ökonomie, Ökologie, Politik und Militärwesen, erscheint eine Nutzung einer *kardinalen Skala* als weniger praktikabel.

*Die zu untersuchenden strategischen Spiele bedienen sich bei der Berechnung der Nutzenwerte der Spieler einer ordinalen Präferenzstruktur; diese ist allen Spielern bekannt und über den Spielzeitraum nicht veränderlich.*

---

<sup>87</sup> Die Nominalskala wird hierbei nicht berücksichtigt; zudem wird von einer weiteren Detaillierung der *kardinalen Skala* in Verhältnisskala, Intervallskala und absolute Skala abgesehen.

<sup>88</sup> In Anlehnung an den *Neumann-Morgenstern Nutzen*, vgl. Kapitel 2.1

### 3.3.1.5 Informationsstruktur zur Steuerung der Informationsverteilung

Grundsätzlich kann hinsichtlich der Informationsstruktur der Spieler eine Unterscheidung in eine *vollständige* und *vollkommene* bzw. *perfekte Informationsstruktur* vorgenommen werden (vgl. Gibbons, 1992: 55). Unter einer *vollkommenen Informationsstruktur* wird in diesem Zusammenhang verstanden, dass alle erfolgten Strategieveränderungen bzw. Implementierungen von Handlungsvariablen den Spielern transparent sind. Die aggregierten erfolgten Entscheidungen gehen unmittelbar in die Wahl der zukünftigen Entscheidungen mit ein. Die Definition der *vollständigen Informationsstruktur* bezieht sich auf das einheitliche Verständnis der Spielumgebung und der Präferenzen der anderen Spieler. Insbesondere impliziert ein durch *vollständige Informationsstruktur* definiertes Spiel auch ein *identisches* Einschätzen der gegebenen Spielsituationen und strategischen Anpassungen. Dies kann vor dem Hintergrund der Breite an Experimentteilnehmern im Rahmen der Experimentdurchführung nicht ausgeschlossen, jedoch im Hinblick auf die Anforderungen der Spieldurchführung nicht explizit im Voraus gefordert werden. Eine gegebene Transparenz hinsichtlich der erfolgten Strategieveränderungen, folglich eine *vollkommene* und *perfekte Informationsstruktur*, erscheint im Kontext der Forschungsfragen jedoch förderlich. Die der Untersuchungen zugrundeliegende Informationsstruktur orientiert sich somit stärker an der klassischen Spieltheorie bzw. der *Behavioral Game Theory*, als an den Forschungen des *Komplexen Problemlösens*.

*Die zu untersuchenden strategischen Spiele können durch eine vollkommene und perfekte Informationsstruktur charakterisiert werden; eine vollständige Informationsstruktur ist nicht notwendigerweise gegeben.*

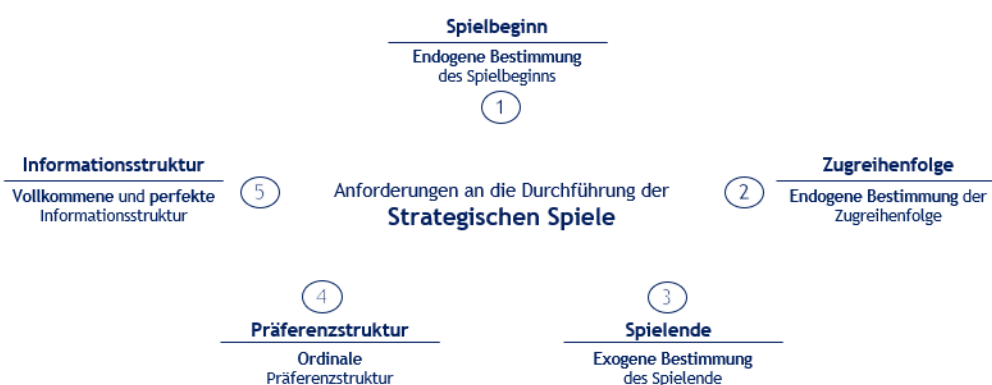


Abbildung 10, Anforderungen an die Durchführung der Strategischen Spiele<sup>89</sup>

<sup>89</sup> Eigene Darstellung

In Abbildung 10 werden die zentralen Anforderungen an die Durchführung der Strategischen Spiele noch einmal abschließend zusammengefasst. Anschließend wird unter verschiedenen Möglichkeiten zur Modellierung strategischer Spiele eine Auswahl getroffen. Diese geschieht insbesondere unter Abgleich der Anforderungen zur Durchführung der strategischen Spiele. Sodann werden die für die Untersuchung relevanten Spiele ausgewählt.

### **3.3.2 Modellierung der Spiele und Spielauswahl**

In Kapitel 3.1 wurden die allgemeinen Anforderungen an das zu untersuchende Entscheidungsproblem und in Kapitel 3.2 die Auswahl der zu untersuchenden Aspekte des Entscheidungsverhaltens definiert. Ausgehend hiervon wurden in Kapitel 3.3.1 Anforderungen an die Durchführung von Spielen näher beschrieben.

Dieses Teilkapitel setzt an den Erkenntnissen der drei genannten Kapitel an, in dem auf Basis dieser die Methodik der Konfliktanalyse und damit einhergehend das *Graph Model for Conflict Resolution* (GMCR) als Konzept zur Modellierung komplexer Entscheidungsprobleme näher erläutert und sodann im Hinblick auf die Aspekte aus den Kapiteln 3.1, 3.2 und 3.3.1 beschrieben wird. Zuletzt erfolgt eine Ableitung der für die Untersuchung relevanten Spiele.

#### **3.3.2.1 Auswahl der Methodik zur Modellierung realer, komplexer Entscheidungsprobleme**

Grundsätzlich stellt die Spieltheorie eine mathematische Theorie dar, welche verschiedene Methodiken zur Modellierung und Analyse von Entscheidungsproblemen unter Berücksichtigung mehrerer Individuen bereitstellt. Im Hinblick auf die zu untersuchenden Fragestellungen sollten die genutzten Methodiken spieltheoretischer Modellierung gut bezüglich der zu analysierenden Entscheidungsprobleme abgestimmt werden (vgl. Wooldridge, 2012: 79).

Übergreifend hinsichtlich der Modellierungsform und ergänzend zu den Ausführungen aus den Kapiteln 2.1, 3.1 und 3.2 besteht ein *Strategisches Spiel* immer aus mindestens zwei Spielern. Als Spieler kann sowohl ein Individuum, eine Organisation oder auch Subjekte wie die Natur, welche potenziell auf einen Konflikt einwirken können, aufgefasst werden. Jeder Spieler besitzt Handlungsvariablen, mit welchen er unmittelbar den Konflikt beeinflussen kann. Die Zustände eines Konflikts ergeben sich in diesem Zusammenhang aus den aggregierten Aktionen aller dem Spiel zugehörigen Spieler.

Im Hinblick auf das vergleichbar recht offene Terrain der dieser Arbeit zugrundeliegenden Fragestellung, bieten sich verschiedene Modellierungsformen an, die dargelegten Anforderungen zu berücksichtigen.

So kann beispielsweise durch die Modellierung eines Spiels in Normalform nach BOREL (1921) und NEUMANN (1928) wesentlich ein potenziell gegebener simultaner Charakter im Rahmen der Spieldurchführung berücksichtigt werden. Jeder Spieler entscheidet hier in einer Spielsituation simultan zwischen den ihm zur Verfügung stehenden Handlungsalternativen, auf welche Weise er auf den Konflikt einwirken möchte. Die Entscheidungen können auf den zuvor bereits getätigten Entscheidungen basieren und mit ihren Implikationen auf das Gesamtspiel das zukünftige Verhalten der anderen Spieler beeinflussen (vgl. Holler, Illing & Napel, 2019: 120 f.). *Extensivformspiele* erlauben dahingegen ein trefflicheres Modellieren wohl definierter, exogen gegebener Aktions-Reaktionsmuster und potenzieller Unumkehrbarkeiten. So können *Extensivformspiele* insbesondere durch die Darstellung als Spielbaum charakterisiert werden, wobei die unmittelbare Spielabfolge<sup>90</sup> zumeist a priori exogen zu definieren ist.

Bei Betrachtung der dieser Arbeit zugrundeliegenden Anforderungen erscheint eine Modellierung unter Berücksichtigung des *Graph Model for Conflict Resolution* (GMCR) als besonders geeignet. Dieses bedient sich primär der Ideen der *Conflict Analysis*<sup>91</sup> und entwickelt diese weiter (Fang et al., 1993). Die *Conflict Analysis* stellt in diesem Zusammenhang ein dynamisches Spielmodell der nicht-kooperativen Spieltheorie dar (Fang et al., 1993) und ermöglicht, ausgehend von einem zuvor definierten Startzustand, die Modellierung von Aktionen und Reaktionen der einem Spiel zugehörigen Spieler (Xu, Hipel, Kilgour & Fang, 2018). Entgegen der oftmals relevanten Anforderung an Spiele in Extensivform ist eine vorherige Bestimmung des Spielablaufs nicht notwendig. Weiterhin trifft die *Conflict Analysis* keine explizite Annahme im Hinblick auf die *Zugreihenfolge der Spieler* (vgl. Kilgour & Hipel, 2005: 444 f.). Auch der unmittelbare Spielbeginn und das Ende eines Spiels können mittels der Methodik der *Conflict Analysis* endogen<sup>92</sup> bestimmt werden.

Die durch das *Graph Modell for Conflict Resolution* (GMCR) gegebene Weiterentwicklung flexibilisiert die Darstellungsform und mindert den Einfluss der Spielstruktur auf die potenziellen Spielzüge (vgl. Fang et al., 1993: 39). Weiterhin verwendet die *Conflict Analysis* ordinale Präferenzen. Dies ist insofern vorteilhaft, als dass detaillierte und kardinale Nutzeninformationen oftmals nicht von allen dem Spiel zugehörigen Parteien vorhanden sind (vgl. Fraser, 1994: 66).

---

<sup>90</sup> Unter Spielabfolge kann in diesem Kontext der Beginn des Spiels, die Reihenfolge der Züge der Spieler und das Ende des Spiels verstanden werden.

<sup>91</sup> nach Fraser und Hipel (1984).

<sup>92</sup> Im Sinne der in den Abschnitten 3.3.1.1, 3.3.1.2 und 3.3.1.3 dargelegten Definitionen der *Endogenität*

### 3.3.2.2 Vorstellung der möglichen Spiele für die experimentelle Untersuchung

Nachdem eingehend die komplexe Entscheidungsprobleme definierenden Rahmenbedingungen beschrieben und die darauf basierende Modellierungsmethodik bestimmt wurden, sind die zu untersuchenden Spiele auszuwählen. In diesem Kapitel werden zunächst sechs verschiedene Spiele, welche im Rahmen von Forschungsprojekten am Institut für Unternehmensführung des Karlsruher Instituts für Technologie entwickelt wurden, kurz vorgestellt. In dem folgenden Kapitel werden Kriterien zur Auswahl der Spiele definiert und die für die Untersuchung relevanten Spiele ausgewählt.

Im Rahmen des Konflikts *Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie* wurde ein fiktives ökonomisches Szenario auf dem oligopolistischen indischen Markt für Pflanzenschutz modelliert. Auch wenn die Modellierung des Konflikts sich wesentlich an dem Markteintritt eines großen weiteren Wettbewerbers orientiert, werden zudem politische Einflussmöglichkeiten durch staatlich erstrebte Schadstoffreduktionen berücksichtigt. Auch wurden Handlungsvariablen zur Optimierung der spielerindividuellen Produkte und Vertriebsmöglichkeiten modellseitig hinterlegt. Dem Spiel eigen sind die Spieler *Spieler 1* und *Spieler 2* als bereits auf dem indischen Markt agierende Spieler. Ein weiterer Spieler, *Spieler 3*, betritt den Markt im Verlauf des Spiels. *Spieler 3* kann hierbei über verschiedenen Handlungsvariablen, welche sowohl die angebotenen Mengen wie auch die diesen zugehörigen Preise adressieren, auf den Markt einwirken. Zudem wirkt *Spieler 4* als Repräsentant kleinerer lokaler Spieler auf den Markt ein. *Spieler 4* kann bedient sich hierbei primär älterer Produktionstechnologien und bedient die verbleibende Verkaufskontingente zu vergleichsweise minderen Gewinnmargen. Des Weiteren kann *Spieler 4* aufgrund der älteren Produktionseinheiten durch das externe Szenario einer politisch getriebenen Regulation zur Schließung einzelner Produktionseinheiten gezwungen werden. So wird zusammengefasst modellseitig nicht allein der Markteintritt betrachtet, sondern vielmehr auch eine mögliche Konsolidierung des Marktes. Insgesamt umfasst das Spiel vier Spieler und insgesamt 27 dichotome Handlungsvariablen<sup>93</sup>; zudem wurde ein externes Regulierungsszenario berücksichtigt.

Die Modellierung der *Doping Affäre* rund um die olympischen Spiele als reales, komplexes Spiel durch WELDNER (2018) behandelt die Fragestellung, ob und unter welchen Umständen Russland bei den olympischen Veranstaltungen in Pyeongchang 2018 und Tokyo

---

<sup>93</sup> Spieler 1 – acht Handlungsvariablen; Spieler 2 – sieben Handlungsvariablen; Spieler 3 – neun Handlungsvariablen; Spieler 4 – drei Handlungsvariablen; zudem wurde ein Szenario berücksichtigt; weitere Informationen im Anhang A.1; insgesamt können durch die Handlungsvariablen bis zu 268,5 Millionen Zustände beschrieben werden (ohne Abzug von irreversiblen und implausiblen Zuständen)

2020 teilnehmen darf. Im Rahmen des Spiels agieren das *Internationale olympische Komitee* (IOC), *Russland*, *Andere Länder* des IOC, die *gedopten Sportler* und die *Welt Anti-Doping Agentur* (WADA) als Spieler. Wesentliche Teilkonflikte werden durch die Vermittlungsrolle des IOC zwischen Russland und den anderen beteiligten Ländern beschrieben (Weldner, 2018: 34). So würde beispielsweise eine zu öffentliche Wahrnehmung des Konflikts die weitere Arbeit der WADA behindern (Weldner, 2018: 35), weswegen diese die durch das IOC angestrebte Offenlegung des Konflikts nicht unkritisch sieht. Das modellierte Spiel umfasst insgesamt fünf Spieler und insgesamt 25 Handlungsvariablen<sup>94</sup>.

Im Rahmen der Modellierung der möglichen *Dieselfahrverbote* am Beispiel von Stuttgart galt es die spezifischen wechselseitigen Einflussmöglichkeiten bezüglich der *Dieselfahrverbote* zwischen lokaler und regionaler Politik, Bundespolitik und Wirtschaft herauszuarbeiten. Durch KLEIN (2017) wurden in diesem Zusammenhang vier Spieler identifiziert: Die *Bundesregierung*, das Land *Baden-Württemberg*, die Stadt *Stuttgart* und die dort ansässige *Automobilindustrie*<sup>95</sup>. Die politischen Organe können wesentlich durch der jeweiligen Entscheidungsebene zur Verfügung stehende Maßnahmen die Nutzung und Wettbewerbsfähigkeit von Dieselfahrzeugen beeinflussen; so beschränken Maßnahmen, wie Dieselfahrverbote oder konkrete städtische Einfahrverbote, die unmittelbare Nutzung und direkte Wettbewerbsfähigkeit von Dieselfahrzeugen, während Investitionen in E-Mobilität oder einen Ausbau des ÖPNV-Netzes primär alternative technologische Ansätze zur Bedienung des Mobilitätsbedürfnis unterstützen. Die Handlungsmöglichkeiten der Industrie umfassen wesentlich Investitionen in alternative und nachhaltige Mobilitätsformen, Projekte zur Unterstützung der stadteigenen Mobilitätsflotte und Möglichkeiten zur Verlagerung ansässiger Produktionskapazitäten. Zusammengefasst sind dem Spiel vier Spieler eigen, welche mit über 19 Handlungsvariablen auf das Spielumfeld einwirken können.

Der durch SENGER (2018) modellierte *Konflikt in East Cerasia* orientiert sich in seiner Modellierung an einer Fallstudie der *NATO*. Diese wird von Mitgliedsländern der *NATO* zur Schulung in strategischen und militärischen Konflikten verwendet. So erfährt die Fallstudie eine Verwendung bei der Bundeswehr in Fortbildung von Offizieren im Rahmen des General-/Admiralstabslehrgangs (LGAN ) und des Masterstudiengangs *Militärische*

---

<sup>94</sup> WADA – vier Handlungsvariablen; Andere Länder – vier Handlungsvariablen; IOC – acht Handlungsvariablen; Russland – fünf Handlungsvariablen; Gedopte Sportler – vier Handlungsvariablen; weitere Informationen Anhang A.1; insgesamt können durch die Handlungsvariablen bis zu 33,6 Millionen Zustände beschrieben werden (ohne Abzug von irreversiblen und implausiblen Zuständen)

<sup>95</sup> Stuttgart – fünf Handlungsvariablen; Baden-Württemberg – vier Handlungsvariablen; Bundesregierung – fünf Handlungsvariablen; Automobilindustrie – fünf Handlungsvariablen; weitere Informationen Anhang A.1; insgesamt können durch die Handlungsvariablen bis zu 0,3 Millionen Zustände beschrieben werden (ohne Abzug von irreversiblen und implausiblen Zuständen)

*Führung und Internationale Sicherheit* (MFIS). Basierend auf der Geographie Ostafrikas wird eine fiktive Region *East Cerasia* beschrieben, welche durch ethnische Konflikte, Konflikte um Rohstoffvorkommen, Naturkatastrophen und dem Wunsch regionaler Akteure nach einem größeren überregionalen Einfluss charakterisiert werden kann (Senger, 2018: 3). Modellseitig berücksichtigt wurden in diesem Zusammenhang vier Spieler: *Tytan*, *Kamon*, *Stellaria* und die *NATO*<sup>96</sup>. Die Beziehung von *Tytan* und *Kamon* ist geprägt von Konflikten ethnischer und ökonomischer Art; insbesondere der Konflikt um das ölfreiche Gebiet der *Tori-Pocket* auf dem Landesgebiet von *Kamon* ist hier von Relevanz. *Stellaria* und *Tytan* konkurrieren ebenfalls um das Gebiet der *Hanish Islands*, auf welchem ebenfalls erhebliche Ölvorkommen vermutet werden. Der *NATO* wird primär eine Rolle als externer Vermittler zuteil, welche bei möglichen ethnischen Konflikten oder Gebietsakquisitionen die Möglichkeit besitzt, diese militärisch zu unterbinden. Zusammengefasst verfügen die vier Spieler über 21 Handlungsmöglichkeiten.

Der Konflikt rund um das Abkommen der EU und der Türkei im Hinblick auf die stetig gestiegenen Flüchtlingsströme beleuchtet die EU-internen Konflikte und Abstimmungsprozesse und deren unmittelbare Implikation auf Ausprägung und Stabilität des mit der Türkei getroffenen Abkommens. Die durch SCHÖNE (2018) erfolgte Modellierung umfasst hierbei fünf Spieler: Die *Türkei*, die *Europäische Union* (EU), den *Deal unterstützende EU Mitgliedsstaaten*, den *Deal nicht-unterstützende EU Mitgliedsstaaten* und *EU Grenzländer der Türkei*<sup>97</sup>. SCHÖNE (2018) orientiert sich in der Modellierung an verschiedenen Teilkonflikten zwischen den identifizierten Spielern. So wird wesentlich der anreizkompatible Mechanismus der Aufnahme und Rückführung von Flüchtlingen beleuchtet und modellseitig hinterlegt, welcher eine Rückführung illegaler Migranten und gleichsam eine damit einhergehende Aufnahme eines qualifizierten Migranten zusichert. Zudem werden verschiedene Anliegen der Türkei näher beschrieben, wobei insbesondere ein Augenmerk auf Aspekte, wie der Sicherheit der türkischen Grenze, einer möglichen Visa-Freiheit von türkischen Staatsbürgern und einer Zusicherung finanzieller Unterstützung für die Türkei gelegt wurde. Insgesamt werden im Rahmen der Modellierung fünf Spieler berücksichtigt, welche mittels 22 Handlungsvariablen auf den Konflikt einwirken können.

---

<sup>96</sup> *Tytan* – sieben Handlungsvariablen; *Kamon* – vier Handlungsvariablen; *Stellaria* – sechs Handlungsvariablen; *NATO* – vier Handlungsvariablen; weitere Informationen Anhang A.1; insgesamt können durch die Handlungsvariablen bis zu 2,1 Millionen Zustände beschrieben werden (ohne Abzug von irreversiblen und implausiblen Zuständen)

<sup>97</sup> *Türkei* – vier Handlungsvariablen; *EU* – zwölf Handlungsvariablen; *Deal unterstützende EU Mitgliedsstaaten* – zwei Handlungsvariablen; *Deal nicht-unterstützende EU Mitgliedsstaaten* – zwei Handlungsvariablen; *EU Grenzländer zur Türkei* – zwei Handlungsvariablen; weitere Informationen Anhang A.1; insgesamt können durch die Handlungsvariablen bis zu 4,2 Millionen Zustände beschrieben werden (ohne Abzug von irreversiblen und implausiblen Zuständen)



Die Modellierung der politischen Krise um Nordkorea durch ZIMMERLIN (2017) beleuchtet die nach Amtsantritt Donald Trumps zunehmenden Spannungen zwischen Nordkorea und den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) sowie an den Spannungen beteiligte bzw. unmittelbar von den Implikationen der Spannungen betroffene Staaten. Die identifizierten Handlungsvariablen orientieren sich an militärischen und wirtschaftlichen wechselseitigen Einflussmöglichkeiten und unterscheiden sich hinsichtlich ihrer positiven oder negativen Beeinflussung eines anderen Spielers sowie ihrer jeweiligen Einflussstärke. So können insbesondere die verschiedenen militärischen Einflussmöglichkeiten der *USA*, *Nordkoreas* und *Südkoreas* bezüglich ihrer Einflussstärke differenziert werden. Eine Besonderheit kommt dem Spieler *Nordkorea* zugute, dessen militärischen Fertigkeiten durch einen extern steuerbaren technologischen Fortschritt im Rahmen des Spiels wesentlich erhöht werden können. Zusammengefasst sind dem Spiel in den Spielern der *USA*, *Chinas*, *Nordkoreas* und *Südkoreas* vier Spieler<sup>98</sup> eigen, welche insgesamt 19 Handlungsvariablen besitzen. Zudem wurde eine weitere Handlungsvariable als extern steuerbares Szenario berücksichtigt.

In Tabelle 1 werden die für die empirische Untersuchung modellierten Spiele hinsichtlich der zu differenzierenden Eigenschaften dargestellt. Nachfolgend werden die Spiele hinsichtlich ihrer *inneren Homogenität* und *spielübergreifenden Homogenität* ausgewählt. Diese stellen eine wesentliche Vorbedingung für die Durchführung der Experimente dar und sind im Hinblick auf die erstrebte Güte der Ergebnisse wesentlich.

Tabelle 1, Überblick der für die Untersuchung modellierten Spiele

Name	Themengebiet	Spieler	Handlungsvariablen	Max. Anzahl Zustände	Variablenverteilung	Szenario
Pflanzenschutzindustrie	Ökonomisch und politisch	4	27	≤ 268,5m	8 – 7 – 9 – 3	Ja
Doping-Affäre um Olympia	Politisch	5	25	≤ 33,6m	4 – 4 – 8 – 5 – 4	Nein
Dieselfahrverbote in Stuttgart	Ökonomisch und politisch	4	18	≤ 0,3m	5 – 4 – 5 – 4	Nein
Konflikt in East Cerasia	Militärisch und politisch	4	21	≤ 2,1m	7 – 4 – 6 – 4	Nein
EU-Türkei Abkommen	Politisch	5	22	≤ 4,2m	4 – 12 – 2 – 2 – 2	Nein
Nordkorea Konflikt	Militärisch und politisch	4	19	≤ 1,1m	4 – 7 – 5 – 3	Ja

<sup>98</sup> USA – fünf Handlungsvariablen; China – vier Handlungsvariablen; Nordkorea – sieben Handlungsvariablen; Südkorea – drei Handlungsvariablen; zudem wurde ein Szenario berücksichtigt; weitere Informationen Anhang A.1; insgesamt können durch die Handlungsvariablen bis zu 1,1 Millionen Zustände beschrieben werden (ohne Abzug von irreversiblen und implausiblen Zuständen)

### 3.3.2.3 Gegenüberstellung und Auswahl der Spiele

Grundsätzlich setzt sich diese Arbeit zum Ziel im Rahmen der Betrachtung unterschiedlicher Spiele das Verhalten von Individuen in realen, komplexen Spielen hinsichtlich der in Kapitel 3.2.2 genannten Aspekte zu untersuchen. Vor diesem Hintergrund sind zwei Anforderungen bei der Auswahl der Spiele wesentlich: Die *innere Homogenität eines Spiels* und die *spielübergreifende Homogenität*. Eine externe Einflussmöglichkeit über ein mögliches Szenario ist wünschenswert im Hinblick auf eine weitere Komplexitätsmehrung, jedoch *optional* hinsichtlich der Auswahl des Spiels.

Unter der *inneren Homogenität* eines Spiels ist die Verteilung der Handlungsvariablen über die Spieler hinweg zu verstehen; so sollte diesen eine möglichst ähnliche Anzahl an Handlungsvariablen und somit möglichen Elementen, um auf den Konflikt Einfluss zu nehmen, zugewiesen werden. Dies sichert einen vergleichbaren *Wirkumfang*<sup>99</sup> eines jeden Spielers und dient somit als Vorbedingung zur Gütesicherung der erstrebten Auswertungen.

In Abbildung 11 werden die verschiedenen Spiele hinsichtlich der Verteilung ihrer Handlungsvariablen auf die jeweiligen Spieler visualisiert. Die Abbildung verdeutlicht insbesondere die unausgewogene Verteilung der Handlungsvariablen innerhalb des modellierten Konflikts des *EU-Türkei Abkommens*. Auch wird in diesem Zusammenhang eine starke Abweichung der *maximalen* und *minimalen Anzahl an Handlungsvariablen je Spieler* des *EU-Türkei-Abkommens* von den anderen zur Verfügung stehenden Spielen ersichtlich.

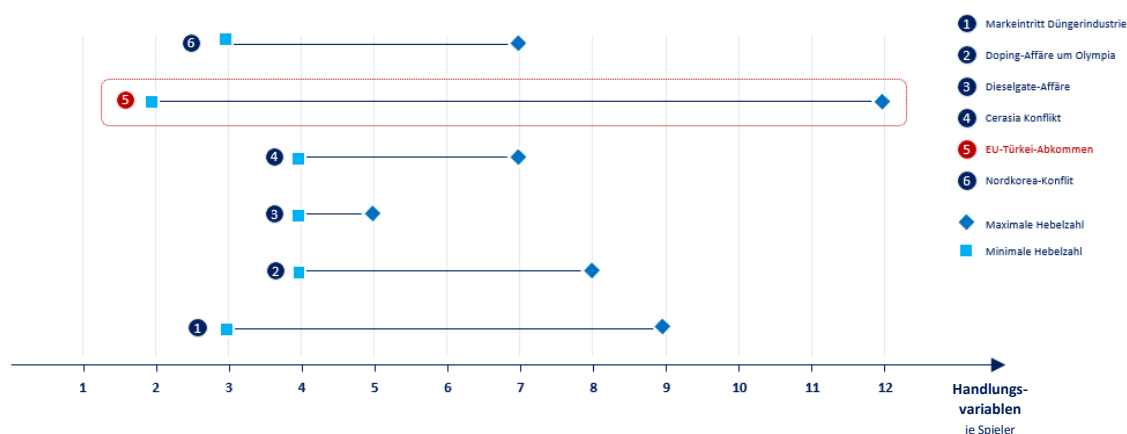


Abbildung 11, Innere Homogenität der Spiele<sup>100</sup>

<sup>99</sup> *Wirkumfang* im Sinne der kumulierten Handlungsvariablen; *Wirkstärke* wird hier explizit nicht als Anforderung zur Auswahl eines Spiels berücksichtigt.

<sup>100</sup> Eigene Darstellung

*Der modellierte Konflikt um das EU-Türkei Abkommen wird aus Gründen der inneren Homogenität von den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen.*

Weiterhin gilt es hinsichtlich der Anzahl an Spielern und der Anzahl an Handlungsvariablen ähnliche und somit *spielübergreifend homogene Spiele* für die empirischen Untersuchungen auszuwählen. Dies ist wesentlich, um eine skalierbare Durchführung der Spiele im Rahmen der experimentellen Untersuchung zu gewährleisten; insbesondere die Anzahl an Spielern ist hierbei von besonderer Relevanz.

Abbildung 12 visualisiert die Spiele im Hinblick auf deren individuelle Anzahl an Spielern und Anzahl an Handlungsvariablen<sup>101</sup>. Aus Gründen der Durchführbarkeit und der Komplexitätsrepräsentation sollte ein Spiel insgesamt nicht mehr als 30 Handlungsvariablen umfassen; als untere Schranke wird, um einer Vergleichbarkeit der Spiele hinsichtlich der Größe zu gewährleisten, eine Mindestanzahl von 20 Handlungsvariablen festgesetzt. Im Hinblick auf eine einheitliche und skalierbare Durchführung der Spiele bietet es sich darüber hinaus an, die Anzahl der Spieler über die verschiedenen Spiele hinweg konstant zu halten. Vor diesem Hintergrund wurden die Spiele 2 und 5 für die weitergehende Betrachtung ausgeschlossen. Weiterhin wurde Spiel 3 ausgeschlossen, da dieses bei Betrachtung der Anzahl der Handlungsvariablen und der möglichen externen Einflussnahme durch mögliche externe Einflussnahme unterrepräsentiert erscheint.

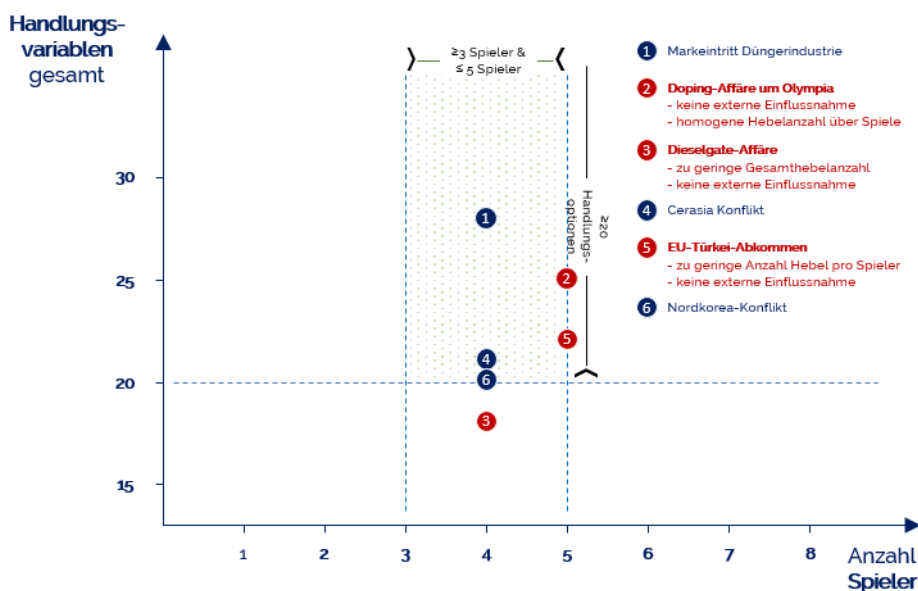


Abbildung 12, Spielübergreifende Homogenität<sup>102</sup>

<sup>101</sup> Die Anzahl an Handlungsvariablen setzt sich aus der Summe der Handlungsvariablen der Spieler und der dem Spiel eigenen Szenarien zusammen.

<sup>102</sup> Eigene Darstellung

*Der modellierte Konflikt um die Dieselfahrverbote in Stuttgart wird aus Gründen der spielübergreifenden Homogenität von den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen.*

Tabelle 2 zeigt die nach Berücksichtigung der näheren Kriterien zur *inneren Homogenität* und *spielübergreifenden Homogenität* verbleibenden Spiele.

Tabelle 2, Überblick über die verbleibenden Spiele

Name	Themengebiet	Spieler	Handlungsvariablen	Max. Anzahl Zustände	Variablenverteilung	Szenario
Pflanzenschutzindustrie	Ökonomisch und politisch	4	27	≤ 268,5m	8 – 7 – 9 – 3	Ja
Doping-Affäre um Olympia	Politisch	5	25	≤ 33,6m	4 – 4 – 8 – 5 – 4	Nein
Konflikt in East Cerasia	Militärisch und politisch	4	21	≤ 2,1m	7 – 4 – 6 – 4	Nein
Nordkorea Konflikt	Militärisch und politisch	4	19	≤ 1,1m	4 – 7 – 5 – 3	Ja

Wie in der Tabelle ersichtlich, verfügen drei der vier Spiele über je vier Spieler, der verbleibende Konflikt um die *Doping-Affäre bei Olympia* verfügt jedoch über fünf Spieler. Der Konflikt um dem *Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie* und der *Nordkorea Konflikt* beinhalten zudem eine externe Beeinflussungsmöglichkeit in Form eines Szenarios. Abbildung 13 visualisiert diesen Zusammenhang.

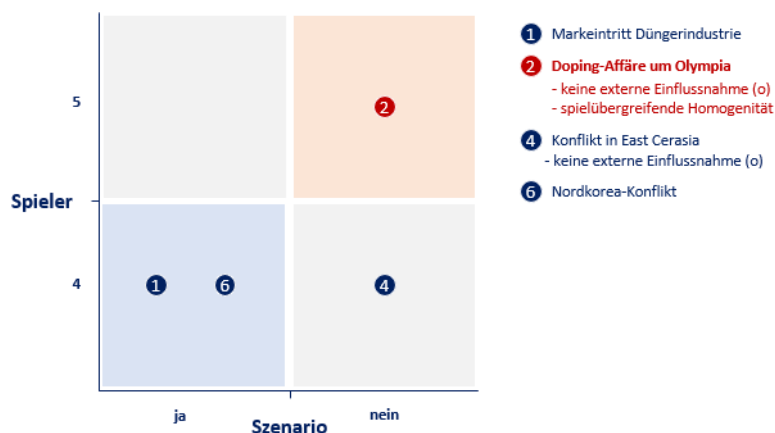


Abbildung 13, Finale Auswahl der Spiele<sup>103</sup>

*Der modellierte Konflikt um die Dopingaffäre bei Olympia wird aus Gründen der spielübergreifenden Homogenität und der Verfügbarkeit einer externen Beeinflussungsmöglichkeit von den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen.*

<sup>103</sup> Eigene Darstellung

Zusammengefasst wurden basierend auf Kriterien der *inneren Homogenität*, der *spielübergreifenden Homogenität* und der *Verfügbarkeit externer Beeinflussungsmöglichkeiten* drei Spiele ausgewählt: Der Konflikt um den *Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie*, der *Konflikt in East Cerasia* und der *Nordkorea-Konflikt*. Konfliktseitig wurden somit *militärische*, *ökonomische* und *politische* Aspekte realer Entscheidungsprobleme berücksichtigt.

### 3.3.3 Entwicklung der Experimentplattform

Zusammengefasst ergeben sich aus den vorherigen Kapiteln die folgenden wesentlichen Eigenschaften für die Durchführung der experimentellen Untersuchungen: Eine *effiziente* und *skalierbare Durchführbarkeit* der experimentellen Untersuchung durch den Experimentierenden und eine *transparente* und *intuitive Abbildung der Konfliktsituation* für die Versuchspersonen. Eine so zu charakterisierende Laborumgebung lässt sich insbesondere durch eine computerunterstützte Experimentplattform realisieren<sup>104</sup>.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage hinsichtlich der Nutzung einer bereits existierenden Experimentplattform oder der *Entwicklung* einer eigenen, spezifisch auf die Gegebenheiten der Untersuchung abgestimmten, Experimentplattform. Unter den *existierenden Experimentplattformen* bietet sich die von FISCHBACHER (2007) entwickelte Experimentplattform *z-Tree* an. Diese erfordert einen *geringen Einarbeitungsaufwand* und erlaubt eine *flexible Gestaltung eines Experiments*. Auch versprechen die mannigfaltig bereits durchgeführten Experimente, auch am Institut für Unternehmensführung des Karlsruher Institut für Technologie (KIT), einen *hohen Fundus an Erfahrungen im Umgang mit der Experimentplattform* sowie eine *hohe Zuverlässigkeit*. Dennoch erscheint eine Verwendung der Experimentplattform *z-Tree* im Kontext dieser Arbeit als eher ungeeignet. So ist es nicht möglich die gewünschte *endogene Zugstruktur* ohne erheblichen Mehraufwand in der Durchführung zu berücksichtigen<sup>105</sup>. Die von KABAKCHA (2017) entwickelte Experimentplattform erscheint im Hinblick auf die angestrebten Untersuchungen als ebenfalls nicht geeignet. Dies ist insbesondere auf die fehlende mögliche Nutzung der Plattform im Hinblick auf *strategische Spiele* mit mehr als drei Spielern, welche zudem mehr als zwei Handlungsvariablen besitzen, zurückzuführen.

---

<sup>104</sup> Auch in Anlehnung an die simulierten *Mikrowelten* erscheint eine computerunterstützte Durchführung der Experimentreihe als vorteilhaft.

<sup>105</sup> *Endogenes Spielende* und *endogener Spielbeginn* sind auch nur schwerlich mit der *z-Tree* Experimentalumgebung zu simulieren.

Die für die experimentelle Untersuchung relevante *Berücksichtigung einer großen Anzahl von Spielern bzw. Handlungsvariablen* und die *Interaktion mit anderen Spielern*<sup>106</sup>, erscheint auch bei anderen Experimentplattformen nicht in hinreichender Form gegeben. Vor diesem Hintergrund wird die *Entwicklung* einer eigenen Experimentplattform präferiert.

### 3.3.3.1 Anforderungen an die neu zu entwickelnde Experimentplattform

Die Experimentplattformen von FISCHBACHER (2007) und KABAKCHA (2017) konnten deren *Praktikabilität* und *Zuverlässigkeit* bereits im Rahmen verschiedener Experimentreihen<sup>107</sup> unter Beweis stellen. Die zu entwickelnde Experimentplattform wird sich der für die gegebene Untersuchung relevanten Elemente der Experimentplattformen von FISCHBACHER (2007) und KABAKCHA (2017) bedienen und diese entsprechend der angestrebten Untersuchungen anpassen. Der Fokus der neu entwickelten Experimentplattform wird sich hierbei wesentlich an *spielkonstituierenden Anforderungen* orientieren, wie auch an den *technischen Anforderungen*, welche unmittelbar aus der gewünschten Interaktion der Spieler resultieren.

Folgende *spielkonstituierende Anforderungen* ergeben sich somit im Hinblick auf die Berücksichtigung der zu untersuchenden Spiele:

- **Spieler und Aktionsraum:** Einem Spiel müssen mindestens zwei Spieler zugewiesen werden; maximal können zehn Spieler berücksichtigt werden. Insgesamt sollen 30 Handlungsvariablen den Spielern individuell zugewiesen werden können.
- **Initialisierung und Spielbeginn:** Der Startzustand wird exogen durch den Experimentleiter vorgegeben. Der Beginn des Spiels soll jedoch endogen aus dem Spiel heraus durch den ersten Zug eines Spielers bestimmt werden.
- **Zugreihenfolge:** Die Zugreihenfolge soll endogen durch die dem Spiel zugewiesenen Spieler bestimmt werden. Auch Doppelzüge können in diesem Zusammenhang berücksichtigt werden.
- **Spielende:** Ein Spiel soll exogen durch den dem Spiel zugewiesenen Experimentleiter beendet werden können.
- **Spielindividuelle Zustandsbeschränkungen:** Im Hinblick auf die Untersuchung realer, komplexer Spiele sollen auch spielindividuelle Zustandsbeschränkungen berücksicht-

---

<sup>106</sup> In den verschiedenen Facetten *endogen vs. exogen, simultan vs. sequentiell*

<sup>107</sup> Insbesondere wurden durch die beiden Experimentplattformen *spieltheoretische* Experimente und Experimente hinsichtlich des *Pricings in oligopolistischen Strukturen* am Institut für Unternehmensführung (KIT) durchgeführt.

sichtigt werden. Dies beinhaltet die Möglichkeit, einzelne Handlungen als nicht reversibel zu gestalten wie auch Kombinationen von Handlungen a priori ausschließen zu können.

- **Zustandsbewertung:** Die Spielzustände sollen gemäß der dem Spiel übergebenen spielerindividuellen Präferenzstruktur berechnet werden.
- **Oberflächenaktualisierung:** Die Nutzeroberfläche soll ohne Zeitverzögerung den aktuellen Zustand visualisieren und sich kontinuierlich, gegeben der Handlungen der verschiedenen Spieler, anpassen.
- **Informationsbereitstellung:** Spielstruktur mit Spielern, Aktionen und der gegebenen Zustandsbewertung sollen vollständig dargestellt werden. Auch soll jedem Spieler zur Entscheidungsfindung die Informationen bezüglich der Zustandsbewertung aller Spieler bereitgestellt werden.

Neben den Anforderungen, welche unmittelbar die Konstitution eines Spiels betreffen, soll die Anwendung zudem eine Reihe von *technischen Anforderungen* erfüllen. Diese werden nachfolgend vorgestellt und umfassen die *Konfigurierbarkeit, Skalierbarkeit und Sicherheit* und sowie die *Analysefähigkeit* der aus der Spieldurchführung gewonnenen Daten (vgl. Kabakcha, 2017).

- **Konfigurierbarkeit:** Die Experimentplattform soll dem Experimentleiter eine einfache Modellierung und Implementierung von gegebenen spieltheoretischen Fragestellungen ermöglichen. Die Spieler sollen in diesem Zusammenhang klar einem Spiel zugeordnet werden.
- **Skalierbarkeit:** Die Experimentplattform soll die parallele Bearbeitung mehrerer Spiele gleichzeitig ermöglichen.
- **Sicherheit:** Die gewonnenen Daten sollen dezentral auf einem hierfür vorgesehenen Server gespeichert werden.
- **Analysefähigkeit:** Die durch die Nutzer durchgeführten Züge sollen im Nachhinein detailliert analysiert und die Analyseergebnisse auf diese zurückverfolgt werden können. Eine einfache Möglichkeit der Datenextraktion für potenziell darauf aufbauende Analysen soll zudem gegeben sein.

### 3.3.3.2 Konzeption der Experimentplattform

Während in vorherigem Kapitel die konkreten Anforderungen an die zu entwickelnde Experimentplattform dargelegt wurden, befasst sich dieser Abschnitt mit der konzeptionellen und architektonischen Definition und Gestaltung der Applikation. So wird zunächst die Architektur des Systems beschrieben, ehe sodann die Server- und Clientarchitektur näher beleuchtet wird.

### Systemarchitektur

Unter einer Architektur wird in diesem Kontext die statische Zerlegung eines Systems in seine physischen Bestandteile verstanden, sowie die Beschreibung der Wechselwirkungen der einzelnen Komponenten untereinander (vgl. Goll, 2014: 46). Die so beschriebene Grundstruktur des Softwaresystems umfasst die Gesamtheit von Entscheidungen, welche Konzeption und Entwicklung des Systems beeinflussen (vgl. Reussner, 2009: 1).

Dem System zugrunde liegt eine Client-Server-Architektur (vgl. Abbildung 14), wobei zwischen *Server* und *Client* zu differenzieren ist. Der *Server* stellt die Komponente eines Systems dar, welche Dienste und Aufgaben anbietet. Der *Client* hingegen beschreibt den Nutzer ebendieser Dienste oder Aufgaben, welcher in seiner Anwendungsumgebung unmittelbar auf die Ressourcen des Servers zugreifen kann (vgl. Vogel et al., 2009: 210). Der Datenaustausch zwischen *Client* und *Server* erfolgt über ein Datenübertragungsprotokoll<sup>108</sup>, welches über eine Sequenz aus Request-Response-Paaren Anfragen des *Clients* ermöglicht und den Zugang zu den durch den *Server* angebotenen Dienste gewährleistet.

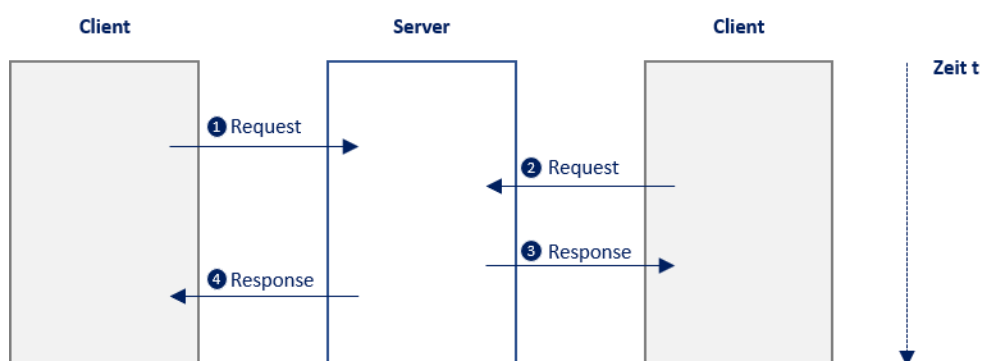


Abbildung 14, Client-Server-Architektur<sup>109</sup>

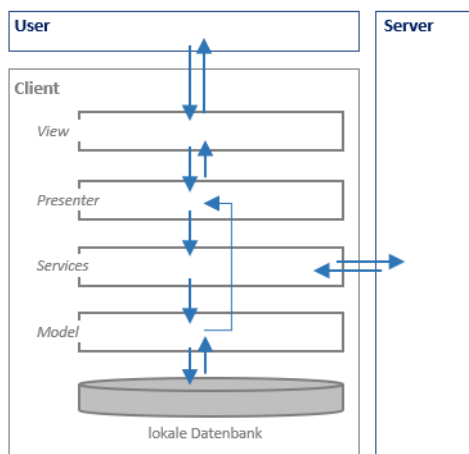
### Clientarchitektur

Der *Client* stellt als mobile Anwendung den wesentlichen Interaktionspunkt zwischen *User* und Experimentplattform dar und orientiert sich in seiner Architektur an einem modifizierten *Model-View-Controller-Muster* (siehe Abbildung 15). Bei dem *Model-View-Controller-Muster* handelt es sich um ein zumeist als Architekturmuster aufgefasstes Prinzip zur Trennung der Interaktionen des Anwenders von der dadurch veränderten Datenbasis sowie der jeweiligen Darstellung bei Anwendungen, deren grafische Interaktion mit dem Benutzer das Entwurfszentrum darstellt (vgl. Reussner, 2009: 331). Übergeordnetes Ziel des *Model-View-Controller-Musters* ist somit die Organisation einer übergeordneten Architektur zur konsistenten Verarbeitung, Speicherung und Darstellung von Daten.

<sup>108</sup> z.B. das HTTP Protokoll (*Hypertext Transfer Protocol*)

<sup>109</sup> Darstellung nach Horn, Reinke und Glöde . (2002: 380)



Abbildung 15, Clientarchitektur<sup>110</sup>

Im Rahmen des modifizierten *Model-View-Controller*-Muster interagiert der *User* mit der Anwendung über eine *User*-Schnittstelle und erhält durch den *View* realisiertes Feedback, welches wiederum auf Änderungen des *Model* fußt. Dem *View* obliegt somit die grundlegende Aufgabe der Darstellung der durch das *Model* bereitgestellten Daten und der Verarbeitung von Nutzereingaben, welche an den *Presenter* weitergegeben werden.

Der *Presenter* ist das verbindende Glied zwischen *View* und *Model*. Einerseits verarbeitet und kontrolliert der *Presenter* Nutzereingaben und initiiert *Services*. Andererseits leitet er bei gegebenen Modelländerungen Daten des *Models* an den *View* aufbereitet weiter und leitet so eine Aktualisierung der dem Nutzer ersichtlichen Oberfläche an.

*Services* werden durch den *Presenter* initiiert und stellen autonome, in einen Server ausgelagert Dienste und Aufgaben dar. Durch eine gegebene ereignisgesteuerte Anregung der *Services* werden komplexe Anwendungslogiken realisiert und das *Model* verändert (vgl. Kabakcha, 2017: 27).

Das *Model* enthält alle Daten, welche für den *User* im Rahmen der Nutzung notwendig sind und orientiert sich in der Strukturierung der Daten an dem zugrundeliegenden Servermodell. Das *Model* bietet verschiedene Schnittstellen, durch welche der gegebene Zustand des *Models* verändert werden kann. Das *Model* verwaltet somit den aktuellen Zustand des *Clients* und leitet etwaige Veränderungen an den *Presenter* weiter. Zudem gibt das *Model* die für die Datenbank relevante Datenstruktur vor.

### Serverarchitektur

Ein *Server* stellt den Kern nicht-monolithischer Anwendungen dar, in dem er über im Voraus definierte Schnittstellen den teilnehmenden *Clients* alle für das Spiel notwendigen

<sup>110</sup> Darstellung nach Kabakcha (2017: 27).

Ressourcen und Services bereitstellt. Der *Server* kann hierbei mehrere *Clients* gleichzeitig bedienen, wobei der *Server* passiv auf die Verbindungsaufnahme eines *Clients* wartet. Die Kommunikation zwischen *Server* und *Client* erfolgt synchron. Der *Client* übergibt seinen Kontrollfluss an den *Server* und verbleibt in einem passiven Zustand, bis die geforderte Dienstleistung ausgeführt wurde (vgl. Schill & Springer, 2012: 14). Der *Server* kommuniziert zudem mit der ihm zugewiesenen Datenbank und ist somit für die Konsistenz der Datenbankstrukturen und der übergebenen Daten zuständig. In der Realisierung des Servers kann zwischen *Dispatcher*, *Controller* und *Model* unterschieden werden (vgl. Abbildung 16).

Der *Dispatcher* steuert, entsprechend der durch den *Client* erhaltenen HTTP-Anfrage, welcher Controller die Anfrage bearbeiten soll. Eine solche Anfrage kann neben einem Ressourcenzugriff<sup>111</sup> auch einen durch den *Server* durchzuführenden Dienst<sup>112</sup> beinhalten. Der *Dispatcher* fungiert in diesem Kontext jedoch primär als Instanz, welche die HTTP-Anfrage aufbereitet, interpretiert und anschließend an einen *Controller* delegiert. Der *Dispatcher* wird demnach nicht in die operative Ausführung der Anfrage mit eingebunden.

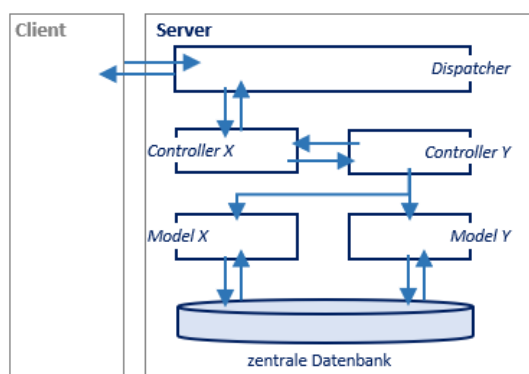


Abbildung 16, Serverarchitektur<sup>113</sup>

Dem *Controller* obliegt, wie zuvor erwähnt, die zentrale Aufgabe der Aufnahme und Verarbeitung der durch den *Dispatcher* zugewiesenen Operation. Die Durchführung der Operation impliziert ein durch Veränderung des *Models* zurückgegebenes Feedback an den *View* des *Clients* als Ergebnis des durch den *Server* bereitgestellten Dienstes. Die Durchführung einer Operation kann durch *einen* Controller *allein* stattfinden oder *verteilt* und *koordiniert* durch mehrere Controller.

Das *Model* umfasst alle für die Repräsentation und Aussteuerung eines Spiels notwendigen Elemente. So dient es nicht nur zur Strukturierung der spielkonstituierenden Ressourcen,

<sup>111</sup> z.B. Zugriff auf die spielkonstituierenden Ressourcen

<sup>112</sup> z.B. das Anlegen, Ändern oder Zuweisen eines neuen Spiels oder das Aktualisieren des Spielzustandes für alle anderen Spieler

<sup>113</sup> Darstellung nach Kabakcha (2017: 29).

sondern auch zur Bereitstellung von Informationen hinsichtlich der Berechnung und Veränderung von Spielzuständen. Das *Model* gibt zudem die wesentliche Struktur des Datenbankmodells vor, indem die Objekte eines *Models* unmittelbar auf Datenbankrelationen abgebildet werden<sup>114</sup>.

### 3.3.3.3 Realisierung der Experimentplattform

In folgendem Abschnitt werden die einzelnen Schritte und Leitideen zur Realisierung der Experimentplattform näher beschrieben. In den Teilabschnitten zur *Realisierung der Serverkomponenten* und *Implementierung des Clients* wird zunächst eine Technologieauswahl<sup>115</sup> getroffen, ehe sodann die Umsetzung und das konkrete *Model* der jeweiligen Komponente dargelegt wird.

#### Realisierung der Serverkomponente

Typische Technologien zur Realisierung eines *Servers* sind durch *Django*, *Restlet* und *Ruby on Rails* gegeben. Unter diesen zeichnet sich *Django REST*, eine Erweiterung des *Django* Frameworks, besonders zur Entwicklung von sicheren, skalierbaren und schnellen *REST*-fähigen Webapplikationen bzw. -services aus (vgl. Richardson & Ruby, 2007: 355 f.). *Django REST* stellt hierbei verschiedene Methoden bereit, welche die für das Spiel notwendige Kommunikation zwischen *Server* und *Client* unterstützt<sup>116</sup>. Vor diesem Hintergrund wird sich für das *Django REST* Technologie zur *Realisierung der Serverkomponente* entschieden. Die Programmierung der *Server*-Komponente erfolgt in der Programmiersprache *Python*. Als dem Server zugrundeliegende relationale Datenbank wird *PostgreSQL* eingesetzt, als quelloffene, wohl kommentierte und bereits umfangreich industrieweit genutzte Plattform.

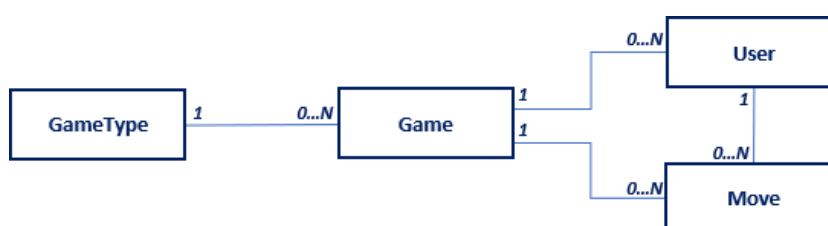


Abbildung 17, Domänenmodell<sup>117</sup>

<sup>114</sup> Dies wird auch objektrelationales Mapping (ORM) genannt.

<sup>115</sup> Die Technologiewahl orientiert sich hierbei sehr stark an einer hohen Umsetzungsgeschwindigkeit, Quelloffenheit und einfachen Implementierung; trotz der angeführten Kriterien verbleibt die Technologiewahl subjektiv, insbesondere vor dem Hintergrund der *einfachen Umsetzbarkeit*.

<sup>116</sup> Insbesondere werden die Daten bereits zielgerichtet für die Kommunikation aufbereitet und formatiert; zu nennen ist hierbei die Formatierung der Daten in das oftmals für Web-Kommunikation verwendete *JSON-Format*.

<sup>117</sup> Eigene Darstellung

Hinsichtlich des *Models* des *Servers* kann zwischen vier wesentlichen Domänenelementen differenziert werden: *Game Type*, *Game*, *User*, und *Move* (siehe Abbildung 17):

- **GameType:** Ein *GameType* beschreibt das Spiel und umfasst alle zum Start eines Spiels notwendigen Daten.
- **Game:** Ein *Game* ermöglicht das skalierbare Spielen eines *GameType* in verschiedenen Gruppen von Teilnehmern. Es stellt somit eine Instanz eines *GameType* dar.
- **Move:** Ein *Move* dient primär der Optimierung der Analyse der aus den Spielen gewonnenen Daten und wird unmittelbar nach Zustandsveränderung eines Spielers instanziiert.
- **User:** Über das Element *User* kann einem teilnehmenden Spieler ein Spiel zugewiesen werden.

### Implementierung des Clients

Neben der Implementierung einer Experimentplattform mittels der Programmiersprachen *JavaScript* bzw. *HTML5* zeichnet sich *JavaFX* insbesondere als Programmiersprache zur Entwicklung plattformübergreifender Webanwendungen aus. *JavaFX* bedient sich der von Java bereitgestellten unterstützenden Packages (Importmöglichkeiten, etc.), erweitert es jedoch hinsichtlich der Möglichkeit, grafisch anspruchsvolle Oberflächen mit möglichst wenig zu programmierendem Code zu realisieren. Neben grafischer Mächtigkeit und einfacher Umsetzbarkeit, ist die Kompatibilität von *JavaFX* mit bereits am Institut für Unternehmensführung (KIT) existierenden Programmen<sup>118</sup> als förderlich im Hinblick auf die Neuentwicklung der Experimentplattform zu nennen. Vor diesem Hintergrund wurde sich für *JavaFX* als technologische Basis zur Implementierung des Clients entschieden.

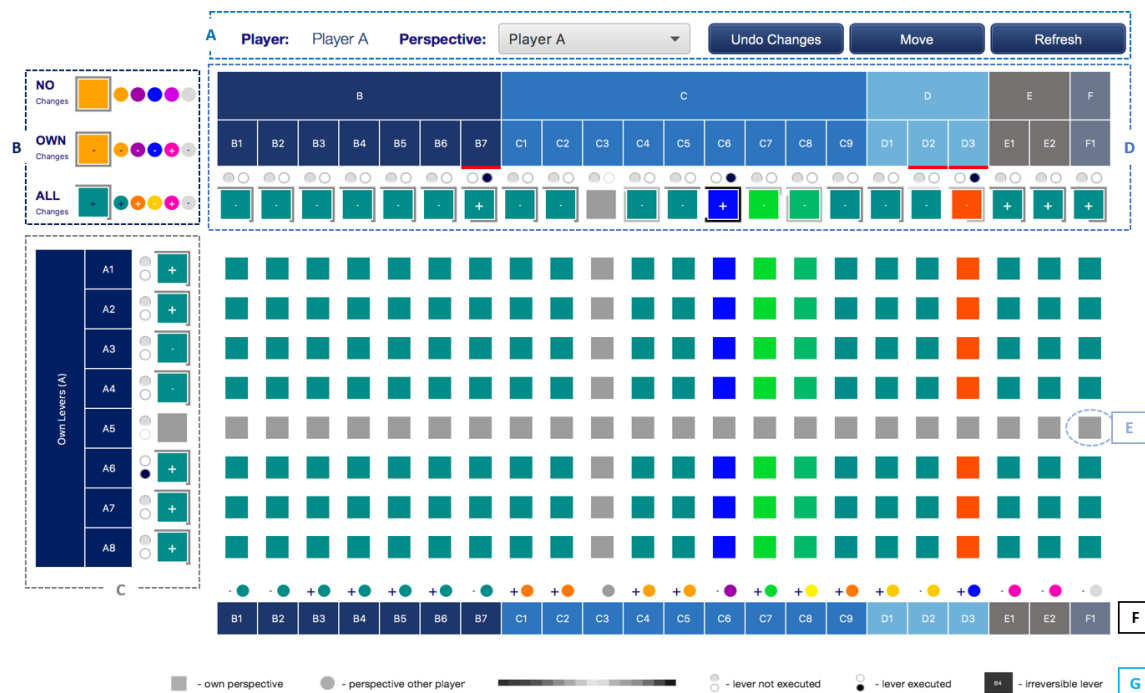
Entlang der in den Kapiteln 3.3.3.1 und 3.3.1 dargelegten Anforderungen ergibt sich die in Abbildung 18 dargestellte Experimentplattform als Client. Im Hinblick auf die spezifizierten Anforderungen ergeben sich die nachfolgenden Eigenschaften:

- **Spieler und Aktionsraum:** Maximal 30 Handlungsvariablen können bei einer Anzahl von zwei bis zehn Spielern berücksichtigt werden.
- **Initialisierung und Spielbeginn:** Der Startzustand wird exogen durch den Experimentleiter vorgegeben. Das Spiel beginnt mit dem ersten Zug eines Spielers.
- **Zugreihenfolge:** Die Zugreihenfolge wird endogen durch die dem Spiel zugewiesenen Spieler bestimmt. Auch Doppelzüge können durchgeführt werden.
- **Spielende:** Das Spiel wird exogen durch den Experimentleiter bestimmt.
- **Informationsstruktur:** Jedem Spieler werden alle Informationen hinsichtlich der Handlungsvariablen der anderen Spieler und deren Präferenzen dargestellt.

---

<sup>118</sup> *Java*- und *JavaFX*-basierte Programme werden bereits am Institut für Unternehmensführung (KIT) zur algorithmischen Ableitung von spieltheoretischen Gleichgewichten verwendet.

- **Spielindividuelle Zustandsbeschränkungen:** Einzelne Handlungskombinationen können a priori durch den Experimentleiter ausgeschlossen werden.

Abbildung 18, Realisierung des Clients<sup>119</sup>

Die Oberfläche (vgl. Abbildung 18) kann in sieben verschiedene Bereiche untergliedert werden, welche nachfolgend beschrieben werden:

**(A) Generelle Spielinformationen und Oberflächensteuerung:** In Abschnitt A werden dem Spieler zunächst die notwendigen Informationen zur Spieldurchführung bereitgestellt. Zudem ermöglichen verschiedene *Buttons* eine weitere Steuerung der Oberfläche:

- *Perspective* – Möglichkeit, die Bewertung der ausgewiesenen Zustandsveränderungen auf Basis der Präferenz- und Wichtigkeitsordnungen der anderen Spieler ausgeben zu lassen.
- *Undo Changes* – Setzt alle nicht durch einen Move bestätigten Zustandsveränderungen zurück.
- *Move* – Übergibt alle eigenen Strategieanpassungen dem Server. Eigens angepasste Änderungen der Handlungsvariablen bei anderen Spielern werden nicht dem Server übergeben.
- *Refresh* – Aktualisiert den aktuellen Systemzustand. Dies erfolgt auch über einen implementierten *Auto Refresh* in zuvor definierten Zeitabständen.

<sup>119</sup> Eigene Darstellung

**(B) Bewertung des Spielzustandes:** In Abschnitt B werden verschiedenen Informationen hinsichtlich der Bewertung des gegebenen Systemzustands und eigener sowie fremder simulierter Anpassungen dargestellt<sup>120</sup>:

- *No changes* – Bewertung des Zustands auf Basis der bisher getätigten aggregierten Entscheidungen aller Spieler
- *Own changes* – Bewertung des Zustands auf Basis der bereits getätigten aggregierten Entscheidungen aller Spieler, *inklusive noch nicht bestätigter eigener Strategieanpassungen* (Simulation eigener Handlungen)
- *All changes* – Bewertung des Zustands auf Basis der bisher getätigten aggregierten Entscheidungen aller Spieler, *inklusive noch nicht bestätigter Strategieanpassungen* (Simulation eigener und fremder Handlungen)

**(C) Wahl und Simulation eigener Handlungsvariablen:** In Abschnitt C wird der eigene Spieler und dessen Handlungsvariablen betrachtet:

- *Spielername und Handlungsvariablen* – Darstellung des Spielernamens und der zugeordneten Handlungsvariablen
- *Ausprägungen der Handlungsvariablen* – Wiedergabe der aktuellen Ausprägungen der jeweiligen Handlungsvariablen (über den jeweiligen RadioButton)
- *Implikation der Implementierung der Handlungsoption* – Farbliche Darstellung der Implikation durch Implementierung der Handlungsoption<sup>121</sup>.

**(D) Simulation fremder Handlungsvariablen:** In Abschnitt D werden die anderen Spieler und deren Handlungsvariablen näher beleuchtet:

- *Spielername und Handlungsvariablen* – Darstellung des Spielernamens und der zugeordneten Handlungsvariablen
- *Ausprägungen der Handlungsvariablen* – Wiedergabe der aktuellen Ausprägungen der jeweiligen Handlungsvariablen (über den jeweiligen RadioButton)
- *Implikation der Implementierung der Handlungsvariable* – Farbliche Darstellung der Implikation durch Implementierung der Handlungsvariable<sup>122</sup>.

**(E) Simulation eigener und fremder Handlungsmöglichkeiten:** Abschnitt E gibt die farbliche Bewertung des sich aus dem Umlegen einer eigenen und einer fremden Handlungsoption ergebenden Zustands wieder.

---

<sup>120</sup> Das farbliche Viereck repräsentiert in diesem Zusammenhang die Attraktivität und Bewertung für den zugewiesenen Spieler; in den Kreisen wird jeweilig die Bewertung für alle anderen Spieler angedeutet.

<sup>121</sup> Verweis über (+), (-) und (=) auf zu erwartenden Effekt der Implementierung der Handlungsoption.

<sup>122</sup> Verweis über (+), (-) und (=) auf zu erwartenden Effekt der Implementierung der Handlungsvariable.

**(F) Anreizsituation anderer Spieler zu handeln:** Abschnitt F dient der Visualisierung der Inzentivierung der anderen Spieler, den jeweiligen Hebel in den gegenwärtig nicht gegebenen Ausführungszustand umzulegen.

**(G) Legende:** Abschnitt G beschreibt die Legende der Spieloberfläche. Insbesondere wird hier auf die Möglichkeit der Irreversibilität von Handlungsvariablen verwiesen, welche durch eine rote Markierung kenntlich gemacht werden.

### **3.3.4 Durchführung der Experimente und Erfassung der Daten**

Die empirische Untersuchung des Verhaltens von Individuen im Rahmen von realen, komplexen Spielen folgt einem *exploratorischen Ansatz*: Nach gegebener Einarbeitungszeit und Einführung in den Konflikt wird das Spiel gestartet. Im Rahmen des *Strategischen Spiels* werden die zur Nachvollziehbarkeit der Beweggründe der Entscheidung notwendigen Daten erhoben und anschließend ausgewertet. Um die Aussagekräftigkeit der Erkenntnisse der empirischen Untersuchung zu unterstützen, orientieren sich Experimentdurchführung und -umgebung an klar zuvor definierten Kriterien, welche nachfolgend erläutert werden.

Zunächst wird die Gestaltung der *Laborumgebung* näher beschrieben. Diese ist vornehmlich im Hinblick auf mögliche Störeinflüsse und eine Kontrollierbarkeit der externen Einflüsse auszugestalten. Sodann wird die *Experimentplanung und operative Experimentdurchführung* näher beleuchtet, ehe diese anschließend im Hinblick auf die Erfassung der Daten näher spezifiziert wird. Hierbei wird wesentlich zwischen der Möglichkeit der Erfassung von Daten in akustischer Form durch die Aufnahme *lauten Denkens* und der Erfassung der Daten in schriftlicher Form durch *Introspektion* unterschieden. Sodann wird das *Design des Fragebogens* und *die Auswertung der Daten mittels Methoden der Textanalyse* näher spezifiziert. Dies geschieht vor dem Hintergrund der Quantifizierung der qualitativ erhobenen Daten und orientiert sich im Besonderen an den in den Kapiteln 3.1 und 3.2 dargelegten zu untersuchenden Aspekten. Zuletzt werden *Auswahl und Eigenschaften der Experimentteilnehmer* näher beleuchtet.

#### **3.3.4.1 Laborumgebung**

Neben allgemeinen Anforderungen an die Durchführung von Experimenten (vgl. Friedman & Sunder, 2002) wurden im Rahmen der Planung der Experimente auch weitere Elemente zur Gewährleistung einer *kontrollierten* und *reibungslosen* Experimentdurchführung berücksichtigt. So zielte die Bestimmung der Laborumgebung insbesondere darauf ab,

*interne*<sup>123</sup> und *externe* Störeinflüsse<sup>124</sup> durch entsprechende Maßnahmen laborseitig zu berücksichtigen und auszuräumen. Vor diesem Hintergrund wurden die nachfolgenden Ziele definiert:

- **Kontrollierbarkeit:** Die Experimentdurchführung wird mithilfe einer neuentwickelten Experimentplattform unterstützt (vgl. Kapitel 3.3.3). Vor diesem Hintergrund gilt es im Hinblick auf die *technische Kontrollierbarkeit* der Experimentdurchführung Maßnahmen zu ergreifen. Dies wird in der Umsetzung auf verschiedenen Ebenen gewährleistet: Zunächst wird die Experimentplattform in mehreren Testumgebungen hinsichtlich ihrer *technischen Stabilität* validiert. Am Experimenttag erfolgt zudem eine Prüfung des Experimentcomputers und der Experimentplattform vor der Experimentdurchführung. Darüber hinaus galt es das Experimentlabor so zu gestalten, dass durch ausreichend große Räume zwischen den Experimentplätzen etwaige *Fragen* oder *technische Probleme* unmittelbar am Platz jeder Versuchsperson geklärt werden können (vgl. Friedman & Sunder, 2002: 63 ff.).
- **Informationen:** Entsprechend den Anforderungen aus Kapitel 3.3.1 müssen alle Experimentteilnehmer über identische Informationen *vor* und *während* der *Experimentdurchführung* verfügen. Aus diesem Grund wird vor jeder Experimentdurchführung zunächst eine Einführung für *alle Experimentteilnehmer* in die Experimentplattform sowie das gegebene *Strategische Spiel* gegeben. Sodann werden die Experimentteilnehmer an ihre Plätze gebeten, wo wiederum jedem Experimentteilnehmer das *gleiche* Informationspaket zur Einarbeitung zur Verfügung gestellt wird. Etwaige *Informationsänderungen*, wie beispielsweise externe nicht durch die Experimentteilnehmer induzierte Einflüsse auf das strategische Spiel, werden den Experimentteilnehmern *gleichzeitig* mitgeteilt.
- **Identifikation:** Die Experimente werden primär durch studentische Teilnehmer in den Räumlichkeiten des Instituts für Unternehmensführung (KIT) durchgeführt. Die Experimentteilnehmer sollen hierbei keine Kenntnis über die Identität der anderen in ihrem Spiel zugewiesenen Spieler haben. Um dies zu gewährleisten, wird zunächst eine Randomisierung der Spielzuweisung vorgenommen. Sodann werden *spiel- und rollenähnliche*<sup>125</sup> Experimentteilnehmer, sofern möglich, räumlich voneinander getrennt und durch Gehörschutz von potenziellen akustischen Störeinflüssen abgeschirmt.

---

<sup>123</sup> *interne Störeinflüsse*: z.B. mangelndes Verständnis der Experimentumgebung oder technische Probleme mit der Experimentplattform.

<sup>124</sup> *externe Störeinflüsse*: z.B. Absprachen zwischen Experimentteilnehmern oder Identifikation eines anderen Experimentteilnehmers.

<sup>125</sup> Um möglichen Störeinflüssen entgegenzuwirken, gilt es auch *rollenähnliche* Spieler möglichst räumlich voneinander zu trennen. Unter *rollenähnlich* wird in diesem Zusammenhang die Zuweisung eines gleichen Spielers in einem anderen Spiel verstanden.



- Kommunikation:** Im Rahmen der Experimentdurchführung ist jegliche Form der Interaktion zwischen den Experimentteilnehmern nicht erlaubt. Diesem Umstand wurde zunächst durch Unterbindung von *verbaler Kommunikation* durch Bereitstellung von Gehörschutz Rechnung getragen. Darüber hinaus wurde, wie zuvor bereits beschrieben, eine räumliche Trennung *spiel-* und *rollenähnlicher* Experimentteilnehmer vorgenommen. Ein möglicher visueller Kontakt der einem Raum zugewiesenen Experimentteilnehmer wurden zudem durch Trennwände unterbunden.

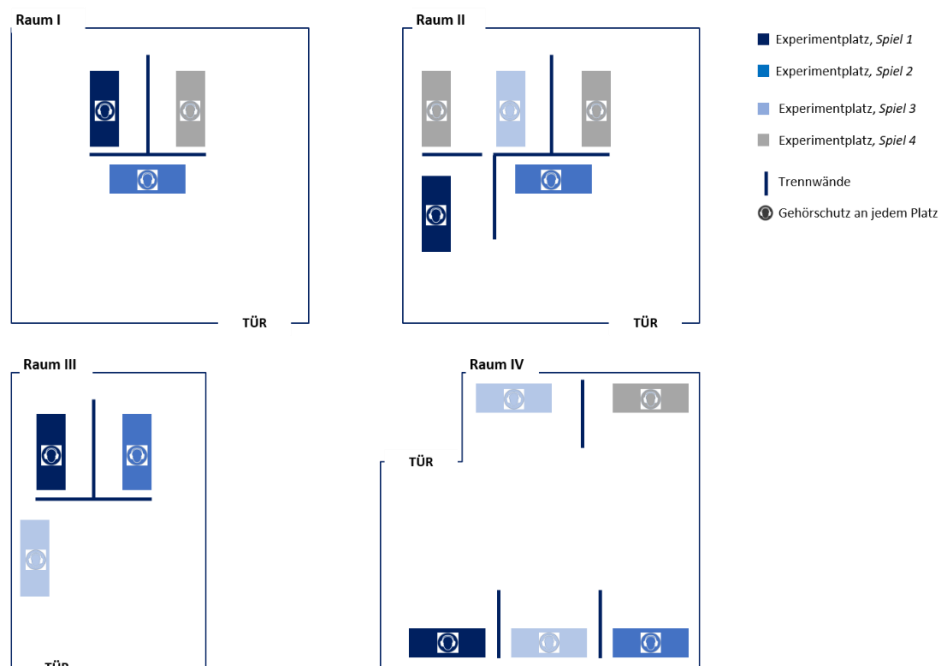


Abbildung 19, Aufbau der Laborumgebung<sup>126</sup>

Abbildung 19 illustriert den Aufbau der Laborumgebung unter Berücksichtigung der zuvor angeführten Rahmenbedingungen. Zunächst wurden die für die Durchführung der Experimentreihe notwendigen Räumlichkeiten ausgewählt. Die Räumlichkeiten des Instituts für Unternehmensführung (KIT) wurden in diesem Zusammenhang aufgrund der durch bereits verschiedene Experimente erprobten Experimentumgebung und der leistungsfähigen Netzwerkanbindung ausgewählt. Alle Experimentteilnehmer wurden mit möglichst vielen *spiel-* und *rollenfremden* Teilnehmern in einem Raum zusammengefasst und mit Gehörschutz und Trennwänden von *verbaler* und *non-verbaler Kommunikation* abgeschirmt.

### 3.3.4.2 Experimentplanung und operative Durchführung

Das wesentliche Ziel der Planung und Organisation der Experimente liegt in der Sicherstellung einer technisch einwandfreien Experimentumsetzung, einer Kontrollierbarkeit der

<sup>126</sup> Eigene Darstellung

Experimentdurchführung und einer externen Validität der Experimente. Vor diesem Hintergrund galt es insbesondere im Hinblick auf die Planung der Experimente technische Probeläufe *vor der erstmaligen Experimentdurchführung* zu gewährleisten. Darüber hinaus wurden zudem weitere Validierungspunkte der zu untersuchenden Aspekte nach der ersten und zweiten Experimentdurchführung festgesetzt. Diese galten primär der Kontrolle und weiteren Spezifikation der zu untersuchenden Aspekte.

### Planung und Terminierung der Experimente

Die Planung der experimentellen Untersuchung untergliedert sich in drei wesentliche Teilbereiche: *Finalisierung der neuentwickelten Experimentplattform, Probeläufe und Validierung der Experimentdesigns* und *Durchführung der Experimente* (vgl. Abbildung 20).

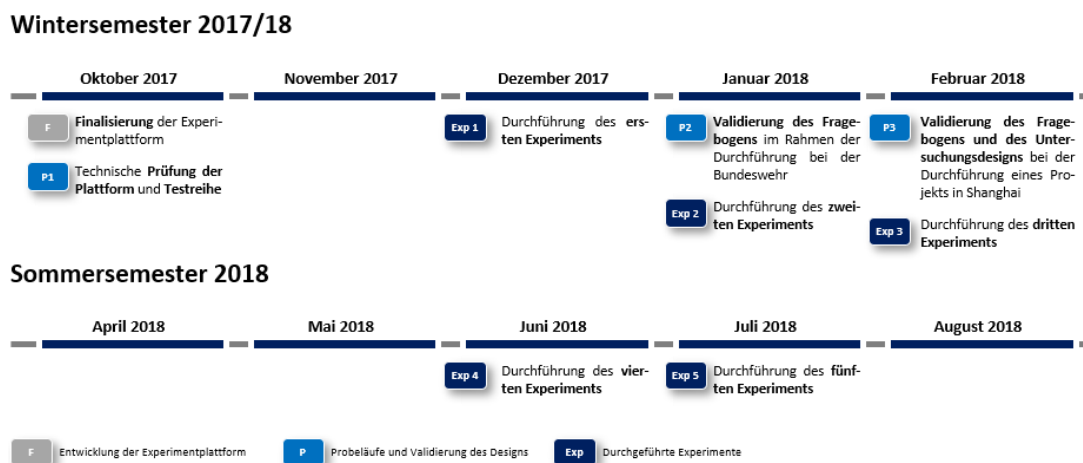


Abbildung 20, Planung der Probeläufe und Experimentdurchführungen<sup>127</sup>

Zu Beginn galt es insbesondere die technische Zuverlässigkeit der neuentwickelten Plattform zu testen. Dies geschah durch eine mehrstufige Testreihe im Oktober des Jahres 2017, bei welcher insbesondere die *Genauigkeit* und *Verlässlichkeit* der Kommunikation zwischen den verschiedenen Experimentplattformen untereinander und mit dem Server geprüft wurde. Ein besonderes Augenmerk galt in diesem Zusammenhang neben der Durchführung im Rahmen eines Experimentlabors unter zeitlich vorher determinierten Rahmenbedingungen, auch der Simulation eines *Fernschach*-Modus. Ein solcher *Fernschach*-Modus stellte vor diesem Hintergrund eine weitere Prüfung der Funktionsfähigkeit und Praktikabilität der Experimentplattform dar.

Die Experimente wurden im Rahmen der Veranstaltung *Workshop Business Wargaming – Analyse strategischer Interaktionen* des Gesamtmoduls *Strategie und Management: Fortgeschrittene Themen* am Institut für Unternehmensführung (KIT) im Wintersemester 2017/18 und Sommersemester 2018 durchgeführt. Die zeitliche Verteilung der jeweiligen

<sup>127</sup> Eigene Darstellung

Termine im Wintersemester 2017/18 auf drei unterschiedliche Monate erlaubte derweil eine kontinuierliche Prüfung und Schärfung der zu untersuchenden Aspekte. Im Hinblick auf die *technische Neuheit* der Experimentplattform wurden die Experimente im Wintersemester lediglich mit je zwölf Experimententeilnehmern durchgeführt. Nach eingehender Prüfung der zu untersuchenden Aspekte und einer weiteren technischen Überprüfung der Experimentplattform, konnten die Experimenttermine im Sommersemester 2018 in zeitlich näherer Abfolge, Ende Juni und zu Beginn des Monats Juli, durchgeführt werden. Auch konnten sodann eine größere Anzahl an Versuchspersonen an den Experimenten teilnehmen.

#### **Ablauf der Experimentsitzungen**

Operativ wurde zu jedem Experimenttermin je ein *Strategisches Spiel* simuliert. Das Spiel in seiner zu spielenden Form mit den *Spielern*, *Handlungsvariablen* und möglichen *externen Einflüssen* wurde hierfür den Experimententeilnehmern drei Tage zuvor zur Einarbeitung zur Verfügung gestellt. Das wesentliche Ziel eines jeden Experimenttermins lag somit zunächst in der detaillierten Einarbeitung in das *Strategische Spiel* und die zugrundeliegende Experimentplattform. So galt es zunächst im Rahmen der Durchführung einer Experimentsitzung Zeit zur Klärung offener Fragen und potenzieller Missverständnisse einzuplanen (vgl. Crawford, 1997: 216).

Anschließend wurden die Experimentteilnehmer ihren Plätzen zugewiesen und ihnen sodann eine individuelle Einarbeitungszeit eingeräumt. Erst ab diesem Zeitpunkt sind die Experimentteilnehmer in Kenntnis gesetzt worden über die ihnen zugewiesene Rolle im Rahmen der Experimentdurchführung. Die individuellen Gedanken bei der Einarbeitung wurden schließlich durch ein Aufnahmegerät dokumentiert<sup>128</sup>, ehe anschließend das Experiment gestartet wurde.

Im Zuge der Experimentdurchführung galt es ebenfalls die Gedankengänge hinsichtlich der subjektiven Experimentwahrnehmung durch ein Aufnahmegerät nach jeder Zustandsveränderung zu dokumentieren. Nach exogen herbeigeführtem Ende des Experiments galt es darüber hinaus das Experiment aus der Retrospektive hinsichtlich des Ausgangs und der individuell wahrgenommenen Konfliktentwicklung zu bewerten.

Abschließend wurden nach der Experimentdurchführung die individuell gewonnenen Erkenntnisse in der Gesamtgruppe geteilt und diskutiert; der Inhalt dieser Diskussion ist jedoch explizit nicht relevant für die vorliegende Arbeit. Zusammengefasst wurden

---

<sup>128</sup> Die konkrete Hinleitung hinsichtlich der Relevanz der akustischen Dokumentation der Gedankengänge wird in Kapitel 3.3.4.3 näher beschrieben.

innerhalb einer *Experimentdurchführung* die nachfolgenden Phasen durchlaufen<sup>129</sup> (vgl. Abbildung 21):



Abbildung 21, Phasen der Experimentdurchführung<sup>130</sup>

- **Individuelle Einarbeitung:** Allen Experimentteilnehmern werden drei Tage vor Experimentdurchführung alle Informationen hinsichtlich des *Strategischen Spiels*, der *Experimentplattform* und der *Regeln im Rahmen der Experimentdurchführung* zur Verfügung gestellt. Die so gegebene Einarbeitungszeit hilft insbesondere potenzielle Missverständnisse und Unklarheiten bereits im Voraus durch die Experimentteilnehmer zu kommunizieren und diese im Rahmen der *Offenen Fragerunde* sodann zu diskutieren.
- **Einführung in Spiel und Experimentplattform:** Vor Beginn des Experiments ist sicherzustellen, dass alle Experimentteilnehmer über den gleichen Informationsstand verfügen (vgl. Friedman & Sunder, 2002: 52). Um dies zu gewährleisten werden, neben der bereits a priori gegebenen Kommunikation der spezifischen Informationen bezüglich des Experiments am Experimenttag das zu simulierende *Strategische Spiel* und die Realisierung des *Strategischen Spiels* auf der Experimentplattform durch den Experimentleiter eingehend erläutert.
- **Instruktionen des Experiments:** Unmittelbar nach der Einführung in das Spiel und die Experimentplattform werden die Instruktionen durch den Experimentleiter verlesen. Auch diese wurden den Experimentteilnehmern bereits zuvor kommuniziert, sodass das Verlesen der Instruktionen auch hier lediglich einer Sicherstellung einer gemeinsamen Auffassung über die Regeln im Rahmen der Experimentdurchführung dient. Die Instruktionen gilt es klar und verständlich in *einfacher Sprache* zu verfassen,

<sup>129</sup> Ein Überblick über die einzelnen Phasen der Experimentdurchführung ist auch in Anhang A.2 angeführt.

<sup>130</sup> Eigene Darstellung.

um etwaige Missverständnisse auch insbesondere im Hinblick auf das Regelwerk des Experiments zu vermeiden (vgl. Guala, 2009: 26)<sup>131</sup>.

- **Offene Fragerunde:** Sodann folgt die *Offene Fragerunde*, bei welcher es gilt, die letzten Fragen vor Experimentdurchführung zu klären. Wie zuvor erwähnt, sind die Experimentteilnehmer hier noch nicht in Kenntnis von der ihnen zugewiesenen Rolle im Rahmen des *Strategischen Spiels*. Diskussionen hinsichtlich möglicher Strategien oder Ansätze im Umgang mit dem für den Experimenttag relevanten *Strategischen Spiel* wurden hier jedoch explizit ausgeschlossen. Auch spielerindividuelle Fragen, welche über ein generelles Spielverständnis hinausgingen, wurden nicht zugelassen.
- **Platzwahl und technische Prüfung:** Nach Einführung und abschließender Klärung offener Fragen werden die Spieler ihrem Platz zugewiesen. Zunächst obliegt ihnen nun die *technische Prüfung* ihrer Experimentumgebung<sup>132</sup>; dies schließt insbesondere den Start der Experimentplattform durch ein anonymisiertes spielerindividuelles Passwort ein. Jeder Experimentteilnehmer ist ab diesem Zeitpunkt in Kenntnis von der ihm zugewiesenen Rolle im Rahmen des durchzuführenden Experiments. Vor dem Hintergrund der Vermeidung *non-verbaler* Kommunikation befindet sich der Experimentteilnehmer nun durch Trennwände abgeschirmt an seinem zugewiesenen Platz. Auch wird etwaige *verbale* Kommunikation nun durch Verwendung von Gehörschutz unterbunden.
- **Einarbeitungszeit:** Anschließend wird den Experimentteilnehmern weitere Zeit eingeräumt, sich in das gegebene Spiel und die Experimentplattform weiter einzuarbeiten. Die Einarbeitungszeit gilt hierbei insbesondere der individuellen Auseinandersetzung mit der im Rahmen des Experiments zugewiesenen Rolle.
- **Aufarbeitung und Dokumentation der Erkenntnisse:** Nun obliegt dem Experimentteilnehmer die Aufgabe, die individuellen Gedanken hinsichtlich des Spiels zu verbalisieren und mittels eines Aufnahmegepärs zu dokumentieren. Der Experimentteilnehmer orientiert sich im Rahmen der Dokumentation der Gedankengänge an einer vorgegebenen Struktur. Entlang der Struktur sind verschiedene Fragen hinsichtlich des zugewiesenen Spielers und der erwarteten Spielentwicklung zu beantworten. Die in der Struktur vorgegebenen Fragestellungen sind für alle Experimentteilnehmer gleich.
- **Experimentdurchführung:** Nach Einarbeitungszeit und Dokumentation der in der Einarbeitung erlangten Erkenntnisse, wird das Experiment durch den Experimentleiter freigegeben. Der Start des *Strategischen Spiels* erfolgt durch den ersten Zug eines dem Spiel zugewiesenen Spielers. Über die Durchführung des Experiments hinweg können die Experimentteilnehmer nun die ihnen zugewiesenen Handlungsvariablen

---

<sup>131</sup> Die Instruktionen sind dieser Arbeit in Anhang A.3 beigefügt.

<sup>132</sup> Prüfung, ob Kommunikation mit relevantem Server und anderen Clients möglich.

implementieren und auf das gegebene Spiel einwirken. Auch externe Einflüsse können nun durch den Experimentleiter implementiert werden. Wesentlich im Rahmen der Experimentdurchführung ist die kontinuierliche akustische Dokumentation der Geschehnisse. Diese erfolgt nach jeder eigenen wie auch fremden Implementierung einer Handlungsoption und umfasst etwa eine Minute Aufnahmezeit. Bei eigener Implementierung einer Handlungsoption ist zudem zu beachten, dass eine Ausführung einer weiteren Handlung erst nach Ablauf einer etwa einminütigen Karenzzeit erlaubt ist. Diese soll möglichen Störeinflüssen durch *unbedachte* Züge und damit einhergehenden Dokumentationen von Zügen entgegenwirken. Die Dokumentation der Geschehnisse *während der Experimentdurchführung* unterliegt keiner a priori vorgegebenen Struktur, um die Erkenntnisse hinsichtlich der Gedankengänge der Experimentteilnehmer nicht zu verfälschen. Das Experiment wird exogen durch den Experimentleiter beendet. Auch wenn die Experimentteilnehmer in Kenntnis über die ungefähre Länge eines Experiments sind, wird ihnen das konkrete zeitliche Ende eines Experiments nicht bekannt gegeben, um potenzielle Endspieeffekte zu vermeiden.

- **Retrospektive Dokumentation der Geschehnisse:** Abschließend dokumentieren die Experimentteilnehmer in einer abschließenden Aufnahme die Geschehnisse im Rahmen der Experimentdurchführung. Der Experimentteilnehmer orientiert sich hierbei, wie bei der Dokumentation vor der Experimentdurchführung, an einer vorgegebenen Struktur. Diese ist für alle Experimentteilnehmer gleich. Entlang der Struktur sind verschiedene Fragen zu beantworten, wobei sich diese auf die subjektive Wahrnehmung des Spielverlaufs und mögliche Abweichungen im Hinblick auf die vorherige individuelle Erwartung an das Spiel beziehen.

#### **Anreiz und Vergütung**

Anreize und diesen zugrundeliegende Vergütungssysteme dienen in gewöhnlich durchgeführten spieltheoretischen Experimenten der Verbindung und Verknüpfung individueller und spieleigener Präferenzstrukturen.

Dies ist vor dem Hintergrund von Relevanz, dass die Existenz unterschiedlicher Experimentteilnehmer natürlicherweise individuell abweichende Präferenzen und Absichten der Experimentteilnehmer impliziert. Die Vergütungssysteme adressieren in diesem Zusammenhang das Konzept der Nutzenmaximierung, welches das Abzielen der Experimentteilnehmer auf ein individuell möglichst gutes Ergebnis impliziert. Eine so adressierte Vergütung unterstützt die interne und externe Validität einer Untersuchung, indem sie durch adäquate monetäre Anreize etwaig bestehende abweichende Präferenzen und Absichten der Spieler überdeckt und so die oftmals im Kern der Untersuchung stehenden zu

realisierenden Auszahlungen in den Mittelpunkt hebt (vgl. Induced Value Theory nach Smith, 1976: 275 f.).

Wesen der dieser Arbeit zugrundeliegenden Forschung ist jedoch nicht die Überdeckung der verschiedenen Absichten und Präferenzen der Spieler, sondern vielmehr die Aufdeckung der unterschiedlichen Absichten, Herangehensweisen und kognitiven Prozesse. Vor diesem Hintergrund werden Vergütungs- und Anreizstrukturen nicht im Kontext der vorliegenden Arbeit berücksichtigt, da durch diese Verhalten und Kognition der Spieler sogar potenziell verzerrt wird.

### **3.3.4.3 Erfassung der Daten durch Introspektion oder lautes Denken**

Wie in Kapitel 3.3.4.2 ausführlich dargelegt, erfolgt die Erhebung der für die empirischen Untersuchung relevanten Daten durch Aufnahmegeräte. Wesentlich sind hierbei die Aufnahmen während der Experimentdurchführung, welche keiner unmittelbaren Struktur durch gegebene Fragestellungen unterliegen. Vor diesem Hintergrund wird in diesem Abschnitt dargelegt, warum die Erhebung von Daten durch Aufnahme des *lauten Denkens* der Experimentteilnehmer hier einer Erhebung der Daten durch *Introspektion* zu bevorzugen ist. So werden zunächst Unterschiede zwischen der Erhebung durch *Introspektion* und der Erhebung durch *lautes Denken* dargelegt, ehe abschließend zu beachtende Aspekte bei der Erhebung von Daten durch *lautes Denken* näher beleuchtet werden.

Grundsätzlich gilt es mittels einer Erhebungsmethode die Denkprozesse der Versuchspersonen möglichst unverfälscht datenseitig zu erfassen. Hierbei bieten sich im wesentlichen zwei Methoden zur Untersuchung der Denkprozesse der Experimentteilnehmer an: Die Methode der *Introspektion* und die Methode des *lauten Denkens*<sup>133</sup>.

Beiden Erhebungen gemein sind Anforderungen an die Verwendbarkeit verbaler Daten zur Identifizierung verhaltensbeeinflussender Merkmale. So müssen die akustischen Aufnahmen in direkter zeitlicher Relation zu der durchgeführten Handlung stehen; nur so können die aufgenommenen kognitiven Prozesse direkt im Kontext mit der durchgeführten Handlung betrachtet werden (vgl. Deffner, 1984; vgl. Funke & Spering, 2006; vgl. Nisbett & Wilson, 1977). Auch müssen potenzielle externe Ablenkungen der Experimentteilnehmer zuvor bedacht und weitgehend ausgeschlossen werden, um eine Validität der erhobenen Informationen sicherzustellen. Die Methode der *Introspektion* konzentriert sich

---

<sup>133</sup> *Introspektion* und *Lautes Denken* werden den periaktionalen Verbalisationsmethoden zugerechnet zur Erhebung von Daten unmittelbar während der Handlungsdurchführung.

im Rahmen der Datenerhebung ausschließlich auf die Selbstbetrachtung und -beschreibung der eigenen kognitiven Prozesse im Rahmen der Experimentdurchführung.

Diese rein subjektive Betrachtung der kognitiven Prozesse genügt jedoch nicht den Ansprüchen einer intersubjektiv überprüfaren empirischen Untersuchung (vgl. Funke & Spering, 2006). Eine objektive Überprüfung der dargelegten Informationen ist somit durch *Introspektion* nicht möglich. Vor diesem Hintergrund bietet sich die Methode des *Lauten Denkens* an. Diese impliziert, wie die Methode der *Introspektion*, das kontinuierliche Verbalisieren der Denkprozesse während der Experimentdurchführung, bedingt zudem eine stärkere Betrachtung der vorherrschenden Situation. Durch die Betrachtung auch externer Gegebenheiten, wie der anderen Spieler und der übergreifenden Spielsituationen, lassen sich die kognitiven Prozesse eines Experimentteilnehmers objektiv rekonstruieren (vgl. Gopnik, 1993). *Lautes Denken* ermöglicht somit einen verlässlichen Einblick in die kognitiven Prozesse hinter den Entscheidungen der Experimentteilnehmer (vgl. Abelson & Levi, 1985)<sup>134</sup>.

#### **3.3.4.4 Auswahl und Eigenschaften der Experimentteilnehmer**

Die Planung der Durchführung der Experimente umfasst auch die sorgfältige Auswahl der für die Experimente relevanten Experimentteilnehmer. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für eine in sich konsistente Datenbasis und eine externe Validität der experimentellen Untersuchung (vgl. Greiner, 2015: 114 f.). Die Experimentteilnehmer wurden *ausschließlich* aus Teilnehmern der Veranstaltung *Workshop Business Wargaming – Analyse strategischer Interaktionen* des Gesamtmoduls *Strategie und Management: Fortgeschrittene Themen* des Instituts für Unternehmensführung (KIT) rekrutiert<sup>135</sup>; die Rekrutierung von Experimentteilnehmern aus einer studentischen Grundgesamtheit entspricht im Grundsatz der Rekrutierung von Experimentteilnehmern bei naheliegenden Experimenten der experimentellen Spieltheorie bzw. der Verhaltensforschung bei komplexen Entscheidungsproblemen. Zudem unterstützt der einfache Zugang und die niedrigen Opportunitätskosten der studentischen Experimentteilnehmer die Informationsbereitstellung über die gegebene Veranstaltung sowie die Auswahl der relevanten Experimentteilnehmer (vgl. Friedman & Sunder, 2002: 39 f.).

---

<sup>134</sup> Die Erfassung der verbalen Daten umfasst jedoch lediglich die bewussten Denkprozesse; unbewusste Prozesse oder auch nicht zu verbalisierende Inhalte, können nicht berücksichtigt werden.

<sup>135</sup> Modul und Veranstaltung werden seit September 2017 am Institut für Unternehmensführung (KIT) angeboten.



Experimentelle Untersuchungen, welche sich *ausschließlich* studentischer Experimente Teilnehmer bedienen, werden hinsichtlich ihrer externen Validität und Reproduzierbarkeit gegenüber einem diversifizierteren Teilnehmerumfeld kritisiert. Zahlreiche Studien zeigen jedoch, dass die Ergebnisse der Studierenden nicht wesentlich und nicht systematisch von den Ergebnissen anderer Experimente Teilnehmer, speziell Experimente Teilnehmer mit Kenntnis in dem jeweiligen Untersuchungsbereich, abweichen (vgl. Davis & Holt).

Im Hinblick auf die Auswahl der Experimente Teilnehmer ist anzuführen, dass sowohl Modul wie auch Veranstaltung zulassungsbeschränkt sind. So wurden im Einklang mit den durchzuführenden Experimenten hierfür vor Beginn eines jeden Semesters bis zu *16 Studierende* ausgewählt. Die Auswahl erfolgte auf Basis nachvollziehbarer Kriterien, wie *Studienleistungen, Auslandserfahrungen, praktischer Erfahrungen* und weiterer *extrakurrikularer Leistungen*. Für die bereits in Kapitel 3.3.4.2 dargelegte operative Experimentdurchführung wurden 30 Teilnehmer aus einer Menge von 78 Modulbewerbern ausgewählt. Vor dem Hintergrund der fünf Experimentdurchführungen, verteilt auf zwei Experimentreihen, wären 28 Experimente Teilnehmer hinreichend für die Durchführung der geplanten Experimente. Da mögliche Fehlzeiten nicht feststanden aber zu erwarten waren, wurden darüber hinaus drei weitere Ersatzteilnehmer für jeden Versuchstermin berücksichtigt.

Tabelle 3 beschreibt entlang unterschiedlicher demographischer Merkmale die Verteilung der 30 Experimente Teilnehmer auf die fünf durchgeführten Experimente. Insgesamt repräsentieren die 30 Experimente Teilnehmer bzw. Individuen hierbei über alle Experimentdurchführungen hinweg 68 Spieler in 17 Spielen. Besonders herausstechend ist hierbei der erhebliche Anteil männlicher Experimente Teilnehmer von durchweg *größer 80%*, welcher jedoch weitgehend dem Anteil männlicher Studierender in den gegebenen Studiengängen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) entspricht. Daran anschließend ist zu vermerken, dass alle Experimente Teilnehmer sich in einem fortgeschrittenen Stadium ihres Studierenden Daseins befinden<sup>136</sup> und mehr als *90%* der Experimente Teilnehmer dem Masterstudiengang des Wirtschaftsingenieurwesens nachgehen. Über die einzelnen Experimente hinweg sind unterdessen keine entscheidenden Abweichungen in der Zusammensetzung der Teilnehmer zu erkennen.

Die Gesamtzahl der 68 möglichen zu betrachtenden Spieler orientiert sich somit stark an den in Kapitel 2.2.3.2 dargelegten Stichprobenumfängen and Experimente Teilnehmer im

---

<sup>136</sup> Alle Experimente Teilnehmer haben mindestens einen Bachelorabschluss in den Studiengängen *Wirtschaftsingenieurwesen, Technische Volkswirtschaftslehre* oder *Informationswirtschaft*.

Kontext der Forschungen des komplexen Problemlösens<sup>137</sup>. Die Anzahl der 68 zu betrachtenden Spielern ist somit vergleichbar mit den Forschungsarbeiten von DÖRNER und PUTZ-OSTERLOH<sup>138</sup>.

Tabelle 3, Charakterisierung der Teilnehmer

Größe	Wert	Gesamt	[Exp 1]	[Exp 2]	[Exp 3]	[Exp 4]	[Exp 5]
<b>Experimentreihe</b>	lfd. Nummer	2	1	1	1	2	2
<b>Teilnehmer</b>	Anzahl	30	12	12	12	16	16
<b>Geschlecht</b>	männlich	87,1%	91,7%	91,7%	83,3%	87,5%	97,5%
	weiblich	12,5%	8,3%	8,3%	6,7%	2,5%	2,5%
<b>Alter</b>	≤ 25	74,2%	58,3%	50,0%	58,3%	87,5%	87,5%
	> 25	25,0%	41,7%	50,0%	41,7%	12,5%	12,5%
<b>Studiengang</b>	WING	93,8%	91,7%	91,7%	91,7%	93,8%	93,8%
	TVWL	3,1%	8,3%	8,3%	8,3%	0,0%	0,0%
	INFW	3,1%	0,0%	0,0%	0,0%	6,2%	6,2%
<b>Strategie</b>	Kenntnisse	71,9%	75,0%	75,0%	75,0%	62,5%	62,5%
	Keine Kenntnisse	28,1%	25,0%	25,0%	25,0%	37,5%	37,5%
<b>Spieltheorie</b>	Kenntnisse	15,6%	0,0%	16,7%	8,3%	18,8%	12,5%
	Keine Kenntnisse	84,4%	100%	83,3%	91,7%	81,2%	87,5%
<b>Experiment- plattform</b>	Kenntnisse	28,1%	25,0%	25,0%	25,0%	18,8%	12,5%
	Keine Kenntnisse	71,9%	75,0%	75,0%	75,0%	81,2%	87,5%

Zusammengefasst stellt die Auswahl der Experimentteilnehmer keine repräsentatives Abbild der Gesamtbevölkerung dar. Dennoch erlauben Umfang und insbesondere Auswahl der Experimentteilnehmer eine erste Vorstellung über wissenschaftliche Relevanz und Aussagekraft der exploratorischen empirischen Untersuchung. Die Übertragbarkeit der potenziell relevanten Ergebnisse kann anschließend im Rahmen einer Untersuchung auf Basis einer größeren Gesamtheit geprüft werden.

### 3.3.5 Inhaltsanalyse als Methodik zur Untersuchung verbaler Daten

In der vorliegenden empirischen Untersuchung wird die Inhaltsanalyse als Methodik zur Analyse der verbalen Daten angewendet. Untersuchungen inhaltsanalytisch erfassbarer Phänomene haben in den vergangenen 35 Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen und sich stetig fortentwickelt (vgl. Brosius, Haas & Koschel, 2012: 139). Konkret definiert

<sup>137</sup> In *Lohhausen* wurden beispielsweise in referenzierten Experimenten 48 Experimentteilnehmer berücksichtigt, in den verschiedenen betrachteten Experimenten zur *Schneiderwerkstatt* 60 – 90 Experimentteilnehmer.

<sup>138</sup> Vgl. Darlegungen in Kapitel 2.2.3.2

werden kann eine Inhaltsanalyse nach KRIPPENDORFF (2013: 18) als „*research technique for making replicable and valid inferences from text (or other meaningful matter) to the contexts of their use.*“ Im Kontext dieser Arbeit beruht die Anwendung der Inhaltsanalyse auf der Annahme, dass sich durch systematische Untersuchung der verbalen Daten von Individuen Rückschlüsse auf deren individuelle kognitiven Prozesse schließen lassen (vgl. Merten, 1983). So werden im Rahmen der Analyse zunächst die erhobenen verbalen Daten der Versuchspersonen kodiert, wodurch eine weitere inhaltliche Untersuchung der verbalen Daten ermöglicht wird.

Der vorliegende Abschnitt widmet sich zunächst kurz der Abgrenzung der Inhaltsanalyse von anderen verwendbaren Untersuchungsmethoden. Insbesondere wird hier auch die *Representational Analysis* näher beschrieben. Sodann werden die für die Inhaltsanalyse deduktiv abgeleiteten Kategorien dargelegt und das weitere Verfahren zur Validierung und induktiven Schärfung der Kategorien erläutert.

### **3.3.5.1 Abgrenzung der Inhaltsanalyse von anderen Untersuchungsmethoden**

Die Anwendung von Methoden der Inhaltsanalyse zur Untersuchung verbaler Daten beruht wesentlich auf der Anerkennung der Relevanz von Sprache in der menschlichen Kommunikation (vgl. Duriau, Reger & Pfarrer, 2007: 6). Dies impliziert wesentlich die Annahme, dass auf Basis textueller Modelle oder verbaler Daten Rückschlüsse auf kognitive Prozesse der Menschen gewonnen werden können (vgl. Duriau et al., 2007: 6; vgl. Merten, 1983; vgl. Woodrum, 1984: 2 f.).

Hinsichtlich der Anwendung der Inhaltsanalyse wird eine Unterscheidung in manuelle und computergestützte Verfahren vorgenommen. Computergestützte Analysen bieten sich insbesondere vor dem Hintergrund möglicher Fehlerquellen durch die händische Kodierung der Daten an, wodurch die Reliabilität der Daten erhöht werden kann (vgl. Kabanoff, 1997: 507). Zudem erlaubt eine computergestützte Analyse eine ressourcenoptimierte Gewinnung näherer Erkenntnisse und impliziert so einen minderen *personell* und *kostenseitig notwendigen Aufwand* für die Untersuchung der Daten (vgl. Diefenbach, 2001: 14 f.).

Vor dem Hintergrund der Analyse verbaler Daten erscheint eine computerunterstützte Auswertung der Daten jedoch weniger sinnvoll. So beginnt die Datenaufbereitung verbaler Daten gemeinhin mit der manuellen Transkription der verbalen Daten durch verschiedene Personen. Bereits diesen Schritt der Transkription gilt es hinsichtlich der Reliabilität der

transkribierten verbalen Daten zu überprüfen. Erst dann erfolgt die *Kodierung*<sup>139</sup> der transkribierten Daten und die damit einhergehende *Kategoriezuweisung*.

Im Rahmen der Untersuchung werden die einzelnen verbalen Datenpunkte *direkt kodiert* und somit der Schritt der Transkription übersprungen. Erstens erfordert die Transkription einen erheblichen *personellen* und *kostenseitigen Aufwand*. Aus diesem Grund wird die Transkription durch verschiedene Personen unabhängig voneinander durchgeführt. Eine alleinige Transkription durch den Experimentdurchführenden wäre hinsichtlich möglicher Fehlerquellen nicht hinreichend. Zweitens erfordert die Transkription der verbalen Daten wiederum eine hohe Reliabilität, was vor dem Hintergrund unterschiedlicher Wortverständnisse und potenziell fehlenden Wörtern zu berücksichtigen ist. Auch wenn in diesem Kontext keine *Kodierung* erfolgt, welche wiederum interpretatorischen Missverständnissen potenziell unterliegt, ist eine Gewährleistung einer hohen Reliabilität auch hier für die weiteren Auswertungsschritte nicht unerheblich.

Die verbalen Daten werden basierend auf dem inhaltsanalytischen Ansatz der *Representational Analysis* kodiert. Dieser impliziert eine interpretatorische Analyse der verbalen Daten der Versuchspersonen mit dem Ziel, „*intendierte Aussagen (...) zu finden und zu klassifizieren*“ (Shapiro, 1997: 228). Diese ermöglicht die Zuordnung<sup>140</sup> des untersuchten Datenpunkts zu Kategorien und die damit einhergehende Klassifikation des Datenpunkts.

### 3.3.5.2 Design des Kodierungsschemas zur Untersuchung der verbalen Daten

Wie zuvor erwähnt ist zur empirischen Untersuchung dieser Arbeit ein Kodierungsschema notwendig, auf Basis dessen die einzelnen verbalen Daten klassifiziert werden können. Grundsätzlich setzt sich ein solches Kodierungsschema aus mehreren Kategorien zusammen, hinsichtlich welcher die einzelnen verbalen Datenpunkte charakterisiert werden können. Eine Kategorie soll somit eine klare Aussage bezüglich des verbalen Datenpunkts ermöglichen, ob eine Zuordnung der Aufnahme zu der gegebenen Kategorie aus interpretatorischer Sicht möglich ist. Sofern dies nicht der Fall ist, wird der verbale Datenpunkt dieser Kategorie nicht zugewiesen. Die Zuweisung erfolgt demnach binär, wobei ein verbaler Datenpunkt mehreren Kategorien zugewiesen werden kann<sup>141</sup>.

Zur Ableitung der Kategorien kann ein deduktives, wie auch ein induktives Vorgehen verfolgt werden (vgl. Früh, 2011: 72 ff.). So werden im Rahmen des deduktiven Verfahrens

---

<sup>139</sup> Auch als *Zuweisung der Kategorie* zu verstehen.

<sup>140</sup> In diesem Kontext aus als *Kodierung* aufzufassen

<sup>141</sup> Beispielsweise könnte Inhalt einer Aufnahme eines Spielers die eigenen Stärken und Schwächen betreffen. Sofern dies gegeben ist und Stärken wie Schwächen separat als Kategorien im Kodierungsschema hinterlegt sind, ist eine multikategorielle Zuweisung möglich.

bereits vor Bekanntheit der Experimentaldaten die Kategorien theoretisch begründet dargelegt. Diesem steht das induktive entgegen, bei welchem die Kategorien unmittelbar aus den gegebenen Experimentaldaten oder potenziell durchführbaren Probeläufen abgeleitet werden (vgl. Mayring, 2010).

Im Kontext der vorliegenden Arbeit wird ein kombiniertes Vorgehen verfolgt: Zunächst werden Kategorien, basierend auf den zu untersuchenden Aspekten aus Kapitel 3.2.2 und den diesen zugrundeliegenden theoretischen Grundlagen (vgl. Kapitel 2.4), definiert und aufgestellt, nach welcher die zu erhebenden verbalen Daten klassifiziert werden sollen. Im Hinblick auf die Validität der deduktiv definierten Kategorien erfolgt im Nachgang durch verschiedene Probeläufe<sup>142</sup> eine weitere Überprüfung und Schärfung des Kodierungsschemas. Die so durchgeführte induktive Aufbereitung und Überprüfung des Kodierungsschemas ist, gleichermaßen wie die damit einhergehende Prüfung des Experimentdesigns, alternativlos bei der Konzeption einer experimentellen Untersuchung (vgl. Friedman & Sunder, 2002: 74). Die deduktiv bestimmten Kategorien orientieren sich entlang der zu untersuchenden Aspekte aus Kapitel 3.2.2 (siehe Tabelle 4), welche unter anderem auf den Forschungen des *Komplexen Problemlösens* und der *Behavioral Game Theory* fußen.

Tabelle 4, Typisierung der zu untersuchenden Aspekte

Aspekt	Kürzel
Situationsanalyse & Problemidentifizierung	SP
Reflexion hinsichtlich möglicher Endzustände	EN
Berücksichtigung von Szenarien & der Interaktion mit anderen Spielern	SI
Strategische & hypothesengetriebene Planung	SH
Selbstreflexion	SR

Nachfolgend werden die einzelnen Kategorien kurz im Hinblick auf deren Relevanz für die empirische Untersuchung beschrieben, ehe sodann deren Zuordnung zu den einzelnen Aspekten in Tabelle 4 näher illustriert wird:

Die mittels der *SWOT*<sup>143</sup>-Analyse durchgeführte Situationsanalyse dient als Ausgangspunkt für die weitere strategische Planung eines Spielers (vgl. Mintzberg, 2013). Im Hinblick auf die zu erwartende Interaktion zwischen den Spielern ist im Kontext dieser Arbeit von Interesse, nicht allein ob die Spieler über die eigenen Stärken und Schwächen bzw. Chancen und Risiken nachdenken, sondern vielmehr ob sie dies auch im Hinblick der anderen Spieler kognitiv berücksichtigen.

<sup>142</sup> Vgl. Kapitel 3.3.6

<sup>143</sup> Die SWOT-Analyse umfasst die interne Analyse der Stärken (*Strengths*) und Schwächen (*Weaknesses*) eines Spielers, sowie die externe Analyse der Chancen (*Opportunities*) und Risiken (*Threats*).

- **K1 & K2**<sup>144</sup> – Stärken und Schwächen des eigenen Spielers
- **K3 & K4**<sup>145</sup> – Stärken und Schwächen der fremden Spieler
- **K5 & K6**<sup>146</sup> – Chancen und Risiken des eigenen Spielers
- **K7 & K8**<sup>147</sup> – Chancen und Risiken der fremden Spieler

Darüber hinaus erscheint das Antizipieren der Handlungen der anderen Spieler von Relevanz. Insbesondere das Beimmen von Annahmen hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit des Eintretens möglicher Handlungen und das darauf aufbauende Ableiten möglicher Endzustände trägt zu einem *tiefergehenden Spielverständnis* bei.

- **K9** – Wahrscheinlichkeiten der Handlungen der anderen Spieler
- **K10** – Vorhandensein eines strategischen Plans
- **K11** – Berücksichtigung von Endzuständen

Auch wenn durch die Experimentplattform eine modellhafte Betrachtung realer, komplexer Spiele ermöglicht wird, so erfordert diese dennoch eine Vergegenwärtigung der Situation durch *Einordnung und Real-Transformation der Ausprägungen der Handlungsvariablen in ein human-verständliches Umfeld*. Dies kann unter anderem durch eine Verbalisierung der Zustände gewährleistet werden.

- **K12** – Verbalisierung von Zuständen

Die *emotional-motivationale Konstitution* der Versuchspersonen ist unter anderem im Hinblick auf die Güte der weiteren Auswahl der Handlungsvariablen und der strategischen Planung belangvoll (vgl. Kapitel 2.4.2). So führt eine positive Einstellung gegenüber der Situation und dem weiteren Vorgehen zu einer primär motivierten Konstitution der Versuchsperson und damit einhergehend einer vornehmlich höheren Güte im Hinblick auf die Auswahl der Handlungsvariablen.

- **K13** – Positive Einstellung gegenüber dem weiteren Vorgehen

*Spieltheoretische Konzepte* und diesen zugrundeliegende *spieltheoretische Überlegungen* sind charakteristisch für Entscheidungsprobleme mit Interaktion (vgl. Kapitel 2.1.2). Diese implizieren nicht allein eine Kenntnis der Möglichkeiten und Antizipation der Präferenzen der anderen Spieler, sondern vielmehr auch ein strategisches Abwägen und Ausspielen der individuellen Handlungsmöglichkeiten der Spieler.

---

<sup>144</sup> Die genannten Kategorien werden im Fragebogen separat angeführt, im Rahmen der Erklärung jedoch aus Gründen der Vermeidung unnötiger zusätzlicher Informationen zusammen dargelegt.

<sup>145</sup> Vgl. Fußnote 143

<sup>146</sup> Vgl. Fußnote 143

<sup>147</sup> Vgl. Fußnote 143

- **K14 & K15**<sup>148</sup> – Nash-Gleichgewichte bzw. Erkenntnis, dass Nash-Gleichgewicht gegebenenfalls nicht passt
- **K16** – Wiederholte Spiele
- **K17** – Verhandlungen
- **K18** – Zielerreichung der anderen Spieler

Die *hypothesenbasierte Planung* gründet auf der Annahme eines Zusammenhangs zwischen der Expertise einer Versuchsperson und der daraus resultierenden Tendenz zur Hypothesenbildung hinsichtlich der Züge der anderen Spieler (vgl. Kapitel 2.4.3). Dies bedingt darüber hinaus im Rahmen der strategischen Planung eine Verknüpfung der Planung mit den jeweiligen Hypothesen, was wiederum einhergeht mit einem bedingten strategischen Plan.

- **K19** – Hypothesen über Züge der anderen Spieler
- **K20** – Hypothesenbasierte strategische Planung
- **K21** – Aufstellung eines bedingten strategischen Plans
- **K22** – Verwerfen von Hypothesen

Auch die *Bewertung der bereits vergangenen Entscheidungen* wirkt sich auf die emotional-motivationale Konstitution des Entscheidungsträgers und so unmittelbar auf die Sorgfalt und Güte im Hinblick auf die Wahl der weiteren Handlungsalternativen aus (vgl. Kapitel 2.4.2). Die *Bewertung* der bereits implementierten Entscheidungen impliziert in diesem Kontext primär die wertungsfreie reflektierte Betrachtung der gegebenen Entscheidungen. *Bedauern* ist dahingegen direkt weisungsgebend und geht unmittelbar mit einer negativen Bewertung der gegebenen Situation einher.

- **K23** – Bewertung der bereits implementierten Entscheidungen
- **K24** – Bedauern von bereits getätigten Entscheidungen

Weiterhin erscheint es sinnvoll, im Hinblick auf die strategische Planung verschiedene Möglichkeiten der *Strategieableitung* und *-implementierung* zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 2.1.2). Vor diesem Hintergrund erscheint es belangvoll die verbalen Daten hinsichtlich des Vorhandenseins strategischen Wissens, verschiedenen konkreten Formen der Strategieableitung und strategischer Flexibilität zu untersuchen. Auch die Tiefe der Antizipation möglicher Handlungen der anderen Spieler kann in diesem Zusammenhang untersucht werden.

---

<sup>148</sup> Die genannten Kategorien werden im Fragebogen separat angeführt, im Rahmen der Erklärung jedoch aus Gründen der Vermeidung unnötiger zusätzlicher Informationen zusammen dargelegt.

- **K25** – Strategisches Wissen, Anwendung strategischer Frameworks
- **K26** – Systematische Strategien, systematische Identifizierung potenzieller Reaktionen
- **K27** – Strategische Flexibilität, stetige Anpassung der Strategie an veränderte Rahmenbedingungen
- **K28** – Strategiebildung, Top-Down oder Bottom-Up
- **K29** – Ableitung der Strategie, rückwärtsgerichtet oder vorwärtsgerichtet
- **K30** – Iterationstiefe, Antizipation des nachfolgenden Simulationsverlaufs über mehr als zwei Schritte

	SP	END	SI	SH	SR	
K1	K1	K1	K1	K1	K1	
K2	K2	K2	K2	K2	K2	SP Situationsanalyse und Problemidentifizierung
K3	K3	K3	K3	K3	K3	
K4	K4	K4	K4	K4	K4	END Reflexion hinsichtlich möglicher Endzustände
K5	K5	K5	K5	K5	K5	
K6	K6	K6	K6	K6	K6	SI Berücksichtigung von Szenarien & der Interaktion mit anderen Spielern
K7	K7	K7	K7	K7	K7	
K8	K8	K8	K8	K8	K8	SH Strategische und hypothesengetriebene Planung
K9	K9	K9	K9	K9	K9	SR Selbstreflexion
K10	K10	K10	K10	K10	K10	
K11	K11	K11	K11	K11	K11	
K12	K12	K12	K12	K12	K12	
K13	K13	K13	K13	K13	K13	
K14	K14	K14	K14	K14	K14	
K15	K15	K15	K15	K15	K15	
K16	K16	K16	K16	K16	K16	
K17	K17	K17	K17	K17	K17	
K18	K18	K18	K18	K18	K18	
K19	K19	K19	K19	K19	K19	
K20	K20	K20	K20	K20	K20	
K21	K21	K21	K21	K21	K21	
K22	K22	K22	K22	K22	K22	
K23	K23	K23	K23	K23	K23	
K24	K24	K24	K24	K24	K24	
K25	K25	K25	K25	K25	K25	
K26	K26	K26	K26	K26	K26	
K27	K27	K27	K27	K27	K27	
K28	K28	K28	K28	K28	K28	
K29	K29	K29	K29	K29	K29	
K30	K30	K30	K30	K30	K30	

Abbildung 22, Zuweisung der Kategorien zu den zu untersuchenden Aspekten<sup>149</sup>

Abbildung 22 illustriert die individuelle Zuweisung der 30 Kategorien zu den in Kapitel 3.2.2<sup>150</sup> dargelegten zu untersuchenden Aspekten. So repräsentieren die Spalten die zu untersuchenden Aspekte (*SP*, *END*, *SI*, *SH* und *SR*). Durch die einzelnen Reihen werden die jeweiligen Kategorien K1 bis K30 dargestellt. Farblich hervorgehoben werden in der dargelegten Abbildung 22 Überschneidungen von Kategorien und Aspekten. So wird an

<sup>149</sup> Eigene Darstellung

<sup>150</sup> Vgl. Tabelle 4



dem bläulich hervorgehobenen Feld zu Kategorie *KI* und Aspekt *SA* ersichtlich, dass durch Kategorie *KI* der Aspekt der Situationsanalyse (*SA*) adressiert werden kann.

Grundsätzlich gilt es, über die ausgewiesenen Kategorien möglichst umfänglich die zu untersuchenden Aspekte zu erfassen. Eine überschneidungsfreie Zuordnung der Kategorien hinsichtlich der zu untersuchenden Aspekte ist somit nicht obligatorisch. Vor diesem Hintergrund ist eine Kategorie mindestens einem Aspekt zuzuordnen; eine Zuordnung einer Kategorie hinsichtlich mehrerer Aspekte ist außerdem möglich.

### **3.3.6 Probeläufe zur Validierung des Experimentdesigns und Fragebogens**

Eine nähere Überprüfung und Validierung des Experimentdesigns und des Kodierungsschemas sind zwingend notwendig, um mögliche *technische Fehlerquellen*, *Missverständnisse im Rahmen der Experimentdurchführung* und *inhaltlich fehlgeleitete Untersuchungsansätze* bereits vor Experimentdurchführung zu identifizieren und zu vermeiden. (vgl. Friedman & Sunder, 2002: 74).

Vor diesem Hintergrund wurden drei Probeläufe durchgeführt. Der erste Probelauf diente wesentlich der Ausweisung *technischer Fehlerquellen* und *potenzieller Missverständnisse im Rahmen der Experimentdurchführung* und wurde vor dem ersten Experiment durchgeführt. Der Probelauf wurde hierfür in der auch für die relevanten Experimente angedachten Experimentalumgebung am Institut für Unternehmensführung (KIT) durchgeführt. Der zweite Probelauf wurde, ebenso wie der dritte Probelauf, zur weiteren *Validierung des Kodierungsschemas* durchgeführt. Die Verortung des zweiten und dritten Probelaufs<sup>151</sup>, sowie der Hintergrund der dort anwesenden Experimentteilnehmer erlaubten auch eine Überprüfung möglicher Variierungen der Experimentdurchführung. Zeitlich terminiert wurde der zweite Probelauf zwischen der ersten und zweiten Experimentdurchführung, der dritte Probelauf zwischen der zweiten und dritten Experimentdurchführung. Die erfolgte Bündelung von Experimenten und Probeläufen zu Beginn der Experimentreihe ermöglicht eine bereits frühzeitige induktive Überprüfung des Kodierungsschemas.

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen der Probeläufe kurz beschrieben, ehe die Validierung des Experimentdesigns dargestellt wird. Vor dem Hintergrund der Neuartigkeit der Experimentplattform und der Methodik der Experimentdurchführung wurde hierbei die *technische Durchführbarkeit* und das *technische Verständnis* der Plattform dediziert geprüft. Auch die Realisierung der Anforderungen an die Spiele und somit unmittelbar

---

<sup>151</sup> Während der zweite Probelauf an der *Führungsakademie der Bundeswehr* in Hamburg im Rahmen des Studiengangs *Militärische Führung und Internationale Sicherheit* stattfand, erfolgte die Durchführung des dritten Probelaufs im Rahmen eines Strategieprojekts in *Shanghai*.

auch die *technische Realisierung der Experimentplattform* wurden in diesem Zusammenhang untersucht. Anschließend wurden die bereits deduktiv abgeleiteten Kategorien mit den Erkenntnissen aus den Probeläufen überprüft und das Kodierungsschema abschließend festgelegt.

### 3.3.6.1 Rahmenbedingungen der Probeläufe

Vor der ersten Experimentdurchführung erschien es zwingend erforderlich, die *technische Durchführbarkeit*, das *technische Verständnis* der Plattform sowie die *Verständlichkeit der Instruktionen* vor Experimentdurchführung zu prüfen. Der Probelauf wurde am Institut für Unternehmensführung (KIT) veranstaltet und umfasste acht *Teilnehmer* - sechs davon männlich, zwei weiblich, alle mit Vorkenntnissen in Betriebswirtschaft und Informatik. Die Rahmenbedingungen orientierten sich hierbei sehr stark entlang der Bedingungen der realen Experimentdurchführung. In der nachgelagerten Diskussion wurden jedoch primär Aspekte der *technischen Realisierung* und der *Verständlichkeit der Instruktionen* diskutiert, weniger inhaltliche Aspekte des strategischen Spiels<sup>152</sup>.

Der zweite Probelauf wurde nach der ersten Experimentdurchführung terminiert mit dem Ziel, das bereits deduktiv abgeleitete Kodierungsschema hinsichtlich der Repräsentativität der abgefragten Kategorien zu prüfen. Der zweite Probelauf fand hierfür im Rahmen einer Kooperation mit der Führungsakademie der Bundeswehr im Zuge eines Lehrgangs zum Studiengang *Militärische Führung und Internationale Sicherheit* (MFIS) in Hamburg statt. Der Lehrgang umfasste ca. 60 Teilnehmer mit ausschließlich militärischem Hintergrund, einer Dienstzeit von mindestens 12 Jahren und einem Dienstgrad eines Stabsoffiziers (folglich mindestens dem Dienstgrad eines Majors/Korvettenkapitäns). Der Lehrgang wurde hierzu in vier Gruppen zu je 15 Lehrgangsteilnehmern aufgeteilt, wobei die Teilnehmer der Gruppe wiederum je einem der vier Spielern einer jeden Gruppe zugewiesen wurden. Vom Ablauf her wurde in jeder Gruppe zunächst der *Nordkorea Konflikt* simuliert, anschließend der *Konflikt in East Cerasia*. Hinsichtlich der unmittelbaren Durchführung differenziert sich der Konflikt vom ersten Probelauf und der angedachten Experimentdurchführung in zwei Dimensionen: Die Simulation wurde in Gruppen durchgeführt. Dies erlaubte zum einen eine Reduktion der *technischen Komplexität* und somit eine *höhere Umsetzungssicherheit*<sup>153</sup>. Zudem wurde eine Kommunikation zwischen den Teams erlaubt. Diese wurde insbesondere, wie die der Simulation nachgela-

---

<sup>152</sup> Simuliert wurde der Konflikt um mögliche Dieselfahrverbote am Beispiel von Stuttgart (für nähere Informationen vgl. Kapitel 3.3.2.2).

<sup>153</sup> Die durchgeführten relevanten Experimente fanden mit maximal 20 Teilnehmern statt. Eine Durchführung mit ca. 60 Teilnehmern hätte zu potenziell weiteren technischen Schwierigkeiten führen können.

gerte Diskussion, vor dem Hintergrund der Validierung des Kodierungsschemas näher betrachtet. Eine Aufnahme akustischer Daten im Sinne der Dokumentierung der gegebenen Handlungsimplementierung fand derweil nur im Rahmen der Simulation des Konflikts um East Cerasia statt.

Der dritte Probelauf wurde im Rahmen eines Strategieprojekts für einen internationalen Konzern in Shanghai durchgeführt. Auch der dritte Probelauf galt der Überprüfung des vorherig abgeleiteten Kodierungsschemas. Die Simulation erfolgte in einer Gruppe von 30 Personen mit naturwissenschaftlichem und/oder betriebswirtschaftlichem Hintergrund mit langjähriger Managementenerfahrung<sup>154</sup>. Simuliert wurde zweimal der Konflikt um den *Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie*<sup>155</sup>. Auch dieser Probelauf diente primär der Validierung des Kodierungsschemas. Dies wurde in zweierlei Hinsicht im Rahmen der Simulation berücksichtigt: Zum einen durch die Aufteilung der 20 Simulationsteilnehmer in vier Gruppen. Die so bereits in der Simulationsdurchführung vorgebrachten Diskussionen, sowie das Verargumentieren der individuellen Handlungspräferenzen wurden hierbei sorgfältig beobachtet. Zum anderen wurde die der Simulation anschließende Diskussion genutzt, um auch bereits existierende Ideen hinsichtlich möglicher Kategorien im Plenum zu diskutieren. Eine Aufnahme als Dokumentation der jeweiligen Handlungsimplementierungen fand derweil aus Gründen der Diskretion nicht statt. Die relevanten Erkenntnisse aus beiden Validierungsansätzen, der Diskussion in den Gruppen sowie der Diskussion im Plenum, wurden wiederum in der weiteren Überarbeitung des Kodierungsschemas eingebracht.

#### **3.3.6.2 Validierung des Experimentdesigns**

Die Validierung des Experimentdesigns orientiert sich entlang des geplanten Ablaufs eines Experiments und wurde primär im Rahmen des ersten Probelaufs durchgeführt. So wurden zunächst die einzelnen *Instruktionen auf Verständlichkeit* geprüft, ehe anschließend das *technische Verständnis* der Versuchsteilnehmer hinsichtlich der Experimentplattform und die *technische Realisierung der Experimentplattform* tiefergehend betrachtet wurden.

Die vor Experimentdurchführung dargelegten Instruktionen hinsichtlich der Experimentdurchführung und der Aufnahme der verbalen Daten wurden vollständig verstanden. Auch die im Rahmen der Einlese- und Einarbeitungszeit intendierte nähere Betrachtung der Experimentplattform sowie der Aufnahme-prozedur wurde von den Teilnehmern des ersten

---

<sup>154</sup> Produktionsleiter und Produktlinienverantwortliche in der Position eines Directors und (Senior) Vice Presidents

<sup>155</sup> Der Konflikt wurde vor dem Hintergrund sensibler Informationen abgeändert und anonymisiert. Sowohl Branche wie auch Spieler des Konflikts sind in dem originalen Konflikt nicht vertreten.

Probelaufs klar verfolgt. Es konnten somit keine Mängel in der Darlegung der Instruktionen, wie auch im technischen Verständnis der Experimentplattform festgestellt werden. In Bezug auf das technische Verständnis ist zudem zu betonen, dass jedem Experimentteilnehmer zu jedem Zeitpunkt klar war, über welche Handlungsvariablen er verfügt, wie er diese einsetzen kann und welche unmittelbaren Implikationen das Umsetzen der jeweiligen Handlungsvariablen auf das Gesamtspiel haben kann.

Darüber hinaus wurden die *technische Realisierung der Spielanforderungen* wie der endogene Spielbeginn und die endogene Spieldurchführung, das durch den Experimentleiter zu bestimmende exogene Spielende sowie die kontinuierliche Oberflächenaktualisierung kritisch überprüft. Insbesondere im Hinblick auf eine *einwandfreie endogene Spieldurchführung* wurde hierbei durch die Experimentteilnehmer angemerkt, dass eine systemseitige Prüfung und Bestätigung der gewählten Handlungsimplementierung förderlich sein könnte. Der Forderung wurde in zweierlei Hinsicht Rechnung getragen: Einerseits wurde die Einfärbung des Implementierungs-Feldes angepasst, sodass dieses nach erfolgter Implementierung einer Handlung sich von dunkelblau in hellgrau verfärbt. Andererseits wurde die Funktion eines Pop-Up Feldes hinterlegt, welches die Implementierung einer Handlung nach Übergabe an den Server und nachgelagerter Überprüfung der Übergabe bestätigt. Zudem wurde hinsichtlich des exogenen Spielendes eine zentrale Steuerungsfunktion auf Seiten des Experimentleiters im Nachgang des Probelaufs hinterlegt, welche ein zentrales Beenden der durchgeführten Spieler ermöglicht. Darüber hinaus konnten im Hinblick auf die zentralen Anforderungen bezüglich des Spielbeginns oder der Oberflächenaktualisierung keine weiteren Unzulänglichkeiten festgestellt werden.

Weiterhin gilt es im Hinblick auf die Validierung des Experimentdesigns die wesentlichen *technischen Anforderungen* an die Experimentplattform unter Laborbedingungen zu prüfen; insbesondere eine Prüfung des *Datenaustauschs zwischen Client und Server* und der *Zuverlässigkeit im Hinblick auf die Datensicherung* erschienen hierbei bedeutsam. Der Datenaustausch zwischen *Client* und *Server* verlief makellos; so konnte eine reibungslose und stabile Kommunikation zwischen Client und Server auch unter hoher Beanspruchung festgestellt werden. Insbesondere konnten auch unter besonders intensiver Nutzung der Experimentplattform durch zeitlich nah terminierte Implementierungen von Handlungen keine Inkonsistenzen bemerkt werden. Der Prozess des Speicherns und Hinterlegens der Daten wurde in diesem Zusammenhang ebenfalls überprüft; auch hier konnten keine Mängel festgestellt werden.

Im Zuge der Diskussion nach Durchführung des Probelaufs wurden darüber hinaus weitere Punkte angemerkt, welche für die nachfolgenden Experimente berücksichtigt wurden: Zum

einen wurde die Notwendigkeit der Fähigkeit zu Doppelzügen<sup>156</sup> im Hinblick auf eine möglichst realitätsnahe Repräsentation eines realen Entscheidungsproblems bemerkt. Dieser Forderung wurde stattgegeben. Weiterhin wurde im Hinblick auf die akustischen Aufnahmen im Rahmen der Experimentdurchführung angemerkt, dass jeder Spieler nach Implementierung einer Handlungsvariablen zur Vergegenwärtigung der Spielsituation eine Pause von ungefähr einer Minute wahrnehmen sollte. Innerhalb dieser Pause sollte zudem jeder Spieler den gegebenen Zustand mithilfe des Aufnahmegeräts dokumentieren, nicht allein der Spieler, welcher die relevante Handlungsimplementierung durchgeführt hat.

### 3.3.6.3 Validierung des Fragebogens

Die 30 deduktiv identifizierten Kategorien spiegeln den ersten relevanten Kreis an Kategorien wider, mit welchem im Rahmen der Kodierung die Inhalte der verbalen Datenpunkte bezüglich der jeweiligen Kategorien untersucht werden. Die verbalen Datenpunkte werden hierbei hinsichtlich des Inhalts jeder einzelnen Kodierungskategorie untersucht.

Tabelle 5, in Probeläufen simulierte Spiele

Probelauf	East Cerasia	Nordkorea	Pflanzenschutzindustrie
Probelauf 2	Jan. 2017	Jan. 2017	
Probelauf 3			Feb. 2017

Um die angestrebte Repräsentativität des Kodierungsschemas sicher zu stellen, wurden zwei zeitlich versetzte Probeläufe<sup>157</sup> durchgeführt, nach welchen jeweils das Kodierungsschema aufbereitet und überarbeitet wurde. Die Probeläufe wurden hierbei so strukturiert, dass jedes der für die Experimentdurchführung ausgewählten Spiele (vgl. Kapitel 3.3.2.3) bereits in einem Probelauf hinsichtlich potenziell relevanter Kategorien näher beleuchtet wurde. So wurden im Rahmen des zweiten Probelaufs der *Konflikt um East Cerasia* und der *Nordkorea Konflikt* betrachtet, während im dritten Probelauf der *Konflikt um den Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie* simuliert wurde (vgl. Tabelle 5). Abbildung 23 illustriert die den Erkenntnissen aus den Probeläufen entsprechenden Änderungen im vorherig abgeleiteten Kodierungsschema.

Zunächst wurde die Kategorie **K12**<sup>158</sup> aufgrund zu vermutender geringer Relevanz aus dem Kodierungsschema entnommen. Die reale Repräsentation eines Entscheidungsproblems

<sup>156</sup> Möglichkeit durch einen Spieler, mehrere Züge nacheinander ohne unmittelbare Zwischenzüge eines anderen Spielers durchführen zu können.

<sup>157</sup> Die Probeläufe werden zwischen den tatsächlich durchgeführten Experimenten durchgeführt und erfahren in diesem Kontext eine deutlichere Betrachtung im Hinblick auf den ausgearbeiteten Fragebogen. Eine Auswertung der Daten erfolgt erst nach dem letzten Experiment (vgl. Kapitel 3.3.4.2).

<sup>158</sup> *Verbalisierung von Zuständen*

fürte in den durchgeführten Probeläufen zwingend zu einer Verbalisierung der Systemzustände; es wurde demnach nicht isoliert über einzelne Handlungsvariablen und deren alleinige Auswirkungen diskutiert, sondern vielmehr um den Kontext der einzelnen Handlungsoption und deren Einordnung in die Gesamtsimulation. Vor diesem Hintergrund wurde Kategorie **K12** ausgeschlossen.

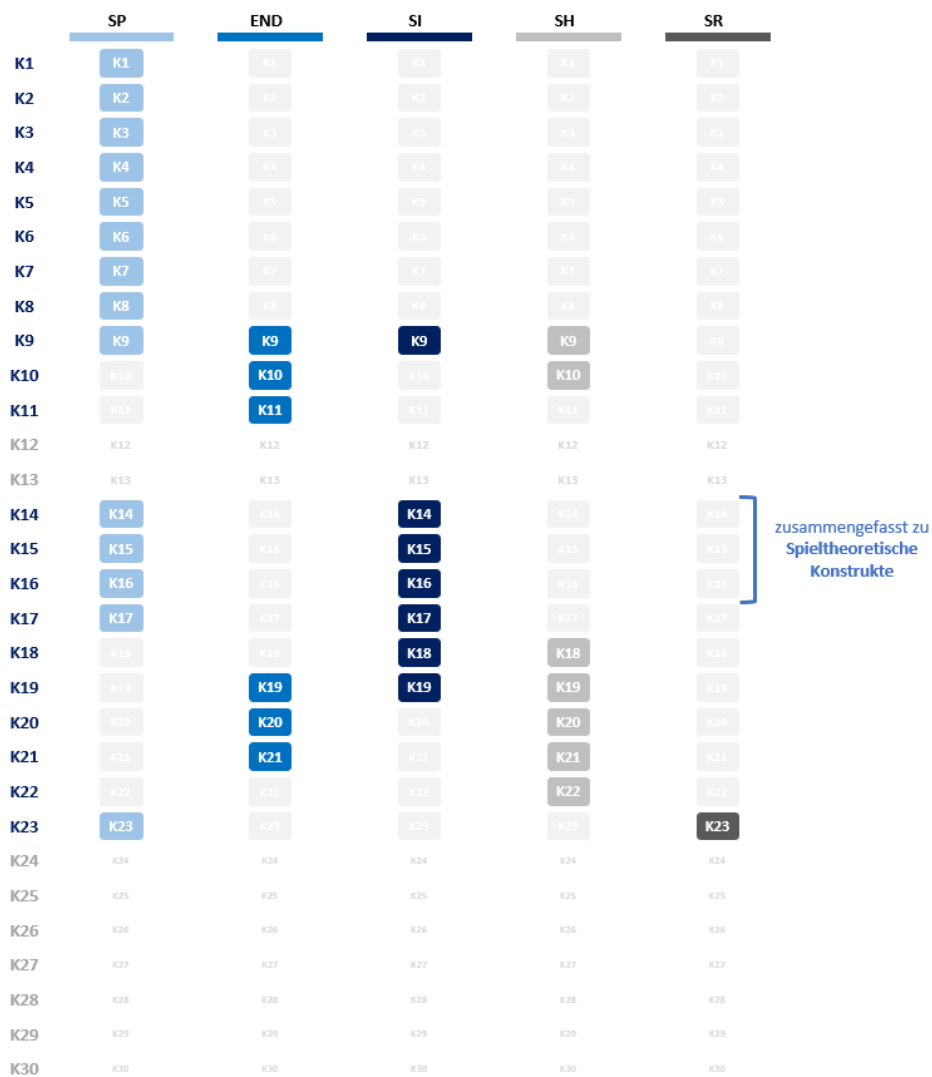


Abbildung 23, induktive Nachbereitung des Kodierungsschemas.<sup>159</sup>

Weiterhin wurden die Kategorien **K13**<sup>160</sup> und **K24**<sup>161</sup> ausgeschlossen. Die beiden Kategorien boten Anhaltspunkte in Bezug auf die emotionale Konstitution des Entscheidungsträgers, gaben jedoch unmittelbar in der emotionalen Bewertung der Entscheidungssituation eine Bewertungsrichtung vor. Auf Basis der Erkenntnisse der Probeläufe wurde demnach entschieden, dass eine emotionale Bewertung der Entscheidungssituation alleinig

<sup>159</sup> Eigene Darstellung

<sup>160</sup> Positive Einstellung gegenüber dem weiteren Vorgehen

<sup>161</sup> Bedauern von bereits getätigten Entscheidungen

durch Kategorie **K23** abgefragt wird, die Kategorien **K13** und **K24** somit nicht weiter berücksichtigt werden.

Darüber hinaus wurden die Kategorien **K14**<sup>162</sup>, **K15**<sup>163</sup> und **K16**<sup>164</sup> zu der Kategorie *Spieltheoretische Konstrukte* zusammengefasst. Die Zusammenfassung der Variablen stellt somit eine Vereinfachung dar, welche grundlegend die Frage beantworten möchte, ob spieltheoretische Kenntnisse überhaupt im Rahmen der Lösung komplexer Spiele berücksichtigt werden. Tiefergehende Analysen hinsichtlich der konkret bedachten spieltheoretischen Konstrukte, werden im Kontext der vorliegenden Dissertation somit ausgeschlossen.

Zuletzt wurden die Kategorien **K25**<sup>165</sup>, **K26**<sup>166</sup>, **K27**<sup>167</sup>, **K28**<sup>168</sup>, **K29**<sup>169</sup> und **K30**<sup>170</sup> ausgeschlossen. Die in den genannten Kategorien dargelegten Inhalte wurden primär dem Hintergrund aus dem Kodierungsschema entnommen, als dass die Inhalte als zu spezifisch im Hinblick auf die Strategieentwicklung und -ableitung wahrgenommen wurden. So werden die wesentlichen Aspekte und Motivationen im Hinblick auf die strategische Planung ohnehin über die anderen bereits angeführten Kategorien abgebildet. Auch der Aspekt, ob überhaupt eine Form der strategischen Planung berücksichtigt wird, wird über diese bereits repräsentiert. Allein die konkrete Realisierung, ob beispielsweise *rückwärtsgerichtet* oder durch *systematisches Provozieren* bzw. *Suchen* von potenziellen Reaktionen, würde durch die jeweiligen Kategorien abgefragt. Diese ist jedoch vor dem Hintergrund der empirischen Untersuchung nur minder relevant.

### **3.4 Darstellung der Ausgangsdatenbasis und Beschreibung der Stichprobe**

Nachdem in Kapitel 3.3 die Grundlagen und das Design der experimentellen Untersuchung näher beleuchtet wurden, wird nun die aus den empirischen Untersuchungen gewonnene Datenbasis näher beschrieben. Diese gibt zunächst Aufschluss über zwei Dimensionen: Zum einen wird auf die Anzahl der verbalen Datenpunkte detailliert eingegangen. Hierbei

---

<sup>162</sup> Berücksichtigung von Nash-Gleichgewichten

<sup>163</sup> Erkenntnis, dass Nash-Gleichgewicht nicht passt

<sup>164</sup> Wiederholte Spiele

<sup>165</sup> Strategisches Wissen, Anwendung strategischer Frameworks

<sup>166</sup> Systematische Strategien, systematische Identifizierung potenzieller Reaktionen

<sup>167</sup> Strategische Flexibilität, stetige Anpassung der Strategie an veränderte Rahmenbedingungen

<sup>168</sup> Strategiebildung, Top-Down oder Bottom-Up

<sup>169</sup> Ableitung der Strategie, rückwärtsgerichtet oder vorwärtsgerichtet

<sup>170</sup> Iterationstiefe, Antizipation des nachfolgenden Simulationsverlaufs über mehr als zwei Schritte

wird, wiederum aufgeschlüsselt in die Teilbereiche *Intro*<sup>171</sup>, *Move*<sup>172</sup> und *Outro*<sup>173</sup>, die für die weitere Untersuchung potenziell relevante Datenmenge beschrieben. Zum anderen wird dargelegt, welcher Menge an Spielern und welcher Anzahl an Individuen<sup>174</sup> sich die Stichprobe bedient. Während die weitere Aufbereitung der Daten und die Ergebnisse der empirischen Untersuchung in den nachfolgenden Kapiteln thematisiert werden, obliegt diesem Kapitel ausschließlich die Illustrierung der Zusammensetzung der gewonnenen Daten.

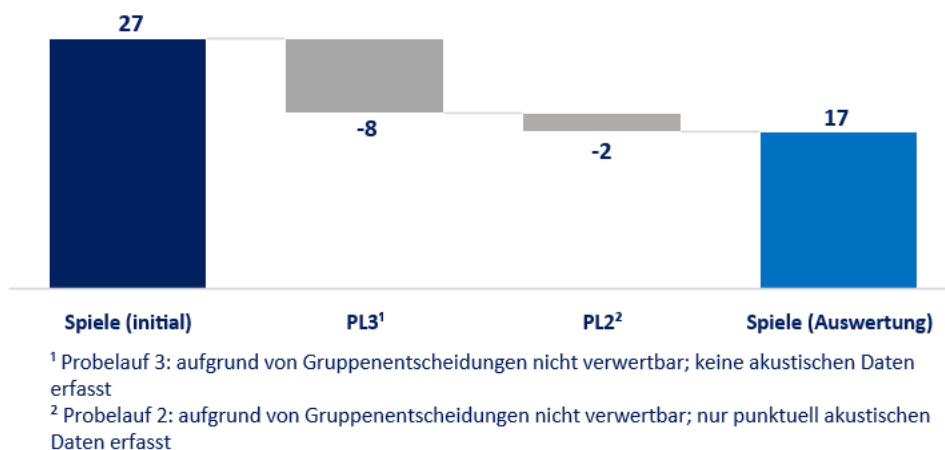


Abbildung 24, Herleitung der für die weitere Untersuchung relevanten Spiele<sup>175</sup>

Im Rahmen der Erhebung der Daten wurden insgesamt 27 Spieldurchläufe<sup>176</sup> durchgeführt (vgl. Abbildung 24). Ein Spiel entspricht in diesem Zusammenhang einer experimentellen Durchführung eines Spieltyps durch eine Teilgruppe. So wurden von dem Spieltyp *Konflikt um East Cerasia* insgesamt elf Spiele durchgeführt, sieben Spielen vom Spieltyp *Nordkorea Konflikt* und neun Spiele vom Spieltyp *Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie*<sup>177</sup>.

Die technische Neuentwicklung der Experimentplattform und die notwendigen Tests der für die Untersuchung implizierten jedoch zahlreiche Probelaufe, welche es gilt für die weitere experimentelle Untersuchung auszuschließen. So wurden Probelaufe, bei welchen

<sup>171</sup> Unter *Intro* wird die Aufnahme *vor Spieldurchführung* aufgefasst, in welcher die Versuchspersonen aufgefordert wurden, strategische Pläne, Szenarien und mögliche Endzustände hinsichtlich des ihnen zugewiesenen Spiels zu beschreiben

<sup>172</sup> Unter *Move* wird die Aufnahme *während Spieldurchführung* verstanden, bei welcher die Versuchspersonen ohne explizit vorgegebenen Leitfaden nach jeder Handlungsimplementierung über den realisierten Zustand und die möglichen Implikationen des gegebenen Zustands referieren.

<sup>173</sup> *Outro* stellt die finale Aufnahme eines jeden Spiels dar, bei welcher jede Versuchsperson den *Spielverlauf aus der Retrospektive* hinsichtlich potenzieller Breakpoints oder Planänderungen betrachtet.

<sup>174</sup> Die Anzahl an Spielern orientiert sich entlang der Anzahl der durchgeführten Spiele und der für die Durchführung der Spiele notwendigen Spieler. Die Anzahl an Individuen unterscheidet sich von der Anzahl an Spielern, da einzelne Individuen auch mehr als ein Spiel im Rahmen der Experimentreihe durchgeführt haben.

<sup>175</sup> Eigene Darstellung

<sup>176</sup> Der erste Probelauf wird hier explizit nicht angeführt, da dieser nicht primär der näheren inhaltlichen Untersuchung des Verhaltens galt, sondern der Validierung der technischen Experimentalumgebung.

<sup>177</sup> Nachfolgend auch als *ChemCase* aufzufassen.



der Fokus der technischen Validierung der Experimentplattform und der Validierung der Erhebung der Daten galt, im Nachhinein ausgeschlossen<sup>178</sup>.

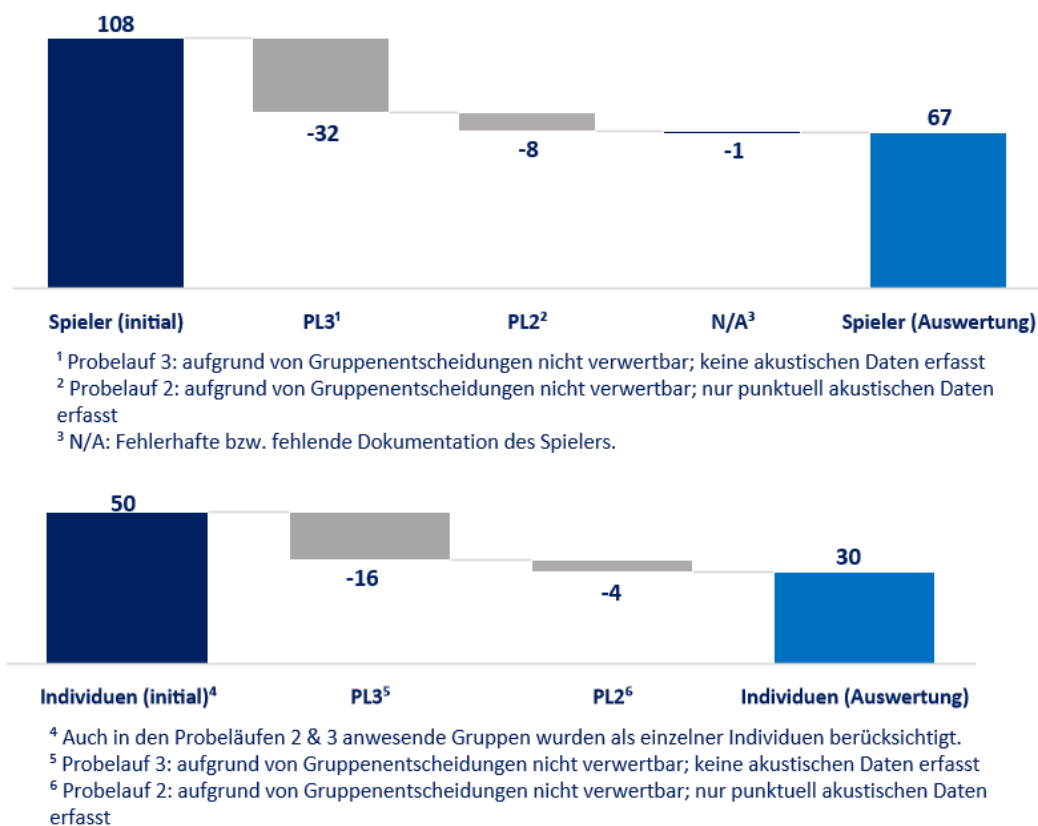


Abbildung 25, Herleitung der für die weitere Untersuchung relevanten Spieler und Individuen<sup>179</sup>

Das Ausschließen einzelner Spiele bedingt in diesem Zusammenhang auch eine Reduzierung der letztlich verfügbaren verbalen Datenpunkte der Spieler. Einhergehend mit dem Ausschließen der zehn Spiele werden somit insgesamt 40 potenziell auswertbare Spieler dem Gesamtdatensatz entnommen. Zudem wurde ein weiterer Spieler aufgrund von fehlenden bzw. fehlerhaften Aufnahmen ausgeschlossen. Insgesamt stehen somit für die weiteren Auswertungen 67 Spieler, welche durch 30 Individuen/Pro<sup>180</sup> simuliert werden, zur Verfügung (vgl. Abbildung 25). Die auszuschließende Zahl entspricht den im Rahmen der Validierung der Experimentplattform und des -designs zu erwartendem Ausschluss und unterstreicht die Rahmen der Durchführung angebrachte Sorgfalt. Die letztlich verfügbare Zahl an zu berücksichtigenden Spielern und Individuen. Die verbleibende Zahl an Spielern und Individuen entsprechen darüber hinaus den in Forschungsarbeiten des *Komplexen*

<sup>178</sup> Vier Spiele des Nordkorea Konflikts und vier Spiele des Konflikts um East Cerasia und zwei Spiele um den Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie wurden so im Nachhinein ausgeschlossen.

<sup>179</sup> Eigene Darstellung

<sup>180</sup> Das *Individuum* stellt einen Versuchsteilnehmer dar, welcher als Spieler in maximal drei verschiedenen Spielen vertreten sein kann.

*Problemlösens* berücksichtigen Stichprobengrößen zur Tiefenuntersuchung der kognitiven Prozesse von Spielern.

Die im Zuge der empirischen Untersuchung erhobene Datenbasis besteht somit aus 16 Spielen mit jeweils vier Spielern und einem Spiel mit drei Spielern; die so resultierende Zahl von 67 Spielern<sup>181</sup> wurde derweil durch 30 Individuen repräsentiert, sodass durch einzelne Individuen mehrere Spiele durchgeführt wurden. Einen Anspruch auf Repräsentativität der Stichprobe von 30 Individuen bzw. dadurch simulierten 67 Spielern kann allerdings nicht erhoben, da prinzipiell keine gesicherten Erkenntnisse über die (praktisch nicht überschaubare) Grundgesamtheit an möglichen Versuchspersonen, welche alle weltweit existierenden Individuen umfassen würde, vorliegen. Die nachfolgende empirische Untersuchung soll dennoch als Annäherung einer Feststellung des menschlichen Verhaltens in komplexen Entscheidungsproblemen dienen; dies ist insbesondere den Erkenntnissen aus zahlreichen Studien zu schulden, welche aufzeigen, dass die Ergebnisse der Studierenden nicht wesentlich und nicht systematisch von den Ergebnissen anderer Experimentellnehmer abweichen (vgl. Davis & Holt). Die sich so ergebende Datenstruktur setzt sich, wie zuvor beschrieben, aus drei Typen verbaler Daten zusammen: Den *Intros* vor der Spieldurchführung, den *Moves* während der Spieldurchführung und den *Outros* nach der Spieldurchführung.

Zunächst werden die *Intros* durch einen Fragebogen strukturiert, um die Gedanken der Versuchsperson vor der Spieldurchführung zu erfassen. Ein *Intro* umfasst in diesem Zusammenhang ca. 5 Minuten Aufnahmezeit und ermöglicht dem Versuchsteilnehmer durch Verbalisierung der Gedanken bezüglich des Spiels die eigenen Pläne zu vergegenwärtigen und zu hinterfragen. Die Anzahl an *Intros* leitet sich direkt aus den *verwertbaren Spielen* ab. So verbleiben nach Abzug der potenziell in den Probeläufen dargelegten *Intros* und dem Ausschluss fehlerhafter 67 *Intros*, welche in den weiteren Analysen betrachtet werden können

Weiterhin galt es nach jeder Handlungsimplementierung diese durch eine einminütige Aufnahme zu dokumentieren. Die Dokumentation bezieht sich hierbei auf die Implikationen der Handlung auf den eigenen Plan Stellung zu beziehen sowie die individuelle Sicht im Hinblick auf das Spiel festzuhalten. Insgesamt wurden 483 Handlungsveränderungen im Rahmen aller Spiele durchgeführt.

---

<sup>181</sup> Ein Spieler wurde aufgrund einer fehlerhaften Dokumentation ausgeschlossen.

Auch hier gilt es jedoch die Aufnahmen der Probeläufe der Gesamtheit an Aufnahmen zu entnehmen. Insgesamt wurden hierbei 115 *Moves* zur Entnahme identifiziert, sodass für die weiteren Analyse 368 *Moves* verbleiben (vgl. Abbildung 26).

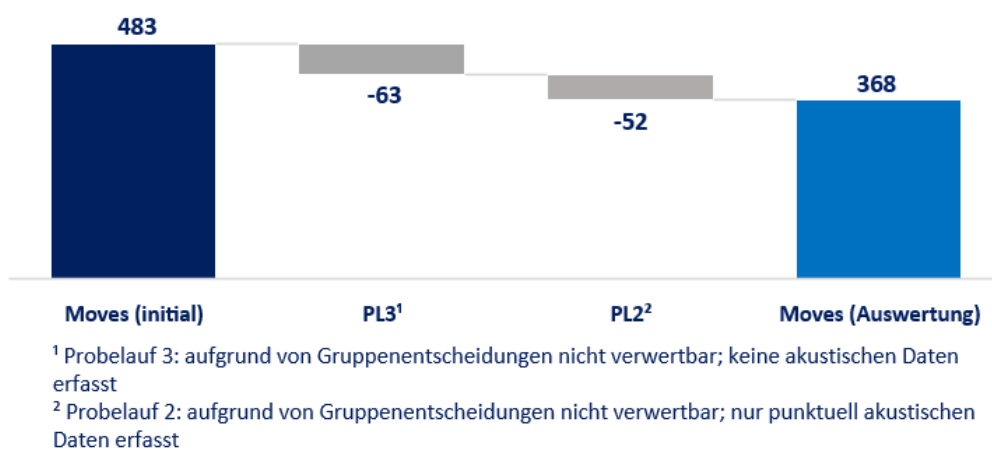


Abbildung 26. Herleitung der für die weitere Untersuchung relevanten verbalen Daten zu *Moves*<sup>182</sup>

Zuletzt oblag den Experimententeilnehmern nach Durchführung einer Simulation diese in einer abschließenden ca. 5-minütigen Aufnahme aus der Retrospektive zu betrachten. Auch *Outros* wurden im Rahmen verschiedener Simulationen der Probeläufe aufgenommen, sodass es diese nun gilt von der weiteren Untersuchung auszuschließen. Von den insgesamt 108 möglichen *Outros* wurden in diesem Zuge 41 *Outros* ausgeschlossen, sodass 67 *Outros* für die weiteren Untersuchungen zur Verfügung stehen.

Zusammengefasst stehen für die weiteren Untersuchungen 67 *Intros*, 368 *Moves* und 67 *Outros* zur Verfügung. Diese entsprechen einem Gesamtvolumen von in etwa 4,000 Minuten Audioaufnahmen. Unter diesen Rohdaten gilt es nun zunächst die für die dedizierte Betrachtung der einzelnen Aufnahmen relevanten Datentypen zu selektieren und die sich so hervorgehenden einzelnen Datensätze anschließend, basierend auf den zuvor definierten Kategorien, hinsichtlich ihres Inhalts zu kodieren.

### 3.5 Aufbereitung und Kodierung der Daten

Das vorliegende Kapitel widmet sich nun der Aufbereitung und Kodierung der einzelnen verbalen Datensätze. Zu Beginn des Kapitels wird der Prozess der Datenextraktion näher beschrieben. Während die einzelnen Handlungsimplementierungen aus einer der Experimentplattform beigefügten Datenbank ausgelesen werden können, sind die einzelnen akustischen Dokumentationen zunächst vom Aufnahmegerät auf einen repräsentativen Datenträger zu übertragen und auf Vollständigkeit zu prüfen. Sodann werden die einzelnen

<sup>182</sup> Eigene Darstellung

Datensätze durch drei unabhängige Personen hinsichtlich ihres Inhalts kodiert. Die Kodierung unterliegt hierbei spezifischen Gütekriterien, welche Rückschlüsse auf die Reliabilität der Kodierung zwischen den einzelnen Kodierern zulassen. Zuletzt werden die auf dieser Basis generierten Daten nochmals für die in weiteren Auswertungen spezifiziert.

### 3.5.1 Aufbereitung der Daten

Wie zuvor kurz beschrieben orientiert sich der Prozess der Extraktion und Prüfung der Daten entlang der im Rahmen der Experimentdurchführung bereit gestellten Medien zur Datensicherung: Die Sicherung der in einer Simulation implementierten Handlungen erfolgt auf einer der Experimentplattform beigefügten Datenbank. Die unmittelbare Dokumentation der Gedanken der Spieler zu den gegebenen Aufnahmezeitpunkten erfolgt mit einem Aufnahmegerät.

Die erwünschten Ausprägungen an zu verwertenden *Intros* und *Outros* sind bekannt und ergeben sich aus den einem Spiel zugewiesenen Spielern<sup>183</sup>. Auch die Anzahl an sich potenziell für die Untersuchung ergebenden akustischen Aufnahmen ergibt sich direkt aus der Multiplikation der Anzahl verwertbarer *Moves* mit der Anzahl der dem Spiel zugewiesenen Spielern. Nach jedem Experimenttermin gilt es somit den einzelnen Aufnahmegeräten die akustischen Daten zu entnehmen und diese hinsichtlich des Aufnahmetyps<sup>184</sup> aufzutrennen. Im ersten Schritt wurden diese zunächst in die drei Typen *Intro*, *Move* und *Outro* unterschieden und die *Intros* und *Outros* hierbei unmittelbar auf Vollständigkeit geprüft. Anschließend wurden die aus der Datenbank extrahierten Daten mit den jeweiligen Aufnahmen der *Moves* abgeglichen und einem *Move* individuell zugeordnet; auch die *Aufnahmen der Moves* wurden sodann abschließend hinsichtlich ihrer Vollständigkeit geprüft.

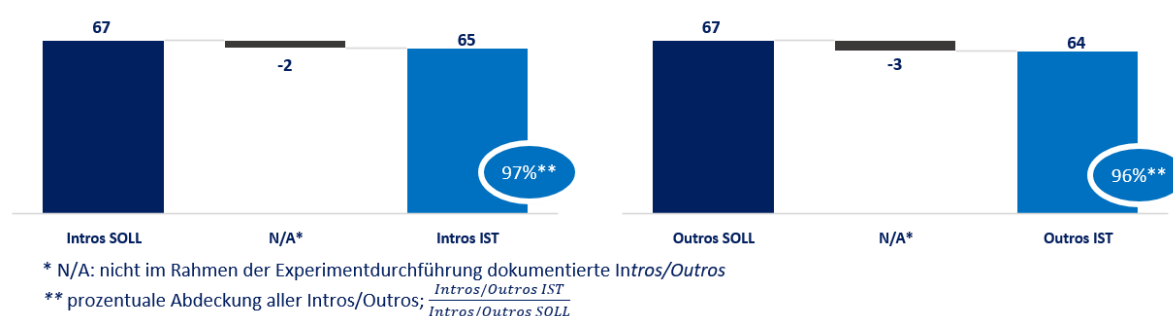


Abbildung 27, Verwertbare Aufnahmen der Intros & Outros<sup>185</sup>

Abbildung 27 illustriert die Ableitung der für mögliche weitere Untersuchungen relevanten *Intros* und *Outros*. Von insgesamt 67 möglichen *Intros* verbleiben nach Abzug von zwei

<sup>183</sup> auch als *SOLL-Werte* in vorangegangenem Kapitel bei der Darlegung der *Intros* und *Outros* angeführt.

<sup>184</sup> Als Aufnahmetyp werden *Intro*, *Move* oder *Outro* berücksichtigt.

<sup>185</sup> Eigene Darstellung

Dokumentationen im Rahmen der Einführung, welche nicht berücksichtigt<sup>186</sup> wurden, 65 verwertbare Aufnahmen der *Intros*; relativ wurden somit 97% aller möglichen Einführungen dokumentiert. Bei den Aufnahmen im Rahmen der Betrachtung des bereits vergangenen Spielgeschehens, den *Outros*, wird ein ähnliches Bild ersichtlich. Von 67 möglichen Aufnahmen können 64 für die weiteren Untersuchungen verwendet werden. Auch hier erfolgt ein Ausschluss von drei *Outros* aufgrund von fehlenden oder fehlerhaften Aufnahmen; 96% der möglichen *Outros* wurden somit dokumentiert.

Extraktion und Überprüfung der Aufnahmen zu den einzelnen *Moves* erfolgen derweil wie zuvor beschrieben auf eine andere Weise. Nach Extraktion und Überprüfung der Aufnahmen kann auch hier geprüft werden, inwiefern die einzelnen *Moves* durch Aufnahmen abgedeckt werden. Dies wird in Abbildung 28 visualisiert. Erkennbar ist insbesondere, dass lediglich neun der 368 zu betrachtenden *Moves* nicht durch die extrahierten Aufnahmen erfasst werden. Dies entspricht prozentual einer Erfassung von 98% aller relevanten *Moves*.

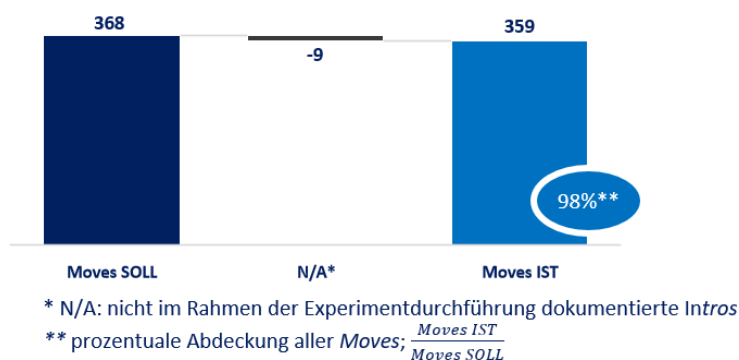
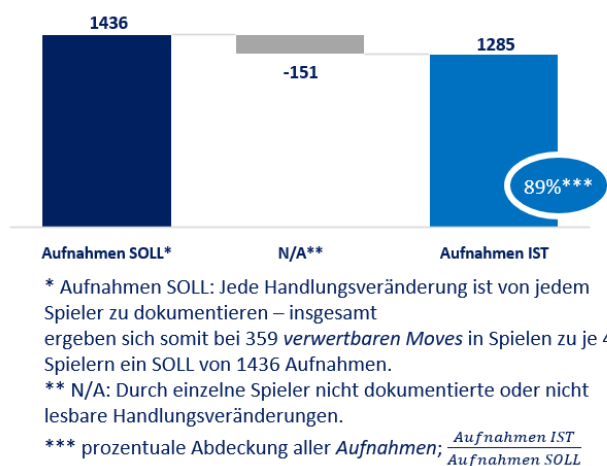


Abbildung 28, Verwertbare Moves<sup>187</sup>

Für die weitere Untersuchung ist die prozentuale Erfassung jedes *Moves* nicht primär von Wichtigkeit, sondern vielmehr die prozentuale Abdeckung aller möglichen Dokumentationen, welche es zu jedem *Move* von jedem dem Spiel zugehörigen Spieler aufzunehmen gilt. Die Summe der möglichen Aufnahmen orientiert sich hierbei an den zu betrachtenden *Moves* und wird mit der Zahl an dem Spiel zugehörigen Spielern multipliziert; für die gegebene Untersuchung führt dies zu einer erwünschten Zahl an 1436 Aufnahmen (vgl. Abbildung 28). Von diesen 1436 Aufnahmen mussten wiederum 151 fehlerhafte oder fehlende Aufnahmen abgezogen werden. Auch hier konnte eine hohe Qualität in der Verfügbarkeit der Aufnahmen festgestellt werden, so dass 89% der möglichen Aufnahmen im Rahmen der weiteren Untersuchungen verwendet werden können.

<sup>186</sup> Eine *Nicht-Berücksichtigung* erfolgte insbesondere vor dem Hintergrund von Problemen im Rahmen der Aufnahme, welche zu einer Nicht-Lesbarkeit der notwendigen Audio-Dateien führte.

<sup>187</sup> Eigene Darstellung

Abbildung 29, Verwertbare Aufnahmen aus Moves<sup>188</sup>

### 3.5.2 Kodierung der Daten

In Anlehnung an die Darlegung in Kapitel 3.3.5 wird zur weiteren Untersuchung die Methodik der Inhaltsanalyse angewendet. Bei dem zur Untersuchung der kognitiven Prozesse im Rahmen von komplexen Entscheidungsproblemen gewählten Verfahren handelt es sich um ein kategoriales Zählverfahren, welches als Kodierungseinheit auf die einzelnen verbalen Datenpunkte zurückgreift (vgl. Weber, 2008: 56 ff.). Hierbei werden die Datenpunkte als Teile eines spezifischen Wörterbuches aufgefasst, welche dann auf Basis des gegebenen Kodierungsschemas weiter untersucht werden. Die Analyse erfolgt durch eine sich nach Anhörung der Aufnahme ergebende binäre Abfrage, ob die in der Aufnahme dargelegten Gedanken den einzelnen Kategorien des Kodierungsschemas entsprechen oder nicht. Der wesentliche Vorteil des Verfahrens besteht in der Replizierbarkeit und Nachvollziehbarkeit des Ablaufs und damit einhergehend auch der Ergebnisse der Untersuchung. Auch differenziert sich diese Form der Textanalyse von in anderen Durchführungsarten der Textanalyse relevanten Wortzählungen insofern, als dass nicht allein Wörter, sondern auch der unmittelbare Kontext einer Aufnahme im Rahmen der Kodierung berücksichtigt werden können.

Das Verfahren basiert im Kern auf Wörterbüchern. Bei diesen kann es sich entweder um Standardwörterbücher handeln oder um spezifisch an den Forschungsgegenstand angelehnte Wörterbücher. Dem Autor dieser Arbeit sind derweil keine Standard-Wörterbücher in deutscher Sprache im Hinblick auf die gegebene Untersuchung bekannt. Vor diesem Hintergrund wurden Wörterbücher eigens für diese Untersuchung definiert und die zu untersuchenden Kodierungseinheiten anschließend bottom-up, im Sinne dieser Arbeit, den Wörterbüchern zugeordnet. Nachfolgend wird kurz die Vorgehensweise zur Kodierung der

<sup>188</sup> Eigene Darstellung

Daten dargelegt, ehe anschließend die Ergebnisse der Kodierung näher beschrieben werden.

### **3.5.2.1 Vorgehensweise zur Kodierung der Daten**

Wie bereits zuvor erwähnt wird zur Untersuchung der gedanklichen Prozesse und des Verhaltens im Rahmen von realen, komplexen Spielen das bereits in den Kapiteln 3.3.5.2 und 3.3.6.3 spezifisch hinsichtlich der Fragestellung abgeleitete Kodierungsschema verwendet.

Mit diesem werden die erhobenen verbalen Datenpunkte, welche auch als spezifische Wörterbücher aufgefasst werden können, untersucht. Auch wenn der Prozess der Ableitung spezifischer Wörterbücher aufwändiger erscheint im Vergleich zur Nutzung eines standardisierten Wörterbuchs, gewährleisteten diese eine Kompatibilität mit der gegebenen Fragestellung und leisten somit einen Beitrag zur Validität der Untersuchung (vgl. Morris, 1994). Das für die Untersuchung der verbalen Datenpunkte in den Kapiteln 3.3.5.2 und 3.3.6.3 abgeleitete Kodierungsschema untergliedert sich in 19 Kategorien. Anhand dieser werden die in vorangegangenem Kapitel dargelegten 1285 Aufnahmen zu *Moves*, 65 Aufnahmen zu *Intros* und 64 Aufnahmen zu *Outros* untersucht.

Nachdem nun die Relevanz von spezifischen Wörterbüchern, deren Ausprägung für die vorliegende Arbeit in Form von verbalen Daten und die konkrete Ausprägung der Daten dargelegt wurden, gilt es im nächsten Schritt Anleitung und Prozess zur Kodierung der Daten näher zu beschreiben. Grundsätzlich wurde zur Sicherstellung der Reliabilität der Untersuchung die Kodierung durch drei unabhängige Kodierer durchgeführt (Duriau et al., 2007; vgl. Neuendorf, 2011: 2). Dies war neben dem Autor dieser Arbeit ein Master- und ein Bachelorstudent. Sowohl Master- wie auch Bachelorstudent verfügten über betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse. Weitere Kenntnisse, insbesondere im Hinblick auf den Forschungsgegenstand dieser Arbeit, waren nicht vorhanden. Studienhintergrund, relevante praktische Erfahrungen und forschungsrelevante Kenntnisse waren zwischen den Kodierern ähnlich. Somit konnte eine unvoreingenommene Kodierung sichergestellt werden (vgl. Jarvenpaa & Ives, 1990). Die Kodierung durch den Master- und Bachelorstudent erfolgte jedoch zeitlich versetzt. Vor diesem Hintergrund wurde mit jedem der beiden hinzugezogenen Kodierern eine separate Kick-Off Veranstaltung vollzogen, bei welcher die einzelnen Kategorien des Kodierungsschemas detailliert besprochen und sodann eine Testkodierung von verschiedenen verbalen Datenpunkten vorgenommen wurde. Die Testkodierungen wurden abschließend besprochen und etwaige offene Fragen geklärt. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die Einführung in ein auf Microsoft Excel

basierendes Tool, welches den Prozess im Rahmen der Kodierung der einzelnen verbalen Datenpunkte unterstützte.

Die darauffolgende Kodierung orientierte sich an einem dreistufigen Prozess: Zunächst erfolgte durch jeden der Kodierer eine Kodierung von ca. 100 verbalen Datensätzen. Nach Kodierung der ersten 100 verbalen Datensätze wurden die im Rahmen der Kodierung aufgetretenen Fragen besprochen und eine nochmalige Absprache der dem Kodierungsschema zugrundeliegenden Kategorien durchgeführt. Anschließend wurden die restlichen Daten durch den Kodierer finalisiert und die Reliabilität der Kodierungen gemessen. Als Interrater-Reliabilität wurde hierbei der Übereinstimmungsgrad der Ergebnisse zwischen den jeweiligen Kodierern verstanden (vgl. Neuendorf, 2011). Hierauf wurden relevante Abweichungen der jeweiligen Kodierer von den anderen Kodierern identifiziert und diese zur weiteren Überprüfung an den jeweiligen Kodierer auf Ebene der zu prüfenden Kategorie zurückgegeben. Abschließend wurde nochmals die Reliabilität zwischen den Kodierern gemessen und mit der zuvor gemessenen Reliabilität abgeglichen.

Insgesamt wurden durch jeden Kodierer 1414<sup>189</sup> Kodierungseinheiten untersucht. Zu jeder Kodierungseinheit wurden hierbei 19 Kategorien des Kodierungsschemas abgefragt. In Summe galt es im Rahmen der Reliabilitätsmessung somit 26,866 erfolgte Kodierungen zu erfassen. In der Literatur sind zur Messung der Reliabilität zwischen den Kodierern verschiedene Kennzahlen bekannt. Die vorliegende Arbeit hat sich hierbei auf die drei nachfolgend dargelegten Kennzahlen beschränkt: *Maß der prozentualen Übereinstimmung* ( $P\ddot{U}_{i,j}$ ), *Cohen's Kappa* ( $\kappa_{i,j}$ ) und *Scott's Pi* ( $\pi_{i,j}$ ).

Zunächst ist das *Maß der prozentualen Übereinstimmung* ( $P\ddot{U}_{i,j}$ ) zu erwähnen. Dieses misst die Übereinstimmung aller erfolgten Kodierungen zwischen zwei Kodierern. Auch wenn das *Maß der prozentualen Übereinstimmung* aufgrund der besonderen Einfachheit der Messung eine weit verbreitete Reliabilitätskennzahl darstellt und auf den ersten Blick eine gute Approximation der Güte der Kodierung darstellt, berücksichtigt es dennoch keine Adjustierung im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Übereinstimmung zweier Kodierer (vgl. Hughes & Garrett, 1990: 186; vgl. Lombard, Snyder-Duch & Bracken, 2002: 590).

$$P\ddot{U}_{i,j} = \frac{\text{Anzahl übereinstimmender Kodierungen}}{\text{Anzahl erfolgter Kodierungen}}$$

---

<sup>189</sup> Die 1414 Kodierungseinheiten setzen sich aus 1285 Aufnahmen zu *Moves*, 65 Aufnahmen zu *Intros* und 64 Aufnahmen zu *Outros* zusammen.



An dieser Schwachstelle setzen die Reliabilitätskennzahlen *Cohen's Kappa* ( $\kappa_{i,j}$ ) und *Scott's Pi* ( $\pi_{i,j}$ ) an (vgl. Cohen, 1960: 40; vgl. Scott, 1955: 323). Bei beiden Kennzahlen wird die beobachtete prozentuale Übereinstimmung hierbei um die zufällige prozentuale Übereinstimmung korrigiert (vgl. Krippendorff, 2013: 245 f.). *Cohen's Kappa* ( $\kappa_{i,j}$ ) berücksichtigt jedoch, entgegen der Reliabilitätsmessung durch *Scott's Pi* ( $\pi_{i,j}$ ), Unterschiede in den Wahrscheinlichkeiten einzelner Kategorien über die beiden Kodierer durch Berücksichtigung eines multiplikativen Terms (vgl. Cohen, 1960: 40 f.; vgl. Neuendorf, 2011: 150). *Scott's Pi* ( $\pi_{i,j}$ ) verwendet hierbei ausschließlich die aggregierten Wahrscheinlichkeiten zwischen den einzelnen Kodierern. Vor diesem Hintergrund stellt *Cohen's Kappa* ( $\kappa_{i,j}$ ) auch die am meisten verbreitete Reliabilitätskennzahl dar (vgl. Neuendorf, 2011: 150; vgl. Perreault & Leigh, 1989: 137).

$$\kappa_{i,j} \text{ bzw. } \pi_{i,j} = \frac{P\ddot{U}_{i,j} - P\ddot{U}_Z}{1 - P\ddot{U}_Z}$$

Im Hinblick auf die Interpretation der beiden Reliabilitätskennzahlen verweisen Werte unter null auf eine Übereinstimmung, welche niedriger ausfällt als die zufällige Übereinstimmung. Ein Wert von genau 0% zeigt eine zufallsgleiche Übereinstimmung auf, während bei einem Wert von 100% eine perfekte Übereinstimmung der beiden Kodierer gegeben ist.

Literaturseitig werden die Grenzen der Akzeptanz der dargelegten Reliabilitätsmaße diskutiert, einen klaren Konsens hinsichtlich der notwendigen Ausprägungen der jeweiligen Kennzahlen gibt es jedoch nicht. So kann bei dem *Maß der prozentualen Übereinstimmung* ab einem Wert von über 80% von einer hohen Reliabilität gesprochen werden (vgl. Ellis, 1998: 91; vgl. Neuendorf, 2011: 143). Auch für *Cohen's Kappa* ( $\kappa_{i,j}$ ) und *Scott's Pi* ( $\pi_{i,j}$ ) sind keine klaren Grenzwerte definiert. Dennoch herrscht Übereinstimmung, dass bei Werten von über 40% von einer adäquaten Übereinstimmung und bei Werten ab 75% von einer exzellenten Übereinstimmung gesprochen werden kann (vgl. Banerjee, Capozzoli, McSweeney & Sinha, 1999: 6; vgl. Landis & Koch, 1977: 165).

### 3.5.2.2 Ergebnisse der Kodierung

Zur Sicherstellung der Replizierbarkeit und Reliabilität der Ergebnisse wurden die in Kapitel 3.5.2.1 dargelegten Kennzahlen errechnet und sind in Tabelle 6 dargestellt. Hierbei wird zwischen den paarweisen Kennzahlen der *prozentualen Übereinstimmung*  $P\ddot{U}_{i,j}$ , *Cohen's Kappa*  $\kappa_{i,j}$  und *Scott's Pi*  $\pi_{i,j}$  unterschieden. Zudem wird zwischen den Berechnungen

auf Basis der *initial durchgeführten Kodierung* und den Berechnungen *nach Abgleich und weiterer Diskussion der einzelnen Variablen* unterschieden.

Tabelle 6, Reliabilitätsmessung

	$P\ddot{U}_{i,j}$	$K_{i,j}$	$\Pi_{i,j}$
<b>Initiale Kodierung</b>			
Vergleich [1] und [2]	82,2%	39,9%	38,9%
Vergleich [1] und [3]	86,8%	50,4%	50,6%
Vergleich [2] und [3]	89,9%	69,5%	69,7%
<b>Durchschnitt</b>	<b>88,3%</b>	<b>60,0%</b>	<b>60,1%</b>
<b>Nach Abgleich und weiterer Diskussion der Variablen</b>			
Vergleich [1] und [2]	82,5%	44,7%	45,3%
Vergleich [1] und [3]	88,7%	59,6%	59,6%
Vergleich [2] und [3]	90,7%	72,1%	72,1%
<b>Durchschnitt</b>	<b>89,7%</b>	<b>65,8%</b>	<b>65,8%</b>

[1] – Masterstudent, [2] Bachelorstudent, [3] Verfasser dieser Arbeit

Die Werte der *prozentualen Übereinstimmung* weisen bereits vor Durchführung des Abgleichs und der weiteren Diskussion der einzelnen Variablen Werte von deutlich über 80% auf. Nach weiterer Überarbeitung der Kodierung steigt dieser Wert auf beinahe 90%. Auf Basis der *prozentualen Übereinstimmung* kann somit von einer hohen bis exzellenten Reliabilität der Kodierung gesprochen werden.

Im Hinblick auf die Kennzahlen um *Scott's Pi* und *Cohen's Kappa*, welche um die zufällige Übereinstimmung bereinigt sind, schwanken die Werte nach der ersten Erhebung zwischen 38,9% und 69,7%. Während der Wert von 38,9% in der Literatur als kritisch angesehen wird, kann bei Werten von 69,7% von guter Reliabilität zwischen den Kodierern gesprochen werden (vgl. Banerjee et al., 1999: 6; vgl. Landis & Koch, 1977: 165). Nach erfolgtem Abgleich und Diskussion der Variablen konnte eine Verbesserung auf 44,7% bis 72,1 % festgestellt werden, was einer moderaten bis guten Reliabilität der Kodierungen entspricht (vgl. Banerjee et al., 1999: 6; vgl. Landis & Koch, 1977: 165).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass alle Reliabilitätskennzahlen auf eine gute bis hohe Reliabilität verweisen und somit die Qualität der Kodierung bestätigen. Zudem kann festgestellt werden, dass die Werte zwischen *Scott's Pi* und *Cohen's Kappa* kaum voneinander abweichen. Dies zeigt, dass sich auch die Wahrscheinlichkeiten für die Einordnung eines Wortes zwischen den Kodierern nur geringfügig unterscheiden (vgl. Neuendorf, 2011: 150).

### 3.5.3 Spezifikation der für die weitere Untersuchung relevanten Daten

Vor der weiteren Untersuchung ist im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Datentypen zwischen diesen zu differenzieren und diese hinsichtlich des weiteren Vorgehens zu selektieren. Wie aus den vorangegangenen Ausführungen ersichtlich, wurden im Rahmen der Datenerhebung drei unterschiedliche Datentypen erhoben:

- **65 Aufnahmen zu Intros (je 5min):** Strukturierte, auf konkrete Fragen basierende Abfrage der Gedanken *vor Beginn des Spiels*.
- **1285 Aufnahmen zu Moves (1 min):** Durch jeden Spieler eines Spiels nach jeder Handlungsimpementierung erhobene unstrukturierte Aufnahme *während des Spiels*; offenes, nicht-geleitetes Sprechen der Versuchspersonen.
- **64 Aufnahmen zu Outros (je 5min):** Strukturierte, auf konkreten Fragen basierende Abfrage der Gedanken hinsichtlich des Spielverlaufs *nach Ende des Spiels*.

Offensichtlich gestaltet sich eine Berücksichtigung aller Aufnahmen aus mehreren Gründen als schwierig:

Zum einen ist eine Vereinigung der einzelnen Datentypen aufgrund der unterschiedlichen Aufnahmezeit und den verschiedenen Rahmenbedingungen der Erhebung nicht möglich. Während Aufnahmen zu *Intros* und *Outros* ca. 5 Minuten an Aufnahmezeit aufweisen, ist die Aufnahmezeit für einen *Move* limitiert auf ca. 1 Minute. Weiterhin erfolgte die Untersuchung der einzelnen Datentypen auf Basis unterschiedlicher Rahmenbedingungen. So erfolgte die Erhebung der *Intros* und *Outros* auf Basis spezifischer Fragestellungen, auf welche es galt durch die Versuchspersonen unmittelbar Bezug zu nehmen. Konträr dazu wurden die verbalen Datenpunkte der *Moves* auf Basis offener Fragestellungen erhoben.

Zum anderen ist die Anzahl der *Moves* spiel- und somit spielerindividuell. Diese könnten jedoch metrisch gemittelt werden, sodass nachfolgend nicht das Verhalten im Rahmen eines *Moves*, sondern vielmehr die Gedanken über ein gesamtes Spiel eines Spielers in der weiteren Untersuchung berücksichtigt werden.

Kategorie		Ausprägung in Moves				
Spieler	Spiel	Kategorie	Move 1	Move 2	Move 3	Move 4
Spieler 1		K19	1	0	0	1
Spieler 2	East Korea	K20	1	1	0	1
<b>Spieler 3</b>	<b>Nordkorea</b>	<b>K21</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Spieler 4	Herzözer	K22	1	1	1	1
Spieler 5		K23	1	1	1	1

Übernommene Informationen für die weitere Untersuchung

**K19** Für Spieler 3 ist im Spiel Nordkorea in 50% aller Fälle der Inhalt der Kategorie 19 von Relevanz.

**K21** Für Spieler 3 ist im Spiel Nordkorea in 75% aller Fälle der Inhalt der Kategorie 21 von Relevanz.

Abbildung 30, Aufbereitung der Daten aufgrund von ausschließlicher Berücksichtigung der Moves<sup>190</sup>

<sup>190</sup> Eigene Darstellung

Vor diesem Hintergrund wird sich die vorliegende Arbeit ausschließlich der Aufnahmen zu den *Moves* widmen und die konkreten Ausprägungen der Gedanken der Spieler über ein gesamtes Spiel auswertungsseitig berücksichtigen. Somit werden die Daten bezüglich einer individuellen Kategorie für einen Spieler eines Spiels über alle dem Spiel eigenen *Moves* gemittelt (vgl. Abbildung 30).

Weiterhin werden im Rahmen der empirischen Untersuchung zunächst die 67 an den Experimenten teilnehmenden Spieler berücksichtigt, nicht die diesen zugrundeliegenden 30 Individuen. Dies ist der Annahme geschuldet, dass Individuen in unterschiedlichen Spielen und Rollen verschiedene Verhaltenscharakteristika aufweisen und somit als unterschiedliche Verhaltenstypen im Rahmen der Untersuchung in Betracht gezogen werden können. Die Annahme wird jedoch in nachgelagerten Kapiteln tiefergehender untersucht. So wird insbesondere versucht darzulegen, inwiefern Individuen über verschiedene Spiele hinweg einem Verhaltensmuster treu bleiben oder dieses wechseln.

Zusammengefasst verbleiben somit für die weiteren Untersuchungen die auf Basis des Kodierungsschemas erhobenen Verhaltensmuster der 67 Spieler zu je 19 diese charakterisierenden Variablen. Die 67 Spieler werden wiederum durch 30 Individuen repräsentiert und verteilen sich auf insgesamt 17 Spiele.

## **3.6 Grundlagen und Ziele der statistischen Auswertungen**

Nach der Vorstellung der Stichprobe, der aufbereiteten Datenbasis und der erfolgten Konkretisierung hinsichtlich der weiter zu verwendenden Daten werden nun die methodischen Grundlagen der statistischen Auswertungen dargelegt diskutiert.

So werden in den nachfolgenden Teilkapiteln die für die empirische Untersuchung wesentlichen Methoden der *exploratorischen Faktorenanalyse* und *Clusteranalyse* dargelegt. Bei beiden Methoden handelt es sich um vergleichsweise konventionelle Methoden, welche bereits umfangreich in wissenschaftlichen Untersuchungen praktiziert wurden.

Schematisch ist der Einsatz der beiden Methoden wie folgt angedacht: Zunächst obliegt der *exploratorischen Faktorenanalyse* das Aufdecken und Beschreiben der in dem gegebenen Datensatz enthaltenen Strukturen (vgl. Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2011: 330 ff.; vgl. Bortz, 1999: 495 ff.; vgl. Dreier, 1994: 294; vgl. Litz, 2000: 284).

Die *exploratorische Faktorenanalyse* stellt hierbei ein datenreduzierendes Verfahren dar, deren Hauptziel die Ableitung von Faktoren aus einer Menge von Variablen darstellt. Die aus der *exploratorischen Faktorenanalyse* sich ergebenden Faktoren stellen dabei eine Linearkombination der zuvor betrachteten Ausgangsvariablen dar (vgl. Backhaus et al.,

2011: 333; vgl. Überla, 1968: 3). Nach Durchführung der *exploratorischen Faktorenanalyse* kann ein Spieler somit nicht mehr über die 19 relevanten Kategorien<sup>191</sup>, sondern über die sich aus der *exploratorischen Faktorenanalyse* ergebenden Faktoren charakterisiert werden.

Die nachfolgend durchgeführte *Clusteranalyse* dient in diesem Zusammenhang dem Auffinden einer empirischen Einteilung bzw. Typologie zwischen den Spielern (vgl. Afifi & Clark, 1996: 381; vgl. Bacher, Pöge & Wenzig, 1996: 1). Die *Clusteranalyse* stellt somit ein Verfahren dar, welches sukzessive einzelne Untersuchungsobjekte zu Gruppen bzw. Clustern zusammenfasst. Bei der Zusammenfassung der Untersuchungsobjekte zu Gruppen orientiert sich die *Clusteranalyse* an der Ähnlichkeit der Untersuchungsobjekte zueinander. So ist das wesentliche Ziel der Clusteranalyse die Zusammenfassung ähnlicher, homogener Untersuchungsobjekte zu Gruppen. Der Unterschied zwischen den Gruppen soll hierbei möglichst groß sein (vgl. Bortz, 1999: 547; vgl. Bortz & Döring, 2002: 382).

Bei beiden Auswertungsmethoden handelt es sich um multivariate Verfahren. Diese ermöglichen die Analyse der Wechselwirkungen einer Menge von  $n$  Variablen bei  $m$  Beobachtungen, wobei die Menge  $n$  an Variablen, entgegen univariater bzw. bivariater Auswertungsmethoden, zunächst keinerlei methodischer Begrenzung unterliegt (vgl. Litz, 2000: 1). Analog dazu, können beide Verfahren als exploratorische Methoden verwendet werden. So orientieren sich beide Methoden in ihrer Motivation primär an dem Auffinden von Strukturen und Mustern und dem damit einhergehenden Reduzieren des der Analyse zugrundeliegenden Datensatzes (vgl. Dreier, 1994: 16).

Im Hinblick auf die notwendigen Voraussetzungen zur Anwendung der *exploratorischen Faktorenanalyse* und der *Clusteranalyse* kann festgestellt werden, dass bei einem gegebenen Datensatz von 67 Spielern von einer annähernd normalverteilten Anzahl von Ausprägungen in der Grundgesamtheit ausgegangen werden kann<sup>192</sup> (vgl. Bortz, 1999: 93 f.; vgl. Mayntz, Holm & Hübner, 1978: 76; vgl. Wiemann, Appel & Bronner, 1999: 203). Weiterhin ist für die Anwendung der Untersuchungsmethoden ein metrisches Skalenniveau notwendig (vgl. Hüttner & Schwarting, 2000: 393). Auch dieses ist durch die vorliegende Datenstruktur gegeben.

Der Einsatz beider Methoden erfolgte derweil unter Nutzung einer statistischen Standardsoftware<sup>193</sup>, welche neben den tatsächlichen Methoden zur Auswertung, der *explorator-*

---

<sup>191</sup> auch Variablen genannt.

<sup>192</sup> Ab einem Stichprobenumfang von  $n \geq 30$  kann von einer Normalverteilung ausgegangen werden.

<sup>193</sup> IBM SPSS Statistics 25.

ischen Faktoranalyse und der Clusteranalyse, auch die verschiedenen Methoden zur Prüfung der Eignung des gegebenen Datensatzes für die Durchführung der Auswertungsmethoden beinhaltet.

Nachfolgend werden die beiden Methoden erläutert, wobei wesentlich auf das unmittelbare Vorgehen im Rahmen der Untersuchungsmethode eingegangen wird. Eine detaillierte Anwendung der einzelnen Schritte der jeweiligen Untersuchungsmethode erfolgt in den nachgelagerten Kapiteln des Ergebnisteils<sup>194</sup>.

### 3.6.1 Exploratorische Faktorenanalyse

Die exploratorische Faktorenanalyse ist ein Verfahren der multivariaten Analyse zur Aufdeckung von Strukturen in großen Variablensets (vgl. Backhaus et al., 2011: 330). Sie unterscheidet sich hierbei grundlegend von der konfirmatorischen Faktorenanalyse: Während die exploratorische Faktorenanalyse darauf abzielt die gegebenen Variablen durch eine möglichst geringe Anzahl an Faktoren zu erklären und somit die Informationsreduktion im Vordergrund steht, dient die konfirmatorische Faktorenanalyse der Erklärung von Datenstrukturen (vgl. Hermann & Homburg, 2000: 415 f., 383). Für die vorliegende Arbeit ist damit ausschließlich die exploratorische Faktorenanalyse zur Aufdeckung der in dem Variablenatz enthaltenen Strukturen relevant.

Die Durchführung der exploratorischen Faktorenanalyse orientiert sich an fünf Schritten, welche nachfolgend angeführt und erläutert werden (vgl. Backhaus et al., 2011: 335; vgl. Hermann & Homburg, 2000: 399)<sup>195</sup>:

#### Variablenauswahl und Errechnung der Korrelationsmatrix

Das Ergebnis der exploratorischen Faktoranalyse spiegelt sich in einer Menge an wechselseitig möglichst unabhängigen Faktoren wider, welche die Korrelationen zwischen den Variablen erklären (vgl. Bortz, 1999: 616). Die Auswahl der für die Untersuchung relevanten Variablen beeinflusst aufgrund gegebener Abhängigkeiten die Güte der Ergebnisse. Vor diesem Hintergrund sind die Variablen im Voraus der Untersuchung sorgfältig auf Basis verschiedener Prüfkriterien auszuwählen. Die Faktoren, welche wiederum die den Faktoren zugewiesenen Variablen repräsentieren, bedienen sich in ihrer Bildung der Korrelationen zwischen den einzelnen Variablen. So werden Variablen, welche hoch miteinander korreliert sind, tendenziell eher zu Faktoren zusammengefasst, als Variablen, die unkorreliert miteinander sind. Die Abhängigkeiten der Variablen, als Merkmal der Eignung

---

<sup>194</sup> Kapitel 0 für die *exploratorische Faktorenanalyse* und Kapitel 4.3 für die *Clusteranalyse*.

<sup>195</sup> Die durch Backhaus et al. (2011) und Hermann & Homburg (2000) gegebenen Vorgehensweisen wurden inhaltlich aufbereitet und zusammengefasst.

der Variablen für die Berücksichtigung innerhalb der exploratorischen Faktoranalyse, werden durch die Korrelationsmatrix repräsentiert (vgl. Backhaus et al., 2011: 336 f.).

Im Zuge der Aufbereitung des Datensatzes wurde dieser auf Basis des nachfolgend dargestellten Vorgehens geprüft und hinsichtlich der für die weitere Untersuchung relevanten Variablen geschärft:

- **Prüfung der Inverse der Korrelationsmatrix:** Ein Datensatz erscheint genau dann für die Anwendung der exploratorischen Faktoranalyse geeignet, wenn die Inverse der Korrelationsmatrix eine Diagonalmatrix darstellt<sup>196</sup> (vgl. Backhaus et al., 2011: 340). Es existiert jedoch kein allgemeingültiges Kriterium dafür, wann eine Variable auf Basis der Prüfung der Inverse der Korrelationsmatrix ausgeschlossen werden sollte. Vor diesem Hintergrund wurde diese Prüfung nicht als ausschlaggebend bei dem Ausschluss von Variablen verwendet (vgl. Backhaus et al., 2011: 341).
- **Prüfung der Anti-Image Kovarianzmatrix:** Die Anti-Image Kovarianzmatrix beruht auf der Annahme, dass sich die Kovarianz einer Variablen in zwei Teile untergliedern lässt: Dem *Image*<sup>197</sup> und dem *Anti-Image*<sup>198</sup> (vgl. Backhaus et al., 2011: 340). Ein Datensatz ist genau dann für die Anwendung exploratorische Faktorenanalyse geeignet, wenn sich die Veränderung von Variablen durch Zusammenhänge zwischen Variablen erklären lassen. Vor diesem Hintergrund ist nach Dziuban und Shirkey (1974) eine Korrelationsmatrix genau dann für die Anwendung einer exploratorischen Faktorenanalyse geeignet, wenn der Anteil der nicht-diagonalen Elemente, welche ungleich null sind ( $>0,09$ ), in der Anti-Image-Kovarianzmatrix nicht mehr als 25% der Elemente ausmacht (vgl. Backhaus et al., 2011: 342; vgl. Dziuban & Shirkey, 1974: 359).
- **Prüfung des Kaiser-Meyer-Olkin-Kriteriums**<sup>199</sup>: Das KMO-Kriterium dient als Maß dafür, wie stark die ursprünglichen Variablen zusammengehören und dient somit ebenfalls der Überprüfung des Datensatzes auf Eignung hinsichtlich der Anwendung der exploratorischen Faktorenanalyse (vgl. Backhaus et al., 2011: 342 f.). Das KMO-Kriterium kann hierbei zur Überprüfung der gesamten Korrelationsmatrix, wie auch einzelner Variablen verwendet werden. Nach Kaiser und Rice (1974: 111 ff.) bietet

---

<sup>196</sup> d.h. nicht-diagonale Elemente der inversen Korrelationsmatrix liegen nahe bei null.

<sup>197</sup> Das Image stellt nach Backhaus et al. (2011: 340) den Teil der Varianz einer Variablen dar, welcher durch die anderen Variablen durch Anwendung einer Regressionsanalyse erklärt werden kann.

<sup>198</sup> Das Anti-Image stellt nach Backhaus et al. (2011: 340) den Teil der Varianz einer Variablen dar, welcher unabhängig von den anderen Variablen ist.

<sup>199</sup> Auch Measure of Sampling Adequacy (MSA) genannt.

sich eine Korrelationsmatrix genau dann für die Anwendung der exploratorischen Faktoranalyse an, wenn der KMO-Wert mindestens 0,5 beträgt<sup>200</sup>.

#### **Extraktion der Faktoren und Bestimmung der Kommunalitäten**

Nach Prüfung der Ausgangsvariablen auf Eignung hinsichtlich der Anwendung der exploratorischen Faktorenanalyse, erfolgen nun die eigentlichen Schritte der Faktorenanalyse in der Extraktion der Faktoren und der Bestimmung der Kommunalitäten. Grundsätzlich ergibt sich das folgende Problem: Die Verdichtung einer Menge an Variablen auf wenige Faktoren führt zu einem Informationsverlust, da die Summe an Faktoren nur einen Teil der ursprünglichen Gesamtvarianz erklären können (vgl. Backhaus et al., 2011: 333; vgl. Cramme, 2005: 162). Die Verdichtung erfolgt hierbei durch Zusammenfassung von korrelierten Variablen, welche wiederum mit dem auf Basis der Faktorenanalyse abgeleiteten Faktor korreliert sind. Diese Korrelation wird auch als Faktorladung bezeichnet (vgl. Cramme, 2005: 162). Der Verlust an erklärbarer Gesamtvarianz wird in der Anwendung der exploratorischen Faktorenanalyse zugunsten der Verdichtung der Variablen in Kauf genommen (vgl. Backhaus et al., 2011: 333). Der Umfang an Varianz einer Variablen, welcher durch die Faktoren erklärt werden kann, wird derweil als *Kommunalität* bezeichnet (vgl. Backhaus et al., 2011: 333). Die Bestimmung der *Kommunalitäten* wird hierbei maßgeblich durch die Wahl des Verfahrens der exploratorischen Faktorenanalyse bestimmt.

Während die Hauptachsenanalyse als Verfahren der exploratorischen Faktorenanalyse wesentlich auf die Aufdeckung der Ursache der Korrelation zwischen Faktor und Variablen abzielt, bezweckt die Hauptkomponentenanalyse die Zusammenfassung von auf einem Faktor hochladenden Variablen (vgl. Cramme, 2005: 163). Ziel der exploratorischen Faktorenanalyse im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist die Konzentration der Variablen auf einzelne Faktoren, deren zugewiesene Variablen wiederum hoch auf den gegebenen Faktor laden. Vor diesem Hintergrund wird sich für die Hauptkomponentenanalyse als Verfahren für die vorliegende Untersuchung entschieden.

#### **Zahl der Faktoren**

Nachdem die *Kommunalitäten* nun bestimmt wurden, gilt es im nächsten Schritt die Zahl der zu *extrahierenden Faktoren* zu ermitteln. Für die Bestimmung der Zahl der Faktoren bietet sich hierbei insbesondere das Kaiser-Kriterium an (vgl. Kaiser & Dickmann, 1959). Gemäß dem Kaiser-Kriterium ergibt sich die Zahl der Faktoren aus der Summe an Faktoren, deren Eigenwerte<sup>201</sup> größer 1 sind. Ist ein Eigenwert eines Faktors kleiner 1, wird

---

<sup>200</sup> Je höher der KMO-Wert, desto geeigneter ist die Korrelationsmatrix für die Anwendung der exploratorischen Faktorenanalyse.

<sup>201</sup> Der Eigenwert dient als Maß, für die durch die Faktoren erklärte Varianz der Variablen. Ein Eigenwert von  $>1$  bedeutet somit, dass der Faktor



dieser Faktor allgemein aufgrund seines minderen Beitrags zur Varianzaufklärung als unbedeutend für die weiteren Untersuchungen erachtet (vgl. Bortz, 1999: 626).

#### **Rotation und Interpretation der Faktoren**

Sodann sind die Faktoren inhaltlich zu deuten. Die ursprüngliche Faktorladungsmatrix weist hierbei zumeist eine Einfachstruktur auf, sodass jede Variable nur auf einem Faktor hochlädt, auf allen anderen Faktoren jedoch niedrig. Ist dies nicht gegeben, ist eine Zuordnung der Variablen und eine sodann folgende Faktorinterpretation nur schwerlich möglich (vgl. Backhaus et al., 2011: 361 f.). Um eine verbesserte Interpretierbarkeit der Faktoren zu gewährleisten, kann hierbei eine Faktorrotation aushelfen (vgl. Backhaus et al., 2011: 362 f.; vgl. Hermann & Homburg, 2000: 400). Hiermit wird das Ziel verfolgt, eine Einfachstruktur der Ladungsmatrix durch Rotation des Koordinatenkreuzes zu erzeugen (vgl. Backhaus et al., 2011: 362; vgl. Hair, Black, Babin & Anderson, 1998: 106). Die Rotation der Faktoren kann derweil auf Basis verschiedener Verfahren durchgeführt werden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird sich hierbei auf das Verfahren der *Varimax-Rotation* beschränkt, welches eine Maximierung der Varianz der quadrierten Ladungen pro Faktor impliziert (vgl. Wittenberg, 1998: 107).

#### **Ermittlung der Faktorenwerte**

Nach Abschluss der Faktorrotation liegen somit die auf Basis des Kaiser-Kriteriums bestimmten Faktoren sowie deren Faktorladungen vor. In dem letzten Teilschritt werden nun die Ausprägungen der Faktoren zu den jeweiligen Beobachtungen, in diesem Fall Spielern, evaluiert (vgl. Backhaus et al., 2011: 364 f.). Hierfür wird sich der Ausprägung der Variablen und der jeweiligen Faktorladungen bedient, sodass es zunächst gilt im ersten Schritt die Variablen und Faktoren auf Reliabilität und Validität zu prüfen.

Als Methoden der Prüfung kommen hierbei die *Höhe der Faktorladungen*, *Cronbach's Alpha*, die *Item-to-Item-Korrelationen* sowie der *Anteil an erklärter Varianz* in Frage. Während sich die *Höhe der Faktorladungen* unmittelbar aus den Ergebnissen der Faktorrotation ergibt, werden die Analysen zu den verbleibenden Methoden auf Basis der den Faktoren zugrundeliegenden Variablen und Variablenausprägungen durchgeführt:

- **Höhe der Faktorladungen:** Wenn alle Faktoren auf einem Faktor ausreichend hoch laden, kann von einem sinnvollen Maß an Validität ausgegangen werden (vgl. Gerbing & Anderson, 1988: 189). Als ausreichend hoch können Werte von mindestens 0,5 angenommen werden. Werte von größer 0,4 werden als bedeutend angesehen. Sollte eine Variable lediglich mit einem Wert unter 0,3 auf einem Faktor laden, sollte diese von den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen werden (vgl. Hair et al., 1998: 111).

- **Cronbach's Alpha:** Cronbach's Alpha dient als Koeffizient zur Bewertung einer Gruppe von Variablen, welche einen Faktor messen (vgl. Cramme, 2005: 168; vgl. Homburg & Giering, 1996: 8; vgl. Wittenberg, 1998: 200 f.). Der Wertebereich des Koeffizienten liegt zwischen 0 und 1, wobei hohe Werte für eine hohe Reliabilität stehen. Als Anhaltswert für eine ausreichend hohe Reliabilität wird ein Wert von 0,7 erachtet (vgl. Hair et al., 1998: 118). Werte in einem Bereich zwischen 0,6 und 0,7 erscheinen als fragwürdig, widersprechen jedoch nicht einer weiteren Untersuchung auf Basis der gegebenen Daten (vgl. George & Mallery, 2002).
- **Item-to-Item-Korrelationen:** Die Item-to-Item Korrelation ist definiert als Korrelation einer Variablen mit der Summe aller Variablen, welche diesem Faktor zugeordnet ist. Als Richtwert sollte hier ebenfalls ein Wert von 0,5 angenommen werden (vgl. Hair et al., 1998: 118).
- **Anteil an erklärter Varianz:** Weiterhin soll, im Hinblick auf die Repräsentativität des Faktors, mindestens 50% der Varianz der Variablen durch den Faktor erklärt werden (vgl. Homburg & Giering, 1996: 8 f.).

*Item-to-Item Korrelation* und *Anteil an erklärter Varianz* bieten sich insbesondere als Ausschlusskriterium für Variablen an, sofern die gegebenen Reliabilitätswerte nicht die notwendigen Kriterien erfüllen. Sollte dies der Fall sein, werden dem Faktor eigene Variablen auf Basis der Ausschlusskriterien sukzessive ausgeschlossen.

Nach Abschluss der beschriebenen Analysen liegen nun die zu verwendenden Faktoren für die weitere Untersuchung vor. Auf Basis dieser gilt es nun die Faktorwerte für die einzelnen Beobachtungen abzuleiten. Methodisch wird sich hierbei dem Konzept der *summated scales* bedient. Hierbei werden die Ausprägungen der einem Faktor zugewiesenen Variablen durch Bildung eines Mittelwerts über die jeweiligen Variablenausprägungen zusammengefasst (vgl. Hair et al., 1998: 116). Das Konzept der *summated scales* zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass potenzielle Messfehler in der Errechnung der Faktorwerte berücksichtigt werden und die Methode die Nutzung der vorliegenden Variablenausprägungen maximiert (vgl. Cramme, 2005: 170 f.). Nach Abschluss der Berechnung der Faktorwerte können diese nun als Basis für die weiteren Untersuchungen verwendet werden.

### 3.6.2 Clusteranalyse

Die sodann folgende Clusteranalyse ist ebenfalls eine multivariate exploratorische Methode zur statistischen Auswertung einer Vielzahl beobachteter Untersuchungsobjekte. Wesentliches Ziel der Clusteranalyse ist hierbei die Zusammenfassung von Untersuchungsob-

jekten zu Gruppen, welche im Hinblick auf die einer Gruppe zugewiesenen Untersuchungsobjekte möglichst homogen sind, jedoch zwischen den Gruppen möglichst unterschiedlich (vgl. Backhaus et al., 2011: 397).

Bei der Durchführung der Clusteranalyse kann derweil zwischen den nachfolgenden Schritten unterschieden werden: Der *Wahl des Proximitätsmaßes*, mit welchem die Ähnlichkeiten zwischen den Untersuchungsobjekten bestimmt werden, der *Wahl des Fusionalgorithmus*, auf dessen Basis einzelne Untersuchungsobjekte übergeordneten Gruppen zugeordnet werden können und der *Bestimmung der Clusteranzahl* (vgl. Backhaus et al., 2011: 398). Diese werden nachfolgend angeführt und kurz erläutert.

#### **Wahl des Proximitätsmaßes**

Die für die Untersuchung relevante *Rohdatenmatrix* wird durch die Spieler als Objekte und Faktoren als die Objekte definierenden Variablen beschrieben. Anfänglich ist es notwendig durch eine geeignete Wahl eines *Proximitätsmaßes* auf Basis der *Rohdatenmatrix* die *Ähnlichkeiten* bzw. *Unterschiede* der Untersuchungsobjekte zu quantifizieren (vgl. Backhaus et al., 2011: 399 f.; vgl. Büschken & Thaden, 2000: 345) und in eine somit gegebene *Distanz-* bzw. *Ähnlichkeitsmatrix* zu überführen.

Wie bereits hier ersichtlich, kann die *Proximität* zweier Untersuchungsobjekte auf Basis der gegebenen Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit bestimmt werden. Ähnlichkeitsmaße dienen hierbei der Aufdeckung von Ähnlichkeiten im Gleichlauf zweier Untersuchungsobjekte. Die Bestimmung des *Ähnlichkeitsmaßes* ist somit unabhängig von dem Niveau, auf welchem die jeweiligen Untersuchungsobjekte liegen (vgl. Büschken & Thaden, 2000: 345). Entgegen der *Ähnlichkeitsmaße* beziehen die *Distanzmaße* eben diese Niveaus in der Bestimmung des absoluten Abstands zweier Untersuchungsobjekte unmittelbar mit ein. So ist die Unähnlichkeit zweier Objekte größer, je unterschiedlicher sie hinsichtlich ihrer Faktoren zueinander sind (vgl. Büschken & Thaden, 2000: 345).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird die *Rohdatenmatrix* durch Verwendung eines *Distanzmaßes* als *Proximitätsmaß* in eine *Distanzmatrix* überführt. Ein *Ähnlichkeitsmaß* würde lediglich den Gleichlauf zweier Objektprofile berücksichtigen. Dieser Gleichlauf würde sich derweil primär am Gesamtprofil und nicht an dem Gleichlauf zweier Faktoren orientieren. Gleichgerichtete Veränderungen bei Ausprägungen unterschiedlicher Faktoren würden somit die wahrgenommene Ähnlichkeit zweier Untersuchungsobjekte unterstützen. Hinsichtlich des unmittelbar anzuwendenden *Distanzmaßes* wird sich für die Anwendung der *quadrierten euklidischen Distanz* entschieden, welche sich durch eine hohe Berücksichtigung im Kontext existierender Programme und einem damit einhergehenden umfangreichen Nutzungsvolumen auszeichnet (vgl. Backhaus et al., 2011: 411

f.; vgl. Litz, 2000: 390). Dieses eignet sich besonders bei metrisch skalierten Daten<sup>202</sup> (vgl. Backhaus et al., 2011: 411 f.).

#### **Wahl des Fusionierungsalgorithmus und Bestimmung der Clusteranzahl**

Die auf Basis des *Proximitätsmaßes* in eine *Distanzmatrix* überführte *Rohdatenmatrix* bildet den Ausgangspunkt für die hieran ansetzenden Algorithmen zur Gruppierung der Untersuchungsobjekte. Die hierfür notwendigen Clusteralgorithmen lassen sich derweil in *partitionierende* und *hierarchische Clusteralgorithmen* unterteilen.

*Partitionierende Verfahren* bedienen sich hierbei einer bereits gegebenen Gruppierung der Untersuchungsobjekte und einer zuvor definierten Anzahl an zu ersuchenden Clustern aus. Das Verfahren tauscht solange die Untersuchungsobjekte zwischen den einzelnen Clustern aus, bis die gegebenen Kriterien der Zielfunktion erfüllt sind (vgl. Backhaus et al., 2011: 418).

*Hierarchische Verfahren* bedienen sich dahingegen keiner zuvor definierten gewünschten Clusteranzahl und bereits existierenden näheren Beschreibungen hinsichtlich der sich zu ergebenden Cluster. Wesentlich bei den *hierarchischen Verfahren* ist jedoch der zu bestimmende Ausgangspunkt des Clusteralgorithmus. So wird nach *agglomerativen* und *divisiven Verfahren* unterschieden. *Agglomerative Verfahren* fassen ausgehend von der feinsten Partitionierungsmöglichkeit schrittweise Untersuchungsobjekte auf Basis des gegebenen Distanzmaßes zusammen. *Divisive Verfahren* orientieren sich, konträr zu den *agglomerativen Verfahren*, an der größten Partitionierung der Datenbasis und trennen diese sukzessive in einzelne weitere Cluster auf (vgl. Backhaus et al., 2011: 418; vgl. Büschken & Thaden, 2000: 351; vgl. Litz, 2000: 401).

Auch wenn sich *partitionierende Verfahren* insbesondere durch eine besonders hohe Variabilität im Vergleich zu *hierarchischen Verfahren* ausweisen, wird in der vorliegenden Untersuchung die Verwendung von *hierarchischen Verfahren* vorgezogen. So ist eine Replizierung der sich aus einem *partitionierenden* Clusterverfahren ergebenden Aufteilung der Untersuchungsobjekte in die jeweiligen Cluster oft nur schwerlich möglich, da die Startpartition wesentlich die Ergebnisse der Clusteranalyse beeinflusst. Insbesondere vor dem Hintergrund einer potenziell initial randomisierten Verteilung der Untersuchungsobjekte auf die jeweiligen Cluster kann dies zu unterschiedlichen Ergebnissen im Rahmen der Anwendung der Clusteralgorithmen führen (vgl. Backhaus et al., 2011: 420).

---

<sup>202</sup> Die gegebene Datenbasis umfasst quasi-intervallskalierte Daten, welche wiederum als metrisch skalierte Daten im Rahmen der Untersuchung zu behandeln sind.

Im Zuge der Anwendung *hierarchisch agglomerativer Clusterverfahren* bieten sich verschiedene Kriterien zur schrittweisen Fusionierung der Untersuchungsobjekte an, wobei besonders das *Single-Linkage* Kriterium, das *Complete Linkage* Kriterium, das *Mittelwert* Kriterium, das *Median* Kriterium und das *Ward* Kriterium Anwendung in der wissenschaftlichen Forschung finden (vgl. Backhaus et al., 2011: 422 ff.; vgl. Bortz, 1999: 693 f.; vgl. Büschken & Thaden, 2000: 352 ff.; vgl. Litz, 2000: 401 ff.). Unter den genannten Kriterien hat sich derweil insbesondere das *Ward* Kriterium in der Praxis bewährt, welches als am weitesten verbreitetes Verfahren die Untersuchungsobjekte zweckmäßig zusammenfasst und somit die vergleichsweise besten Ergebnisse im Rahmen der Fusionierung erzielt (vgl. Bergs, 1981: 96 f.; vgl. Bortz, 1999: 697; vgl. Milligan, 1981: 379 ff.). Wesentlich für die Anwendung des *Ward* Kriteriums und die Gewährleistung sich hierdurch ergebender aussagekräftiger Ergebnisse sind jedoch die nachfolgenden Aspekte, welche durch die gegebene Datenstruktur zu berücksichtigen sind (vgl. Backhaus et al., 2011: 431):

- **Distanzmaß:** Zur Bestimmung des Distanzmaßes wird ein inhaltlich sinnvolles Kriterium ausgewählt.
- **Skalenniveau:** Im Rahmen der Anwendung des *Ward* Kriteriums sind ausschließlich metrisch skalierte Daten zu berücksichtigen.
- **Ausreißer:** Untersuchungsobjekte, welche sich deutlich von den anderen Untersuchungsobjekten unterscheiden und somit klar als Ausreißer erkenntlich sind, sind zuvor aus der zu analysierenden Menge zu eliminieren.
- **Korrelation:** Die zu berücksichtigenden Faktoren sollten möglichst unkorreliert zueinander sein.

Die Erfüllung des *Distanzmaßes* und des *Skalenniveaus* wurde bereits eingehend behandelt und kann u.a. auf Basis der gegebenen metrischen Daten unterstellt werden. Im Hinblick auf den Aspekt der *Ausreißer* gilt es die Datenbasis zuvor durch Anwendung des *Single Linkage* Verfahrens hinsichtlich möglicher Ausreißer zu bereinigen (vgl. Backhaus et al., 2011: 431 f.; vgl. Büschken & Thaden, 2000: 354). Der letzte Aspekt wird durch das der exploratorischen Faktorenanalyse zugrundeliegende Ziele der Extrahierung miteinander möglichst unkorrelierter Faktoren adressiert. So kann auf Basis der extrahierten Faktoren davon ausgegangen werden, dass auch der letzte Aspekt eingehend behandelt und im Hinblick auf die erstrebte Analyse erfüllt ist.

Das durchgeführte Verfahren auf Basis der *Ward* Kriteriums unterscheidet sich derweil nicht nur im Hinblick auf die Berechnung der Distanz, sondern auch in der Vorgehensweise im Rahmen der Fusion der einzelnen Gruppierungen von den anderen Verfahren (vgl.

Backhaus et al., 2011: 426 f.). So werden im Rahmen des Ward Verfahrens nicht die einzelnen Gruppen mit der geringsten Distanz zueinander zusammengefasst, sondern diejenigen Gruppen, deren Zusammenfassung das Maß an Heterogenität in möglichst geringfügigem Ausmaß erhöht (vgl. Backhaus et al., 2011: 426 f.)<sup>203</sup>.

Die Clusteranzahl wird derweil nicht durch das *Ward* Verfahren bestimmt. Diese gilt es vor dem Hintergrund der Daten- und Komplexitätsreduktion unter Berücksichtigung der weiterhin erforderlichen Aussagekraft der sich ergebenden Clusteranzahl zu bestimmen. So obliegt es dem Anwender unter den sich aus dem *Ward* Verfahren ergebenden Analysen das im Hinblick auf die Forschungsfrage zweckmäßigste Resultat zu selektieren. Hilfreich, jedoch nicht hinreichend erscheint in diesem Zusammenhang die Anwendung des *Elbow*-Kriteriums, welches als primär pragmatischer Ansatz der Visualisierung überproportionaler Veränderungen des Heterogenitätsmaßes dient (vgl. Backhaus et al., 2011: 436 f.; vgl. Büschken & Thaden, 2000: 363).

#### **Prüfung auf Güte und Stabilität der Resultate**

Die sich aus der Bestimmung der Clusteranzahl ergebende potenzielle Variabilität der Ergebnisse impliziert einen weiteren Bedarf der Prüfung der Ergebnisse auf Güte, Stabilität und Aussagekraft (vgl. Büschken & Thaden, 2000: 363):

- **Güte und Stabilität:** Als wesentlicher Anhaltspunkt zur Bestimmung der Homogenität der in einer identifizierten Lösung enthaltenen Gruppen dient die Bestimmung der *F*-Werte einer jeden Gruppe (vgl. Backhaus et al., 2011: 446). Die sich ergebenden *F*-Werte sollten sich derweil in einem Bereich kleiner als 1 befinden, was wiederum impliziert, dass die Variable innerhalb der Gruppe keine größere Streuung aufweist, als in der Erhebungsgesamtheit.
- **Aussagekraft:** Darüber hinaus dient die Berechnung der *t*-Werte als Anhaltspunkt zur Interpretation der jeweiligen Cluster. So ist ein Faktor, welcher durch einen negativen *t*-Wert charakterisiert werden kann in der gegebenen Gruppe im Vergleich zur Erhebungsgesamtheit unterrepräsentiert, während positive Werte auf eine Überrepräsentation verweisen (vgl. Backhaus et al., 2011: 447).

Zusammenfassend sei angemerkt, dass im Zuge der Anwendung der Clusteranalyse die einzelnen dargelegten Kriterien im Hinblick auf die Güte, Stabilität und Aussagekraft zu berücksichtigen sind, der inhaltlichen Interpretierbarkeit und Verwendbarkeit im Hinblick auf die Wahl der Clusterzahl jedoch auch wesentlich bei der Wahl der Cluster entsprechen

---

<sup>203</sup> Die Messung der Heterogenität orientiert sich hierbei an der Anwendung des Varianzkriteriums. So werden die Gruppierungen unter Berücksichtigung der Minimierung der Varianz zusammengefasst, vgl. Büschken und Thaden (2000: 359 ff.).

werden sollte. Zur Beurteilung der Interpretierbarkeit bzw. Verwendbarkeit der Ergebnisse wurden in diesem Zusammenhang Verfahren der Mittelwertvergleiche herangezogen, welche der Untersuchung der Signifikanz der Unterschiede zwischen den identifizierten Clustern dienen (vgl. Kaufmann & Pape, 1996: 536). Von den grundsätzlich in Betracht kommenden Verfahren zum Mittelwertvergleich zweier Gruppen bietet sich in diesem Zusammenhang insbesondere der *U-Test* nach *Mann-Whitney* an (vgl. Bortz, 1999: 178). Auch dieser bedingt zunächst die Annahme der Normalverteilung hinsichtlich der zu verwendenden Untersuchungsobjekte und prüft als Verfahren zur Überprüfung von Unterschiedshypothesen, ob die zentralen Tendenzen zweier unabhängiger Stichproben sich signifikant voneinander unterscheiden.

## 4 Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die Forschungsfrage präzisiert und das darauf basierende Design der empirischen Untersuchung abgeleitet wurde, werden in diesem Kapitel die sich aus den aufbereitenden Daten ergebenden Erkenntnisse vorgestellt. Die Vorstellung gliedert sich hierbei in fünf Teile: So werden zunächst die deskriptiven Ergebnisse der empirischen Untersuchung vorgestellt. Anschließend werden die Ergebnisse der exploratorischen Faktorenanalyse dargelegt, gefolgt von den Ergebnissen der Clusteranalyse. Schließlich wird die Stabilität der Cluster untersucht, ehe abschließend einzelne differenzielle Befunde hinsichtlich der Verhaltensweise der Spieler über die verschiedenen Spiele hinweg vorgestellt werden.

### 4.1 Vorstellung der deskriptiven Ergebnisse

Zunächst werden in Kapitel 4.1.1 die deskriptiven Statistiken der Variablen, welche in den nachfolgenden multivariaten Analysen verwendet werden, dargelegt. Sodann werden ausgewählte Ergebnisse der Analyse der Zusammenhänge zwischen Spieler und Spiel sowie zwischen dem Spieler und den von dem Spieler durchgeführten Spielen näher beleuchtet. Daran schließt sich die Vorstellung der ersten Erkenntnisse hinsichtlich bivariater Zusammenhänge zwischen den einzelnen untersuchten Merkmalen anhand der Korrelationsanalyse an. Neben der Gewinnung erster Erkenntnisse über mögliche bivariate Zusammenhänge zwischen den Variablen, dient die Korrelationsanalyse auch der Prüfung und Aufbereitung der Datenstruktur für die abschließend durchgeführten multivariaten Analysemethoden.

#### 4.1.1 Charakterisierung der untersuchten Variablen

Im Folgenden wird die für die weiteren Analysen verwendete Datenbasis durch Darstellung der einzelnen Charakteristika der Variablen transparent dargelegt.

Tabelle 7 illustriert zusammenfassend die ersten deskriptiven Befunde hinsichtlich der einzelnen Variablen<sup>204</sup>, wobei die Variablen in gemäß dem Mittelwert der Ausprägungen in absteigender Reihenfolge angeordnet visualisiert werden<sup>205</sup>. Neben dem Mittelwert und der Standardabweichung werden auch weitere grundlegende Verteilungsparameter

---

<sup>204</sup> Als Lesebeispiel kann aus den Informationen hinsichtlich der Variable K10 entnommen werden, dass im Mittelwert 86,15% der Züge der Versuchspersonen mit dem Vorhandensein eines strategischen Plans assoziiert werden können

<sup>205</sup> Die Berechnung der Mittelwerte der einzelnen Charakteristika erfolgte auf Basis der Spieler und nicht auf Basis der durchgeführten Züge. Dies wurde insbesondere vor dem Hintergrund des Vermeidens des Überrepräsentierens von Spielen mit einer besonders umfangreichen Zahl an Handlungsveränderungen durchgeführt.



dargelegt, welche Aufschluss über die im Rahmen der Experimentdurchführung betrachteten Spieler geben. So wurden insbesondere auch die Lagemaße des 25%-, 50%, und 75%-Quantils zur Charakterisierung der Variablen herangezogen. Die dargelegten Ergebnisse dienen einem ersten Überblick und der weiteren Vorbereitung der nachfolgenden multivariaten Analysen und bedingen hinsichtlich der Signifikanz ihrer Aussage einer weiteren Überprüfung.

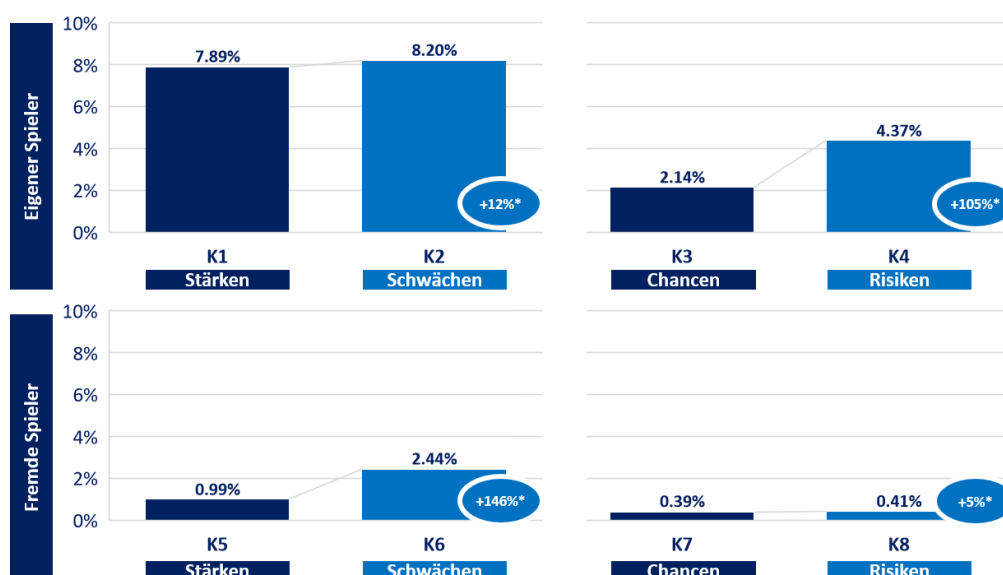
Tabelle 7, Deskriptive Statistik der verwendeten Variablen

Variablen	Bez.	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	25% Quantil	Median	75% Quantil	Maximum
Vorhandensein eines strat. Plans	K10	86,15%	15,10%	31,03%	73,21%	90,91%	100,00%	100,00%
Hypothesenbasierte strat. Planung	K20	40,71%	27,83%	0,00%	22,88%	33,33%	57,44%	100,00%
Hypothesen über Züge der and. Spieler	K19	34,58%	21,59%	0,00%	18,61%	36,36%	51,19%	75,00%
Aufstellen eines bedingten strat. Plans	K21	34,51%	25,97%	0,00%	17,65%	27,27%	44,38%	100,00%
Zielerreichung der and. Spieler	K18	33,99%	27,53%	0,00%	12,55%	28,57%	48,21%	100,00%
Berücksichtigung von Endzuständen	K11	25,63%	23,71%	0,00%	11,13%	19,23%	28,57%	100,00%
Wahrscheinlichkeiten über Handlungen der and. Spieler	K9	24,04%	18,93%	0,00%	10,53%	23,53%	36,18%	100,00%
Bewertung von bereits implementierten Entscheidungen	K23	21,43%	16,84%	0,00%	9,06%	23,53%	28,99%	100,00%
Verhandlungen	K17	17,87%	22,73%	0,00%	4,55%	9,52%	22,65%	100,00%
Schwächen des eig. Spielers	K2	8,82%	21,89%	0,00%	0,00%	0,00%	5,28%	100,00%
Stärken des eig. Spielers	K1	7,89%	11,40%	0,00%	0,00%	3,57%	11,09%	50,00%
Spieltheoretische Konstrukte	K14	6,68%	9,58%	0,00%	0,00%	3,45%	9,52%	43,48%
Schwächen der fremd. Spieler	K4	4,37%	13,48%	0,00%	0,00%	0,00%	3,64%	100,00%
Risiken des eig. Spielers	K6	2,44%	5,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	27,27%
Verwerfen von Hypothesen	K22	2,34%	12,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Stärken der fremd. Spieler	K3	2,14%	7,64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%
Chancen des eig. Spielers	K5	0,99%	4,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	29,41%
Risiken der fremd. Spieler	K8	0,41%	1,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,88%
Chancen der fremd. Spieler	K7	0,39%	1,72%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11,76%

Unmittelbar ersichtlich aus der deskriptiven Statistik wird zunächst, dass hinsichtlich der konkreten Spielereigenschaften unabhängige Aspekte, wie das *Vorhandensein eines strategischen Plans* oder eine *hypothesenbasierte strategische Planung* von höherer Relevanz erscheinen, als die Darlegung konkrete Spielereigenschaften, wie *Stärken*, *Schwächen*, *Chancen* und *Risiken* der *eigenen* bzw. *fremden Spieler*. Dies kann auf den Umstand zurückgeführt werden, dass über die Züge eines Spiels hinweg eine Charakterisierung der spielerindividuellen Eigenschaften nicht vermehrt notwendig ist, da sich diese lediglich selten, wenn überhaupt, über den Verlauf eines Spiels hin verändern. Die konkrete

Ausprägung der Strategie, sowie das Aufstellen und Widerrufen von Hypothesen, steht dem als wiederkehrender Prozess über die gesamte Spieldurchführung entgegen.

Bei Betrachtung der spielerindividuellen Eigenschaften kann darüber hinaus den Ergebnissen entnommen werden, dass die verschiedenen Spieler sich primär mit den Eigenschaften des eigenen Spielers beschäftigen (vgl. der Mittelwerte in Tabelle 7)<sup>206</sup>. So sind zunächst die eigenen Stärken und Schwächen von Relevanz, sodann die eigenen Risiken, die Schwächen der fremden Spieler und zuletzt die eigenen Chancen im Rahmen der Spieldurchführung. Auch sei in diesem Kontext angemerkt, dass generell den Schwächen gegenüber den Stärken eine erkenntlich höhere Bedeutung beigemessen wird, wobei insbesondere die Schwächen der fremden Spieler sich sehr deutlich in der Relevanz von den Stärken der fremden Spieler abheben. Dies gilt gleichsam für die Chancen und Risiken, bei welchen den wahrgenommenen Risiken eine erkenntlich höhere Relevanz in den Aufnahmen beigemessen wird, als den Chancen.



\* Paarweiser Vergleich der Repräsentation der Schwächen gegenüber den Stärken (K2 vs. K1, K4 vs. K3) und Risiken gegenüber den Chancen (K6 vs. K5, K8 vs. K7)

Abbildung 31, Befunde hinsichtlich der Relevanz (Mittelwerte) von Stärken, Schwächen<sup>207</sup>

Weiterhin sind insbesondere Unterschiede in der Bedeutung der eigenen Risiken gegenüber den eigenen Chancen und der fremden Schwächen gegenüber den fremden Stärken ersichtlich. So sind die fremden Schwächen gegenüber den fremden Stärken mit einer Veränderung von +146% deutlich überrepräsentiert, gleichermaßen wie die eigenen Risiken gegenüber den eigenen Chancen mit 105% (vgl. Abbildung 31).

<sup>206</sup> Bei der Betrachtung der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken sind ausschließlich die Variablen K1 bis K8 von Bedeutung.

<sup>207</sup> Eigene Darstellung

Zusammenfassend lässt sich im Hinblick auf die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken anmerken, dass diese Variablen relativ zu den anderen Variablen hinsichtlich ihrer Bedeutung unterrepräsentiert sind. Eine Erklärung könnte in diesem Zusammenhang in der primär einmalig notwendigen analytischen Betrachtung der individuellen Charakterisierungsmerkmale der Spieler liegen. So sind Analyse und Verbalisierung der individuellen Charakterisierungsmerkmale der Spieler im Vergleich zu anderen tendenziell eher spieldefinierenden Variablen, wie *Hypothesen hinsichtlich der Züge der anderen Spieler* oder *der Aufbau bzw. die stetige Anwendung des strategischen Plans*, zwar relevant, einer wiederholten Verbalisierung und Betrachtung bedarf es jedoch nicht.

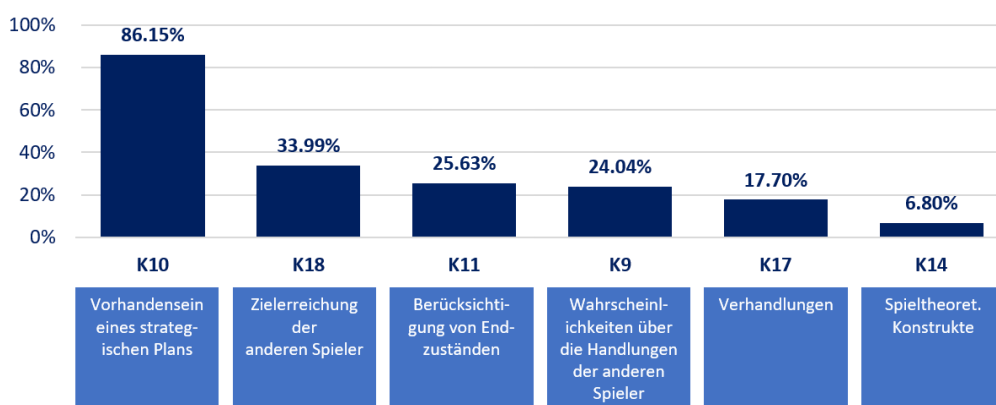


Abbildung 32, Antizipation der Handlungen der anderen Spieler, strategische Planung und Interaktion – Betrachtung von Mittelwerten<sup>208</sup>

Bei Betrachtung der schwerpunktmäßig strategischen und interaktionsbasierten Aspekte<sup>209</sup> wird zunächst deutlich, dass diese in den Aufnahmen der Spieler eine zumeist deutlich relevantere Betrachtung finden<sup>210</sup> (vgl. Abbildung 32). Unter diesen lässt sich zunächst eine besondere Bedeutung der Variable *K10* feststellen, welche als Indiz auf ein *Vorhandensein eines strategischen Plans* verweist.

Weiterhin lässt sich bei den Variablen *K9*, *K11* und *K18* eine sehr deutliche Relevanz erkennen; damit einhergehend erscheint nicht nur die *Berücksichtigung von Endzuständen* oder das *Antizipieren von Handlungen der anderen Spieler über die Annahme von Wahrscheinlichkeiten* von Bedeutung, sondern auch die in der eigenen Planung enthaltene *Berücksichtigung der Ziele der anderen Spieler*. Die Variablen *K14* und *K17* differenzieren sich von den anderen in diesem Teilabschnitt dargelegten Variablen deutlich bei Betrachtung der relativen Streuung und der Mittelwerte. Die sich hierfür ergebenden Mittelwerte

<sup>208</sup> Eigene Darstellung

<sup>209</sup> Als strategische und interaktionsbasierte Aspekte werden die Variablen *K9*, *K10*, *K11*, *K14*, *K17* und *K18* aufgefasst.

<sup>210</sup> Lediglich die Variable *K14* ist gegenüber den Variablen *K1* und *K2* unterrepräsentiert.

erscheinen dennoch im Hinblick auf die spieltheoretischen Vorerfahrungen der Spieler als beachtlich<sup>211</sup>.

Zusammengefasst lässt sich im Hinblick auf die primär strategischen und interaktionsbasierten Aspekte feststellen, dass strategische Planung in den Gedankengängen hinter den Entscheidungen einer strategischen Veränderung eine signifikante Rolle spielt. Weiterhin kann festgestellt werden, dass *Spieltheoretischen Konstrukte* eine unerwartet große Rolle im Kontext der Entscheidungsfindung zugeordnet werden kann. Auch wird aus den Analysen ersichtlich, dass bei *Verhandlungen* im Vergleich zu *Spieltheoretischen Konstrukten* eine explizit höhere Bedeutung festgestellt werden kann, was wiederum impliziert, dass Verhandlungen nicht immer die Berücksichtigung *Spieltheoretischer Gedankengänge* impliziert.

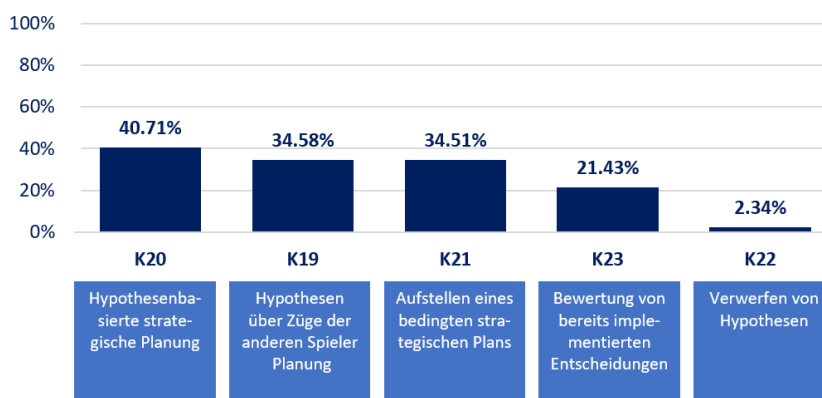


Abbildung 33, Hypothesenbildung und -verwendung, Bewertung von bereits implementierten Entscheidungen – Betrachtung der Mittelwerte und Streuungskoeffizienten<sup>212</sup>

Weiterhin sind Erkenntnisse hinsichtlich der Bildung und Verwendung von Hypothesen von Relevanz. So illustriert Abbildung 33, dass Spieler *Hypothesen hinsichtlich des Verhaltens der anderen Spieler* bilden und diese auch unmittelbar in der strategischen Planung berücksichtigen; Variable *K19* bezieht sich in diesem Zusammenhang auf den Aspekt der *Bildung von Hypothesen*, während die Variablen *K20* und *K21* unmittelbar die Verwendung der Hypothesen adressieren. Dies konkretisierend wird in Variable *K21* ersichtlich, dass Hypothesen direkt in der Aufstellung eines bedingten strategischen Plans von erheblicher Bedeutung sind. Variable *K21* unterscheidet sich insoweit direkt von der in Variable *K20* enthaltenen hypothesenbasierten strategischen Planung, als dass Variable *K20* lediglich die Berücksichtigung von Hypothesen in der strategischen Planung beschreibt, während die in Variable *K21* beschriebene bedingte Planung vielmehr auf einem

<sup>211</sup> Vgl. Auswahl der Experimententeilnehmer, Kapitel 3.3.4.4; Spieltheoretische Vorerfahrungen bei maximal 19% der insgesamt berücksichtigten Versuchspersonen.

<sup>212</sup> Eigene Darstellung

größeren Umfang von Hypothesen fußt. Einer möglichen Verwerfung von Hypothesen kann aus den Erhebungen zu Variable K22 eine zunächst geringe Bedeutung beigemessen werden. Variable K23 hebt sich inhaltlich von den anderen in Abbildung 33 angeführten Variablen ab, als dass diese sich ausschließlich auf die *Betrachtung und Bewertung von bereits implementierten Entscheidungen* bezieht. Hinsichtlich der Relevanz wurden mit einer mittleren Wahrscheinlichkeit von 21% getätigte Entscheidungen im Rahmen der Spieldurchführung bewertet.

Abschließend ist festzustellen, dass Hypothesen eine essenzielle Rolle in den Gedankengängen hinsichtlich der Entscheidungen in einem komplexen Spiel einnehmen. Die Hypothesen werden hierbei zur Entwicklung und Bildung eines strategischen Plans herangezogen und lediglich selten in nachgelagerten Zügen wiederaufgegriffen bzw. verworfen.

#### **4.1.2 Analyse einzelner Zusammenhänge zwischen den Spielen**

Nach der Darstellung der wesentlichen Charakteristika der für die nachfolgenden Analysen verwendeten Variablen werden in diesem Abschnitt die Ergebnisse ausgewählter univariater Zusammenhänge beschrieben. So kann ein erster Eindruck über einen Teil, der nach Durchführung der multivariaten Analysen angestrebten Ergebnisse gewonnen werden.

Hierzu werden die Ausprägungen der Variablen über die einzelnen Spieltypen hinweg betrachtet. Anschließend werden im Rahmen der Analyse zudem die Abfolge der Spiele und die bereits durch den Spieler durchgeführten Spiele berücksichtigt.

##### **4.1.2.1 Einfluss des Spieltyps auf die Ausprägung der Variablen**

Zur Untersuchung der 67 für die empirische Auswertung relevanten Spieler wurden drei unterschiedliche Spiele mit *militärischem*, *politischem* und *wirtschaftlichem* Hintergrund ausgewählt.

Sowohl eine Variabilität im Hinblick auf die zugewiesenen Spiele als auch eine Variabilität in der Wahl der Rollen der Spieler erscheint sinnvoll, um ein möglichst breites Spektrum der kognitiven Strukturen hinsichtlich der Verhaltensweisen der Spieler zu erfassen. Das vorliegende Kapitel wird sich in diesem Zusammenhang der Aufarbeitung erster Erkenntnisse hinsichtlich der Verhaltens- bzw. Kognitionsunterschiede über die verschiedenen Spieltypen hinweg widmen. Weitere Erkenntnisse hinsichtlich der Beeinflussung durch den jeweiligen Spieltyp werden nach durchgeführten multivariaten Analysen in Kapitel 4.5 dargelegt.

Zunächst ist in diesem Zusammenhang festzustellen, dass die Spiele unterschiedlich stark in die Datenbasis eingehen. So differenziert sich insbesondere das Spiel um den *Korea-konflikt* durch lediglich elf zugehörige Spieler von den anderen beiden Spielen, welche jeweils durch 28 Spieler repräsentiert werden. Nachfolgend werden die in Tabelle 8 erkenntlich gemachten, nummerierten Auffälligkeiten kurz erläutert<sup>213</sup>:

Tabelle 8, Erste Erkenntnisse hinsichtlich der Unterschiede über die verschiedenen Spiele hinweg

SPIEL Anzahl	Bez. #	Korea 11,00	Cerasia 28,00	ChemCase 28,00	
Stärken des eig. Spielers	K1	15,91%	7,49%	5,12%	1
Schwächen des eig. Spielers	K2	34,09%	1,71%	6,00%	
Stärken der fremd. Spieler	K3	4,55%	0,93%	2,39%	
Schwächen der fremd. Spieler	K4	13,64%	3,15%	1,96%	
Chancen des eig. Spielers	K5	2,27%	1,18%	0,30%	
Risiken des eig. Spielers	K6	1,14%	0,73%	4,67%	
Chancen der fremd. Spieler	K7	0,00%	0,14%	0,79%	
Risiken der fremd. Spieler	K8	0,00%	0,47%	0,51%	
Wahrscheinlichkeiten über Handlungen der and. Spieler	K9	22,73%	23,47%	25,13%	
Vorhandensein eines strat. Plans	K10	96,59%	85,48%	82,72%	
Berücksichtigung von Endzuständen	K11	47,73%	20,21%	22,36%	2
Spieltheoretische Konstrukte	K14	0,00%	10,78%	5,20%	
Verhandlungen	K17	36,36%	21,35%	7,13%	3
Zielerreichung der and. Spieler	K18	55,68%	21,54%	37,92%	4
Hypothesen über Züge der and. Spieler	K19	10,23%	40,03%	38,69%	5
Hypothesenbasierte strat. Planung	K20	68,18%	34,67%	35,96%	
Aufstellen eines bedingten strat. Plans	K21	76,14%	24,01%	28,65%	
Verwerfen von Hypothesen	K22	9,09%	0,59%	1,44%	
Bewertung von bereits implementierten Entscheidungen	K23	13,64%	25,42%	20,50%	

1 – Im Hinblick auf die Variablen zur Untersuchung der Ausprägungen *Stärken*, *Schwächen*, *Chancen* und *Risiken* der *eigenen* bzw. *fremden Spieler* lässt sich feststellen, dass die Ausprägungen im Rahmen des *Korea* Konflikts deutlich höher ausfallen, als im Vergleich zu den anderen angeführten Spielen. Die Erklärung dieser Erkenntnis orientiert sich stark an den bereits in Kapitel 4.1 dargelegten Erläuterungen hinsichtlich der Repräsentativität der Ausprägungen im Rahmen des *Korea* Konflikts. So wurde in diesem Kontext insbesondere angemerkt, dass Erläuterungen hinsichtlich der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken primär einmalig oder zumindest selten im Rahmen der Spieldurchführung vonnöten sind, da die gegebenen Variablen nur bedingt über das Spiel hinweg variieren. In einem Spiel mit einer tendenziell geringen Anzahl an Handlungsveränderungen, wie dem

<sup>213</sup> Die Erläuterungen erheben derweil nicht den Anspruch auf eine vollständige Erklärung der dargelegten Auffälligkeiten, sondern zielen primär darauf ab, die Auffälligkeiten zu betonen und etwaige Begründungsansätze anzuführen.

*Korea* Konflikt<sup>214</sup>, erscheinen die Ausprägungen der Variablen *K1* bis *K8* somit überrepräsentiert relativ zu den anderen Spielen.

**2** – Ein ähnlicher Effekt lässt sich in der Variablen *K11* vermuten, welche ebenfalls für den *Korea* Konflikt von deutlich größerer Bedeutung erscheint, als für die beiden anderen verbleibenden Spiele. Eine weitere Erklärung für die ersichtlich höhere Relevanz von Endzuständen könnte in der Wahrnehmung des zu untersuchenden Konflikts liegen. So spiegelt der *Korea* Konflikt einen real gegebenen politischen und militärischen Konflikt wider, welcher insbesondere hinsichtlich der möglichen Ausgänge und Handlungsabfolgen allgemein bekannt ist.

**3 & 4** – Auch bei den Variablen *K17* und *K18* sind die Ausprägungen der Variablen bei Betrachtung des *Korea* Konflikts deutlich bedeutender, verglichen mit den Ausprägungen innerhalb des *Cerasia* Spiels bzw. des Spiels *um den Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie*. Dies kann ebenfalls durch die allgemein bekannten Merkmale des *Korea* Konflikts begründet werden.

Weiterhin ist festzustellen, dass Variable *K17*, bei Vergleich des *Cerasia* Spiels mit dem Spiel *um den Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie*, im Rahmen des *Cerasia* Spiels deutlich stärker ausgeprägt ist. Ein gegenläufiger Effekt wird derweil bei Variable *K18* ersichtlich. Im Hinblick auf die unterschiedlichen Ausprägungen bei Variable *K17* ist dies auf die im Kontext des *Cerasia* Spiels angedachte Relevanz von Verhandlungen im Rahmen der Rohstoffausbeutung in zwei unterschiedlichen Regionen zurückzuführen. So bestimmt hier eine Einigung zwischen den Spielern bezüglich einer eigenen oder gemeinsamen Ausbeutung wesentlich den Ausgang des Spiels. Die unterschiedliche Ausprägung der Variable *K18* kann auf die besonderen wechselseitigen Abhängigkeiten im Rahmen des Spiels *um den Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie* zurückgeführt werden. So können hier in besonderem Maße die Präferenzen und die sich somit ergebenden Ziele der anderen Spieler durch gezielte Abstimmung der eigenen Handlungsalternativen beeinflusst werden.

**5** – Weiterhin fällt im Rahmen der Begutachtung der ersten Ergebnisse auf, dass in den empirischen Ergebnissen des *Korea* Spiels die Variable *K19* stark unterrepräsentiert gegenüber den Variablen *K20* und *K21* erscheint. Der Unterschied der Ausprägungen zwischen *K19* und *K20* lässt sich auf eine Differenzierung hinsichtlich des Ursprungs der Variablen zurückführen: So zielt Variable *K19* ausschließlich auf den Umstand ab, ob Hypothesen

---

<sup>214</sup> Insgesamt kumulieren sich die berücksichtigten Handlungseränderungen, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, auf 1285 Handlungsveränderungen. Hiervon entfallen 33 auf das *Nordkorea* Spiel, 613 auf das *ChemCase* Spiel und 639 auf das *Cerasia* Spiel.

im Rahmen der Aufnahme neu gebildet wurden, Variable *K20* dahingegen orientiert sich in ihrer Ausprägung vornehmlich an der Verwendung neuer und bereits gegebener Hypothesen. Gegeben dieser Umstände ist eine stärkere Repräsentation von Variable *K20* gegenüber der Variable *K19* möglich. Gleiches gilt für die stärkere Repräsentation von Variable *K19* gegenüber Variable *K21*.

#### **4.1.2.2 Befunde hinsichtlich der Spielreihenfolge und der durchgeführten Spiele**

Weiterhin ist der Eigenschaft der Datenbasis, dass die Versuchsteilnehmer ein, zwei oder drei Spiele durchführen konnten, auswertungsseitig im Rahmen der ersten deskriptiven Ergebnisse Rechnung zu tragen. So haben vier Individuen lediglich ein Spiel durchgeführt, während 15 Individuen an der Simulation von zwei verschiedenen Spielen beteiligt waren. Elf Individuen haben gar drei Spiele durchgeführt. Tabelle 9 visualisiert die Unterschiede in den Ausprägungen über die verschiedenen Variablen hinweg. Zudem wird in der Tabelle hinsichtlich der Reihenfolge der simulierten Spiele differenziert, wodurch eine darüber hinaus mögliche Betrachtung der Verhaltensveränderungen über etwaige Erfahrungswerte aus vorangegangenen Spielen gegeben wird. Die in der Tabelle markierten und hervorgehobenen Aspekte und Auffälligkeiten werden nachfolgend kurz erläutert, ehe die Erkenntnisse abschließend zusammengefasst werden<sup>215</sup>. Im Rahmen der Erläuterungen wird ausschließlich auf die in Tabelle 9 dargelegten Mittelwerte eingegangen. Weitere Analysen zur näheren Beleuchtung der Aspekte, wie Korrelationen zwischen den gegebenen Variablen, folgen in nachgelagerten Kapiteln. Auch Erkenntnisse hinsichtlich der Veränderungen der Verhaltensweisen auf Basis der multivariaten Analysen werden erst in nachfolgenden Kapiteln angeführt.

**1** – Zunächst ist aus den gegebenen Daten ersichtlich, dass der *Korea* Konflikt, wenn überhaupt, lediglich als erstes Spiel durchgeführt wurde. Vor diesem Hintergrund geht dieser somit nur in den Vergleich über hinsichtlich des Spielverhaltens über die verschiedenen Spielrangfolgen bei Betrachtung aller Spiele mit ein. Direkte Rückschlüsse, wie sich das Verhalten eines Spielers auf die jeweiligen gedanklichen Prozesse im Rahmen des *Korea Konflikts* auswirken, sofern dieser als zweites oder drittes Spiel durchgeführt, lassen sich nicht ableiten.

**2 & 3** – Weiterhin wird das Spiel um den *Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie (ChemCase)* in der ersten Spielrunde, ähnlich dem *Korea* Konflikt, auch nur in Gesamtheit mit den anderen Spielen der ersten Spielrunde berücksichtigt, da lediglich zwei Personen

---

<sup>215</sup> Auch hier erheben die Erläuterungen nicht den Anspruch auf eine vollständige Erklärung der dargelegten Auffälligkeiten, sondern zielen primär darauf ab, die Auffälligkeiten zu betonen und etwaige Begründungsansätze anzuführen.



den *ChemCase* als erstes Spiel durchgeführt haben. Gleiches gilt für das *Cerasia* Spiel im Rahmen der dritten Spielrunde. Somit lässt sich eine Veränderung hinsichtlich der gedanklichen Strukturen des *ChemCase* lediglich über die zweite und dritte Spielrunde vergleichen, bezüglich des *Cerasia* Spiels über die erste und zweite Spielrunde.

Tabelle 9, Erste Erkenntnisse hinsichtlich der Veränderung der Ausprägungen über die Spiele hinweg

SPIELABFOLGE Anzahl	Bez. #	1			2			3				
		Spiel 1	Korea 1	Cerasia 1	ChemCase 1	Spiel 2	Cerasia 2	ChemCase 2	Spiel 3	Cerasia 3		ChemCase 3
		30,00	11,00	17,00	2,00	26,00	10,00	16,00	11,00	1,00	10,00	
Stärken des eig. Spielers	K1	10,59%	15,91%	7,91%	4,17%	5,28%	7,54%	3,87%	6,66%	0,00%	7,33%	
Schwächen des eig. Spielers	K2	13,38%	34,09%	1,56%	0,00%	3,32%	1,76%	4,29%	9,38%	3,70%	9,95%	
Stärken der fremd. Spieler	K3	2,30%	4,55%	1,12%	0,00%	0,85%	0,33%	1,18%	4,71%	3,70%	4,81%	
Schwächen der fremd. Spieler	K4	7,23%	13,64%	3,68%	2,08%	1,56%	0,33%	2,32%	3,26%	22,22%	1,36%	
Chancen des eig. Spielers	K5	1,81%	2,27%	1,73%	0,00%	0,32%	0,00%	0,53%	0,34%	3,70%	0,00%	
Risiken des eig. Spielers	K6	0,72%	1,14%	0,54%	0,00%	2,04%	1,12%	2,61%	8,09%	0,00%	8,90%	4
Chancen der fremd. Spieler	K7	0,13%	0,00%	0,24%	0,00%	0,40%	0,00%	0,64%	1,07%	0,00%	1,18%	
Risiken der fremd. Spieler	K8	0,45%	0,00%	0,56%	2,08%	0,21%	0,00%	0,35%	0,75%	3,70%	0,45%	
Wahrscheinlichkeiten über Handlungen der and. Spieler	K9	24,45%	22,73%	25,25%	27,08%	19,77%	19,84%	19,72%	33,05%	29,63%	33,40%	5
Vorhandensein eines strat. Plans	K10	91,35%	96,59%	87,43%	95,83%	81,65%	80,73%	82,22%	82,64%	100,00%	80,90%	6
Berücksichtigung von Endzuständen	K11	30,19%	47,73%	20,68%	14,58%	22,32%	20,69%	23,34%	20,99%	7,41%	22,35%	
Spieltheoretische Konstrukte	K14	8,25%	0,00%	14,07%	4,17%	5,80%	4,41%	6,67%	4,47%	18,52%	3,07%	7
Verhandlungen	K17	30,80%	36,36%	28,62%	18,75%	8,59%	9,27%	8,16%	4,56%	18,52%	3,17%	8
Zielerreichung der and. Spieler	K18	36,17%	55,68%	23,38%	37,50%	26,29%	18,72%	31,03%	46,27%	18,52%	49,04%	9
Hypothesen über Züge der and. Spieler	K19	29,96%	10,23%	40,86%	45,83%	37,93%	36,69%	38,71%	39,23%	59,26%	37,23%	
Hypothesenbasierte strat. Planung	K20	48,04%	68,18%	37,24%	29,17%	33,84%	29,32%	36,66%	36,95%	44,44%	36,20%	10
Aufstellen eines bedingten strat. Plans	K21	45,63%	76,14%	26,59%	39,58%	24,96%	20,53%	27,72%	26,76%	14,81%	27,96%	11
Verwerfen von Hypothesen	K22	3,59%	9,09%	0,45%	0,00%	1,17%	0,50%	1,59%	1,70%	3,70%	1,50%	
Bewertung von bereits implementierten Entscheidungen	K23	22,64%	13,64%	26,23%	41,67%	22,00%	25,85%	19,59%	16,79%	7,41%	17,73%	

4, 5 & 9 – Darüber hinaus ist im Hinblick auf den *ChemCase* festzustellen, dass über die Erfahrung der vorangegangenen Spiele hinweg Aspekte wie das Bedenken der *Risiken für den eigenen Spieler*, die *Wahrscheinlichkeiten über die Handlungen der anderen Spieler* und die *Berücksichtigung der Zielerreichung der anderen Spieler*<sup>216</sup> erheblich an Bedeutung zugenommen haben. Die erhöhte Bedeutung der *Risiken für den eigenen Spieler* geht hierbei einher mit einem Anstieg in der Relevanz der *hinsichtlich des eigenen Spielers wahrgenommenen Schwächen*, was in Summe auf ein erhöhtes Risikobewusstsein schließen lassen könnte. Der Gleichlauf im Anstieg der Variablen, welche sich auf die *Wahrscheinlichkeiten über die Handlungen der anderen Spieler* bzw. die *Zielerreichung der anderen Spieler* beziehen, unterstützt die Vermutung eines über die verschiedenen Spiele

<sup>216</sup> K6 - Risiken für den eigenen Spieler, K9 - Wahrscheinlichkeiten über die Handlungen der anderen Spieler, K18 - Zielerreichung der anderen Spieler

hinweg ausgeprägterem Verständnis für die Belange und Präferenzen der anderen Spieler, und einer sich somit ergebenden höheren Tendenz zur Antizipation und Abwägung von Handlungen der anderen Spieler.

**6, 10 & 11** – In Bezug auf die *strategische Planung*, der *Berücksichtigung von Hypothesen im Kontext der strategischen Planung* und auf *Hypothesen basierenden Verzweigungen innerhalb der strategischen Planung* kann eine geminderte Relevanz der Aspekte über die Spiele hinweg, bei Betrachtung des *Cerasia* Spiels, konstatiert werden. Die Tendenz einer minderen Relevanz der Aspekte, sofern *Cerasia* als zweites Spiel durchgeführt wurde, umfasst in diesem Kontext alle Variablen, wobei die Variablen *K20*, *K21* und *K22* sich hervorheben gegenüber den anderen Variablen, sowohl inhaltlich zusammenhängend, als auch in der Höhe der Minderung. So erweckt die mindere Ausprägung der Variablen die Vermutung, dass Aspekte der strategischen Planung im Rahmen des *Cerasia* Spiels in Spielen, welche der Reihenfolge her später angereicht sind, von geringerer Relevanz sind.

**7 & 8** – Zuletzt ist die sehr deutliche Minderung bei den Variablen *K7* und *K8* im Rahmen der *Cerasia* Spiele anzumerken. Die beiden hierdurch repräsentierten Variablen zielen auf die Untersuchung der gedanklichen Prozesse hinsichtlich *Spieltheoretischer Konstrukte* und *Verhandlungen* ab. Die so gegebene deutliche Minderung motiviert die Vermutung, dass über die Spiele hinweg die primär technisch zu charakterisierenden Interaktionsaspekte, wie die Berücksichtigung bzw. Analyse potenzieller Gleichgewichte, bei fortlaufender Spielzahl von minderer Bedeutung sind.

Abschließend lässt sich anmerken, dass die einzelnen dargelegten Erläuterungen zunächst als Anhaltspunkt tieferführender Analysen dienen und nicht als gesicherte Erkenntnisse angenommen werden können. So ist offensichtlich, dass allein durch die Reihenfolge der Spiele ein unmittelbarer Rückschluss hinsichtlich der Veränderung des Verhaltens über das gegebene Spiel hinweg nicht möglich ist<sup>217</sup>. Weiterhin sind über die verschiedenen Spiele hinweg unterschiedliche Tendenzen hinsichtlich der jeweiligen Ausprägungsveränderungen festzustellen. Dies unterstützt den Bedarf weiterer nachgelagerter Untersuchungen, basierend auf den Ergebnissen der multivariaten Analyse, inwiefern Individuen über die verschiedenen Spiele hinweg unterschiedliche Verhaltensausprägungen aufwiesen<sup>218</sup>.

---

<sup>217</sup> So wurde z.B. im Rahmen der Untersuchung des *ChemCase* ein zweites und drittes Spiel der jeweiligen Individuen analysiert, ungeachtet davon, dass bereits zuvor ein Spiel durch die Individuen durchgeführt wurde.

<sup>218</sup> Vgl. Erkenntnisse aus den Kapiteln 4.4 und 4.5.

### 4.1.3 Korrelationsanalyse

Zur weiteren Vorbereitung auf die in den nachfolgenden Kapitel dargelegten multivariaten Analysen werden nun, abseits der zuvor näher dargelegten Aspekte der unterschiedlichen Spiele und Spielrangfolgen, die paarweisen Korrelationen zwischen den jeweiligen Variablen betrachtet. Die Aufgabe der Korrelationsanalyse ist die Feststellung weitere Anhaltspunkte für die nachfolgenden Untersuchungen durch Aufdeckung wechselseitiger Abhängigkeiten der Variablen. Abbildung 34 illustriert die Ergebnisse der Korrelationsanalyse. Diese wurde auf Basis des Ansatzes von *Bravais-Pearson*<sup>219</sup> zur Untersuchung der metrisch skalierten Daten durchgeführt (vgl. Bortz, 1999; vgl. Krengel, 2005), wobei Korrelationen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% mit einem Stern [\*] gekennzeichnet wurden, Korrelationen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% mit zwei Sternen [\*\*].

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K14	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	
K1																				
K2	-0,154																			
K3	-0,022	,312*																		
K4	0,031	,482**	0,129																	
K5	,333**	-0,079	-0,041	,326**																
K6	0,007	0,096	0,171	-0,069	-0,095															
K7	0,037	0,012	0,173	0,001	0,009	0,156														
K8	0,063	-0,063	-0,021	0,221	,455**	-0,010	0,132													
K9	-0,070	-0,202	0,119	-0,091	0,062	0,041	0,047	0,090												
K10	0,136	0,194	0,128	0,199	0,178	-0,169	-0,176	0,027	0,175											
K11	-0,065	0,135	,258*	-0,052	0,175	-0,149	-0,078	0,047	,290*	,306*										
K14	-0,091	-0,175	-0,085	-0,086	-0,002	-0,034	-0,073	0,155	0,006	0,085	-0,081									
K17	,242*	0,050	-0,086	,486**	,245*	-,272*	0,027	0,027	0,150	,305*	0,044	-0,050								
K18	-,244*	,339**	,268*	,288*	0,034	0,010	-0,039	-0,040	,422**	0,215	,378**	-0,123	0,072							
K19	-,297*	-,313*	0,161	-0,082	0,058	-0,101	0,125	0,071	,373**	0,076	-0,037	0,098	-0,043	0,033						
K20	-,263*	,472**	,242*	,288*	0,102	-0,232	0,049	0,027	,336**	,402**	,590**	-0,233	,244*	,577**	0,145					
K21	0,058	,505**	0,048	,305*	0,068	-0,219	0,003	-0,036	0,186	,381**	,467**	-,246*	,359**	,514**	-0,231	,754**				
K22	-0,114	-0,059	-0,036	-0,053	-0,037	-0,036	0,006	-0,027	,506**	0,091	,358**	-0,088	,415**	,292*	-0,176	,266*	,316**			
K23	-0,114	-,402**	-,252*	-0,191	-0,066	-0,214	-0,137	-0,055	-0,199	-0,013	0,206	0,034	-0,163	-0,023	-0,003	-0,048	-0,028	-0,175		

\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.  
 \*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Abbildung 34, Korrelationsanalyse<sup>220</sup>

Anknüpfend an die gesamte Übersicht der paarweisen Korrelationen werden im Folgenden einzelne Erkenntnisse hinsichtlich gegebener Wechselwirkungen kurz beschrieben. Relevant sind hierbei nicht nur die Höhe der Korrelationen, sondern auch deren Signifikanz. So

<sup>219</sup> Der Koeffizient kann hierbei Werte zwischen -1 und +1 annehmen, wobei ein Wert von -1 auf einen negativen Zusammenhang hinweist, ein Wert von +1 auf einen perfekt positiven Zusammenhang.

<sup>220</sup> Eigene Darstellung

sind in den nachfolgenden Abbildungen, wie in Abbildung 34 zuvor, ausschließlich signifikante Ergebnisse farblich hervorgehoben, wobei grüne farbliche Hinterlegungen auf signifikante positive Korrelationen ab einem Wert von +0,25 hinweisen, rote farbliche Hinterlegungen auf signifikante negative Korrelationen unter einem Wert von -0,25.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K14	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23
K5	.333**	-0,079	-0,041	.326**	X	-0,095	0,009	.455**	0,062	0,178	0,175	-0,002	0,245*	0,034	0,058	0,102	0,068	-0,037	-0,066

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.  
 \*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Abbildung 35, Betrachtung der paarweisen Korrelationen der Variable K5<sup>221</sup>

Zunächst werden in Abbildung 35 die paarweisen Korrelationen von Variable K5 mit den anderen zu untersuchenden Variablen visualisiert. Variable K5 wurde zur Untersuchung der Gedanken hinsichtlich der eigenen Chancen berücksichtigt. Eine nähere Betrachtung der Korrelationen weist auf eine mittlere positive Wechselwirkung mit den Variablen K1, K4 und K8 hin. Dies ist ein erster Hinweis darauf, dass Versuchspersonen, welche sich mit den eigenen Chancen im Rahmen realer, komplexer Spiele beschäftigen, sich zudem mit den eigenen Stärken, den eigenen Risiken und den Risiken der anderen Spieler beschäftigen. So tendieren die untersuchten Spieler, die sich aus der Spielsituation ergebenden eigenen Chancen auch unmittelbar mit den eigenen Stärken kognitiv zu verbinden. Auch erscheint eine darüber hinaus gehende Verkettung der eigenen Stärken und Chancen mit den Risiken der anderen Spieler, im Hinblick auf eine mögliche wechselseitige Beeinflussung der Spieler im Rahmen der eigenen Chancenrealisierung, verständlich. Überraschend erscheint in diesem Zusammenhang jedoch, dass die Betrachtung der eigenen Chancen nicht mit der Berücksichtigung der eigenen Risiken einhergeht, was wiederum der Analyse eine holistische Perspektive vermitteln würde. Weiterhin ließe sich vermuten, dass die Betrachtung der Chancen mit der Ableitung von Implikationen im Kontext der strategischen Planung einhergeht. Auch dies wird aus den dargelegten Statistiken nicht ersichtlich.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K14	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23
K19	-.297*	-.313*	0,161	-0,082	0,058	-0,101	0,125	0,071	.373**	0,076	-0,037	0,098	-0,043	0,033	X	0,145	-0,231	-0,176	-0,003
K20	-.253*	.472**	.242*	.288*	0,102	-0,232	0,049	0,027	.336**	.402**	.590**	-0,233	.244*	.577**	0,145	X	.754**	0,266*	-0,048
K21	0,058	.505**	0,048	.305*	0,068	-0,219	0,003	-0,036	0,186	.381**	.467**	-.246*	.359**	.514**	-0,231	.754**	X	0,316**	-0,028

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.  
 \*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Abbildung 36, Betrachtung der paarweisen Korrelationen der Variablen K19, K20 & K21<sup>222</sup>

<sup>221</sup> Eigene Darstellung  
<sup>222</sup> Eigene Darstellung

Abbildung 36 konzentriert sich in seiner Darstellung auf die paarweisen Korrelationen der Variablen *K19*, *K20* und *K21*. Diese repräsentieren die Berücksichtigung *der Bildung von Hypothesen über die Züge der anderen Spieler (K19)* und deren Anwendung im Kontext der *strategischen Planung (K20 & K21)*. Zunächst lässt sich hierbei feststellen, dass im Zuge der *Bildung neuer Hypothesen (K19)* dies positiv mit dem *Beimessen von Wahrscheinlichkeiten hinsichtlich der Züge der anderen Spieler (K9)* verbunden ist. Weiterhin kann auf Basis der negativen Korrelation zwischen *K19* und *K1* bzw. *K2* davon ausgegangen werden, dass mit *der Bildung neuer Hypothesen* hinsichtlich der Handlungen der anderen Spieler keine weitere Betrachtung der Stärken und Schwächen des eigenen Spielers einhergeht. Unerwartet lässt sich kein Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der anderen Spielern (*K3, K4, K7 & K8*) und dem Bilden von Hypothesen über deren Züge feststellen (*K19*). Dies könnte auf eine entkoppelte Wahrnehmung der Handlungsfähigkeiten und -stärke der anderen Spieler im Rahmen der Entscheidungsfindung in komplexen Spielen verweisen.

Im Hinblick auf die Anwendung der Hypothesen und der *Berücksichtigung von Hypothesen im Rahmen der strategischen Planung (K20)* ergibt sich ein differenziertes Bild. So indizieren die positiven paarweisen Korrelationen mit den Variablen *K2* und *K4*, dass die *eigenen Schwächen* und *Risiken* unmittelbar in der *strategischen Planung* berücksichtigt werden, sofern diese auf Hypothesen basiert. Ein Zusammenhang mit etwaigen Chancen bzw. Risiken wird jedoch aus den dargelegten Daten nicht ersichtlich. Auch bestätigen die hohen positiven paarweisen Korrelation der Variablen *K20* mit den Variablen *K18* und *K11*, dass die Berücksichtigung von *Hypothesen in der strategischen Planung* auch unmittelbar mit der *Vergegenwärtigung der Zielerreichung der anderen Spieler* einhergeht und in diesem Zuge auch Szenarien über *mögliche Endzustände* im Rahmen des Spiels gebildet werden. Für eine darüber hinaus gehende Abhängigkeit der Berücksichtigung von *Hypothesen in der strategischen Planung* und des *Aufstellens eines bedingten strategischen Plans* spricht zudem die hohe positive Korrelation zwischen den Variablen *K20* und *K21*.

Bezüglich der Variablen zur Untersuchung des *Aufstellens von bedingten strategischen Plänen (K21)* ergibt sich ein ähnliches Muster, verglichen zu Variable *K20*. So werden im Zuge des *Aufstellens eines bedingten strategischen Planes* auch die *eigenen Schwächen (K2)* und die *gegebenen eigenen Risiken (K4)* berücksichtigt. Auch konnte im Hinblick auf die *Berücksichtigung von Endzuständen (K11)* eine Abhängigkeit festgestellt werden. Eine ersichtliche Differenzierung kann auch bei Betrachtung der Variablen *K1* und *K17* festgestellt werden. So kann im Hinblick auf Variable *K1 (eigene Stärken)* eine Abhängigkeit von dem Aufstellen eines *bedingten strategischen Plans* nicht bestätigt werden.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K14	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23
K23	-0,114	-.402**	-.252*	-0,191	-0,066	-0,214	-0,137	-0,055	-0,199	-0,013	0,206	0,034	-0,163	-0,023	-0,003	-0,048	-0,028	-0,175	X

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

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

Abbildung 37, Betrachtung der paarweisen Korrelationen der Variable K23<sup>223</sup>

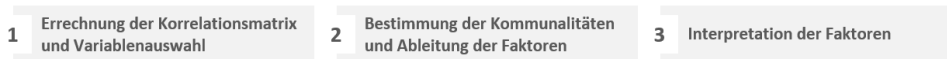
Zuletzt werden die paarweisen Korrelationen der Variablen K23 betrachtet (vgl. Abbildung 37), welche das *Bewerten und Betrachten der Spieler hinsichtlich bereits getätigter Entscheidungen* näher beleuchten soll. Im Kontext der Betrachtung lassen sich im Wesentlichen zwei Erkenntnisse extrahieren: Zum einen weist die negative paarweise Korrelation mit Variable K2 darauf hin, dass im Zuge der *Betrachtung und Bewertung bereits implementierter Entscheidungen* die *Schwächen des eigenen Spielers* nicht Teil der gedanklichen Prozesse sind. Zum anderen kann Ähnliches auch im Hinblick auf die *fremden Stärken* festgestellt werden. So weist die geringe negative Korrelation mit Variable K3 darauf hin, dass auch diese im *Zusammenhang der Betrachtung bereits getätigter Entscheidungen* von minderer Bedeutung ist. Weiterhin kann auf Basis der Korrelationsanalyse kein *Zusammenhang zwischen dem Bewerten von bereits implementierten Handlungen und dem Verwerfen von Hypothesen* bestätigt werden.

Zusammengefasst zeigt die Betrachtung der Korrelationsanalyse das Bild eines Entscheiders auf, welcher in seinen Gedankengänge Komponenten der strategischen Analyse und der strategischen Planung mit Aspekten der Analyse des eigenen Spielers komplettiert. Diese Erkenntnis arrondierend, beschäftigt sich der Entscheider in einer solchen Situation explizit nicht mit den potenziellen Zügen der anderen Spieler. Überraschend wird jedoch die *Zielerreichung der anderen Spieler* als dediziert separater Aspekt in Variablen der Hypothesen- und Strategieableitung berücksichtigt. So erscheinen in der strategischen Planung und Analyse eines Spielers lediglich die vergangenen Aktionen der anderen Spieler und deren prospektiv zu erstrebendes Ziel relevant, nicht jedoch die potenzielle Handlungsumsetzung zur Erreichung der gegebenen Ziele.

Neben der Identifizierung und Darlegung erster Erkenntnisse, dient die Korrelationsanalyse zudem der Prüfung der Datenbasis auf Eignung für die Anwendung weiterer Analysen. So wird in nachgelagertem Kapitel die Datenbasis faktoranalytisch strukturiert, wovor über geeignete Maße der Korrelationsanalyse die Datenbasis geprüft und angepasst wird.

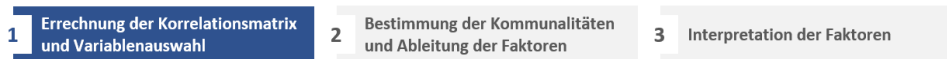
<sup>223</sup> Eigene Darstellung

## 4.2 Faktoranalytische Strukturierung der Datenbasis



Die in diesem Kapitel dargelegte Vorstellung der faktoranalytischen Untersuchung orientiert sich weitgehend an der in Kapitel 3.6.1 angeführten Methodik<sup>224</sup>. So wird zunächst durch Untersuchung der Korrelationen zwischen den jeweiligen Variablen eine Auswahl der Variablen durchgeführt. Anschließend werden die an der Datenstruktur durchgeführten weiteren Schritte hin zur Extraktion der Faktoren und der Bestimmung der Kommunalitäten dargelegt. Sodann wird die Anzahl der Faktoren bestimmt, ehe nach Interpretation der Faktoren die für die weiteren multivariaten Analysen relevanten Faktorenwerte abgeleitet werden.

### 4.2.1 Errechnung der Korrelationsmatrix und Variablenauswahl



Grundsätzlich bedient sich die faktoranalytische Auswertung den 67 Untersuchungsobjekten und 19 Variablen. Im Hinblick auf die Datenmatrix wird in diesem Kapitel die Eignung der Datenmatrix hinsichtlich der Durchführung der Faktorenanalyse überprüft und die Datenbasis sodann durch sukzessiven Ausschluss einzelner Variablen aufbereitet.

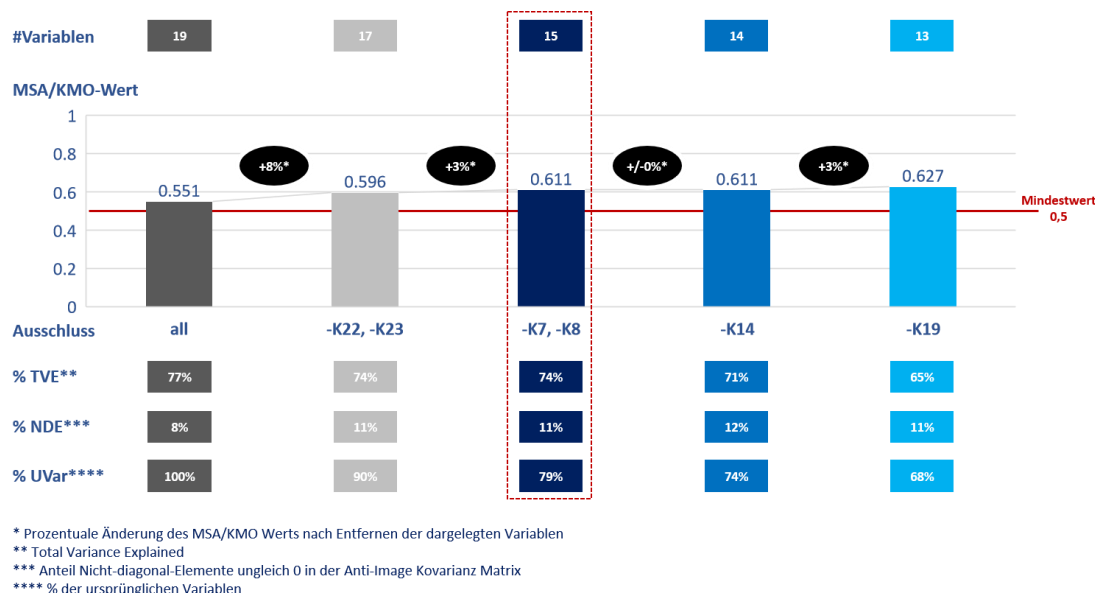


Abbildung 38, Errechnung der Korrelationsmatrizen und Auswahl der Variablen<sup>225</sup>

Die Prüfung der Datenmatrix und der anschließend erfolgende Ausschluss einzelner Variablen erfolgt derweil nach dem in Kapitel 3.6.1 dargelegten Muster. Dabei reduziert sich

<sup>224</sup> Nachfolgend nur noch als *Faktorenanalyse* bezeichnet.

<sup>225</sup> Eigene Darstellung

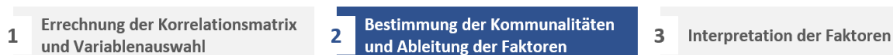
die Anzahl der für die weiteren Analyse relevanten Variablen von 19 auf 15 durch Ausschluss der Variablen *K22*, *K23*, *K7* und *K8* (vgl. Abbildung 38).

Ein weiterer Ausschluss wurde im Hinblick auf eine weiter gegebene Repräsentativität der sich aus den folgenden Schritten ergebenden Faktoren nicht vorgenommen. So ist eine weitere Reduzierung der Variablen auf 13 Variablen hinsichtlich *MSA/KMO-Werts* bzw. der *Total Variance Explained* (TVE) zwar sinnvoll, die Breite der Repräsentativität der ursprünglichen Variablen würde jedoch mit diesem Schritt um weitere 11% auf 68% reduziert<sup>226</sup>.

Bei Betrachtung der in Abbildung 38, Errechnung der Korrelationsmatrizen und Auswahl der Variablen dargelegten Informationen zu der im Folgenden weiter untersuchten Korrelationsmatrix mit 15 Variablen wird deutlich, dass diese mit einem *MSA/KMO-Wert* von größer 0,5 zunächst das *MSA/KMO-Kriterium* erfüllt. Weiterhin wird durch die gewählte Variablenkombination 60% der gesamten Varianz erklärt, was zudem für eine Anwendung der Faktorenanalyse auf Basis der Variablenauswahl spricht. Auch das Kriterium der Nicht-diagonal-Elemente in der Anti-Image Kovarianz Matrix mit 11%, also deutlich unter der maximal zulässigen Höhe von 25%, wurde erfüllt.

Ein weiterer Ausschluss an Variablen, nach Abwägung von Reliabilität, Validität und inhaltlicher Repräsentativität der Faktoren, war auch nach Durchführung der Faktorenanalyse nicht weiter notwendig. So mussten entsprechend der Anforderungen hinsichtlich der Variablenzuweisung zu einem Faktor, wie beispielsweise der *Faktorladung*, keine weiteren Variablen ausgeschlossen werden.

#### 4.2.2 Bestimmung der Kommunalitäten und Ableitung der Faktoren



Nach Ausschluss der Variablen wurde auf Basis der 15 noch zur Verfügung stehenden Variablen die tatsächliche Faktorenextraktion und -bestimmung durchgeführt. Im Hinblick auf die Verdichtung der Variablen auf wenige Faktoren gilt es den Informationsverlust hierbei durch eine geeignete Zusammenfassung von Variablen zu Faktoren und einer sich hieraus resultierenden angemessenen Zahl an Faktoren zu minimieren. Der Verlust an erklärbarer Gesamtvarianz durch die Faktoren wird somit zugunsten einer Verdichtung der Variablen in Kauf genommen.

<sup>226</sup> Vgl. *UVar* in Abbildung 38



So werden im Rahmen der Faktorenanalyse zunächst die Kommunalitäten und somit der Umfang an Varianz einer Variablen, welcher durch die Faktoren erklärt werden kann, bestimmt und damit einhergehend die Zahl an zu extrahierenden Faktoren festgelegt. Wesentlich bei der Bestimmung der Anzahl der zu extrahierenden Faktoren ist das *Kaiser-Kriterium*, welches gewährleistet, dass die sich ergebenden Faktoren mindestens so viel Varianz erklären, wie die ursprünglich gegebenen Variablen (vgl. 3.6.1).

Tabelle 10, Bestimmung der Anzahl an Faktoren

#Faktoren	Anfängliche Eigenwerte			Summen von quadrierten Faktorladungen für Extraktion			Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte Varianz	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte Varianz	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte Varianz
1	3,772	25,148	25,148	3,772	25,148	25,148	3,294	21,961	21,961
2	2,009	13,395	38,543	2,009	13,395	38,543	1,848	12,317	34,278
3	1,803	12,020	50,563	1,803	12,020	50,563	1,717	11,444	45,722
4	1,236	8,242	58,805	1,236	8,242	58,805	1,642	10,947	56,669
5	1,213	8,086	66,891	1,213	8,086	66,891	1,431	9,543	66,212
6	1,014	6,757	73,648	1,014	6,757	73,648	1,115	7,436	73,648
7	0,882	5,879	79,527						
8	0,797	5,315	84,842						

Tabelle 10 illustriert die auf Basis des Kriteriums sich ergebende Anzahl von sechs Faktoren, welche insgesamt 74% der Varianz der ursprünglichen Variablen erklären. Die gleichsam durchgeführte Faktorenrotation führt zu leicht optimierten Faktorladungen, sodass einzelne Variablen stärker auf den gegebenen Faktoren laden und diesen somit besser zuordenbar sind<sup>227</sup>.

Tabelle 11, Faktorladungen und Faktorzuweisungen

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Faktor 6
K11	0,80	0,26	0,05	0,13	0,06	0,08
K18	0,65	0,24	0,22	0,18	0,22	0,16
K20	0,86	0,27	0,15	0,14	0,05	0,08
K21	0,81	0,25	0,21	0,05	0,18	0,18
K10	0,53	0,18	0,02	0,30	0,04	0,47
K2	0,43	0,51	0,49!	0,28	0,32	0,03
K4	0,11	0,92	0,07	0,12	0,06	0,01
K17	0,17	0,57	0,10	0,40	0,39	0,03
K9	0,39	0,13	0,72	0,12	0,07	0,12
K19	0,08	0,06	0,84	0,17	0,02	0,17
K1	0,10	0,08	0,26	0,85	0,01	0,08
K5	0,05	0,28	0,18	0,67	0,01	0,07
K3	0,28	0,11	0,11	0,01	0,73	0,12
K6	0,23	0,10	0,05	0,02	0,74	0,19
K14	0,18	0,07	0,06	0,06	0,04	0,85

Tabelle 11 illustriert die sich nach der Rotation ergebenden Ladungen der Variablen auf den jeweiligen Faktoren. Wesentliches Kriterium zur Zuweisung einer Variablen zu einem gegebenen Faktor ist hierbei eine *Faktorladung von mindestens 0,5*. Auch sollte im Rahmen der Zuweisung darauf geachtet werden, dass eine Variable möglichst nur auf einem

<sup>227</sup> Vgl. Tabelle 10, rechter Abschnitt *Rotierte Summe der quadrierten Ladungen*

Faktor lädt, was auf Basis der durchgeführten Analyse in 93% der Fälle gewährleistet werden konnte. Lediglich Variable *K2* lädt auf zwei Faktoren, Faktor 2 und Faktor 3 (rotes Ausrufezeichen in Tabelle 11) in ähnlichem Maße, sodass es diese Faktorzuweisung in nachgelagerten Schritten analytisch und inhaltlich näher zu beleuchten gilt.

So wird insbesondere im Hinblick auf Variable *K2*, jedoch auch bei näherer Betrachtung der Variablen *K10* und *K17* ersichtlich, dass lediglich unter 50% der Varianz der Variablen durch den zugewiesenen Faktor erklärt werden. Ist die Abweichung von den zu erfordernden 50% aus analytischer Perspektive bei den Variablen *K10* und *K17* (! – in Tabelle 12) noch recht minder ausgeprägt bei maximal 5%, so ist sie bei Variable *K2* (!! – in Tabelle 12) bei ungefähr 20%. Ein Ausschließen der Variablen wäre aus analytischer Perspektive im Hinblick auf die Validität und Reliabilität der Ergebnisse *geraten*. Es ist jedoch hinsichtlich der Auswahl der Variablen notwendig, den Ausschluss inhaltlich und theoretisch zu hinterfragen. Vor diesem Hintergrund werden aus den nachfolgend angeführten Gründen die Variablen auch in den weiteren Analysen berücksichtigt:

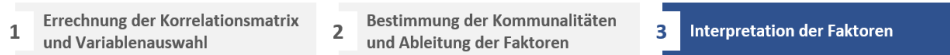
Tabelle 12, durch Faktoren prozentual erklärte Varianz

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Faktor 6	erklärte Varianz	% durch Faktor erklärt
K11	63,96%	6,86%	0,24%	1,65%	0,32%	0,60%	73,63%	86,86%
K18	41,89%	5,62%	4,97%	3,20%	4,98%	2,46%	63,12%	66,37%
K20	73,85%	7,35%	2,28%	2,10%	0,21%	0,65%	86,44%	85,44%
K21	66,42%	6,31%	4,34%	0,28%	3,13%	3,31%	83,79%	79,27%
K10	27,78%	3,14%	0,05%	8,86%	0,15%	21,72%	61,71%	45,02% !
K2	18,06%	26,04%	23,71%	7,77%	10,02%	0,10%	85,71%	30,38% !!
K4	1,15%	83,99%	0,54%	1,36%	0,38%	0,02%	87,43%	96,06%
K17	2,96%	32,28%	0,94%	16,39%	15,49%	0,09%	68,16%	47,37% !
K9	15,06%	1,75%	51,13%	1,51%	0,51%	1,48%	71,44%	71,57%
K19	0,58%	0,31%	71,28%	2,81%	0,02%	2,85%	77,85%	91,56%
K1	0,95%	0,61%	6,88%	72,59%	0,01%	0,64%	81,68%	88,87%
K5	0,28%	7,80%	3,33%	45,22%	0,01%	0,46%	57,09%	79,20%
K3	7,70%	1,28%	1,27%	0,01%	52,73%	1,46%	64,46%	81,80%
K6	5,51%	0,91%	0,30%	0,03%	55,02%	3,45%	65,22%	84,36%
K14	3,24%	0,52%	0,39%	0,42%	0,16%	72,27%	76,99%	93,86%

- **K2 – Schwächen des eigenen Spielers:** Die Variable *K2* dient wesentlich im Kontext mit der Variablen *K1* zur näheren Betrachtung der auf den zugewiesenen Spieler abzielenden *internen Analyse*. Auch ist die Variable *K2* im Zusammenhang mit möglichen sich aus den Schwächen ergebenden Risiken von Relevanz.
- **K10 – Vorhandensein eines strategischen Plans:** Im Zuge der Analyse der einzelnen Planungsaspekte, wie der Relevanz von Hypothesen im Rahmen der strategischen Planung, ist die Variable *K10* von besonderer Bedeutung.
- **K17 – Verhandlungen:** *K17* dient als Variable zur Untersuchung, ob Spieler die Interaktion auch als Verhandlung und somit interaktiven Prozess hin zur erstrebten Lösung wahrnehmen. Auch eine Untersuchung, inwiefern eine solche Verhandlung mit Gedanken hinsichtlich spieltheoretischer Konstrukte in Verbindung gebracht werden können, erscheint hier von Interesse.

Diese nun vollständig extrahierten Faktoren mit den zugeordneten 15 Variablen gilt es nun zunächst hinsichtlich ihrer konkreten Faktorenwerte weiter auszudifferenzieren. Die Faktorenwerte werden hierfür durch das in Kapitel 3.6.1 dargelegte Konzept der *summated scales* zusammengefasst. Die Methode bietet sich in diesem Kontext besonders an, da sie mögliche Messfehler in der Errechnung berücksichtigt und die Ausschöpfung der in den Variablen enthaltenen Informationen optimiert (vgl. Kapitel 3.6.1).

### 4.2.3 Interpretation der Faktoren



Nach Extraktion der Faktoren und Prüfung der extrahierten Faktoren hinsichtlich ihrer inhaltlichen und analytischen Reliabilität und Validität wird in diesem Kapitel die Zusammensetzung der Faktoren und deren unmittelbaren Interpretationsmöglichkeiten abschließend beschrieben. Tabelle 11 illustriert vor diesem Hintergrund nochmalig die Zusammensetzung der Faktoren und führt für die jeweiligen Faktoren *Faktorbezeichnungen* ein, deren Ableitung und Inhalt zu einem näheren Verständnis nachfolgend kurz dargelegt werden.

Tabelle 13, Faktorinterpretation

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Faktor 6	
K11	Berücksichtigung von Endzuständen	1						PLAN
K18	Zielerreichung der and. Spieler	1						
K20	Hypothesenbasierte strategische Planung	1						
K21	Aufstellen eines bedingten strategischen Plans	1						
K10	Vorhandensein eines strat. Plan	1						
K2	Schwächen des eigenen Spielers		2					WEAKNESSES & COMPROMISE
K4	Schwächen der fremden Spieler		2					
K17	Verhandlungen		2					
K9	Wahrscheinlichkeiten über die Handlungen der and. Spieler			3				REACT TO UNCERTAINTY
K19	Hypothesen über Züge der and. Spieler			3				
K1	Stärken des eigenen Spielers				4			UPSIDE
K5	Chancen des eigenen Spielers				4			
K3	Stärken der fremden Spieler					5		DOWNSIDE
K6	Risiken des eigenen Spielers					5		
K14	Spieltheoretische Konstrukte						6	GAME

Zunächst ist anzumerken, dass die *Faktorbezeichnungen* darauf abzielen, die dem Faktor zugewiesenen Variablen inhaltlich möglichst umfassend zu beschreiben. Eine mögliche Überschneidung in der jeweiligen Beschreibung der *Faktorbezeichnungen* kann jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden; so ist vor diesem Hintergrund die Zuweisung einiger Variablen zu Faktoren, wie der dedizierten Trennung von *Verhandlungen* und

*Spieltheoretischer Konstrukte*, überraschend. Auch die Lösungen in der Berücksichtigung von 17 oder 14 Variablen führten jedoch nicht zu trefflicheren Lösungen.

#### **Plan**

*Plan* ist der Faktor, welcher alle zur Vorbereitung und Umsetzung der Planung relevanten Aspekte umfasst. *Plan* differenziert somit einen vorausschauenden und planenden Spieler, von einem Spieler, der intuitiv und unbewusst agiert. *Plan* beschreibt hierbei das holistische Erfassen und Umsetzen der Planung. So werden nicht nur vorausschauende und hypothesenbasierte Aspekte berücksichtigt, sondern auch die konkrete Antizipation der Ziele und Bedürfnisse der anderen Spielern.

#### **Weaknesses & Compromise**

*Weaknesses & Compromise* ist der Faktor, welcher die *Schwächen beider Spieler* und *Verhandlungen* adressiert. Spieler, welche durch diesen Faktor charakterisiert werden können, beziehen somit sehr stark die Schwächen des fremden Spielers und die Schwächen des eigenen Spielers in die gegebene Verhandlung mit ein. Eine solche Zusammenfassung kann vor der Hintergrund als sinnvoll erachtet werden, als dass die Vergegenwärtigung der eigenen Schwächen vor dem Motiv des Vermeidens einer eigenen Downside als sinnvoll erscheint. Die Schwäche des anderen Spielers erscheint dahingegen valide, als dass diese als wesentlich im Zuge von Verhandlungen sein könnte.

#### **React to Uncertainty**

*React to Uncertainty* orientiert sich in seiner Ausprägung an den Hypothesen und Wahrscheinlichkeiten hinsichtlich der Züge der anderen Spieler. Der Faktor zielt somit unmittelbar darauf ab, die durch die anderen Spieler potenziell durchführbaren Aktionen bzw. Reaktionen hypothetisch zu antizipieren und hinsichtlich der Realisierungswahrscheinlichkeit zu quantifizieren. Der Faktor dient somit der Vergegenwärtigung der Handlungsabsichten der anderen Spieler und ist im Rahmen der Vorbereitung der Spieldurchführung, aber auch während des Spiels, von besonderer Relevanz. Im Rahmen des Spiels entfaltet der Faktor seine Relevanz im kontinuierlichen Abgleichen der eigenen Annahmen hinsichtlich des Verhaltens der anderen Spieler und der damit einhergehenden stetigen Anpassung der individuellen Handlungsannahmen.

#### **Upside & Downside**

Die Zuweisungen der Variablen zu den jeweiligen Variablen *Downside* und *Upside* erscheinen nicht überraschend. So adressieren die dem Faktor *Upside* zugewiesenen Variablen die Stärken des eigenen Spielers und sich aus diesen potenziell zu ergebende Chancen. Bezogen auf den Faktor *Downside* wird ein ähnlich klares Bild ersichtlich. So

beschreiben die Stärken der anderen Spieler und die Risiken des eigenen Spielers relativ klar einen Faktor, welcher sich in seiner Wirkung primär an der dem Spieler eigenen *Downside* orientiert.

### Game

Der letzte Faktor umfasst ausschließlich die Variable *Spieltheoretische Konstrukte* und zielt somit auf eine Vergegenwärtigung spieltheoretischer Aspekte, wie der Berücksichtigung von möglichen spieltheoretischen Gleichgewichten, ab.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die faktoranalytische Strukturierung der Datenbasis zunächst die Anzahl der in den nachfolgenden Untersuchungen relevanten Charakterisierungsmerkmale eines Untersuchungsobjekts auf 40%<sup>228</sup> der ursprünglichen Merkmale verdichtet hat. Die aus der Strukturierung resultierenden Faktoren decken hierbei die wesentlichen Aspekte der Vorbereitung und Durchführung eines komplexen Spiels ab. So werden neben der Berücksichtigung der eigenen positiven bzw. negativen Entwicklungsmöglichkeiten durch die Faktoren *Upside* und *Downside* auch Aspekte der Planung und Kontrolle des Spiels durch den Faktor *Plan & Control* berücksichtigt. Zudem werden unmittelbar für die Dynamik eines Spiels relevante Aspekte durch Faktoren wie *Weaknesses & Compromise* und *Game* hinreichend berücksichtigt; diesen Aspekten lässt sich auch der Faktor *React* als Faktor der Vergegenwärtigung der Handlungsmöglichkeiten der anderen Spieler zurechnen.

Grundsätzlich kann hier zudem zwischen Faktoren unterschieden werden, deren Informationsbasis aus der Spieldefinition resultiert und Faktoren, deren Anwesenheit erst durch eine Informationsakkumulation aus der Durchführung der Spiele heraus bedingt wird. So werden die Informationen hinsichtlich der Abschätzung der *Upside* und *Downside* sowie der im Faktor *Game* enthaltenen spieltheoretischen Konstrukte bereits durch die Definition der Spiele *vor Spieldurchführung* vorgegeben. Dem entgegen stehen die Faktoren *React*, *Weaknesses & Compromise* und *Plan*, deren zugrundeliegenden Informationen erst durch Aneignung im Zuge der Spieldurchführung gewährleistet werden.

---

<sup>228</sup> Nach Abzug der vier für die Faktorenanalyse nicht weiter zu berücksichtigenden Variablen verbleiben 15 Variablen, welche auf 6 Faktoren verdichtet wurden.

### 4.3 Clusteranalytische Strukturierung der Datenbasis



Nach der Verdichtung der 19 Variablen auf sechs Faktoren setzt die Clusteranalyse mit der Absicht an, die gegebenen 67 Spieler zu Gruppen zusammenzufassen. Die sich so ergebenden Gruppen sollten wiederum hinsichtlich der Untersuchungsobjekte innerhalb einer Gruppe homogen sein, im Abgleich der Untersuchungsobjekte über verschiedene Gruppen hinweg jedoch heterogen. Die Clusteranalyse basiert hierbei auf einem Stichprobenumfang von 67 Spieler, welche durch die zuvor beschriebenen Faktoren charakterisiert werden können.

Die Clusteranalyse wird auf Basis der in Kapitel 3.6.2 beschriebenen Methodik durchgeführt. So wird im ersten Schritt die Datenbasis durch Anwendung des *Single-Linkage*-Verfahrens um Ausreißer bereinigt, ehe durch Anwendung des *Ward*-Verfahrens die einzelnen Untersuchungsobjekte zu möglichst homogenen Clustern zusammengefasst werden. Anschließend erfolgt eine Prüfung der Cluster auf Stabilität, Güte und Aussagekraft, ehe abschließend die jeweiligen Cluster anhand der die Cluster definierenden Faktoren charakterisiert werden.

#### 4.3.1 Vorbereitung der Datenbasis



Zunächst wird das *Single-Linkage* Verfahren angewendet, um die Datenbasis hinsichtlich der Durchführung des *Ward* Verfahren zur Fusionierung der einzelnen Untersuchungsobjekte vorzubereiten. Das Verfahren beginnt hierfür in der feinsten Partitionierung, bei welcher jedes Untersuchungsobjekt einem Cluster entspricht, und fasst sukzessive die hinsichtlich der Distanz<sup>229</sup> einander nächsten Cluster zusammen. Die Distanzen, welche im Rahmen der Zusammenfassung zu einem neuen Cluster *überbrückt* werden müssen, steigen somit über die Durchführung des Verfahrens hinweg stetig an. Abbildung 39 illustriert die Veränderung der im Rahmen der Zusammenfassung der einzelnen Objekte zu *überbrückenden Distanzen*.

Auf Basis der gegebenen Ergebnisse wurde der Ausschluss eines Untersuchungsobjekts vorgenommen, welches als wesentlicher Ausreißer der Grundgesamtheit durch Anwen-

<sup>229</sup> Wie in Kapitel 3.6.2 wird zu Berechnung der Unähnlichkeit bzw. Distanz das Maß der quadrierten euklidischen Distanz verwendet.

derung des *Single-Linkage* Verfahrens identifiziert werden konnte. Bei dem besagten Untersuchungsobjekt handelt es sich hierbei um eine Versuchsperson im Rahmen des *Korea* Konflikts.

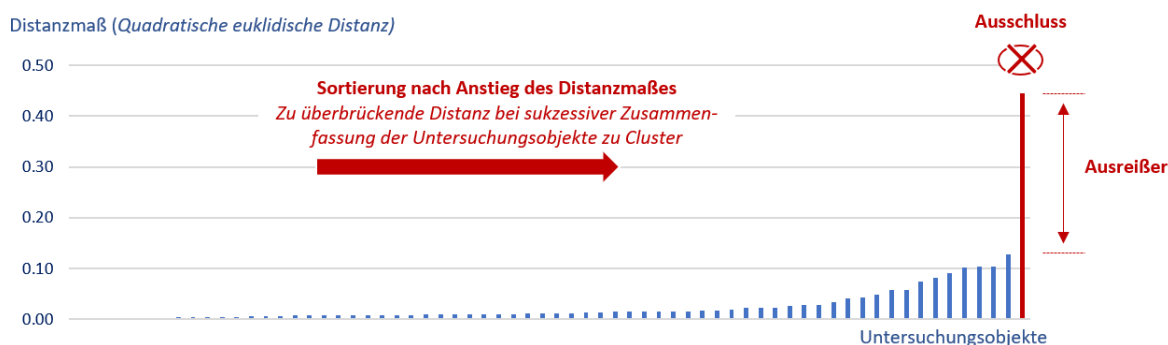


Abbildung 39, Anwendung des Single-Linkage Verfahrens<sup>230</sup>

### 4.3.2 Fusionierung der Objekte und Bestimmung der Clusteranzahl



Sodann wird die eigentliche Clusteranalyse durchgeführt. Für diese verbleiben nach Abzug des im *Single Linkage* Verfahren identifizierten Ausreißers noch 66 Untersuchungsobjekte. Als Clusteralgorithmus wird das hierarchisch agglomerative Verfahren nach dem *Ward* Kriterium angewendet, um hinsichtlich der Varianz der sich ergebenden Gruppen, möglichst homogene Gruppen zu bilden.

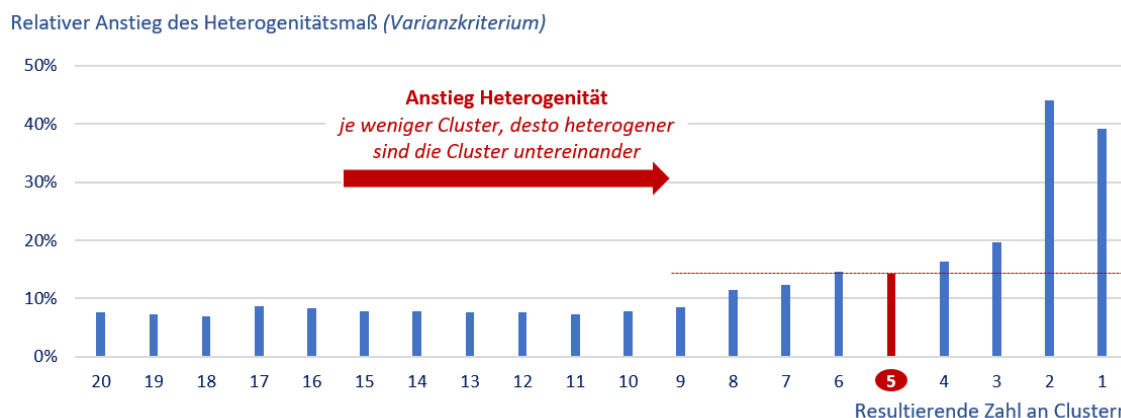


Abbildung 40, Bestimmung der Clusteranzahl<sup>231</sup>

Abbildung 40 visualisiert die sich durch das sukzessive agglomerative Zusammenfassen der Cluster unter Anwendung des *Ward* Kriteriums ergebenden prozentualen Veränderungen im Hinblick auf das zugrundeliegende Heterogenitätsmaß (*Varianzkriterium*). Aus der dargelegten Abbildung gilt es sodann die Clusteranzahl zu identifizieren, nach welcher das

<sup>230</sup> Eigene Darstellung.

<sup>231</sup> Eigene Darstellung.

Heterogenitätsmaß überproportional ansteigt und die sich somit ergebende Clusterdefinition sodann auf Güte und inhaltlicher Aussagekraft zu prüfen.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, steigt in der Überführung einer Lösung aus fünf Clustern zu einer Lösung aus vier Clustern das Heterogenitätsmaß sehr deutlich an<sup>232</sup>. Der sich ergebende Sprung des Heterogenitätsmaßes im Übergang von einer Lösung aus fünf Clustern zu einer Lösung aus vier Clustern führt somit zu einer Wahl von fünf Clustern, welche hinsichtlich ihrer Güte und inhaltlicher Aussagekraft in nachfolgendem Kapitel auf etwaige weitere Veränderungen untersucht werden.

### 4.3.3 Prüfung der Resultate auf Güte und inhaltliche Aussagekraft



Wie zuvor erwähnt, bedingt die Variabilität und Uneindeutigkeit der möglichen Lösungen eine weitere Prüfung der Ergebnisse auf Güte und inhaltlicher Aussagekraft. Zunächst bietet sich zur Prüfung der Güte der Lösung eine Betrachtung der Homogenität der jeweiligen Cluster an, deren Maß durch Bestimmung der *F-Werte* jeder Lösung näher quantifiziert werden kann. Sodann dient die Berechnung der *t-Werte* als weiterer Anhaltspunkt, um inhaltliche Differenzierungen zwischen den ermittelten Clustern weiter auszuarbeiten.

Tabelle 14, *F-Werte der Clusterlösung je Faktor*

	F-Wert je Faktor					
	Plan	W & C	React	Upside	Downside	Game
Cluster 1	0,19	0,56	0,28	1,74	0,26	0,57
Cluster 2	0,09	0,23	0,37	0,07	0,10	1,17
Cluster 3	0,21	0,45	0,32	0,26	0,45	0,22
Cluster 4	0,53	0,95	0,34	2,22	6,66	-
Cluster 5	0,36	2,75	0,11	0,62	-	-

Tabelle 14 legt die *F-Werte* der identifizierten Clusterlösung im Hinblick auf den Faktorenumfang dar. Die sich aus der Bestimmung ergebenden *F-Werte* sollten sich in einem Bereich kleiner als 1 befinden, was wiederum besagt, dass die Variable in dem betrachteten Cluster eine geringere Streuung aufweist, als in der Grundgesamtheit. In der identifizierten Lösung aus fünf Clustern sind lediglich 83% der *F-Werte* unter der Schwelle des Grenzwertes von 1. Ganz wesentlich über der Schwelle sind die Faktoren *Upside* und *Downside* für das Cluster 4 und der Faktor *Weaknesses & Compromise* für das Cluster 5. Vor diesem Hintergrund wurden die *F-Werte* zusätzlich für die Lösung aus vier Clustern

<sup>232</sup> Abbildung 40 illustriert die relative Änderung des Heterogenitätsmaß durch Bilden der nächsten Clusterlösung; das Diagramm zur Begutachtung der absoluten Veränderung ist in Anhang A.4 aufzufinden.



und die Lösung aus sechs Clustern bestimmt, um auf dieser Basis mögliche Veränderungen der *F-Werte* über weitere mögliche Clusterlösungen hinweg zu identifizieren und in diesem Zusammenhang die Lösungswahl gegebenenfalls anzupassen.

Tabelle 15, Stabilität der *F-Werte* bei 4C- bzw. 6C-Clusterlösung

	F-Wert je Faktor, 4C-Clusterlösung					
	F1	F2	F3	F4	F5	F5
Cluster 1	0,19	0,56	0,28	1,74	0,26	0,57
Cluster 2	0,19	0,41	0,33	0,24	0,39	1,38
Cluster 3	0,53	0,95	0,34	2,22	6,66	-
Cluster 4	0,36	2,75	0,11	0,62	-	-

	F-Wert je Faktor, 6C-Clusterlösung					
	F1	F2	F3	F4	F5	F5
Cluster 1	0,18	0,44	0,22	0,42	0,27	0,59
Cluster 2	0,09	0,23	0,37	0,07	0,10	1,17
Cluster 3	0,15	0,57	0,37	0,31	0,06	0,24
Cluster 4	0,10	0,02	0,06	0,25	-	0,33
Cluster 5	0,53	0,95	0,34	2,22	6,66	-
Cluster 6	0,36	2,75	0,11	0,62	-	-

Tabelle 15 illustriert in diesem Kontext die *F-Werte* für die Lösungen aus vier und sechs Clustern. Zunächst sei in diesem Zusammenhang die Trajektorie in der Veränderung der Cluster kurz erläutert: Die Veränderung der Lösung aus vier Clustern hin zu der Lösung aus fünf Clustern resultiert aus der Aufspaltung des Clusters 2 (4C) in die in der Lösung aus fünf Clustern berücksichtigten Cluster 2 und 3 (5C). Der Übergang der Lösung aus fünf Clustern zu der Lösung aus sechs Clustern resultiert aus einer Aufspaltung des Clusters 1 in die sodann neu gebildeten Cluster 1 und Cluster 4.

Darüber hinaus sei angemerkt, dass der Übergang der Lösung aus sechs Clustern zu der Lösung aus fünf Clustern einen Anstieg des Heterogenitätsmaßes in Höhe von 14,25% impliziert, der Übergang von fünf Cluster auf vier Cluster einen Anstieg in Höhe von 16,35%.

Wie in Tabelle 15 ersichtlich, ergibt sich durch eine Abwandlung hin zu einer Lösung aus sechs Clustern oder vier Clustern keine gegenüber der Lösung aus fünf Clustern zu präferierende Lösung. Die Lösung aus sechs Clustern impliziert zwar eine Besserung im Hinblick auf die *F-Werte* mit einem Wert größer 1 von 83% auf 87%, bringt jedoch eine feinere Granularität an Clustern mit sich, was wiederum dem übergeordneten Ziel der Clusteranalyse, nämlich einer möglichst hohen Verdichtung der Untersuchungsobjekte auf wenige Cluster, entgegensteht. Zusammenfassend steht somit einer Lösung aus fünf Clustern aus analytischer Perspektive nichts entgegen, auch wenn einige sich so ergebende Cluster, gemäß der näheren Definition hinsichtlich der *F-Werte*, nicht als vollkommen homogene Cluster aufgefasst werden können.

Nachdem nun die gewählte Zahl an Clustern durch Analyse der *F-Werte* hinsichtlich ihrer Güte und Stabilität überprüft wurden, gilt es im nächsten Schritt zu prüfen, inwiefern sich

die einzelnen Cluster auch inhaltlich unterscheiden. Hierfür bietet sich eine Analyse der *t-Werte* an. Die *t-Werte* geben in diesem Zusammenhang an, inwiefern die jeweiligen Faktoren in einem Cluster überrepräsentiert (*positive Werte*) bzw. unterrepräsentiert (*negative Werte*) im Vergleich zur Grundgesamtheit der Untersuchungsobjekte sind<sup>233</sup>.

Tabelle 16 visualisiert in diesem Zusammenhang die sich hierfür ergebenden *t-Werte*. So ist ersichtlich, dass die Cluster untereinander sich mindestens hinsichtlich eines Faktors im Hinblick auf die Über- bzw. Unterrepräsentation der Faktoren zur Grundgesamtheit unterscheiden. Weiterhin ist im Hinblick auf die aus der Analyse der *F-Werte* resultierenden Erkenntnisse festzustellen, dass, auch bei Nicht-Betrachtung der Faktor-Cluster-Kombinationen mit *F-Werten* größer 1, Unterschiede zwischen den einzelnen Clustern weiterhin ersichtlich bleiben.

Tabelle 16, *t-Werte der Clusterlösung je Faktor*

	t-Wert je Faktor					
	Plan	W & C	React	Upside	Downside	Game
Cluster 1	- 0,85	- 0,13	- 0,86	0,35	- 0,06	0,03
Cluster 2	0,02	- 0,39	0,52	- 0,50	- 0,18	2,33
Cluster 3	0,09	- 0,24	0,65	- 0,21	- 0,15	- 0,31
Cluster 4	2,02	2,01	1,11	0,48	2,12	- 0,70
Cluster 5	2,14	1,09	- 1,61	- 0,20	- 0,46	- 0,70

Zusammenfassend ist anzumerken, dass die identifizierte Lösung aus fünf Clustern nach Beurteilung der Güte, Stabilität und Aussagekraft der Lösung im Rahmen der weiteren Analysen weiterverwendet werden kann. Im Hinblick auf die Analyse der *t-Werte* sei jedoch angemerkt, dass diese lediglich zur ersten Betrachtung der Unterschiede zwischen den jeweiligen Clustern genügt. Eine weitere Überprüfung der Signifikanz der Unterschiede zwischen den Clustern ist erforderlich und wird in nachfolgendem Kapitel zur Charakterisierung und Interpretation der jeweiligen Cluster durchgeführt.

### 4.3.4 Charakterisierung und Interpretation der Cluster



Dieses Kapitel widmet sich primär der näheren Beschreibung und Interpretation der identifizierten Lösung aus fünf Clustern. So werden zunächst die einzelnen Cluster paarweise durch Anwendung des *Mann-Whitney-U-Tests* untersucht, ob sich die dem Cluster

<sup>233</sup> Besonders hohe Werte weisen hierbei auf eine starke Überrepräsentation der Faktoren im jeweiligen Cluster hin, besonders niedrige Werte eine starke Unterrepräsentation.

zugewiesenen Untersuchungsobjekte in zentralen Tendenzen hinsichtlich der Faktoren unterscheiden (vgl. Mann & Whitney, 1947). Sodann werden die gemittelten Faktorenwerte der jeweiligen Cluster kurz vorgestellt, ehe jedes sich ergebende Cluster abschließend in Kürze dargelegt wird.

Tabelle 17 visualisiert in diesem Zusammenhang die Ergebnisse des durchgeführten *Mann-Whitney-U*-Tests. Der Test wurde mit einem Irrtumswahrscheinlichkeitsniveau von 5% durchgeführt, wobei in der Tabelle ausschließlich signifikante Abweichungen vermerkt sind. *Starke* Abweichungen sind rötlich markiert, *mittelstarke* Abweichungen gelblich und *schwache* Abweichungen grünlich<sup>234</sup>. Neben dem Effekt und der Effektstärke ist zudem die Richtung des Effekts angemerkt, welche darlegt, in welchem Cluster der jeweilige Faktor stärker bzw. schwächer ausgeprägt ist im Vergleich zu dem anderen betrachteten Cluster.

Tabelle 17, Überprüfung der Unterschiede zwischen den Clustern auf Signifikanz

	Plan		W & C		React		Upside		Downside		Game		
	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	
C1 vs C2	0,61	C2 > C1			0,61	C2 > C1		0,32	C2 < C1			0,64	C2 > C1
C1 vs C3	0,34	C3 > C1			0,41	C3 > C1						0,23	C3 < C1
C1 vs C4	0,60	C4 > C1	0,54	C4 > C1	0,60	C4 > C1						0,37	C4 < C1
C1 vs C5	0,60	C5 > C1			0,41	C5 < C1						0,37	C5 < C1
C2 vs C3												0,64	C3 < C2
C2 vs C4	0,81	C4 > C2	0,74	C4 > C2									
C2 vs C5	0,81	C5 > C2											
C3 vs C4	0,55	C4 > C3	0,52	C4 > C3									
C3 vs C5	0,56	C5 > C3			0,56	C5 < C3							
C4 vs C5					0,82	C5 < C4							

Signifikanzniveau bei 5%  
 "starke" signifikante Abweichung  
 "mittelstarke" signifikante Abweichung  
 "schwache" signifikante Abweichung

Unmittelbar ersichtlich ist zunächst, dass sich die Cluster untereinander in je mindestens einem Faktor *signifikant* unterscheiden. So unterstützt diese Analyse die bereits in vorangegangenen Kapitel angeführten Ergebnisse der Analyse der *t*-Werte. Weiterhin offenbaren die Ergebnisse, dass sich die Cluster untereinander auch *stark* in den angeführten Faktoren unterscheiden, was wiederum eine Charakterisierung der Cluster auf Basis der gegebenen *signifikanten* und *starken* Unterschiede zwischen den Clustern sehr gut ermöglicht.

Darüber hinaus ist neben der Ausarbeitung der Unterschiede zwischen den Clustern relevant, welche tatsächlichen Ausprägungen die Faktoren in dem gegebenen Cluster annehmen. Tabelle 18 legt in diesem Zusammenhang die durchschnittlichen Faktorwerte je

<sup>234</sup> Nach Mann und Whitney (1947) weisen Werte ab 0,6 auf eine starke Abweichung hin, Werte ab einem Wert von 0,3 auf eine mittelstarke Abweichung und Werte unter 0,3 auf eine schwache Abweichung.

Cluster dar und gibt darüber hinaus Auskunft, welche Anzahl an Spieler dem jeweiligen Cluster zugeordnet wurden.

Grundsätzlich ist der Tabelle 18 zu entnehmen, dass über alle Cluster hinweg die Faktoren *Plan* und *React* von wesentlicher Bedeutung sind. So wurden im Mittel von einer Versuchsperson mit einer Wahrscheinlichkeit von 44% Aspekte des Faktors *Plan* berücksichtigt, mit einer Wahrscheinlichkeit von 30% Aspekte des Faktors *React*. Weiterhin kann den Daten entnommen werden, dass unmittelbar interaktionsrelevante Aspekte, wie die Faktoren *Game* oder *Weaknesses & Compromise*, von höherer Bedeutung sind, als primär situationsanalysierende Aspekte, wie *Upside* und *Downside*.

Tabelle 18, Faktorwerte je Cluster

	Faktorwerte je Cluster						#
	Plan	W & C	React	Upside	Downside	Game	
Cluster 1	0,288	0,082	0,165	0,064	0,021	0,081	23
Cluster 2	0,440	0,050	0,383	0,008	0,013	0,305	6
Cluster 3	0,454	0,071	0,402	0,030	0,013	0,039	29
Cluster 4	0,803	0,270	0,482	0,078	0,131	-	4
Cluster 5	0,817	0,236	0,021	0,021	-	-	4
<b>Total</b>	<b>0,44</b>	<b>0,09</b>	<b>0,30</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>66</b>

Nachdem nun die Ausprägungen der Faktoren innerhalb der gegebenen Cluster und die Unterschiede zwischen den Clustere dargelegt wurden, werden nachfolgend die einzelnen Cluster kurz charakterisiert, ehe die Ergebnisse der Clusteranalyse abschließend zusammengefasst werden. Die Charakterisierung erfolgt über die Definition von *Stereotypen*, welche aus der in Tabelle 19 ersichtlichen Relevanz der jeweiligen Cluster<sup>235</sup> abgeleitet wurden.

Tabelle 19, Ausprägung der Faktoren in Cluster

	Ausprägung der Faktoren in den jeweiligen Clustern					
	Plan	W & C	React	Upside	Downside	Game
Cluster 1	-	0	-	+	+	+
Cluster 2	-	-	0	-	0	+
Cluster 3	0	-	+	0	-	0
Cluster 4	+	+	+	+	+	-
Cluster 5	+	+	-	-	-	-

Ausprägungsstärke  
 + stark  
 0 mittel  
 - schwach

<sup>235</sup> z.B. ist der Faktor *Plan & Control* bei Cluster 5 am Stärksten ausgeprägt, bei Cluster 1 am Schwächsten.

Die dargelegten *Stereotypen* erheben derweil, auch wenn die Bezeichnung durchaus an dem Muster an relevanten Faktoren abgeleitet wurde, keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Überschneidungsfreiheit, sondern dienen vielmehr zur weiteren *Abstraktion* und *Enttechnisierung* der dargelegten Ergebnisse der Clusteranalyse.

#### **Cluster 1 – Der Spieler**

Der *Spieler* besitzt ein grundlegendes Gefühl für eine sich aus einem Spiel potenziell ergebende Dynamik und berücksichtigt diese in seinen kurzfristigen Handlungsentscheidungen. Aspekte der Planung spielen für den *Spieler* im Kontext des Identifizierens und Implementierens der Handlungsentscheidungen eher eine untergeordnete Rolle. Von äußerster Relevanz in der Entscheidungsfindung sind ganz wesentlich die sich aus einer Entscheidung ergebende *Upside* bzw. *Downside*. Die Faktoren *Upside* und *Downside* sind für den *Spieler* in der Verknüpfung mit dem Faktor *Game* charakteristisch; so lässt sich kein anderer Stereotyp durch diese spezifische Kombination charakterisieren.

#### **Cluster 2 – Der Gleichgewichtstheoretiker**

Für den *Gleichgewichtstheoretiker* steht die Betrachtung der Experimentdurchführung aus spieltheoretischen Perspektive im Vordergrund. So werden alle Aspekte der Spieldurchführung auf spieltheoretische Konstrukte<sup>236</sup> reduziert. Ein Transfer der theoretisch dargelegten Erkenntnisse in die praktische Umsetzung findet derweil nicht statt. So besitzt der *Gleichgewichtstheoretiker* insbesondere kein Gefühl hinsichtlich der Transformation der Erkenntnisse in die unmittelbare Planung und Verhandlung im Rahmen der Spieldurchführung.

#### **Cluster 3 – Der intuitive Reagierer**

Der *intuitive Reagierer* entscheidet aus der Situation heraus und agiert nicht proaktiv. Des Umfangs der möglichen Aktionen der anderen Spieler ist er sich hierbei vollumfänglich bewusst. Weiterhin inkludiert er in seinen Überlegungen hinsichtlich der Spieldynamik Aspekte seiner eigenen möglichen *Upside*, was wiederum als Indiz erscheint, dass er sich in seinen Handlungen primär an der eigenen Nutzenmaximierung orientiert. Die schwach gegebene Ausprägung der Faktoren *Weaknesses & Compromise* und *Downside* untermauern dieses Argument und weisen zudem darauf hin, dass er sich auch langfristiger negativer Implikationen eigener und fremder Handlungen nicht bewusst ist.

---

<sup>236</sup> wie z.B. Nash-Gleichgewichte oder die Erkenntnis, dass Nash-Gleichgewichte hier nicht das adäquate Instrument der Betrachtung eines solchen Konflikts sind

#### **Cluster 4 – Der analytische Stratege**

Der *analytische Stratege* ist der Allrounder unter der Stereotypen, welcher sich seiner Situation bewusst ist und aus dieser heraus die weiteren Schritte plant und im Rahmen der Spieldurchführung kontrolliert. Der *analytische Stratege* ist sich zudem der eigenen Verhandlungsposition und dem Handlungsvermögen der anderen Spieler bewusst. Überraschend erscheint bei näherer Betrachtung der Faktorausprägungen, dass die Faktoren *Weaknesses & Compromise* und *React to Uncertainty*, welche beide klar die Dynamik eines Spiels adressieren, stark ausgeprägt sind, der Faktor *Game* jedoch nicht. Demzufolge argumentiert und agiert der *analytische Stratege* äußerst konkret auf den praktischen Kontext bezogen und exkludiert hierbei explizit theoretische Fundierungen.

#### **Cluster 5 – Der Planer**

Der *Planer* legt sorgfältig die Fundierungen seiner eigenen Entscheidungen dar. Darüber hinaus expliziert er die sich aus den eigenen und fremden Handlungen potenziell ergebenden Handlungsketten. In seiner Entscheidungsfindung und Handlungsdurchführung ist er sich darüber hinaus seiner eigenen Schwächen und den resultierenden möglichen Kompromissen bewusst. Auch wenn die starke Ausprägung des Faktors *Plan* vermuten lassen würde, dass Aspekte, welche die Spieldynamik adressieren, ebenfalls stark ausgeprägt sind, ist dies für den *Planer* nicht festzustellen. So neigt dieser dazu situationsspezifische Eigenschaften und darüber hinaus gehende, spieltheoretische Aspekte nicht in seiner Entscheidungsfindung und Handlungsimplementierung zu berücksichtigen.

Die dargelegten Stereotypen erweisen sich als die fünf relevanten Stereotypen einer Kombinatorik aus 729 möglichen Stereotypen<sup>237</sup>. Nachdem nun die einzelnen Stereotypen an Entscheidern identifiziert und charakterisiert wurden, drängt sich die Frage auf, inwiefern sich die Stereotypen auf die verschiedenen Versuchspersonen und Spiele verteilen. Weiterhin erscheint eine Klärung der Frage, inwiefern Spieler über verschiedene Spiele hinweg ihren Verhaltensstereotyp ändern, von Relevanz.

### **4.4 Analyse der Treue der Spieler gegenüber dem zugewiesenen Cluster**

Dieses Kapitel zielt darauf ab, die Treue der Spieler gegenüber dem zugewiesenen Cluster zu untersuchen. Vor diesem Hintergrund wird in diesem Kapitel zunächst eine Übersicht hinsichtlich der Verteilung der Spieler auf die jeweiligen Cluster gegeben und inwiefern die Spieler überhaupt im Rahmen der Experimentdurchführung aus dem gegebenen Cluster

---

<sup>237</sup> Sechs Faktoren, die jeweils eine der drei Ausprägungen „+“, „-“ oder „0“ annehmen können implizieren 3<sup>6</sup> mögliche Stereotypen (729 insgesamt)

abgewichen sind. Anschließend wird durch einen *Binomial*-Test geprüft, inwiefern der Verbleib eines Spielers in gegebenem Cluster im Rahmen der durchgeführten Spiele dem Zufall unterliegt.

Wie bereits aus vorangegangenen Anführungen ersichtlich, teilen sich die verbleibenden 66 Spieler auf die fünf verschiedenen Cluster wie folgt auf: 23 Spieler befinden sich in Cluster 1, sechs Spieler in Cluster 2, 29 Spieler in Cluster 3, vier Spieler in Cluster 4 und vier Spieler in Cluster 5.

Tabelle 20, Anzahl Spieler je Cluster in Abhängigkeit der Anzahl durchgeführter Spieler

		Anzahl Spieler je Cluster				
	#Spieler	Spieler	Theoretiker	Reagierer	Strategie	Planer
Spieler mit 1 Spiel	4	1	0	2	0	1
Spieler mit 2 Spielen	16	11	4	17	0	0
Spieler mit 3 Spielen	10	11	2	10	4	3
Gesamtzahl Spiele		23	6	29	4	4
in % von Gesamtzahl		35%	9%	44%	6%	6%

Insgesamt wurden 30 Versuchspersonen im Rahmen der Clusteranalyse betrachtet. Davon haben 16 Versuchspersonen zwei Spiele durchgeführt, 10 Versuchspersonen drei Spiele und vier Versuchspersonen lediglich ein Spiel (vgl. Tabelle 20). Inhaltlich verteilen sich die Spieler in Abhängigkeit der jeweilig durchgeführten Spiele sehr stark auf Cluster 1 und Cluster 3, welche ca. 80% der Spieler repräsentieren. Weiterhin ist auffällig, dass Spieler mit drei Spielen vergleichsweise stark in den Clustern 4 und 5 vertreten sind, während Spieler mit zwei Spielen in einem dieser Cluster nicht vertreten sind.

Im Kontext der Analyse der Clustertreue ist eine Berücksichtigung der vier Versuchspersonen von keiner Relevanz, da diese nicht in das gegebene Cluster zurückkehren können. Somit werden in der nachfolgenden Analyse 26 Versuchspersonen und 62 Spieler hinsichtlich der Clustertreue untersucht.

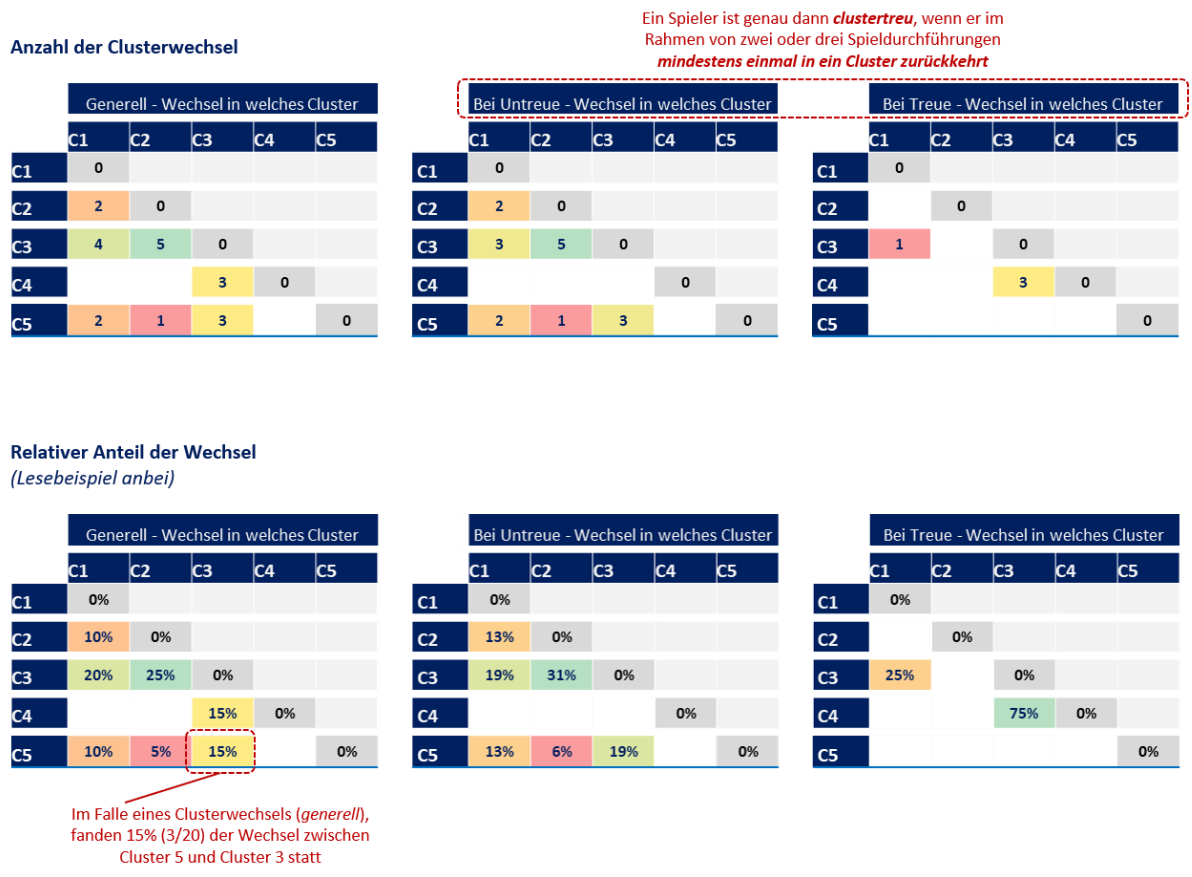
Hinsichtlich der Clustertreue visualisiert Tabelle 21 zunächst im oberen linken Teilabschnitt der Tabelle die Anzahl generell durchgeführter Wechsel zwischen den Clustern. So wird in diesem Abschnitt ersichtlich, dass im Falle eines Clusterwechsels insgesamt zweimal ein Clusterwechsel zwischen Cluster 1 und Cluster 2 vollzogen wurde.

Weiterhin gilt es zwischen *Untreue* und *Treue* zu unterscheiden. So ist im Zusammenhang dieser Arbeit eine Versuchsperson genau dann *clustertreu*, wenn sie im Rahmen der von ihr durchgeführten Spiele überhaupt in ein ihr zugewiesenes Cluster zurückkehrt. Eine

Versuchsperson mit zwei Spielen kann somit genau einmal in ein zugewiesenes Cluster zurückkehren, Versuchspersonen mit drei Spielen jedoch zweimal.

Die Abschnitte in Tabelle 21, welche sich auf die Aspekte der *Untreue* bzw. *Treue* beziehen, sind ähnlich dem Abschnitt bezüglich der generellen Wechsel zwischen den Clustern zu interpretieren. So ist bei Betrachtung der *clusteruntreuen* Versuchspersonen festzustellen, dass drei Wechsel zwischen Cluster 5 und Cluster 3 stattfanden.

Tabelle 21, Übersicht Clusterwechsel



Insgesamt lässt sich bei Betrachtung von Tabelle 21 und insbesondere in Bezug auf die im unteren Teilabschnitt der Tabelle dargelegten relativen Anteilen der Wechsel deskriptiv feststellen, dass bei Betrachtung der *generellen Clusterwechsel* zunächst keine offensichtlich erkenntlichen Zusammenhänge erkennen lassen. Bei näherer Analyse der Wechsel bei *Clustertreue* bzw. *Clusteruntreue* lässt sich jedoch der Kreis an betreffenden Clustern im Falle eines Wechsels jedoch einschränken. So werden bei *Treue* primär Wechsel zwischen dem Cluster *der intuitive Reagierer* (Cluster 3) und dem Cluster *der Spieler* (Cluster 1) durchgeführt, weiterhin werden Wechsel zwischen dem Cluster *der intuitive Reagierer* (Cluster 3) und dem Cluster *der analytische Strategie* (Cluster 4) ersichtlich. Überraschend erscheint hierbei der Wechsel zwischen Cluster 3 und Cluster 1. Cluster 3 wird nämlich



explizit durch die eine starke Ausprägung von Faktor 3 (*React to Uncertainty*) charakterisiert, welchem in der Definition von Cluster 1 eine äußerst untergeordnete Rolle zukommt. Vor diesem Hintergrund und der auf Basis der dargelegten Erkenntnisse identifizierten ersten Unstimmigkeiten erscheint es somit zwingend notwendig zu prüfen, ob die Versuchspersonen rein zufällig einem zugewiesenen Cluster treu bleiben oder die ersichtliche Clustertreue *statistisch signifikant* ist.

Um diesen Aspekt herauszuarbeiten wurde ein *Binomial*-Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% durchgeführt. Dieser vermag die Nullhypothese zu prüfen, ob die Rückkehr einer Versuchsperson in ein ihr zugewiesenes Cluster über die verschiedenen Spiele hinweg rein zufällig war oder nicht<sup>238</sup>.

Hinsichtlich der Parametrisierung der Daten wurde in diesem Zusammenhang folgende Vereinfachung vorgenommen: Insgesamt wurden 36 mögliche Fälle eines Rückkehrens in ein Cluster betrachtet, 16 davon im Rahmen von Versuchspersonen, welche zwei Spiele durchgeführt haben, 20 davon von Versuchspersonen welche drei Spiele durchgeführt haben. Insgesamt wurden somit  $n = 36$  Entscheidungen hinsichtlich des Rückkehrens in ein gegebenes Cluster überprüft.

Weiterhin konnte festgestellt werden, dass 12 der Versuchspersonen mit zwei Clustern das ihnen zugewiesene Cluster über die verschiedenen Spiele hinweg noch einmal zugewiesen werden konnte. Von den 20 im Rahmen von drei Spielen möglichen Rückkehrungen in ein Cluster wurden lediglich 8 realisiert. Somit konnten insgesamt  $m = 20$  erfolgreiche Cluster-rückkehrungen festgestellt werden. Im Hinblick auf den *Binomial*-Test gilt es weiterhin die Wahrscheinlichkeit einer rein zufälligen Rückkehr zu quantifizieren, welche hier auf 20% festgelegt werden konnte<sup>239</sup>. Auf Basis der Parametrisierung konnte in diesem Zusammenhang die *Nullhypothese*, dass die gegebenen Versuchspersonen rein zufällig in das ihr zugewiesene Cluster zurückkehrten, zu einem Signifikanzniveau in Höhe von 5% *verworfen werden*.

Im Hinblick auf die zuvor dargelegten ersten Erkenntnisse und Unstimmigkeiten konnte somit bestätigt werden, dass die Versuchspersonen über die verschiedenen Spiele hinweg

---

<sup>238</sup> Durchführung des Binomial-Test, vgl. Krengel (2005).

<sup>239</sup> 20% entspricht der rein zufälligen Rückkehr in ein gegebenes Cluster bei einer identifizierten Lösung von fünf Cluster (1/5).

nicht zufällig ihrem initial zugewiesenen Cluster treu blieben. Für *clustertreue* Spieler erlaubt sich somit die Annahme, dass diese durch das zugewiesene Cluster<sup>240</sup> auch über verschiedene Spiele hinweg charakterisiert werden können.

## 4.5 Differenzielle Befunde zur Abhängigkeit zwischen Spiel und Verhaltensweise der Spieler

Das folgende Kapitel zielt darauf ab die Abhängigkeiten zwischen Spielart und der Verhaltensweise der Spieler abschließend auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse zu beleuchten. So wird zunächst das Verhalten der jeweiligen Spieler über die verschiedenen Spiele hinweg differenziert betrachtet und sodann die Spiele hinsichtlich ihrer Clusterzuweisung abschließend untersucht.

Tabelle 22, Faktorwerte je Spiel

	Faktorwerte, je Spiel					
	Plan	W & C	React	Upside	Downside	Game
Cerasia	0,37	0,09	0,32	0,04	0,01	0,11
ChemCase	0,42	0,05	0,32	0,03	0,04	0,05
Nordkorea	0,68	0,21	0,18	0,10	0,03	-

Tabelle 22 visualisiert in diesem Zusammenhang die durchschnittliche Ausprägung der identifizierten Faktoren in den jeweiligen Spieltypen. Grundsätzlich wird bei der Betrachtung der Tabelle ersichtlich, dass verschiedene Spieltypen zu unterschiedlichen Verhaltensausrägungen motivieren. So wird erscheinen zunächst die Spiele *Cerasia* und *Chemcase* in der Ausprägung der Faktoren recht ähnlich, bei näherer Betrachtung offenbart sich jedoch die besonders starke Ausprägung des Faktors *Game* in *Cerasia*. Das Spiel um den Konflikt in *Nordkorea* differenziert sich darüber hinaus sehr deutlich in den Faktoren *Plan*, *Weaknesses & Compromise*, *React to Uncertainty* und *Upside* und *Downside* von den anderen Spielen<sup>241</sup>.

Wie in Kapitel 3.6.2 dient eine Analyse der *t*-Werte in diesem Zusammenhang als Anhaltspunkt, um darzulegen, inwiefern die Ausprägung des Faktors im Abgleich mit der Erhebungsgesamtheit eher unterrepräsentiert oder überrepräsentiert erscheint. Positive Werte in Tabelle 23, wie beispielsweise der Wert 1,328 für Nordkroea und den Faktor *Plan*, verweisen auf eine Überrepräsentation des Faktors *Plan* in Nordkorea verglichen zu den Ausprägungen des Faktors in *Chemcase* und *Cerasia*.

<sup>240</sup> Das charakterisierende Cluster ist hier das Cluster, welches der Versuchsperson *mindestens zweimal* zugewiesen wurde.

<sup>241</sup> Hintergründe und Vermutungen bezogen auf die unterschiedlichen Ausprägungen der Faktoren über die verschiedenen Spiele hinweg werden noch im Kontext des Kapitels erläutert.

Tabelle 23, t-Wert je Spiel und Faktor

	t-Wert je Spiel und Faktor					
	Plan	W & C	React	Upside	Downside	Game
Cerasia	- 0,357	- 0,029	0,121	- 0,024	- 0,294	0,416
ChemCase	- 0,118	- 0,442	0,130	- 0,261	0,238	- 0,164
Nordkorea	1,328	1,320	- 0,703	0,799	0,158	- 0,705

Die Erkenntnisse auf Basis der Visualisierungen in Tabelle 22 und Tabelle 23 motivieren zu einer tieferen Untersuchung der Unterschiede der Faktorausprägungen über die verschiedenen Spiele hinweg. Eine Durchführung des Tests nach Mann und Whitney (1947) bietet sich in diesem Zusammenhang vor dem Hintergrund als Mittelwert-Test an, zentrale Unterschiede in den Tendenzen der Faktorausprägungen zwischen den Spielen zu explizieren.

Tabelle 24, Überprüfung der Unterschiede zwischen den Spielen auf Signifikanz

	Plan		W & C		React		Upside		Downside		Game	
	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung	Effekt	Richtung
NK vs CE	0,41	NK > CE	0,38	NK > CE	0,31	NK < CE					0,54	NK < CE
NK vs CH	0,38	NK > CE	0,51	NK > CH	0,29	CH > NK	0,27	CH > NK			0,38	NK < CH
CH vs CE			0,25	CH < CE							0,25	CH < CE

Signifikanzniveau bei 5%

- "starke" signifikante Abweichung
- "mittelstarke" signifikante Abweichung
- "schwache" signifikante Abweichung

Die in Tabelle 24 dargelegten Ergebnisse der Durchführung des Tests offenbaren, dass Spieler, welche das *Nordkorea* Spiel durchgeführt haben, sich in fünf von sechs Faktoren signifikant von den Verhaltensmustern der anderen Spiele differenzieren. So weichen Spieler im Kontext des *Nordkorea* Spiels mindestens *mittelstark* im Hinblick auf die Faktoren *Plan* und *Weaknesses und Compromise* von den Spielern der anderen Spiele ab. Weiterhin sind die Faktoren *React* und *Game* in ihren zentralen Tendenzen signifikant unterschiedlich bei Vergleich des *Nordkorea* Spiels mit den anderen Spielen. Auch unterscheidet sich das *Nordkorea* Spiel signifikant von dem *ChemCase* im Hinblick auf den Faktor *Upside*.

Im Hinblick auf den paarweisen Vergleich des *ChemCase* und des *Cerasia* Spiels differenzieren sich Spieler des *Cerasia* Spiels gegenüber Spielern des *ChemCase* lediglich hinsichtlich zweier Faktoren, dem Faktor *Weaknesses & Compromise* und dem Faktor *Game*. Beide Faktoren sind hierbei im Kontext des *Cerasia* Spiels signifikant stärker repräsentiert, als im Rahmen des *ChemCase*.

Tabelle 25, Verteilung der Cluster auf die untersuchten Spiele

	Anzahl Spieler je Spiel und Cluster				
	Spieler	Theoretiker	Reagierer	Strategie	Planer
Cerasia	12	5	11	-	-
ChemCase	8	1	18	1	-
Korea	3	-	-	3	4

Tabelle 25 visualisiert die auf Basis der Ergebnisse hinsichtlich der Differenzierung der verschiedenen Cluster bereits zu vermutender unterschiedlicher Verteilung der Spielertypen auf die gegebenen Cluster. So ist zunächst ersichtlich, dass die Spiele *ChemCase* und *Cerasia* sich hinsichtlich ihrer Spielertypen ähneln.

Dem entgegen steht das *Nordkorea* Spiel, welches sich insbesondere durch *Cluster 4* und *Cluster 5* deutlich von den anderen Spielen differenziert. Weiterhin lässt sich beim Vergleich der Spiele *Cerasia* und *ChemCase* feststellen, dass im Kontext des *Cerasia* Spiels sich ungefähr eine gleiche Anzahl an Spielern den *Clustern 1* und *3* zuweisen lassen, während im *ChemCase Cluster 3* deutlich überwiegt.

Übertragen auf die zuvor identifizierten *Stereotypen* differenziert sich das *Nordkorea* Spiel somit sehr deutlich von den anderen Spielen durch die Anwesenheit von *Planern* und *analytischen Strategen*. Darüber hinaus konnten dem *Nordkorea* Spiel auch Spieler des Stereotyps *der Spieler* zugeordnet werden<sup>242</sup>. Bei näherer Betrachtung des *ChemCase* wird ersichtlich, dass diesem mehr Stereotypen des Clusters *der intuitive Reagierer* zugeordnet werden konnten als Stereotypen des Clusters *der Spieler*. Im Hinblick auf eine Differenzierung zum *Cerasia* Spiel sind Stereotypen des Clusters *der Gleichgewichtstheoretiker* deutlich unterrepräsentiert im *ChemCase* Spiel.

Abschließend ist im Hinblick auf die Unterscheidung der Verhaltensweisen über die verschiedenen Spieltypen hinweg anzumerken, dass die Spiele *ChemCase* und *Cerasia* sich hinsichtlich ihrer Faktorausprägungen und der damit einhergehenden Clusterverteilung sehr ähneln und lediglich bezüglich des Faktors *Weaknesses & Compromise* signifikant unterscheiden.

Das darüber hinaus untersuchte Spiel des *Nordkorea Konflikts* differenziert sich bei Vergleich mit den beiden anderen Spielen jedoch sehr deutlich. So unterscheidet es sich in seinen zentralen Tendenzen signifikant auf vier Faktoren in Bezug auf das *Cerasia* Spiel, gar auf fünf Faktoren bei Vergleich mit dem *ChemCase* Spiel. Dies führt zu einer recht

<sup>242</sup> Ca. 30% der Spieler des *Nordkorea* Spiels

homogenen Verteilung hinsichtlich der Cluster bei Betrachtung des *ChemCase* und des *Cerasia* Spiels, jedoch einer deutlich heterogeneren Verteilung im Vergleich dieser beiden Spiele mit dem *Nordkorea Spiel*; so sind die *Cluster 4* und *5* lediglich durch Spieler des *Nordkorea Spiels* besetzt. So ist zu vermuten, dass das signifikant unterschiedliche Verhalten im *Nordkorea Spiel* die Bildung zweier Cluster, nämlich *Cluster 4* und *Cluster 5*, implizierte.

## 4.6 Diskussion und Schlussfolgerungen

Nach der ausführlichen Beschreibung der empirischen Ergebnisse und den nachgelagerten Überprüfungen hinsichtlich der Clustertreue der Spieler und der Abhängigkeit des Verhaltens der Spieler in den jeweiligen Spielen werden nun die Resultate abschließend zusammengefasst und inhaltlich bewertet werden.

### 4.6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorliegende Arbeit leistet in ihren Ergebnissen einen Beitrag zur Erforschung der Verhaltensweisen und kognitiven Prozesse von Individuen im Rahmen von realen, komplexen Spielen, indem zunächst die aus einer abgeleiteten Grundgesamtheit resultierenden verhaltensbeeinflussenden Faktoren identifiziert werden. Sodann werden die einzelnen Spieler, welche durch die Faktoren charakterisiert werden können, zu in sich homogenen Gruppen durch Anwendung der Clusteranalyse zugewiesen und diese Gruppen stereotypisierend beschrieben. Abschließend werden die einzelnen Individuen hinsichtlich der ihnen zugewiesenen Stereotypen untersucht, in dem die Wechsel zwischen Clustern über verschiedene Spiele hinweg näher beleuchtet werden. Auch die unterschiedliche Verteilung der Stereotypen hinsichtlich der verschiedenen untersuchten Spiele wurde in diesem Zusammenhang detailliert betrachtet.

#### Zur Identifizierung verhaltensbeschreibender Faktoren

Durch die vorliegende Arbeit wurden sechs verhaltensbeschreibende Faktoren identifiziert. Zur Ableitung der Faktoren wurde zunächst die Grundgesamtheit der 19 Variablen hinsichtlich ihrer Eignung zur Durchführung der Faktorenanalyse untersucht und auf 15 Variablen reduziert. Die hierbei korrelierten Variablen wurden sodann auf Basis der Durchführung der Faktorenanalyse zu sechs Faktoren zusammengefasst, welche wiederum hinsichtlich ihrer Reliabilität, Validität und Aussagekraft abschließend untersucht wurden.

Die sechs Faktoren repräsentieren hierbei im Rahmen der Entscheidungsfindung relevante Aspekte, welche sich wiederum hinsichtlich ihrer Intention in situationsanalytisch relevante Faktoren und Faktoren im Hinblick auf die Spieldynamik unterteilen lassen. So zielen Faktoren wie *Plan*, *Upside* und *Downside* primär auf eine Analyse und Steuerung der

Situation ab, während die Faktoren *React*, *Weaknesses & Compromise* und *Game* auch unmittelbar die Dynamik und Veränderlichkeit einer Spielsituation adressieren.

Weiterhin lässt sich eine Differenzierung zwischen den Faktoren auf Basis der die Faktoren definierenden Erkenntnisse vornehmen: So sind Faktoren, wie *Game*, *Upside* und *Downside* bereits in der Verfügbarkeit ihrer Informationen durch die im Rahmen der Spieldefinition enthaltene Präferenzstruktur der Spieler vorgegeben. Die Faktoren *React*, *Plan* und *Weaknesses & Compromise* ergeben dahingegen erst aus der Spieldurchführung heraus.

Zusammengefasst konnten somit sechs Faktoren abgeleitet werden, welche auf Basis unterschiedlicher Informationsbereitstellungen das situative Verständnis im Kontext eines Entscheidungsproblems und die einem Entscheidungsproblem inhärente Dynamik analytisch erfassen und somit einen Beitrag zu der verhaltensorientierten Untersuchung von realen, komplexen Spielen leisten.

#### **Zur Ableitung der Stereotypen**

Darauf aufbauend wurden auf Basis der 67 zu untersuchenden Spieler fünf Stereotypen identifiziert und beschrieben. So wurden zunächst der Grundgesamtheit der Untersuchungsobjekte relevante Ausreißer entnommen und die sodann gegebenen 66 Untersuchungsobjekte sukzessive zu in sich homogenen, jedoch untereinander heterogenen Clustern zusammengefasst.

Die resultierenden Cluster wurden sodann hinsichtlich ihrer Stabilität, Güte und Aussagekraft untersucht und abschließend gegeben der ihnen eigenen Faktorausprägungen interpretiert. Sodann wurden basierend auf den Faktorausprägungen die Cluster stereotypisiert und die hieraus resultierenden Verhaltenstypen anschließend *abstrahierend* beschrieben. In diesem Kontext konnten die folgenden *Stereotypen* identifiziert werden: Der *Spieler*, der *Gleichgewichtstheoretiker*, der *intuitive Reagierer*, der *analytische Stratege* und der *Planer*.

Die 66 Spieler verteilen sich hierbei sehr unterschiedlich auf die gegebenen Cluster auf. Während Cluster 1 und Cluster 3 kumuliert 79% der gesamten Spieler umfassen, verteilen sich 21% der Spieler auf die verbleibenden Cluster 2, 4 und 5. Die sich so ergebende Clusterverteilung widerspricht nicht der Anwendung einer Clusteranalyse im Hinblick auf eine möglichst gleichverteilte Clusterbildung, sondern ist wesentlich der Verschiedenheit der Verhaltensweisen der Spieler geschuldet.

Weiterhin bestärkt die gewählte Zielfunktion der Clusteranalyse, nämlich die Bildung von hinsichtlich ihrer Varianz homogene Cluster, in diesem Zusammenhang die sehr unterschiedliche Verteilung der Spieler.

Zusammengefasst konnten somit auf Basis der 66 verbleibenden Spieler fünf Cluster abgeleitet und stereotypisiert werden. Diese wurden sodann hinsichtlich ihrer Stabilität und Aussagekraft untersucht. Dennoch bedingt die Komplexität der zugrundeliegenden Datenbasis eine weitere Prüfung der Cluster hinsichtlich der Signifikanzen der Unterschiede zwischen den Clustern und der Abhängigkeit der Clusterzuweisung von den im Rahmen der Untersuchung betrachteten Spielen.

#### **Zur Variabilität des Verhaltens eines Individuums**

Als Ergebnis der Durchführung der Clusteranalyse konnten die 67 Spieler nach Abzug gegebener Ausreißer fünf Clustern zugewiesen werden. Die nun weiter zu berücksichtigenden 66 Spieler werden durch 30 Individuen repräsentiert, wovon vier Individuen lediglich ein Spiel durchgeführt haben, 16 Individuen zwei Spiele und 10 Individuen drei Spiele.

Über die verschiedenen Spiele hinweg konnten teils signifikante Unterschiede im Hinblick auf das Verhalten der dem Spiel zugewiesenen Spieler festgestellt werden. So wurde bezüglich der Veränderlichkeit des Verhaltens der Individuen zunächst die Treue der Individuen zu einem ihnen zugewiesenen Cluster untersucht, wobei ein Individuum im Sinne dieser Arbeit als *clustertreu* zu charakterisieren ist, wenn es bei mehr als einem durchgeführten Spiel mindestens einmal in ein zugewiesenes Cluster zurückkehrt.

So konnte im Zuge der Untersuchung festgestellt werden, dass die in Höhe von 56% festgestellte *Clustertreue* nicht dem Zufall unterlag; die Hypothese eines rein zufälligen Rückkehrens der Individuen in ein zugewiesenes Cluster konnte somit verworfen werden. So galt es darüber hinaus festzustellen, ob die im Hinblick auf die Spiele heterogene Verteilung der Cluster aus einem dediziert unterschiedlichen Verhalten der Spieler in verschiedenen Spielen resultiert. Diese Hypothese konnte bei Betrachtung der Abhängigkeiten zwischen Spiel und Spieler bestätigt werden; so konnten zwischen den betrachteten Spielen zu *Cerasia* und *ChemCase* lediglich schwache signifikante Abweichungen festgestellt werden, bei Vergleich der beiden Spiele mit dem *Nordkorea* Spiel jedoch starke signifikante Abweichungen.

Zusammengefasst konnte zunächst die Hypothese einer rein zufälligen Clusterstabilität bzw. -treue der Individuen verworfen werden. Weiterhin konnte eine Abhängigkeit des Verhaltens im Hinblick auf die zugewiesenen Spiele, zumindest im Abgleich mit dem

*Nordkorea* Spiel, bestätigt werden. Dieses differenziert sich auf mindestens vier Faktoren signifikant von den anderen betrachteten Spielen.

#### **4.6.2 Kritische Würdigung der Vorgehensweise**

Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, die gedanklichen Prozesse der Spieler im Rahmen der Simulationsdurchführung möglichst genau durch einzelne verhaltensbeeinflussende Faktoren zu beschreiben. Sodann werden hinsichtlich der Faktorenwerte ähnliche Untersuchungsobjekte zu Clustern zusammengefasst und diese anschließend stereotypisiert. Die dargelegten Erkenntnisse sollten insbesondere Aspekten der *externen Validität* und *Reliabilität* genügen, um in darüber hinaus relevanten Forschungsarbeiten Einzug finden zu können. So werden im Folgenden einzelne Schritte im Zuge der Erhebung, Aufbereitung und Analyse der Daten näher dargelegt und etwaige Einschränkungen oder Abweichungen abschließend kritisch beleuchtet.

##### **Zur Verwendung und Erhebung der verbalen Daten**

Die Daten für die Auswertungen wurden durch Aufnahme des *lauten Denkens* der Versuchspersonen im Rahmen der Experimentdurchführung erhoben. Die Aufnahmen folgten keiner übergeordneten Struktur, sodass der Intention dieser Arbeit, der exploratorischen Darlegung der gedanklichen Strukturen der Individuen, durch Konzeption der Datenerhebung keinerlei Grenzen gesetzt wurden. Weiterhin konnten im Hinblick auf die Validität der Untersuchung durch Wahl der Experimentumgebung externe Ablenkungen der Experimentteilnehmer ausgeschlossen werden.

Das *laute Denken* zwingt die Versuchspersonen in diesem Zusammenhang zu bewusstem Denken und Darlegen der gegebenen Spielsituationen und ermöglicht somit eine zielgerichtete Erfassung der die Entscheidung wesentlich beeinflussenden Faktoren. Die Methode steht darüber hinaus für einen möglichst unverfälschten Ansatz der Datenerhebung durch eine unmittelbare und nicht weiter zu korrigierende Erhebung der Daten. Vor diesem Hintergrund wird eine klare Rekonstruktion der bewussten Gedankengänge der Versuchspersonen erlaubt<sup>243</sup>.

Weiterhin ermöglicht die Erhebung der verbalen Daten durch die Methode des *lauten Denkens* entgegen der Methode der *Introspektion* eine objektive Untersuchung der dargelegten Informationen der Versuchspersonen. Die Versuchspersonen legen somit nicht selbst die Informationen hinsichtlich ihrer gedanklichen Strukturen offen. Diese werden in

---

<sup>243</sup> vgl. Gopnik (1993) bzw. den Ausführungen in Kapitel 3.3.4.3



nachgelagerten Untersuchungen auf Basis der verbalen Daten durch gesonderte Methoden extrahiert.

##### **Zur Inhaltsanalyse als Methodik**

Die vorliegende Arbeit bedient sich der Methoden der Inhaltsanalyse für die Untersuchung der verbalen Daten der Versuchspersonen im Hinblick auf deren gedanklichen Strukturen im Rahmen der Simulationsdurchführung. Die Inhaltsanalyse erlaubt in diesem Zusammenhang eine Quantifizierung der Relevanz bestimmter qualitativer Informationen und ermöglicht somit eine objektive Charakterisierung der Versuchspersonen.

Auch wenn die Inhaltsanalyse eine vergleichsweise weit verbreitete Technik im Forschungsfeld des strategischen Managements darstellt, so ist dennoch bei Anwendung dieser eine den akademischen Ansprüchen genügende Reliabilität und Validität zu gewährleisten. In diesem Kontext wurden zur Kodierung der verbalen Daten drei verschiedene Coder bestimmt, von welchen voneinander unabhängig nach einem zuvor festgelegten Leitfaden die verbalen Daten nach dem Bottom-Up Ansatz kodiert wurden. Auch wurden die jeweiligen Coder durch Test-Kodierungen sowie dedizierten Abstimmungsterminen hinsichtlich der von ihnen durchgeführten Kodierungen zielgerichtet vorbereitet und kontrolliert. Die guten Resultate der Reliabilitätstest bestärken die Wahl des Bottom-Up Ansatzes zur Quantifizierung der qualitativen Daten.

##### **Zur Reliabilität der multivariaten Analysen**

Im Zuge der Untersuchung der kodierten Daten durch die multivariaten Methoden der exploratorischen Faktorenanalyse und der Clusteranalyse galt es die Datenbasis zunächst hinsichtlich der Eignung zur Durchführung der Methoden zu prüfen. Sodann wurden die abgeleiteten Lösungen bezüglich der Zusammensetzung der Faktoren und der Gruppierung der Untersuchungsobjekte validiert. Wesentlich hinsichtlich der Validierung der Ergebnisse sind jedoch nicht ausschließlich klar analytisch ermittelbare Aspekte, sondern vielmehr die inhaltliche Interpretierbarkeit und Verwendbarkeit der Ergebnisse.

So wurden im Hinblick auf die aus der Faktorenanalyse resultierenden Faktorzuweisungen drei Variablen im Zuge der nachgelagerten Validierung der Lösung nicht ausgeschlossen, obgleich dies auf Basis der analytischen Überprüfung der Lösung geraten wurde. Insbesondere eine Variable konnte hierbei ganz wesentlich bei Betrachtung der einzelnen Faktoren für eine weitere Nichtbeachtung identifiziert werden. Bei analytischer und inhaltlicher Betrachtung der Gesamtlösung, jedoch auch bei inhaltlicher Betrachtung der einzelnen Faktoren konnte dies jedoch nicht bestätigt werden, sodass die konkret für den Ausschluss empfohlene Variable sowie die anderen beiden Variablen als Teil der Lösung weiter berücksichtigt wurden.

Ähnliches konnte im Hinblick auf die Untersuchung der einzelnen Cluster festgestellt werden, wobei einzelne Faktoren in verschiedenen Clusterlösungen bei Analyse der *F-Werte* höhere Werte aufweisen, als in der Grundgesamtheit. In diesem Zusammenhang wurden, wie bei der Validierung der Lösung der *exploratorischen Faktorenanalyse* zunächst weitere Clusterlösungen bestimmt und diese analytisch und inhaltlich mit der zuvor erstrebten Clusterlösung abgeglichen. Auch hier wurde sich nach analytischer und inhaltlicher Überprüfung für die initial angestrebte Lösung entschieden.

#### **Zur Berücksichtigung aller drei Spiele**

Weiterhin wurden im Zuge der Untersuchung drei verschiedene Spiele berücksichtigt, welche sich hinsichtlich der zu betrachtenden Anzahl an Spielern und den von diesen durchgeführten Züge sehr deutlich voneinander unterscheiden. Insbesondere das Spiel um den *Nordkorea* Konflikt weicht in diesem Zusammenhang deutlich von den anderen beiden Spielen ab.

Die sich aus der Berücksichtigung der um den *Nordkorea* Konflikt relevanten Versuchspersonen ergebenden Cluster stehen nicht konträr zu den gegebenen Absichten der vorliegenden Arbeit. Darüber hinaus stehen sie ebenfalls nicht den Zielen der Clusteranalyse entgegen. So zielt die vorliegende Arbeit darauf ab, durch Berücksichtigung verschiedener Spieler und unterschiedlicher Spiele klar differenzierbare Stereotypen im Zuge der durchgeführten Analysen abzuleiten. Die abgeleiteten und stereotypisierten Cluster, welche primär bedingt durch den *Nordkorea* Konflikt identifiziert wurden, widersprechen somit weder der Clusteranalyse noch der Intention der vorliegenden Arbeit, sondern komplementieren den Lösungsraum um zwei weitere Verhaltenstypen.

## 5 Abschließende Überlegungen

Die vorliegende Dissertation verfolgt das übergeordnete Forschungsziel Transparenz zum Verhalten von Versuchspersonen im Kontext realer, komplexer Spiele zu schaffen und Verhaltensstereotypen abzuleiten. Diesem Ziel folgend wurden durch die Forschungsarbeit die drei wesentlichen Forschungsfragen adressiert:

- Welche Merkmale bewegen die einzelnen Versuchspersonen zu ihren Entscheidungen?
- Bestehen grundsätzliche Zusammenhänge zwischen den Merkmalen, welche eine Zusammenfassung der Merkmale zu Faktoren erlauben?
- Lassen sich die verschiedenen Versuchspersonen auf Basis der diese charakterisierenden Faktoren in voneinander unabhängige Gruppierungen unterteilen?

Entlang dieser drei Forschungsfragen werden Vorgehen und Erkenntnisse der Arbeit in *Kapitel 5.1* zusammengefasst und hinsichtlich ihrer Zielerreichung konkretisiert. *Kapitel 5.2* legt anschließend die Grenzen der vorliegenden Dissertation dar. Die Arbeit wird abgeschlossen durch *Kapitel 5.3* in welchem Wertbeitrag und Ausblick der Arbeit adressiert werden.

### 5.1 Synopse und Zielerreichung

Vor Beantwortung der ersten Frage galt es die Rahmenbedingungen der Untersuchung zu definieren. So werden komplexe Entscheidungsprobleme in einem realen Umfeld mit Interaktion, folglich *reale, komplexe Spiele* adressiert. Hinsichtlich der Zahl an Entscheidungselementen und dem Bezug zu einer realen, für die Untersuchungspersonen greifbaren Entscheidungssituation, orientiert sich die Arbeit hierbei primär an den Forschungsarbeiten zum *Komplexen Problemlösen*<sup>244</sup>.

Zur Beantwortung der *ersten Frage* wurden zunächst die einzelnen zu untersuchenden Merkmale auf Basis der Erkenntnisse der Forschungen des *Komplexen Problemlösens* und der *Behavioral Game Theory* extrahiert und in ein Kodierungsschema überführt. Anschließend wurden mithilfe einer neuentwickelten Experimentplattform die Daten im Rahmen der Durchführung der Experimente erhoben und im Hinblick auf die weiteren Analysen vorbereitet. Die Operationalisierung der Merkmale erfolgte in diesem Zusammenhang durch Kodierung der verbalisierten Daten der Experimententeilnehmer. Die Kodierung wurde hierbei durch drei unabhängige Kodierer auf Basis eines zuvor definierten Kodierungsfadens durchgeführt.

---

<sup>244</sup> vgl. u.a. Dörner (1976, 1989, 1991) und Putz-Osterloh (1981, 1987, 1991).

*Erste Erkenntnisse* hinsichtlich der Beantwortung der *ersten Fragestellung* verwiesen auf eine sehr unterschiedliche Relevanz der zu untersuchenden Merkmale. Weiterhin ließen sich punktuell sehr hohe Streuungen im Hinblick auf die Ausprägungen der Merkmale feststellen. Inhaltlich konnte gezeigt werden, dass Merkmalen, welche sich primär auf die Interaktion und die strategische Planung der Spieler beziehen, eine höhere Relevanz durch die Versuchsteilnehmer beigemessen wurde. Unmittelbar spieler- oder situationsspezifischen Merkmalen konnten demgegenüber nur eine deutlich geringere Bedeutung attestiert werden.

Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang im Wesentlichen zwei Erkenntnisse: Erstens erscheint die Orientierung der Versuchspersonen an zuvor dargelegten Planungen oftmals gegeben. Auch wird in diesem Zusammenhang die Berücksichtigung von möglichen Endzuständen und der Zielerreichung der anderen Spieler ersichtlich. Zweitens legen die ersten deskriptiven Erkenntnisse dar, dass Individuen zunächst die eigenen Stärken und Schwächen im Kontext der situations- und spieler-spezifischen Merkmale bedenken. Erst dann sind Merkmale, wie die eigenen Chancen oder die Risiken der anderen Spieler von Bedeutung.

Weiterhin wurden drei unterschiedliche Spiele im Rahmen der experimentellen Untersuchungen berücksichtigt. Die drei Spiele unterschieden sich deutlich im Hinblick auf den Hintergrund der simulierten Spielsituation<sup>245</sup>. Auch wenn die ersten deskriptiven Statistiken hinsichtlich der unterschiedlichen Spiele lediglich als Anhaltspunkt tieferführender Analysen dienten, so wurden bereits hier deutliche Unterschiede zwischen den Spielen erkenntlich. Insbesondere das Spiel um den *Nordkorea* Konflikt differenzierte sich deutlich von den verbleibenden Spielen. Dies konnte bereits an diesem Punkt als Verweis im Hinblick auf eine differenzierbare Berücksichtigung der Versuchspersonen des *Nordkorea* Spiels im Zuge der Clusteranalyse gedeutet werden.

Nach individueller Betrachtung der Merkmale und erfolgtem Abgleich der Merkmalsausprägungen über die verschiedenen Spiele hinweg wurden die Merkmale paarweise hinsichtlich ihrer wechselseitigen Abhängigkeiten untersucht. Im Hinblick auf situations- und spieler-spezifische Merkmale konnte festgestellt werden, dass Spieler, welche sich mit ihren eigenen Chancen beschäftigen, dazu tendieren die eigenen Chancen auch unmittelbar mit den eigenen Stärken kognitiv zu verbinden. Weiterhin beziehen Spieler in diesem Kontext auch die Risiken der anderen Spieler in ihren Gedankengängen mit ein. Spieler pflegen

---

<sup>245</sup> Es wurden Spiele mit *militärischem*, *politischem* oder *wirtschaftlichem* Hintergrund für die Berücksichtigung im Rahmen der Simulationen ausgewählt.

somit die eigene Chancenbetrachtung und -realisierung auch unmittelbar mit den möglichen Implikationen im Hinblick auf die Risiken der anderen Spieler zu verbinden.

Zuletzt ließ sich feststellen, dass Spieler bei Betrachtung und Bewertung getätigter Handlungen dazu neigen, die eigenen und fremden Schwächen nicht in den Gedankengängen mit einzubeziehen. Die eigenen Schwächen verbleiben somit im Kontext der Bewertung der eigenen getätigten Handlungen als *blinder Fleck*.

*Die Beantwortung der zweiten Frage* konnte durch Darlegung der Erkenntnisse hinsichtlich der Korrelationen bereits anteilig beantwortet werden. Verbleibend ist die Fragestellung, inwiefern die erfassten Merkmale zu Faktoren zusammengefasst werden können. Zunächst galt es hierbei die Datenbasis hinsichtlich der Eignung zur Durchführung der Faktorenanalyse zu prüfen. Hierbei wurden vier Variablen identifiziert, deren Ausschluss für die Durchführung der weiteren Analysen empfohlen wurde. Sodann wurden im Zuge der Umsetzung der Faktorenanalyse die Faktoren extrahiert und hinsichtlich verschiedener Kriterien zur Quantifizierung der Reliabilität und Validität überprüft. Abschließend wurden die Faktoren inhaltlich interpretiert und benannt.

Insgesamt konnten im Zuge der Durchführung der Faktorenanalyse 15 Variablen auf sechs Faktoren verdichtet werden<sup>246</sup>. Die extrahierten Faktoren decken hierbei wesentliche Aspekte im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung eines komplexen Spiels ab. Während die Faktoren *Upside* und *Downside* die Entwicklungsmöglichkeiten im Rahmen eines Spiels adressieren, werden durch den Faktor *Plan & Control* planungsrelevante Aspekte berücksichtigt. Der Faktor *Plan & Control* bezieht hierbei darüber hinaus Komponenten der Kontrolle und Adjustierung der Planung mit ein.

Zudem wurden Faktoren extrahiert, welche sich vorzugsweise an der Interaktion und dem Verhalten der anderen Spieler orientieren. So adressieren die Faktoren *Weaknesses & Compromise* und *Game* primär die Dynamik eines Spiels, die diesem zugrundeliegenden Verhandlungen und spieltheoretischen Konstrukte. Darüber hinaus wurde in diesem Kontext auch der Faktor *React* extrahiert, welche auf eine Darlegung und Antizipation der Verhaltensweisen der anderen Versuchspersonen abzielt.

*Die Beantwortung der dritten Frage* bedient sich der Erkenntnisse der Faktorenanalyse, indem die einzelnen Versuchspersonen zunächst auf Basis der Faktorenwerte beschrieben wurden. Anschließend wurde die Gesamtheit der Untersuchungsobjekte hinsichtlich der

---

<sup>246</sup> Von den zunächst 19 vorhandenen Variablen wurden vier Variablen auf Basis der Empfehlungen der Vorabanalysen von der weiteren Untersuchung ausgeschlossen.

Anwendbarkeit der Clusteranalyse überprüft und ein Untersuchungsobjekt aus der Grundgesamtheit ausgeschlossen. Im Zuge der Fusionierung der einzelnen Untersuchungsobjekte wurde als Heterogenitätsmaß das *Varianzkriterium* angewendet. Dieses impliziert eine Bildung von in sich homogenen, jedoch untereinander heterogenen Clustern.

Insgesamt konnten die 66 verbleibenden Versuchspersonen auf fünf Cluster verteilt werden. Diese wurden hinsichtlich ihrer Stabilität und Aussagekraft untersucht und die Wahl der Lösung aus fünf Clustern abschließend bestätigt.

Grundsätzlich konnten im Zuge der Clusteranalyse fünf verschiedene Verhaltensstereotypen identifiziert werden, welche sich untereinander in mindestens einer Tendenz eines Faktors signifikant unterscheiden. Die Cluster wurden sodann inhaltlich beschrieben und interpretiert. Basierend auf den inhaltlichen Beschreibungen wurden die folgenden Stereotypen identifiziert: Der *Spiler*, der *Gleichgewichtstheoretiker*, der *intuitive Reagierer*, der *analytische Stratege* und der *Planer*. Nachgelagerte Untersuchungen konnten die Hypothese einer rein zufälligen Zuweisung der Clustertypen zu den jeweiligen Versuchspersonen verwerfen. Weiterhin konnte jedoch eine Abhängigkeit der Clustertypen im Hinblick auf das *Nordkorea* Spiel bestätigt werden.

Den Erkenntnissen hinsichtlich der dargelegten Fragen zugrundeliegend, oblag der vorliegenden Dissertation darüber hinaus die Aufgabe der *Konzeptionierung und Realisierung der Erfassung der kognitiven Prozesse* und der *Umsetzung der Interaktion der Spieler mittels einer technischen Plattform*. Die im Rahmen dieser Arbeit neuentwickelte Experimentplattform wurde hierfür auf Basis der Anforderungen hinsichtlich der durchzuführenden Spiele aufgebaut. Die Plattform erlaubt eine Modellierung der ersuchten Spiele als Metaspiele auf Basis der Erkenntnisse von KILGOUR UND HIPEL (2010) und umfasst zwei wesentliche Bestandteile: Den *Server* zur Erstellung und Kontrolle der Spiele und zur Erfassung der Daten sowie den *Client* als Instrument der Visualisierung der für den jeweiligen Spieler notwendigen Informationen.

Hinsichtlich der Erfassung der Gedanken wurde sich für eine akustische Aufnahme der Gedanken der Versuchspersonen entscheiden. Das dargelegte *laute Denken* zwingt die Versuchspersonen zu bewusstem und reflektiertem Denken und Darlegen der gegebenen Spielsituation<sup>247</sup>. Darüber hinaus ermöglicht es eine zielgerichtete, direkte und unverfälschte Erfassung der die Entscheidung wesentlich beeinflussenden Merkmale und Faktoren<sup>248</sup>.

---

<sup>247</sup> Vgl. Kapitel 3.3.4.3

<sup>248</sup> Vgl. Kapitel 3.3.4.3

## 5.2 Grenzen der Arbeit

In allen Grenzen ist auch etwas Positives.

Immanuel Kant (1724 – 1804 n. Chr.), deutscher Philosoph

Die gemeinsame Betrachtung der Forschungen des *Komplexen Problemlösens* und Aspekten der *Behavioral Game Theory* in Form der dargelegten *realen* und *komplexen Spiele* ist ein nachvollziehbarer Schritt zur tieferen Betrachtung und Analyse der Beweggründe in komplexen Spielen. Dennoch fußt auch die vorliegende Arbeit auf Annahmen und Einschränkungen, welche die Erkenntnisse nicht mindern, deren Grenzen jedoch zu weiteren Untersuchungen im Hinblick auf die *Repräsentativität der Daten* und die *Validität und Präzision der Erkenntnisse* motivieren.

### Einfluss Modellierungsspezifika auf Untersuchungsergebnisse

Die Modellierung der verschiedenen Spiele auf Basis der Erkenntnisse der *Conflict Analysis* ermöglicht eine Abbildung und Simulation der zugrundeliegenden realitätsnahen Konflikte und Spiele<sup>249</sup>. Die Handlungsmöglichkeiten und damit einhergehend auch die gedanklichen Strukturen und Beweggründe der Experimenteeteilnehmer werden jedoch durch die Modellierungsform explizit geleitet. Einschränkungen und Vereinfachungen der Realität zur praktischen Realisierbarkeit der Modellierung eines komplexen Spiels ist jedoch allen Modellierungsformen eigen. So könnte es im Hinblick auf die Wahl der Modellierungsform im Interesse der Validierung der Ergebnisse sein, die berücksichtigten Spiele in eine differenzierte Modellierungsumgebung zu überführen. Eine Replikation der Spiele in eine alternative Modellierungsform könnte so eine Überprüfung und Validierung der in der vorliegenden Arbeit dargelegten Ergebnisse ermöglichen.

### Art des Spiels

Weiterhin wurden in den Experimenten lediglich militärische, politische und ökonomische Szenarien simuliert. Konflikte anderer Herkunft, wie beispielsweise soziale Konflikte, wurden nicht berücksichtigt. Im Hinblick auf die weit gefasste Fragestellung zur Untersuchung des Verhaltens in komplexen Entscheidungsproblemen könnte eine breitere Basis an sich deutlich unterscheidbareren Konflikten förderlich sein. Dies könnte zum einen die gegebenen Verhaltensstereotypen validieren, zum anderen um etwaige weitere Verhaltensstereotypen erweitern.

### Auswahl der Experimenteeteilnehmer

Im Rahmen der Untersuchungen wurden ausschließlich Studierende des Karlsruher Institut für Technologie (KIT) berücksichtigt. Weiterhin ist die Auswahl der Experimenteeteilnehmer

---

<sup>249</sup> Vgl. Kapitel 3.3.2.1

auch hinsichtlich der Studiengänge, des Alters und des Geschlechts sehr homogen. Vor diesem Hintergrund wäre zunächst eine *größere Anzahl* an Versuchsteilnehmern förderlich. Darüber hinaus dient es auch in der Auswahl der Experimentteilnehmer einen hinsichtlich des persönlichen Hintergrunds, des Alters und des Geschlechts diversifizierteren Kreis an Versuchspersonen auszuwählen.

### 5.3 Wertbeitrag und Ausblick

Grau, teurer Freund, ist alle Theorie und grün des Lebens goldner Baum.

Johann Wolfgang v. Goethe (1749 – 1832 n. Chr.), deutscher Dichter

In *Faust. Der Tragödie erster Teil*, 1808. Studierzimmer, Mephistoles zum Schüler

Die Erkenntnisse der Arbeit geben einen ersten Anstoß und dienen als Diskussionsbasis für weitergehende Forschungen im Bereich der Untersuchung realer, komplexer Spiele. So konnten durch eine empirische Analyse der Gedanken der Versuchsteilnehmer sechs verhaltensbestimmende Faktoren und darauf aufbauend fünf verschiedene Verhaltenstypen identifiziert werden.

In Anlehnung an das dargelegte Zitat setzt sich das nachfolgende Kapitel zum Ziel, in die *graue Theorie* und die Erkenntnisse dieser Arbeit *Farbe zu bringen*. So werden nachfolgend der Wertbeitrag für die *Wissenschaft* und *Praxis* beschrieben und in den einzelnen Darlegungen auf die perspektivisch förderlichen weiteren Forschungsbereiche eingegangen:

#### Weitere Validierung und Prüfung der Erkenntnisse

Zunächst dient es die Erkenntnisse hinsichtlich der Faktoren und Stereotypen in weiteren Versuchen auf Basis einer umfassenderen Grundgesamtheit weiter zu prüfen. Eine Veränderung der Eigenschaften der Experimentteilnehmer und eine damit einhergehende Prüfung der Veränderlichkeit der Erkenntnisse erscheint in diesem Zusammenhang zudem als dienlich<sup>250</sup>.

#### Sensibilisierung für verhaltensbeeinflussende Merkmale

Die Arbeit stellt im Kontext des Erkenntnistransfers zunächst ein Set an Faktoren bereit, mit welchem die gedanklichen Prozesse der Entscheidungsträger charakterisiert werden können. Die gegebenen Faktoren an sich stellen somit schon eine methodische Grundstruktur dar, mit welcher Entscheidungsträger hinsichtlich für die eigenen und fremden verhaltensbeeinflussenden Merkmale sensibilisiert werden können.

---

<sup>250</sup> Vgl. Kapitel 5.2



### **Strukturierung der Entscheidungstypen**

Die vorliegende Dissertation erlaubt durch die abgeleiteten Stereotypen eine strukturierte Untersuchung und Identifizierung der einem Spiel zugewiesenen Entscheidungsträger. Die identifizierten Verhaltenstypen erlauben hierbei den Entscheidungsträgern eine transparente Darlegung der gedanklichen Prozesse der anderen Spielteilnehmer. So könnte hierbei von Interesse sein, inwiefern die anderen Spieler einzelne Aspekte *bedenken* oder *nicht bedenken*. Ausgehend davon ließen sich spezifisch abgestimmte Handlungsstrategien ableiten, welche die jeweiligen Intentionen und gedanklichen Prozesse der anderen Spieler berücksichtigen

### **Reasoning & Result**

Im Hinblick auf die identifizierten Stereotypen erscheint eine Verknüpfung der Erkenntnisse mit der aus einem Spiel resultierenden Problemlösungsgüte als förderlich. Von Interesse könnte hierbei sein, ob sich eine Abhängigkeit zwischen Stereotyp und Problemlösungsgüte feststellen lässt. Darüber hinaus erscheinen weiteren Analysen als dienlich, welche sich der Untersuchung verschiedener Kombinationen an Stereotypen widmet. Von Interesse wäre hierbei, ähnlich den Darlegungen aus dem zuvor genannten Unterpunkt, inwiefern die Problemlösungsgüte von dedizierten Stereotypen über verschiedene Kombinationen von Stereotypen hinweg variiert. Weiterhin wäre von Interesse, ob die Problemlösungsgüte von einzelnen Faktoren abhängt oder eine spezifische Kombination an Faktoren zu dominanten Problemlösungen führt.

### **Weitere Verwendung der Methodik**

Die entwickelte Experimentplattform dient als Applikation zur Visualisierung von Handlungen von Metaspielen, welche auf Basis der Erkenntnisse von KILGOUR UND HIPEL (2010) modelliert wurden. Die Möglichkeit der Untersuchung der Problemlösungsgüte durch Auslesen und Bewertung der Handlungen der Versuchspersonen ist durch die Plattform ebenfalls gegeben. Weiterhin ist eine Anbindung von *Bots* durch wohldefinierte Schnittstellen ebenfalls möglich, wodurch beispielsweise spezifische Verhaltensaspekte, wie beispielsweise das Zugverhalten im Hinblick auf mögliche Gleichgewichte, untersucht werden können. Eine Verwendung der Experimentplattform erscheint somit in wissenschaftlichem oder praktischem Kontext auch weiterhin als nützlich.

Zusammengefasst erlauben die Erkenntnisse der Arbeit eine Charakterisierung der in einem realen, komplexen Spiel interagierenden Spieler. Eine weitere Validierung unter Berücksichtigung einer breiteren Basis an Versuchspersonen erscheint jedoch im Hinblick auf

die verlässliche Verwendung der Merkmale und Stereotypen förderlich. So verbleibt abschließend zu hoffen, dass die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit zu weiteren Forschungsbemühungen in diesem Bereich zu motivieren vermögen.

# Anhang

## A.1 Betrachtete Spiele



Abbildung 41, Handlungsvariablen der Spieler – Doping-Affäre um Olympia<sup>251</sup>

<sup>251</sup> Darstellung nach Weldner (2018).

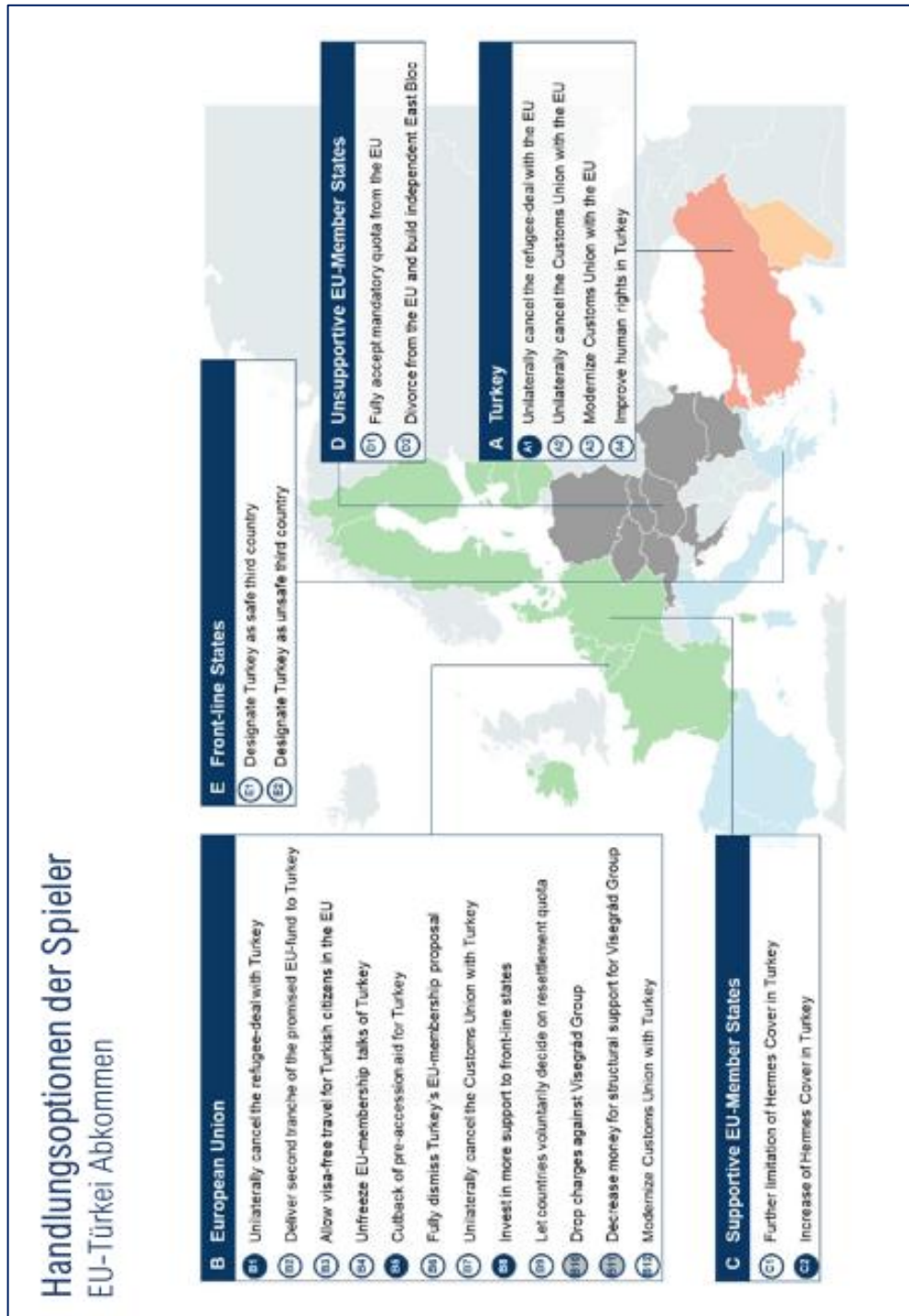


Abbildung 42, Handlungsvariablen der Spieler – EU-Türkei Abkommen<sup>252</sup>

<sup>252</sup> Darstellung nach Schöne (2018).

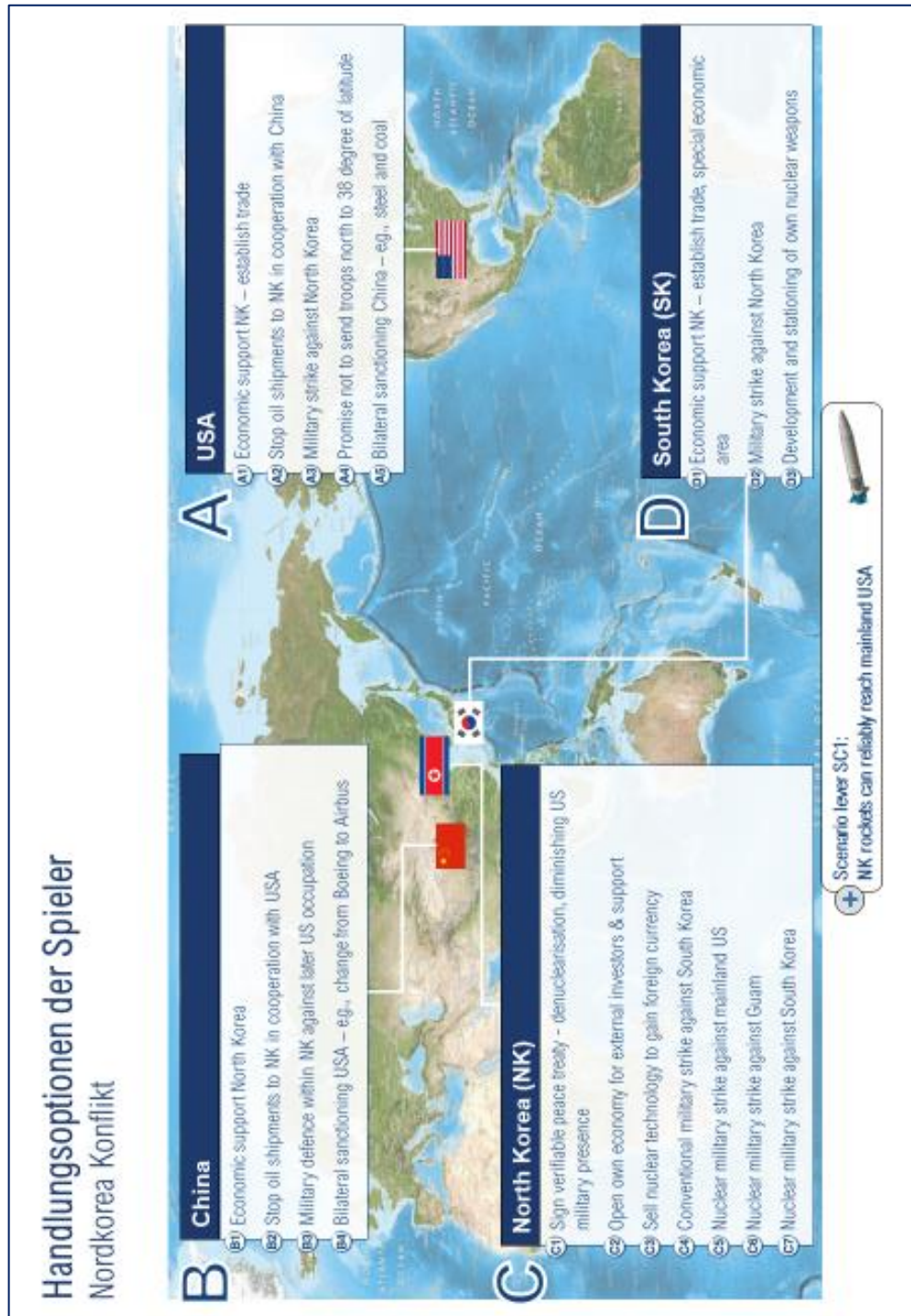


Abbildung 43, Handlungsvariablen der Spieler – Nordkorea Konflikt<sup>253</sup>

<sup>253</sup> Darstellung nach Zimmerlin (2017).

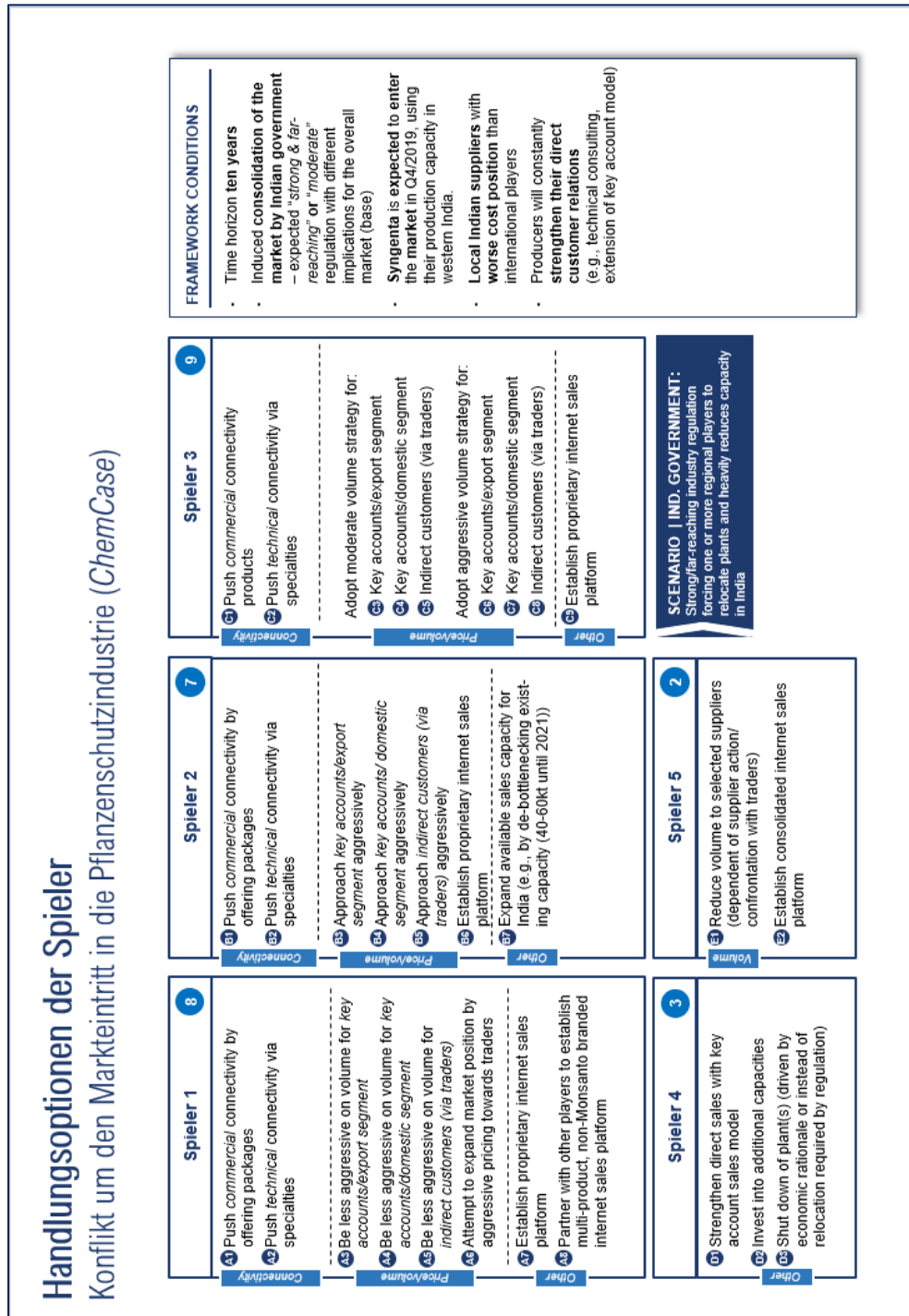


Abbildung 44, Handlungsvariablen der Spieler – Konflikt um den Markteintritt in die Pflanzenschutzindustrie<sup>254</sup>

<sup>254</sup> Eigene Darstellung.

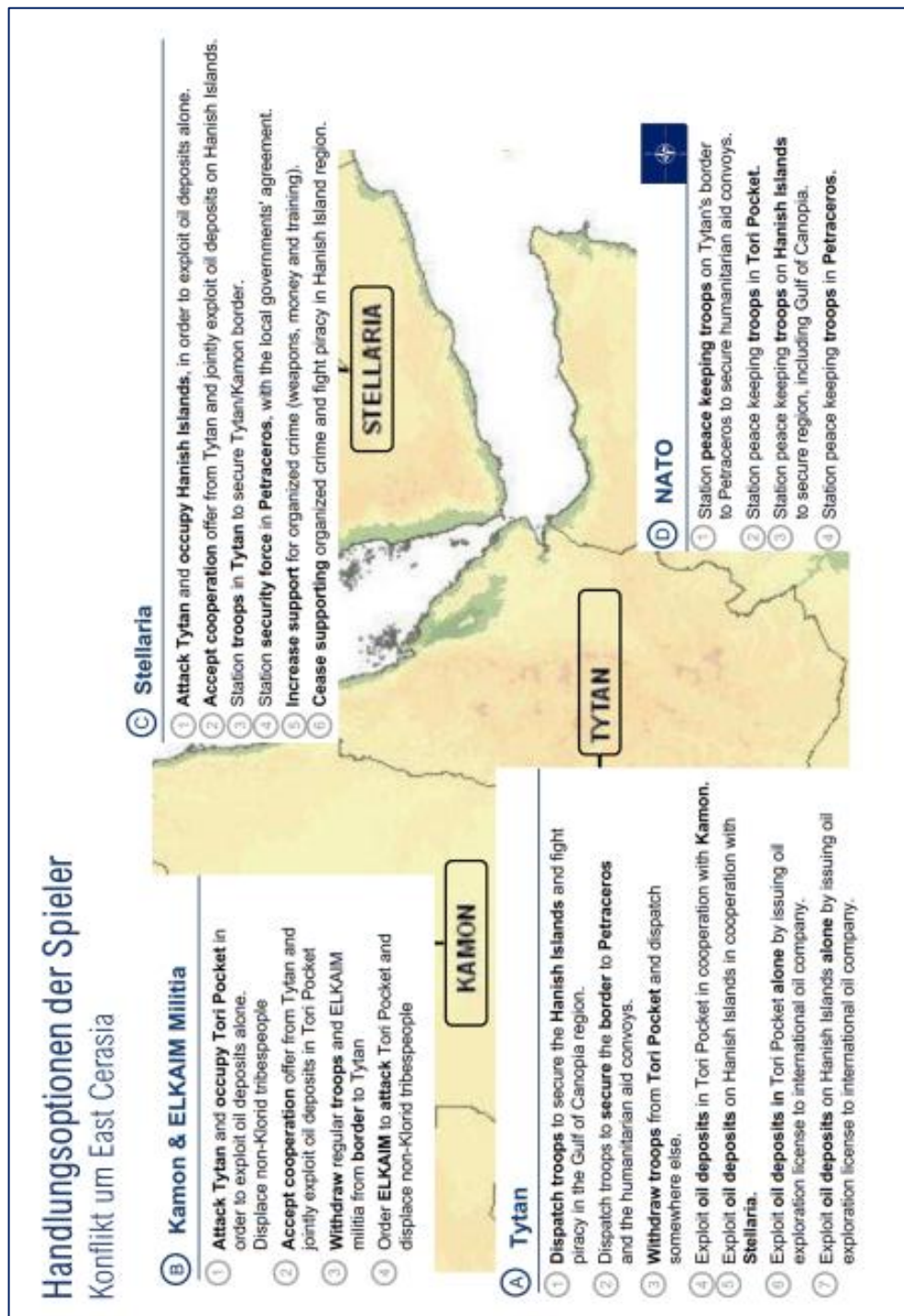


Abbildung 45, Handlungsvariablen der Spieler – Konflikt um East Cerasia<sup>255</sup>

<sup>255</sup> Darstellung nach Senger (2018).

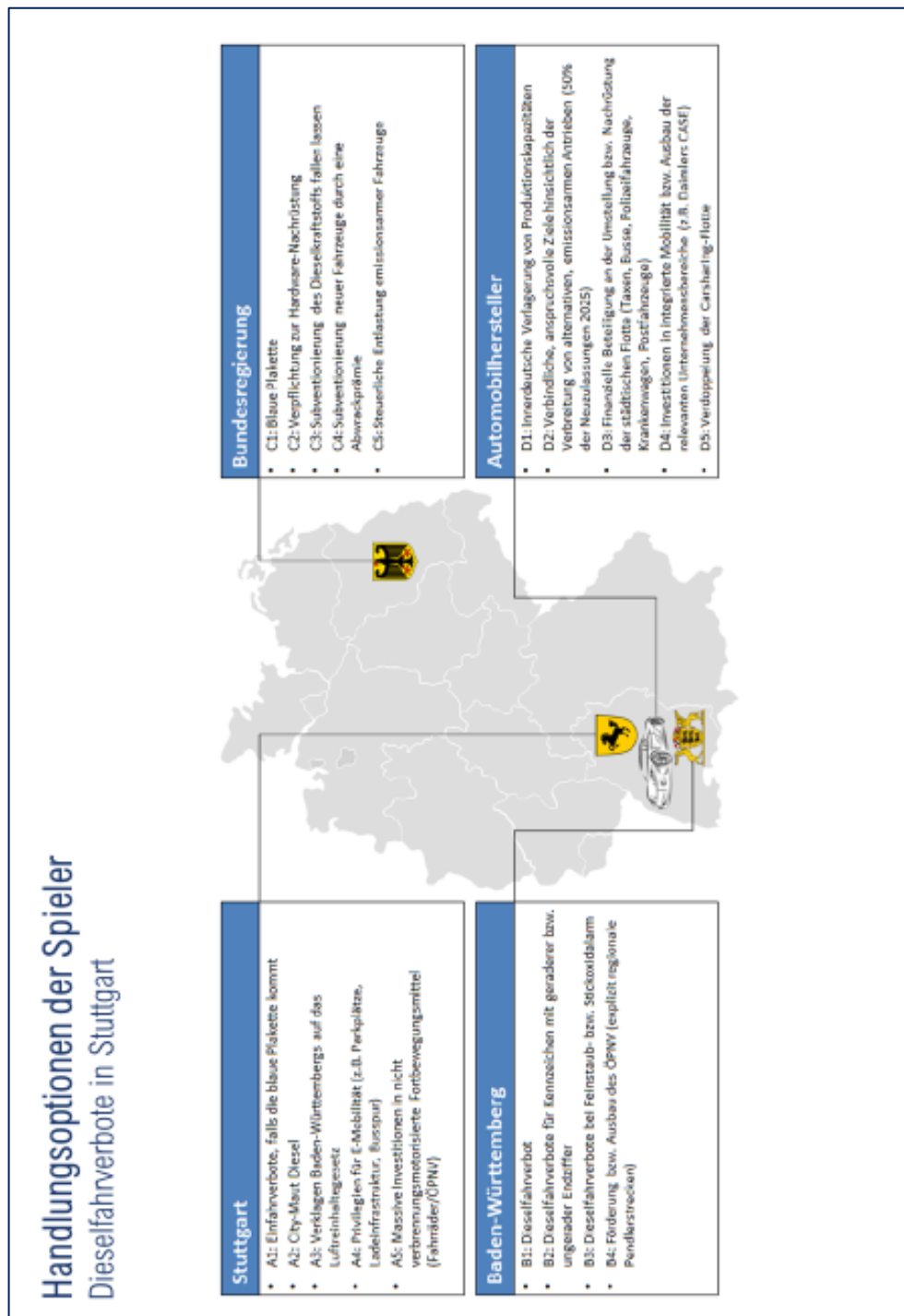


Abbildung 46, Handlungsvariablen der Spieler – Dieselfahrverbote in Stuttgart<sup>256</sup>

<sup>256</sup> Darstellung nach Klein (2017).



## A.2 Vorgehensweise je Experiment

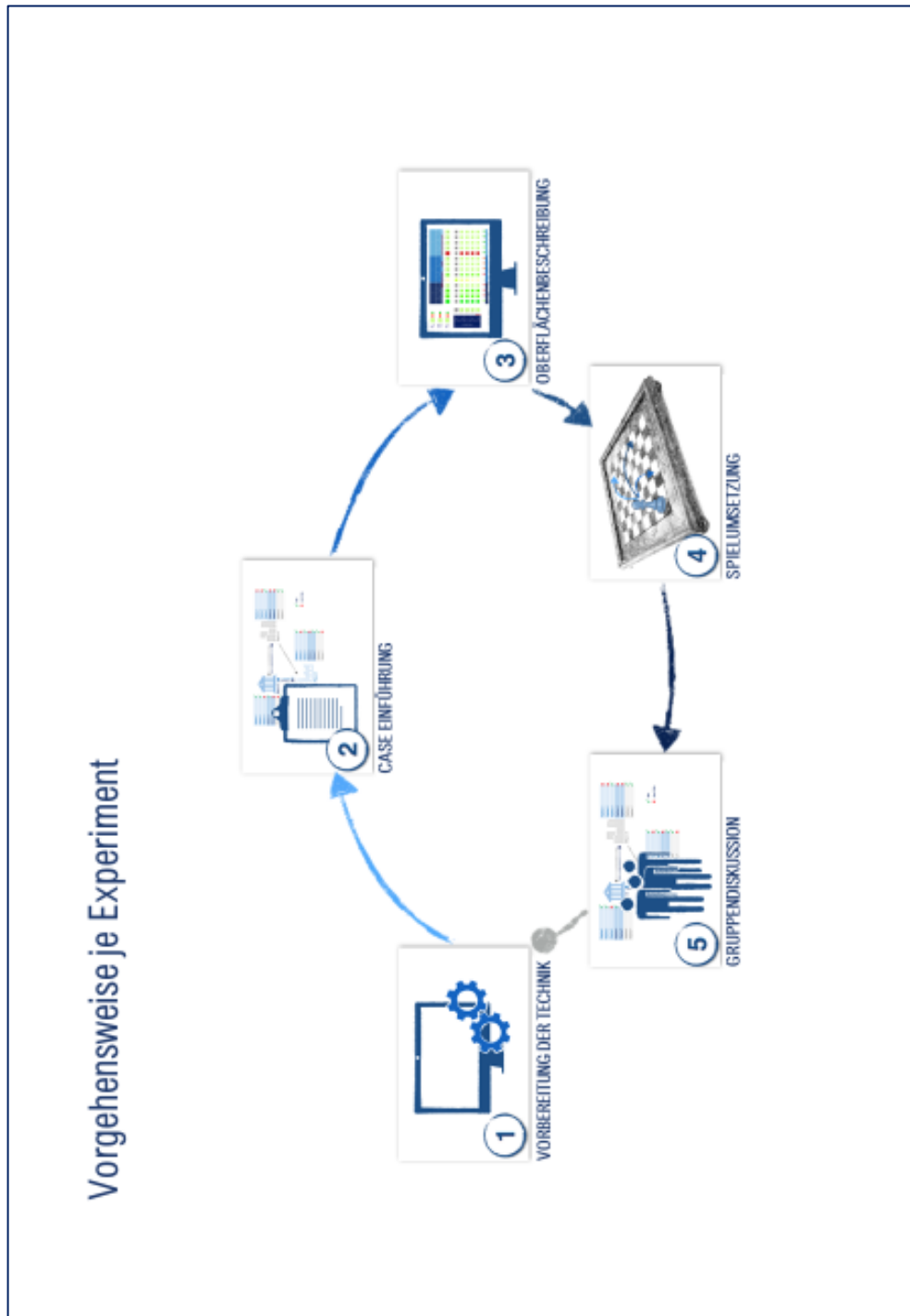


Abbildung 47, Vorgehensweise je Experiment<sup>257</sup>

<sup>257</sup> Eigene Darstellung.

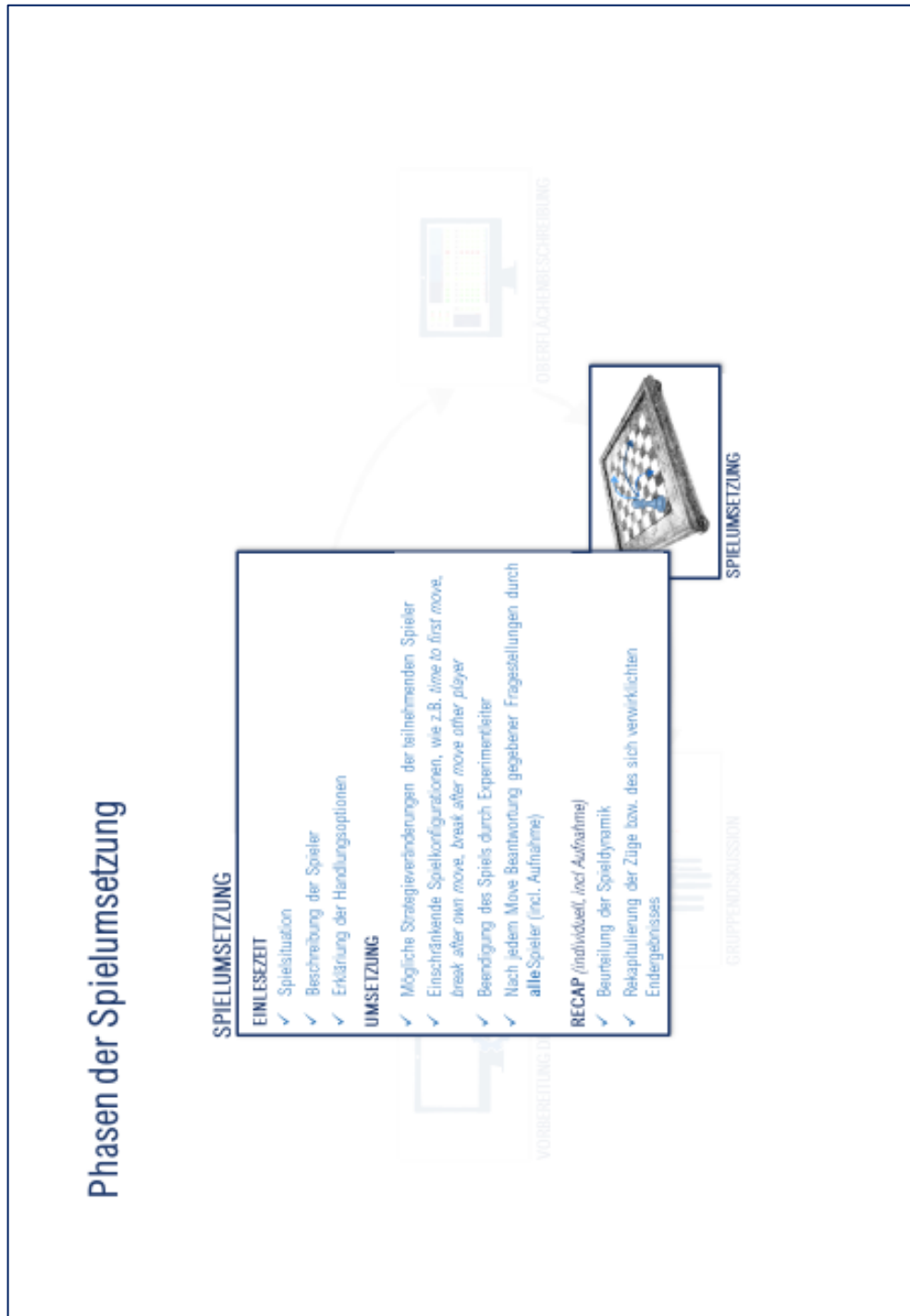


Abbildung 48, Phasen der Spielumsetzung<sup>258</sup>

<sup>258</sup> Eigene Darstellung.



Abbildung 49, Detaillierte Informationen zur Spielumsetzung<sup>259</sup>

<sup>259</sup> Eigene Darstellung.

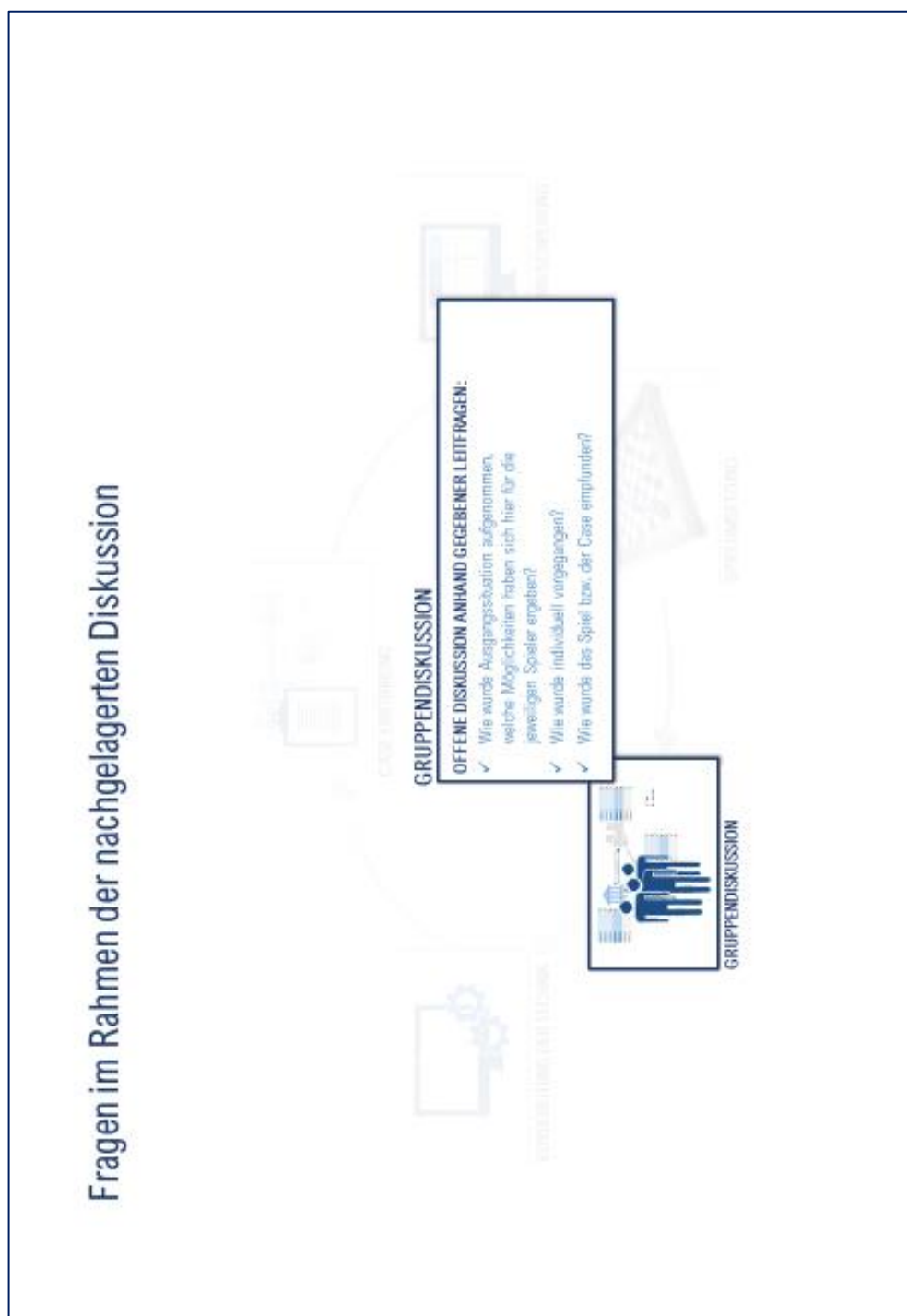


Abbildung 50, Fragen im Rahmen der nachgelagerten Diskussion<sup>260</sup>

<sup>260</sup> Eigene Darstellung

### A.3 Instruktionen vor Spielbeginn

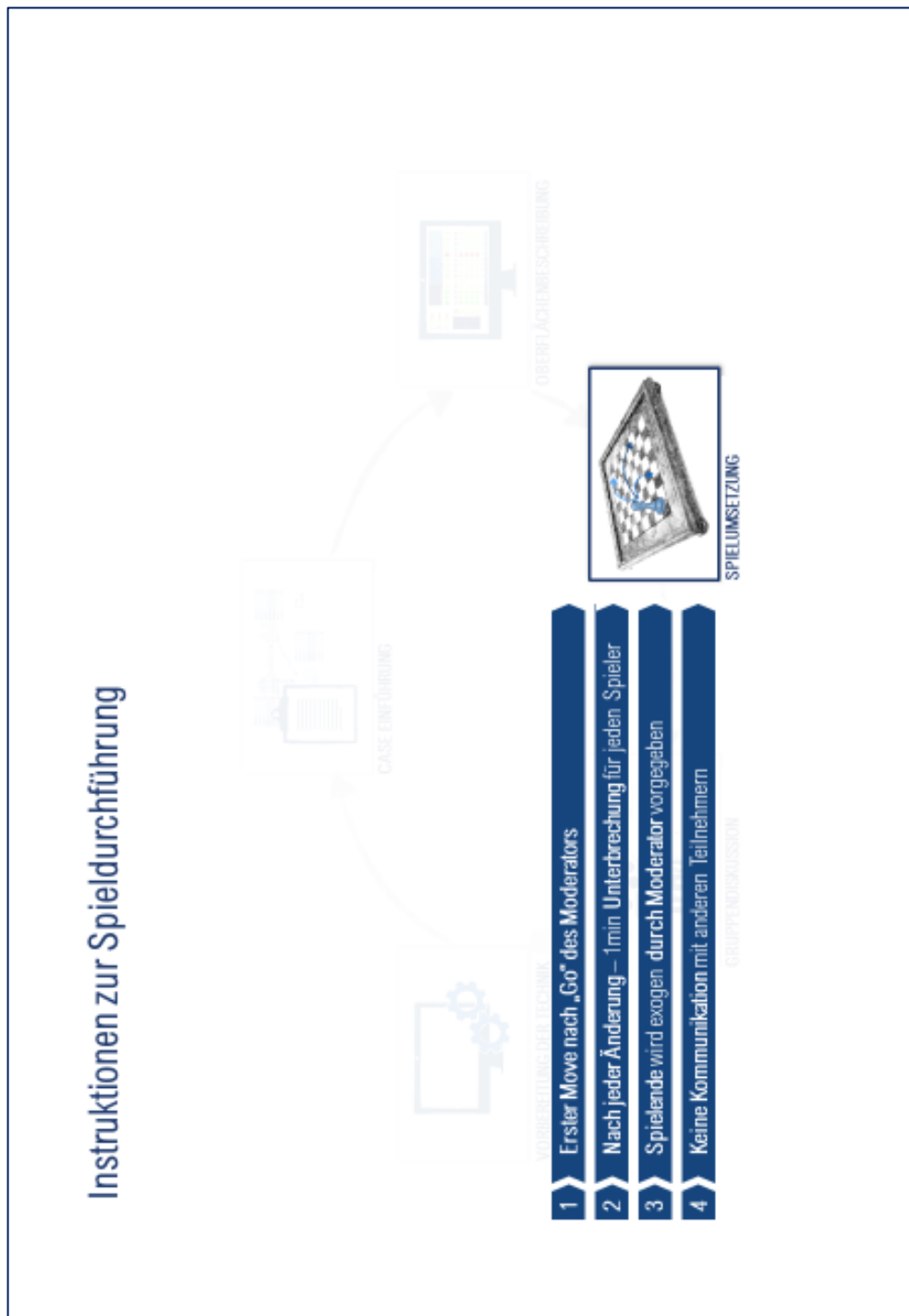


Abbildung 51, Informationen zur Spieldurchführung<sup>261</sup>

<sup>261</sup> Eigene Darstellung

## A.4 Dendrogramm der Clusteranalyse

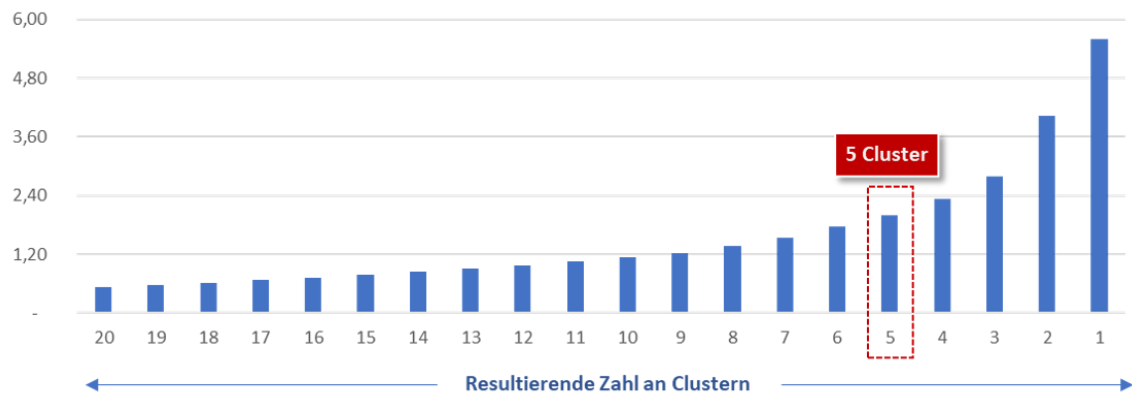


Abbildung 52, Dendrogramm der absoluten Abstände im Rahmen der Fusionierung der einzelnen Cluster<sup>262</sup>

<sup>262</sup> Eigene Darstellung

# Literaturverzeichnis

Abelson, R. P. & Levi, A. 1985. Decision making and decision theory. In G. Lindzey & E. Aronson (Hrsg.), *Handbook of Social Psychology*, 231–309. New York: Random House.

Afifi, A. A. & Clark, V. 1996. *Computer-Aided Multivariate Analysis*. London: Chapman & Hall.

Ainslie, G. & Haslam, N. 1992. Hyperbolic discounting. In G. Loewenstein & J. Elster (Hrsg.), *Choice over time*, 57–92. New York, NY, US: Russell Sage Foundation.

Albers, S., Klapper, D., Konradt, U., Walter, A. & Wolf, J. 2009. *Methodik der empirischen Forschung*. Wiesbaden: Gabler Verlag.

Albert, D., Pawlik, K., Stapf, K.-H., Stroebe, W. & Eimer, M. 1990. *Informationsverarbeitung und mentale Repräsentation*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Allais, M. 1953. Le Comportement de L'Homme Rationnel Devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de L'École Américaine. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 21: 503–546.

Anderson, J. R. 1983. *The Architecture of Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University.

Anderson, J. R. 2002. Spanning seven orders of magnitude: A challenge for cognitive modeling. *Cognitive Science*, 26: 85–112.

Andreoni, J., Harbaugh, W. T. & Vesterlund, L. 2010. Altruism in experiments. In S. N. Durlauf & L. E. Blume (Hrsg.), *Behavioural and Experimental Economics*, 6–13. London: Palgrave Macmillan.

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. 1968. Human Memory: A proposed system and its control processes. *Advances in the Psychology of Learning and Motivation*, 2: 89–195.

Aumann, R. J. 1959. Acceptable Points in General Cooperative n-Person Games. In A. W. Tucker & R. D. Luce (Hrsg.), *Contributions to the Theory of Games (AM-40), Volume IV*, 287–324. Princeton: Princeton University Press.

Aumann, R. J. 1995. Backward induction and common knowledge of rationality. *Games and Economic Behavior*, 8(1): 6–19.

Bacher, J., Pöge, A. & Wenzig, K. 1996. *Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung in Klassifikationsverfahren* (2. Aufl.). München und Wien: Oldenbourg.

- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. 2011. *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (13. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Balderjahn, I. 2003. Validität. *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 32(3): 130–135.
- Bandura, A. & Wood, R. 1989. Effect of perceived controllability and performance standards on self-regulation of complex decision making. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(5): 806–814.
- Banerjee, M., Capozzoli, M., McSweeney, L. & Sinha, D. 1999. Beyond kappa: A review of interrater agreement measures. *Canadian Journal of Statistics*, 27(1): 3–23.
- Barth, C. M. & Funke, J. 2010. Negative affective environments improve complex solving performance. *Cognition & Emotion*, 24(7): 1259–1268.
- Berg, J., Dickhaut, J. & McCabe, K. 1995. Trust, Reciprocity, and Social History. *Games and Economic Behavior*, 10(1): 122–142.
- Bergs, S. 1981. *Optimalität bei Clusteranalysen. Dissertation*. Münster. Universität Münster.
- Berry, D. C. & Broadbent, D. E. 1987. The combination of explicit and implicit learning processes in task control. *Psychological Research*, 49(1): 7–15.
- Betsch, T., Funke, J. & Plessner, H. 2011. *Denken - Urteilen, Entscheiden, Problemlösen: Allgemeine Psychologie für Bachelor*. Berlin: Springer.
- Blech, C. & Funke, J. 2010. You Cannot Have Your Cake and Eat It, too: How Induced Goal Conflicts Affect Complex Problem Solving. *The Open Psychology Journal*, 3.
- Borel, É. 1921. La théorie du jeu et les équations intégrales à noyau symétrique gauche. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 173: 1304–1308.
- Bortz, J. 1999. *Statistik: Für Sozialwissenschaftler* (5. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Döring, N. 2002. *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Brandts, J. & Solà, C. 2001. Reference Points and Negative Reciprocity in Simple Sequential Games. *Games and Economic Behavior*, 36(2): 138–157.



- Brauchlin, E. & Heene, R. 1995. *Problemlösungs- und Entscheidungsmethodik: Eine Einführung* (4. Aufl.). Bern, Stuttgart, Wien: Haupt.
- Brehmer, B. 1992. Dynamic decision making: Human control of complex systems. *Acta Psychologica*, 81(3): 211–241.
- Brehmer, B. & Allard, R. 1986. Learning to Control a Dynamic System. In E. Corte (Hrsg.), *Learning and Instruction*. Amsterdam: North Holland.
- Brehmer, B. & Dörner, D. 1993. Experiments with computer-simulated microworlds: Escaping both the narrow straits of the laboratory and the deep blue sea of the field study. *Computers in Human Behavior*, 9: 171–184.
- Brosius, H.-B., Haas, A. & Koschel, F. 2012. *Methoden der empirischen Kommunikationsforschung*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Buchner, A. 1999. Komplexes Problemlösen vor dem Hintergrund der Theorie finiter Automaten. *Psychologische Rundschau*, 50: 198–205.
- Büschken, J. & Thaden, C. v. 2000. Clusteranalyse. In A. Hermann & C. Homburg (Hrsg.), *Handbuch Marktforschung. Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele*, 337–380 (2. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Camerer, C. F. 2011. *Behavioral Game Theory: Experiments in Strategic Interaction*. Princeton: Princeton University Press.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J. & Glaser, R. 1981. Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5: 121–152.
- Chi, M. T. H., Glaser, R. & Rees, E. 1982. Expertise in problem solving. In R. J. Sternberg (Hrsg.), *Advances in the psychology of human intelligence*, 7–75 (1. Aufl.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chinczewski, J. 2019. *Strategische Verschlechterungen in dynamischen Konflikten: Eine empirische Untersuchung im Rahmen der Konfliktanalyse. Dissertation*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU): Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Cohen, J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20: 37–46.
- Cramme, C. 2005. *Informationsverhalten als Determinante organisationaler Entscheidungseffizienz*. München: Hampp.

- Crawford, V. P. 1997. Theory and experiment in the analysis of strategic interaction. In D. M. Kreps & K. F. Wallis (Hrsg.), *Advances in economics and econometrics, Volume 1. Theory and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Davis, D. D. & Holt, C. A. *Experimental Economics*. Princeton: Princeton University Press.
- Deffner, G. 1984. *Lautes Denken: Untersuchung zur Qualität eines Datenerhebungsverfahrens*. Frankfurt an Main: Lang.
- Detje, F. 1999. *Handeln erklären*: Deutscher Universitätsverlag.
- Diefenbach, D. L. 2001. Historical foundations of computer-assisted content analysis. In M. D. West (Hrsg.), *Theory, method, and practice in computer content analysis*, 13–42. Westport: Ablex Pub.
- Dijksterhuis, A. & Nordgren, L. F. 2006. A theory of unconscious thought. *Perspectives on Psychological Science*, 1: 95–109.
- Dörner, D. 1975. Wie Menschen eine Welt verbessern wollten. *Bild der Wissenschaft*, 12: 48–53.
- Dörner, D. 1976. *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz: Kohlhammer.
- Dörner, D. 1979. Kognitive Merkmale erfolgreicher und erfolgloser Problemlöser beim Umgang mit sehr komplexen Systemen. In H. Ueckert & D. Rhenius (Hrsg.), *Komplexe menschliche Informationsverarbeitung. Beiträge zur Tagung »Kognitive Psychologie« in Hamburg 1978*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Dörner, D. 1980. On the difficulty people have in dealing with complexity. *Simulation & Games*, 11: 87–106.
- Dörner, D. 1981. Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität. *Psychologische Rundschau*, 32(3): 163–179.
- Dörner, D. 1986. Diagnostik der operativen Intelligenz. *Diagnostica*, 32: 290–308.
- Dörner, D. 1989. *Die Logik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen* (15. Aufl.). Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Dörner, D. 1991. Expertise beim Lösen komplexere Probleme oder die Bedeutung von Großmutterregeln. In D. Dörner & W. Michaelis (Hrsg.), *Festschrift aus Anlaß der Emeritierung von Prof. Dr. phil. et Dr. med. Hermann Wegener*.

Dörner, D. 1996. Waldbrand: Handeln in Krisensituationen. In S. Strohschneider (Hrsg.), *Denken in Deutschland - Vergleichende Untersuchungen in Ost und West*, 49–58. Bern: Verlag Hans Huber.

Dörner, D. 1999. *Bauplan für eine Seele* (1. Aufl.). Reinbek: Rowohlt.

Dörner, D. 2002. *Die Mechanik des Seelenwagens*. Bern: Verlag Hans Huber.

Dörner, D., Gerdes, J. & Pfeifer, E. 2001. *WinFire VI.37*. Otto-Friedrich-Universität, Bamberg: Lehrstuhl Psychologie II.

Dörner, D., Kreuzig, H. W., Reither, F. & Stäudel, T. 1983a. *Lohhausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Verlag Hans Huber.

Dörner, D. & Pfeifer, E. 1991. Strategisches Denken, Strategische Fehler, Streß und Intelligenz. *Zeitschrift für Psychologie*, 51(11): 71–83.

Dörner, D. & Reither, F. 1978. Über das Problemlösen in sehr komplexen Realitätsbereichen. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 25(4): 527–551.

Dörner, D., Reither, F. & Stäudel, T. 1983b. Emotion und problemlösendes Denken. In H. Mandl & L. Huber (Hrsg.), *Emotion und Kognition*, 61–81. München: Urban & Schwarzenberg.

Dörner, D. & Schaub, H. 1998. *Das Leben von PSI - über das Zusammenspiel von Kognition, Emotion und Motivation*. Otto-Friedrich-Universität, Bamberg: Lehrstuhl für Psychologie II.

Dörner, D., Schaub, H. & Strohschneider, S. 1999. Komplexes Problemlösen - Königsweg der theoretischen Psychologie. *Psychologische Rundschau*, 50(4): 108–205.

Dörner, D. & Stäudel, T. 1979. Planen und Entscheiden in sehr komplexen Systemen. In H. L. Eckensberger (Hrsg.), *Bericht über den 31. Kongress der DGfPs in Mannheim 1978*. Göttingen:: Hogrefe.

Dreier, V. 1994. *Datenanalyse für Sozialwissenschaftler*. München und Wien: De Gruyter.

Duncker, K. 1935. *Zur Psychologie des Produktiven Denkens*. Berlin, Heidelberg: Julius Springer.

Duriau, V., Reger, R. & Pfarrer, M. 2007. A Content Analysis of the Content Analysis Literature in Organization Studies: Research Themes, Data Sources, and Methodological Refinements. *Organizational Research Methods*, 10: 5–34.

Dziuban, C. D. & Shirkey, E. C. 1974. When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological Bulletin*, 81(6): 358–361.

Ellis, L. 1998. *Research methods in the social sciences*. New York: McGraw-Hill.

Ellsberg, D. 1961. Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms. *The Quarterly Journal of Economics*, 75(4): 643.

Erev, I. & Roth, A. E. 1998. Predicting how people play games: Reinforcement learning in experimental games with unique, mixed strategy equilibria. *The American Economic Review*: 848–881.

Fang, L., Hipel, K. W. & Kilgour, D. M. 1993. *Interactive decision making: The graph model for conflict resolution*. New York, Chichester: J. Wiley.

Fehr, E. & Gächter, S. 2002. Altruistic Punishment in Humans. *Nature*, 415: 137–140.

Fehr, E., Kirchsteiger, G. & Riedl, A. 1993. Does Fairness Prevent Market Clearing? An Experimental Investigation. *The Quarterly Journal of Economics*, 108: 437–459.

Feltovich, N. 2000. Reinforcement-based vs. Belief-based Learning Models in Experimental Asymmetric-information Games. *Econometrica*, 68(3): 605–641.

Fischbacher, U. 2007. z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Experimental Economics*, 10(2): 171–178.

Fraser, N. M. 1994. Ordinal preference representations. *Theory and Decision*, 36(1): 45–67.

Fraser, N. M. & Hipel, K. W. 1984. *Conflict analysis. Models and resolutions*. New York, Amsterdam: North-Holland.

Frensch, P. & Funke, J. 1995. Complex Problem Solving—The European Perspective. *Learning to Solve Complex Scientific Problems*.

Friedman, D. & Sunder, S. 2002. *Experimental methods: A primer for economist* (1. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press.

Früh, W. 2011. *Inhaltsanalyse: Theorie und Praxis* (7. Aufl.). Konstanz, München: UVK-Verl.-Ges.

Fudenberg, D. & Levine, D. 1998. Learning in games. *European Economic Review*, 42(3-5): 631–639.

- Fudenberg, D. & Levine, D. K. 1995. Consistency and cautious fictitious play. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19(5-7): 1065–1089.
- Funke 1992. *Wissen über dynamische Systeme: Erwerb, Repräsentation und Anwendung*: Springer Berlin Heidelberg.
- Funke, J. 1986. Ein Forschungsprogramm zur subjektiven Repräsentation dynamischer Kleinsysteme: Aufbau und Anwendung von Wissen in Abhängigkeit von Person- und Systemmerkmalen. *Berichte aus dem psychologischen Institut der Universität Bonn*, 12(1).
- Funke, J. 2003. *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Funke, J. & Buchner, A. 1992. Finite Automaten als Instrumente für die Analyse von wissensgeleiteten Problemlöseprozessen: Vorstellung eines neuen Untersuchungsparadigmas. *Sprache & Kognition*, 11(1): 27–37.
- Funke, J., Fahnenbruck, G. & Müller, H. 1986. DYNAMIS. Ein Computerprogramm zur Simulation dynamischer Systeme. *Berichte aus dem psychologischen Institut der*, 12(3).
- Funke, J. & Frensch, P. 2007. Complex problem solving: The European perspective - 10 years after. In D. H. Jonassen (Hrsg.), *Learning to solve complex scientific problems*. New York: Lawrence Erlbaum.
- Funke, J. & Spering, M. 2006. Methoden der Denk- und Problemlöseforschung. In J. Funke (Hrsg.), *Denken und Problemlösen*, 647–744. Göttingen: Hogrefe.
- Gagné, R. M. 1985. *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- George, D. & Mallery, P. 2002. *SPSS for Windows Step by Step* (4. Aufl.). Needham Heights: Pearson Higher Education.
- Gerbing, D. W. & Anderson, J. C. 1988. An Updated Paradigm for Scale Development Incorporating Unidimensionality and Its Assessment. *Journal of Marketing Research*, 25(2): 186.
- Gibbons, R. 1992. *Game theory for applied economists*. Princeton: Princeton University Press.
- Gintis, H. 2009. *The Bounds of Reason: Game Theory and the Unification of the Behavioral Sciences*. Princeton: Princeton University Press.
- Goll, J. 2014. *Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik: Mit lauffähigen Beispielen in Java* (2. Aufl.). Wiesbaden: Springer Vieweg.

- Gopnik, A. 1993. How we know our minds: The illusion of first-person knowledge of intentionality. *Behavioral and Brain Sciences*, 16(1): 1–14.
- Gottschalk-Mazouz, N. 2007. Was ist Wissen? In S. Ammon (Hrsg.), *Wissen in Bewegung. Vielfalt und Hegemonie in der Wissensgesellschaft*, 21–40 (1. Aufl.). Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Greiner, B. 2015. Subject pool recruitment procedures: organizing experiments with ORSEE. *Journal of the Economic Science Association*, 1(1): 114–125.
- Guala, F. 2009. *The methodology of experimental economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Güß, C., Tuason, M. T. & Orduña, L. V. 2015. Strategies, tactics, and errors in dynamic decision making. *Journal of Dynamic Decision Making*(1): 1–14.
- Güß, D., Evans, J., Murray, D. & Schaub, H. 2009. Conscious versus Unconscious Processing in Dynamic Decision Making Tasks. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 53(4): 227–231.
- Güth, W., Schmittberger, R. & Schwarze, B. 1982. An experimental analysis of ultimatum bargaining. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 3(4): 367–388.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E. 1998. *Multivariate data analysis* (5. Aufl.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Hayashi, N., Ostrom, E., Walker, J. & Yamagishi, T. 1999. Reciprocity, Trust, and the Sense of Control A Cross-Societal Study. *Rationality and Society*, 11: 27–46.
- Hayes, J. R. & Simon, H. A. 1974. Understanding written problem instructions. In L. W. Gregg (Hrsg.), *Knowledge and cognition*, 167–200. Hillsdale: Erlbaum.
- Hermann, A., & Homburg, C. (Eds.) 2000. *Handbuch Marktforschung: Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele* (2. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Hobbes, T. 1651. *Leviathan*.
- Hofinger, G. 2003. Fehler und Fallen beim Entscheiden in kritischen Situationen. In S. Strohschneider (Hrsg.), *Entscheiden in kritischen Situationen*, 111–131. Frankfurt: Verlag für Polizeiwissenschaft.
- Hofinger, G. 2013. Entscheidungen in komplexen Situationen - Anforderungen und Fehler. In R. Heimann, S. Strohschneider & H. Schaub (Hrsg.), *Entscheiden in kritischen Situationen - Neue Perspektiven und Erkenntnisse*. Frankfurt: Verlag für Polizeiwissenschaft.

- Holler, M. J., Illing, G. & Napel, S. 2019. *Einführung in die Spieltheorie*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Homburg, C. & Giering, A. 1996. Konzeptualisierung und Operationalisierung komplexer Konstrukte: Ein Leitfaden für die Marketingforschung. *Marketing: Zeitschrift für Forschung und Praxis*: Vol. 18, No. 1 (1996), p. 5-24.
- Hörmann, H. 1960. Konflikt und Entscheidung: Experimentelle Untersuchungen über das Interferenzproblem.
- Horn, E., Reinke, T. & Glöde, D. 2002. *Softwarearchitektur und Softwarebauelemente: Eine Einführung für Softwarearchitekten*. München: Hanser.
- Howard, N. 1966. The Theory of Meta-Games. *General Systems*, 11(5): 167–186.
- Howard, N. 1971. *Paradoxes of rationality: Theory of metagames and political behavior*. Cambridge: MIT Press.
- Huber, O. 2009. *Das psychologische Experiment: eine Einführung: Mit 53 Cartoons aus der Feder des Autors/ Oswald Huber* (5. Aufl.). Bern: Huber.
- Hughes, M. A. & Garrett, D. E. 1990. Intercoder Reliability Estimation Approaches in Marketing: A Generalizability Theory Framework for Quantitative Data. *Journal of Marketing Research*, 27(2): 185–195.
- Hussy, W. 1989. Strategien zur Bewältigung umfänglicher, problemrelevanter Informationsangebote im Altervergleich. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 21: 24–39.
- Hussy, W. & Selg, H. 1998. *Denken und Problemlösen* (2. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hüttner, M. & Schwarting, U. 2000. Exploratorische Faktorenanalyse. In A. Hermann & C. Homburg (Hrsg.), *Handbuch Marktforschung. Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele* (2. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Igl, W. 2002. *Komplexes Problemlösen in Multiagentensimulationsszenarien: Untersuchungen von Strategien für die Bekämpfung von Waldbränden. Dissertation*. Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- Jacob, H. & Gottwald, R. 1990. *Entscheidung unter Unsicherheit*. Wiesbaden: Gabler Verlag.

Jarvenpaa, S. & Ives, B. 1990. Information Technology and Corporate Strategy: A View from the Top. *Information Systems Research*, 1: 351–376.

Johnson, E. J. 1988. Expertise and decision under uncertainty: Performance and process. In M. T. H. Chi, R. Glaser & M. J. Farr (Hrsg.), *The nature of expertise*, 209–228. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Johnson, E. J., Camerer, C., Sen, S. & Rymon, T. 2002. Detecting Failures of Backward Induction: Monitoring Information Search in Sequential Bargaining. *Journal of Economic Theory*, 104(1): 16–47.

Kabakcha, F. 2017. *Konzeption und Entwicklung eines innovativen Softwaresystems zur experimentellen Untersuchung spieltheoretischer Fragestellungen. Masterarbeit*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU): Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Kabanoff, B. 1997. Introduction: Computers Can Read as Well as Count: Computer-Aided Text Analysis in Organizational Research. *Journal of Organizational Behavior*, 18: 507–511.

Kahneman, D., Knetsch, J. L. & Thaler, R. 1986. Fairness as a Constraint on Profit Seeking: Entitlements in the Market. *The American Economic Review*, 76(4): 728–741.

Kahneman, D. & Tversky, A. 1979. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2): 263–291.

Kaiser, H. & Dickmann, K. 1959. Analytic determination of common factors. *American Psychologist*, 14: 425–439.

Kaiser, H. & Rice, J. 1974. Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement*, 35: 401–415.

Kaufmann, H. & Pape, H. 1996. Clusteranalyse. In L. Fahrmeir, A. Hamerle & G. Tutz (Hrsg.), *Multivariate statistische Verfahren*. Berlin, New York: De Gruyter.

Keynes, J. M. 1937. The General Theory of Employment. *The Quarterly Journal of Economics*, 51(2): 209.

Kilgour, D. M. & Hipel, K. W. 2005. The Graph Model for Conflict Resolution: Past, Present, and Future. *Group Decision and Negotiation*, 14(6): 441–460.

Kilgour, D. M. & Hipel, K. W. 2010. Conflict Analysis Methods: The Graph Model for Conflict Resolution. In C. Eden & D. M. Kilgour (Hrsg.), *Handbook of Group Decision and Negotiation*, 203–222 (1. Aufl.). Berlin: Springer.



- Klein, D. 2017. *Business Wargaming - Modellierung möglicher Dieselfahrverbote am Beispiel Stuttgart. Bachelorarbeit*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU): Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Klopfer, A. 2018. *Koalitionäre Lösungskonzepte für dynamische Konfliktsituationen - eine empirische Untersuchung. Dissertation*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU): Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Kluge, F. & Seebold, E. 2012. *Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache*. München und Wien: De Gruyter.
- Knight, F. H. 1921. *Risk, uncertainty and profit*. Mansfield Center, CT: Martino Publishing.
- Krems, J. & Bachmaier, M. 1991. Hypothesenbildung und Strategieauswahl in Abhängigkeit vom Expertisegrad. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 38: 394–410.
- Krengel, U. 2005. *Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Krippendorff, K. H. 2013. *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (3. Aufl.). Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Kruglanski, A. 1980. Lay epistemology process and contents. *Psychological Review*, 87: 70–87.
- Kubicek, H. 1975. *Empirische Organisationsforschung: Konzeption und Methodik*. Stuttgart: Poeschel.
- Laibson, D. 1997. Golden Eggs and Hyperbolic Discounting. *The Quarterly Journal of Economics*, 112(2): 443–478.
- Laird, J. E., Newell, A. & Rosenbloom, P. S. 1987. SOAR: An architecture for general intelligence. *Artificial Intelligence*, 33: 1–64.
- Landis, J. R. & Koch, G. G. 1977. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1): 159.
- Lantermann, E.-D., Döring-Seipel, E. & Schima, P. 1992. *Ravenhorst. Gefühle, Werte und Unbestimmtheit im Umgang mit einem ökologischen Szenario*. München: Quintessenz.
- Laux, H. 2003. *Entscheidungstheorie*. Berlin, Heidelberg: Springer.

- Ledyard, J. O. 1995. Public Goods: A Survey of Experimental Research. In J. Kagel & A. Roth (Hrsg.), *Handbook of Experimental Economics*. Princeton: Princeton University Press.
- Lindstädt, H. 2006. *Beschränkte Rationalität*. München: Hampp.
- Litz, H. P. 2000. *Multivariate Statistische Methoden und ihre Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*. München und Wien: De Gruyter.
- Lombard, M., Snyder-Duch, J. & Bracken, C. C. 2002. Content Analysis in Mass Communication: Assessment and Reporting of Intercoder Reliability. *Human Communication Research*, 28(4): 587–604.
- Mack, O., Khare, A., Krämer, A. & Burgartz, T. 2016. *Managing in a VUCA World*. Cham: Springer International Publishing.
- Mann, F. 2017. *Gleichgewichtswahl in dynamischen Konflikten. Eine empirische Untersuchung konfliktanalytischer Lösungskonzepte aus spieltheoretischer Perspektive. Dissertation*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU); Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Mann, H. B. & Whitney, D. R. 1947. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *The Annals of mathematical Statistics*, 18(1): 50–60.
- Mayntz, R., Holm, K. & Hübner, P. 1978. *Einführung in die Methoden der empirischen Soziologie* (5. Aufl.). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mayring, P. 2010. *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Mehta, J., Starmer, C. & Sugden, R. 1994. The Nature of Saliency: An Experimental Investigation of Pure Coordination Games. *The American Economic Review*, 84(3): 658–673.
- Merten, K. 1983. *Inhaltsanalyse: Einführung in Theorie, Methode und Praxis* (2. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; Imprint.
- Mill, J. S. 1848. *On the Definition of Political Economy*.
- Miller, G. A. 1956. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63: 81–97.
- Milligan, G. W. 1981. A Review Of Monte Carlo Tests Of Cluster Analysis. *Multivariate behavioral research*, 16(3): 379–407.

Mintzberg, H. 2013. *The rise and fall of strategic planning: Reconceiving roles for planning, plans, planners*. New York: Free Press.

Mitcham, C. 2005. *Encyclopedia of science, technology, and ethics*. Detroit: Macmillan Reference USA.

Morris, R. 1994. Computerized content analysis in management research: A demonstration of advantages & limitations. *Journal of Management*, 20(4): 903–931.

Müller, F. 2018. *Predicting and classifying individual behavior in repeated games with Markov strategies. Dissertation*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU): Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Nagel, R. 1995. Unraveling in Guessing Games: An Experimental Study. *The American Economic Review*, 85(5): 1313–1326.

Nash, J. F. 1951. Non-Cooperative Games. *The Annals of Mathematic*, 54(2): 286–295.

Neuendorf, K. A. 2011. *The Content Analysis Guidebook*. Los Angeles: Sage Publications.

Neumann, J. v. 1928. Zur Theorie der Gesellschaftsspiele. *Mathematische Annalen*, 100(1): 295–320.

Neumann, J. v. & Morgenstern, O. 1947. *Theory of Games and Economic Behaviour*. Princeton: Princeton University Press.

Newell, A. 1990. *Unified theories of cognition*. Cambridge: Harvard University Press.

Newell, A., Shaw, J. C. & Simon, H. A. 1960. Report on a general problemsolving program for a computer. *Proceedings on the International Conference on Information Processing (Paris)*: 256–264.

Newell, A. & Simon, H. A. 1972. *Human problem solving*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Nisbett, R. E. & Wilson, T. D. 1977. Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84(3): 231–259.

Opwis, K. 1992. *Kognitive Modellierung: Zur Verwendung wissensbasierter Systeme in der psychologischen Theoriebildung*. Bern: Verlag Hans Huber.

- Opwis, K. & Lüer, G. 1996. Modelle der Repräsentation von Wissen. In M. Hasselhorn, R. K. Silbereisen, D. Albert, M. Amelang & N. Birbaumer (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie*, 337–431. Göttingen: Hogrefe; Verlag für Psychologie.
- Osborne, M. J. & Rubinstein, A. 1994. *A Course in Game Theory*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Owsnicki-Klewe, B., Luck, K. von & Nebel, B. 1995. Wissensrepräsentation und Logik: Eine Einführung. G. Görz, editor, *Einführung in die Künstliche Intelligenz*: 3–54.
- Pareto, V. 1906. *Manuale di economia politica con una introduzione alla scienza sociale*. Mailand.
- Perreault, W. D. & Leigh, L. E. 1989. Reliability of Nominal Data Based on Qualitative Judgments. *Journal of Marketing Research*, 26(2): 135.
- Peter, J. P. 1979. Reliability: A Review of Psychometric Basics and Recent Marketing Practices. *Journal of Marketing Research*, 16(1): 6.
- Putz-Osterloh, W. 1981. Über die Beziehung zwischen Testintelligenz und Problemlöseerfolg. *Zeitschrift für Psychologie mit Zeitschrift für angewandte Psychologie*(189): 79–100.
- Putz-Osterloh, W. 1987. Gibt es Experten für komplexe Probleme? *Zeitschrift für Psychologie*(195): 63–84.
- Putz-Osterloh, W. 1991. Computergestützte Eignungsdiagnostik: Warum Strategien informativer als Leistungen sein können. In H. Schuler & U. Funke (Hrsg.), *Eignungsdiagnostik in Forschung und Praxis*, 97–102. Göttingen: Hogrefe.
- Putz-Osterloh, W. 2006. Komplexes Problemlösen. In J. Funke (Hrsg.), *Denken und Problemlösen*. Göttingen: Hogrefe.
- Putz-Osterloh, W. & Schroiff, M. 1987. Komplexe Verhaltensmaße zur Erfassung von Hochbegabung. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 8(3): 207–216.
- Qudrat-Ullah, H., Spector, J. M. & Davidsen, P. I. 2008. *Complex decision making: Theory and practice*. Berlin, New York: Springer.
- Rapoport, A. & Budescu, D. V. 1997. Randomization in individual choice behavior. *Psychological Review*, 104(3): 603–617.
- Rapoport, A., Chammah, A. M. & Orwant, C. J. 1965. *Prisoner's dilemma: A study in conflict and cooperation* (2. Aufl.). Ann Arbor: University of Michigan Press.

- Rasmussen, J. 1983. Skills, Rules, Knowledge - Signals, Signs and Symbols and other Distinctions in Human Performance Models. *IEEE - Transactions, Systems, Man, Cybernetics, SMC*, 13: 257–267.
- Raven, C. J. 1962. *Advanced Progressive Metrics Set II*. London: Lewis.
- Reimann, P. 1998. Novizen- und Expertenwissen. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Wissen*, 336–362. Göttingen: Hogrefe.
- Reither, F. 1981. About thinking and acting of experts in complex situations. *Simulation & Games*, 12: 125–140.
- Reussner, R. (Ed.) 2009. *Handbuch der Software-Architektur* (2. Aufl.). Heidelberg: Dpunkt-Verl.
- Richardson, L. & Ruby, S. 2007. *Web Services mit REST*. Beijing: O'Reilly.
- Schaub, H. 1998. *Persönlichkeit und Problemlösen: Personenspezifische Faktoren beim Handeln in komplexen Situationen*. Bamberg: Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Universität Bamberg.
- Schaub, H. & Strohschneider, S. 1989. *Die Rolle heuristischen Wissens beim Umgang mit komplexen Problemen - oder - Sind Manager bessere Manager?* Bamberg: Lehrstuhl Psychologie II der Universität Bamberg.
- Schaub, H. & Strohschneider, S. 1992. Die Auswirkungen unterschiedlicher Problemlöseerfahrung auf den Umgang mit einem unbekanntem komplexen Problem. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 36: 117–126.
- Schill, A. & Springer, T. 2012. *Verteilte Systeme*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schmid, U. & Kindsmüller, M. C. 1996. *Kognitive Modellierung: Eine Einführung in logische und algorithmische Grundlagen*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum.
- Schmidt, H.-D. 1966. *Leistungschance, Erfolgserwartung und Entscheidung: Experimentelle Studien über das Verhalten in unsicheren und Risikosituationen*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Schöne, S. 2018. *Modeling a Political Conflict as a Strategic Wargame: The EU-Turkey Statement. Masterarbeit*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU): Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Scott, W. 1955. Reliability of content analysis: The case of nominal scale coding. *Public Opinion Quarterly*, 19(3): 321–325.

- Selten, R. 2001. Die konzeptionellen Grundlagen der Spieltheorie einst und jetzt. *Bonn Econ Discussion Papers*, 2.
- Senger, S. S. J. 2018. *Development of a business wargaming model for a NATO case study conflict sceario. Masterarbeit*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU); Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Shapiro, G. 1997. The Future of Coders. In C. W. Roberts (Hrsg.), *Text analysis for the social sciences. Methods for drawing statistical inferences from texts and transcripts*. Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Simon, H. A. 1947. *Administrative behavior; a study of decision-making processes in administrative organization*. Oxford, England: Macmillan.
- Simon, H. A. 1993. *Homo rationalis: Die Vernunft im menschlichen Leben*. New York: Campus.
- Sinn, H.-W. 1980. *Ökonomische Entscheidungen bei Ungewissheit*. Tübingen: J.C.B. Mohr (P. Siebeck).
- Smith, V. 1982. Microeconomic Systems as an Experimental Science. *American Economic Review*, 72(5): 923–955.
- Smith, V. L. 1976. Experimental Economics: Induced Value Theory. *The American Economic Review*, 66(2): 274–279.
- Städler, T. 1998. *Lexikon der Psychologie*. Stuttgart: Alferd Kröner Verlag.
- Stalnaker, R. 1998. Belief revision in games: forward and backward induction. *Mathematical Social Sciences*, 36(1): 31–56.
- Stäudel, T. 1987. *Problemlösen, Emotionen und Kompetenz*. Regensburg: Roderer.
- Strohschneider, S. 1991. Problemlösen und Intelligenz: Über die Effekte der Konkretisierung komplexer Probleme. *Diagnostica*, 37: 353–371.
- Strohschneider, S. 1992. *Handlungsregulation unter Stress. Bericht über ein Experiment*. Bamberg: Lehrstuhl Psychologie II der Universität Bamberg.
- Strohschneider, S. 2002. Kompetenzdynamik und Kompetenzregulation beim Planen. In S. Strohschneider & R. von der Weth (Hrsg.), *Ja, mach nur einen Plan: Pannen und fehlschläge - Ursachen, Beispiele, Lösungen*, 35–51 (2. Aufl.). Bern: Verlag Hans Huber.

- Sugden, R. 1993. An Axiomatic Foundation for Regret Theory. *Journal of Economic Theory*, 60(1): 159–180.
- Sun Tzu 2008. *Die Kunst des Krieges*. Hamburg: Nikol.
- Süß, H. M., Kersting, M. & Oberauer, K. 1991. Intelligenz und Wissen als Prädiktoren für Leistungen bei computersimulierten komplexen Problemem. *Diagnostica*, 37(4).
- Taleb, N. N. 2007. *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable* (2. Aufl.). London: Penguin Books.
- Überla, K. 1968. *Faktorenanalyse: Eine systematische Einführung für Psychologen, Mediziner, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler*. Berlin, New York: Springer.
- Vogel, O., Arnold, I., Chughtai, A., Ihler, E., Kehrer, T., Mehlig, U. & Zdun, U. 2009. *Software-Architektur*: Spektrum Akademischer Verlag.
- Vollmeyer, R. & Funke, J. 1999. Personen- und Aufgabenmerkmale beim komplexen Problemlösen. *Psychologische Rundschau*, 50: 213–219.
- Vollmeyer, R. & Rheinberg, F. 1998. Motivationale Einflüsse auf Erwerb und Anwendung von Wissen in einem computersimulierten System. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12: 11–23.
- Vollmeyer, R., Rollet, W. & Rheinberg, F. 1997. *How emotions affect learning*. Hillsdale: Erlbaum.
- Weber, R. P. 2008. *Basic content analysis* (2. Aufl.). Newbury Park: Sage Publications.
- Weimar, R. 2008. *Konflikt und Entscheidung: Psychologische Theorien und Konzepte auf dem Prüfstand*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Weiss, R. H. 1971. *Grundintelligenz Skala 3 - CFT3. Test und Handanweisung*. Braunschweig: Westermann.
- Weldner, B. 2018. *Modellierung einer spieltheoretischen Entscheidungssituation am Beispiel des Olympia-Ausschlusses Russlands. Bachelorarbeit*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU): Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Westermann, R. 1999. *Lehrbuch der Psychologischen Methodenlehre und Wissenschaftstheorie*. Göttingen: Hogrefe.

Wiemann, V., Appel, W. & Bronner, R. 1999. *Empirische Personal- und Organisationsforschung*. München und Wien: De Gruyter.

Wittenberg, R. 1998. *Grundlagen computergestützter Datenanalyse* (2. Aufl.). Stuttgart.

Wood, R. & Bandura, A. 1989. Impact of conceptions of ability of self-regulatory mechanisms and complex decision making. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56: 407–415.

Wood, R., Bandura, A. & Bailey, T. 1990. Mechanisms governing organizational performance in complex decision making environments. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 46: 181–201.

Woodrum, E. 1984. “Mainstreaming” content analysis in social science: Methodological advantages, obstacles, and solutions. *Social Science Research*, 13(1): 1–19.

Wooldridge, M. 2012. Does Game Theory Work? *IEEE Intelligent Systems*, 27(6): 76–80.

Xu, H., Hipel, K. W., Kilgour, D. M. & Fang, L. 2018. *Conflict Resolution Using the Graph Model*. Cham: Springer.

Yamagishi, T. 1986. The provision of a sanctioning system as a public good. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(1): 110–116.

Zhao, G. 2015. *Dynamic Games under Bounded Rationality*. MPRA Paper. University Library of Munich, Germany.

Zimmerlin, P. S. 2017. *Modellierung des Nordkroea-Konflikts als spieltheoretische Entscheidungssituation. Masterarbeit*. Karlsruhe. Institut für Unternehmensführung (IBU): Karlsruher Institut für Technologie (KIT).