

Politikwissenschaft

Die Computersimulation von sicherheitspolitischen Entscheidungsprozessen  
in Krisen- und Konfliktsituationen - ein interdisziplinärer Modellansatz

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der

Philosophischen Fakultät

der

Westfälische Wilhelms-Universität

zu

Münster (Westf.)

vorgelegt von

Markus Andreas Stefanus Bresinsky

aus München

2003

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Oktober 2003

Dekan: Prof. Dr. Tomas Tomasek

Referent: Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard Meyers

Korreferent: Prof. Dr. Dr. h.c. Wichard Woyke



# Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>4</b>
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	<b>8</b>
TABELLENVERZEICHNIS.....	<b>9</b>
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	<b>11</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>13</b>
1.1 ERKENNTNISINTERESSE.....	15
1.2 STAND DER FORSCHUNG UND QUELLENLAGE.....	18
1.3 GANG DER UNTERSUCHUNG .....	20
<b>2 METHODIK DER COMPUTERSIMULATION IN DER POLITIKWISSENSCHAFT</b> .....	<b>22</b>
2.1 EINSATZ IN DER FORSCHUNG .....	24
2.2 EINSATZ IN DER AUSBILDUNG UND LEHRE .....	26
2.3 QUANTIFIZIERUNG .....	30
2.4 GENERALISIERUNG UND KATEGORISIERUNG .....	34
2.5 MODELLKONSTRUKTION UND MODELLAUSWAHL FÜR DIE COMPUTERSIMULATION .....	36
2.5.1 <i>Formalisierung und Algorithmus</i> .....	37
2.5.2 <i>Die konstruktivistische Deutung der Modellannahmen</i> .....	39
2.5.3 <i>Das normativ-erkenntnistheoretische Dilemma der Modellbildung</i> .....	43
2.6 THEORIEBILDUNG IN DER POLITIKWISSENSCHAFT .....	47
2.7 METHODOLOGISCHE VORRAUSSETZUNGEN FÜR DIE COMPUTERSIMULATION VON AKTEURMODELLEN .....	48
2.7.1 <i>Die Natur des Geistes und das Geist-Körper Problem</i> .....	49
2.7.2 <i>Das funktionalistische Fundament der KI</i> .....	50
2.7.3 <i>Der freie Wille künstlicher Seelen</i> .....	52
2.8 GROßTHEORIEN IN DER WISSENSCHAFT VON DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ .....	52
2.8.1 <i>Die erste KI Debatte – erkenntnistheoretische Probleme der symbolischen KI</i> .....	53
2.8.2 <i>Die zweite KI Debatte</i> .....	58
2.8.3 <i>Beispiel subsymbolischer KI-Modelle in der Politikwissenschaft</i> .....	61
2.8.4 <i>Die dritte KI Debatte</i> .....	61
2.8.5 <i>Zusammenfassung der KI Debatten</i> .....	62
<b>3 POLITIKWISSENSCHAFTLICHE KI COMPUTERSIMULATIONEN VON AUßEN-UND SICHERHEITSPOLITISCHEN ENTSCHEIDUNGSPROZESSEN</b> .....	<b>64</b>
3.1 HISTORISCHER ÜBERBLICK .....	64
3.2 BEISPIELE VON POLITIKWISSENSCHAFTLICHEN KI COMPUTERSIMULATIONEN ZUR ANALYSE VON ENTSCHEIDUNGSPROZESSEN .....	68
3.2.1 <i>Cyberbnetic Concept of Behavior (CCB) – symbolisches KI-Modell</i> .....	68

3.2.2	<i>UNCLESAM – regelbasiertes, subsymbolisches KI Modell US-amerikanischer Krisenreaktion</i> .....	71
3.2.2.1	Grundlagen regelbasierter Handlungsmodelle.....	71
3.2.2.2	Politikwissenschaftliche Inhalte von UNCLESAM.....	73
3.2.2.3	Funktionale Arbeitsweise von UNCLESAM.....	75
3.2.2.4	Bewertung von UNCLESAM.....	76
3.2.3	<i>JESSE - fallbasiertes, subsymbolisches KI Modell japanischer Krisenreaktion</i> .....	77
3.2.3.1	Grundlagen fallbasierter Modelle.....	77
3.2.3.2	Politikwissenschaftliche Inhalte von JESSE.....	79
3.2.3.3	Funktionale Arbeitsweise von JESSE.....	80
3.2.3.4	Bewertung von JESSE.....	81
3.3	KRITIK.....	82
<b>4</b>	<b>ENTWICKLUNG EINES PROTOTYPISCHEN ENTSCHEIDUNGSMODELLS</b> .....	<b>83</b>
4.1	EINSATZZWECK DES PROTOTYPISCHEN MODELLS.....	83
4.2	DAS ABSTRAKTE MODELLSZENARIO.....	83
4.3	POLITIKWISSENSCHAFTLICHE MODELLELEMENTE.....	84
4.3.1	<i>Akteurtheoretische Perspektive des neoklassischen Realismus</i> .....	84
4.3.2	<i>Spieltheoretische Akteurmodelle und Rational Choice</i> .....	88
4.3.3	<i>Modifikationen der Akteurmodelle im politikwissenschaftlichen Realismus</i> .....	89
4.3.4	<i>Systemtheoretische Perspektive des Policy Zyklus</i> .....	93
4.3.5	<i>Organisations- und Gruppentheoretische Perspektive</i> .....	95
4.3.6	<i>Zusammenführung der theoretischen Einzelperspektiven</i> .....	99
4.3.7	<i>Prototypische Komponenten des politikwissenschaftlichen Entscheidungsmodells</i> .....	102
4.4	PSYCHOLOGISCHE MODELLELEMENTE.....	104
4.4.1	<i>Kognitive Problemlösung</i> .....	104
4.4.2	<i>Schemata und Skripte</i> .....	110
4.4.3	<i>Motive und Motivation</i> .....	113
4.4.4	<i>Handlungs- und Selbstregulation</i> .....	115
4.4.4.1	Zielsetzung, Konsequenz- und Kompetenzerwartung.....	116
4.4.4.2	Zielbindung und Selektionsschwelle.....	118
4.4.4.3	Zielgerichtetes Verhalten.....	119
4.4.4.4	Selbstregulation und Selbstkontrolle.....	121
4.4.5	<i>Prototypische Modellkomponenten des psychologischen Entscheidungsmodells</i> ...	126
<b>5</b>	<b>MODELLIMPLEMENTATIONEN</b> .....	<b>129</b>
5.1	DAS PSI (Ψ) - MODELL.....	129
5.1.1	<i>Modellüberblick</i> .....	129
5.1.2	<i>Die Modellbildung der Motivation</i> .....	136
5.1.3	<i>Die Handlungs- und Selbstregulation</i> .....	136
5.1.4	<i>Die Modellbildung der Wahrnehmung</i> .....	138
5.1.5	<i>Die Modellbildung von Emotionen</i> .....	139
5.1.6	<i>Das künstliche Bewusstsein</i> .....	140

5.2	METHODISCHE BEWERTUNG VON PSI.....	141
5.3	POLITIKWISSENSCHAFTLICHE SIMULATION MIT PSI.....	145
5.3.1	<i>Die programmtechnische Anpassung von PSI an die politikwissenschaftliche Fragestellung</i> .....	146
5.3.2	<i>Die innen- und außenpolitische Motivation des PSI-Akteurs</i> .....	146
5.3.3	<i>Situationsobjekte und Problemlagen</i> .....	147
5.3.4	<i>Handlungsmöglichkeiten</i> .....	148
5.3.5	<i>Das Umweltmodell</i> .....	149
5.3.6	<i>Das Szenario</i> .....	150
5.3.7	<i>Test der Simulation</i> .....	151
5.4	POLITIKWISSENSCHAFTLICHE BEWERTUNG DER SIMULATION MIT PSI.....	153
5.5	DAS POLITICAL ACTOR SIMULATOR (PAS) MODELL .....	156
5.5.1	<i>Abstrakte Modellanalyse und Modellbeschreibung von PAS</i> .....	157
5.5.1.1	Die grobe Modellanalyse.....	157
5.5.1.2	Beschreibung des Anwendungsfalls von PAS.....	158
5.5.1.3	Abgrenzung des relevanten Problemausschnittes .....	161
5.5.1.4	Abgrenzung von Teilsystemen.....	163
5.5.1.5	Definition von Schnittstellen zwischen den Paketen .....	165
5.5.1.6	Das Akteurmodell.....	166
5.5.2	<i>Das statische Objektmodell</i> .....	169
5.5.2.1	Klassen und Attribute .....	169
5.5.2.2	Ermittlung von Vererbungsstrukturen.....	171
5.5.2.3	Identifikation von Assoziationen .....	171
5.5.3	<i>Das dynamische Modell</i> .....	172
5.5.3.1	Identifikation von Interaktionen.....	173
5.5.3.2	Defintion von Zuständen und Zustandsübergängen.....	174
5.5.3.3	Identifikation von Ereignissen.....	175
5.5.3.4	Identifikation von Aktivitäten.....	176
5.5.3.5	Beschreibung von Methoden.....	177
5.6	SIMULATION MIT PAS .....	180
5.6.1	<i>Das prototypische Szenario</i> .....	181
5.6.2	<i>Der prototypische Ablauf des Szenarios</i> .....	182
5.6.3	<i>Die Akteurtypen</i> .....	184
5.6.4	<i>Motive, Ziele und Handlungsschemata</i> .....	187
5.6.4.1	PAS Akteur1.....	187
5.6.4.2	PAS Akteur2.....	190
5.6.4.3	PAS Akteur3 und PAS Akteur4 .....	192
5.6.5	<i>Wahrnehmungsschemata</i> .....	194
5.6.6	<i>Variablen und Parameter der Simulation</i> .....	196
5.6.7	<i>Ergebnisse der Simulation</i> .....	197
5.6.7.1	Konfliktresultate.....	198
5.6.7.2	Konfliktverhalten.....	199
5.6.7.3	Sicherheitspolitische Konsensfindung in Dilemmasituationen.....	201

5.6.7.4	Interaktion zwischen Akteur, Struktur und Prozess .....	203
5.7	FAZIT DER MODELLBILDUNG UND DER SIMULATION VON PAS.....	206
<b>6</b>	<b>FAZIT .....</b>	<b>210</b>
<b>7</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>214</b>
	<b>ANHANG A: DOKUMENTATION DES QUELLCODES FÜR DAS AGENTENMODELL .....</b>	<b>240</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Methodologisches Viereck der Computersimulation.....	22
Abbildung 1-2 Typologie von Computersimulationen.....	25
Abbildung 1-3 Modelltheorie und Theorie .....	41
Abbildung 3-1 Prototypische Modell der politikwissenschaftlichen Entscheidungskomponenten .....	103
Abbildung 3-2 Einfaches Skript .....	112
Abbildung 3-3 Mehrteiliges Skript Schutz des Hilfskonvois .....	113
Abbildung 3-4 Modellelemente Handlungsregulation.....	118
Abbildung 3-5 Das prototypische Modell der psychologischen Entscheidungskomponenten .....	128
Abbildung 4-1 Ausschnitt aus der neuronalen Struktur von PSI nach einem Simulationslauf.....	130
Abbildung 4-2 UML-Sequenzdiagramm PSI .....	132
Abbildung 4-3 UML-Objektmodell Absicht.....	133
Abbildung 4-4 UML-Objektmodell hierarchischer Wissensstrukturen .....	134
Abbildung 4-5 UML-Objektmodell Situationen .....	135
Abbildung 4-6 UML-Sequenzdiagramm Handlungsregulation .....	137
Abbildung 4-7 UML-Zustandsdiagramm der Funktion Hypercept.....	138
Abbildung 4-8 Ausschnitt aus dem originalen Quelltext von PSI .....	142
Abbildung 4-9 Ausschnitt aus dem originalen Quelltext von PSI (Rasmussen-Leiter) .....	143
Abbildung 4-10 Lagebilder der Situation Nr. 1 bis 3.....	148
Abbildung 4-11 Elemente und Zusammenhänge im Umweltmodell .....	149
Abbildung 4-12 Motivabhängigkeit der Elemente im Umweltmodell .....	150
Abbildung 4-13 Abstrakte UML-Modellanalyse .....	158
Abbildung 4-14 Anwendungsfall Analysesimulation.....	160
Abbildung 4-15 Anwendungsfall Trainingssimulation.....	161
Abbildung 4-16 Abhängigkeiten von Akteur-, Struktur- und Prozessmodell .....	163
Abbildung 4-17 Programmpakete der Simulation PAS .....	165
Abbildung 4-18 Akteurmodell mit Komponenten .....	167
Abbildung 4-19 Modell der Selbstregulation.....	168
Abbildung 4-20 Datenbank-Assoziationen in PAS .....	172
Abbildung 4-21 Sequenzdiagramm ausgewählter Prozesse von PAS .....	173
Abbildung 4-22 Zustände Handlungsregulation .....	175
Abbildung 4-23 Aktivitätsdiagramm Aktivierung und Skriptbearbeitung .....	177
Abbildung 4-24 Formales Modell der Selbstregulation .....	185
Abbildung 4-25 Möglichkeitsraum der wirksamen Belastung bei niedriger Erfolgszuversicht und mittlerer emotionaler Stabilität .....	186
Abbildung 4-26 Möglichkeitsraum der wirksamen Belastung bei großer Erfolgszuversicht und großer emotionaler Stabilität .....	186



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1 Vier wesentliche Erkenntnisinteressen.....	18
Tabelle 2-1 Vorteile von Computersimulation in der Aus- und Weiterbildung.....	27
Tabelle 2-2 Formen der Simulation .....	29
Tabelle 2-3 Die Wissenschaftssprachen in den Sozialwissenschaften. (Quelle: nach Müller, 1996:35) .....	44
Tabelle 2-4 Kriterien der Modellbildung (Quelle: nach Müller 1996).....	45
Tabelle 2-5 Erkenntnistheoretische Traditionen der Modellbildung (Quelle: nach Müller 1996) .....	46
Tabelle 2-6 Anforderungskatalog an die Theoriebildung .....	47
Tabelle 2-7 Unterschiede zwischen symbolischen und konnektionistischen Modellen. ....	60
Tabelle 3-1 Computersimulationen der 60er und 70er Jahre.....	66
Tabelle 3-2 Überblick über Computersimulationen aus den 80er Jahren (Quelle: Mallery, 1988:22-56) .....	67
Tabelle 4-1 Die sechs Grundsätze des klassischen politischen Realismus (Quelle: Morgenthau & Thompson, 1993:3-16) .....	85
Tabelle 4-2 Elemente der nationalen Macht (Quelle: Morgenthau & Thompson, 1993: 124ff.).....	87
Tabelle 4-3 Akteurspezifische Kritik am klassischen Realismus.....	93
Tabelle 4-4 Definition einer Gruppe (Quelle: Rosenstiel, 2000:252).....	96
Tabelle 4-5 Gruppeneigenschaften und –funktionen .....	99
Tabelle 4-6 Erkenntnisinteressen aus Sicht des Rational Actor Models.....	100
Tabelle 4-7 Erkenntnisinteressen aus Sicht der OR .....	101
Tabelle 4-8 Erkenntnisinteresse aus psychologischer Sicht.....	101
Tabelle 4-9 Einflussfaktoren auf die Problemlösung (Quelle: Anderson, 2001:265-77) .....	108
Tabelle 4-10 Schema Staat mit Slots und Ausprägungen .....	110
Tabelle 4-11 Psychologische Theorien für die Erklärung zielgerichteten Verhaltens (Quelle: Schwarzer, 2000:213-232) .....	120
Tabelle 4-12 Belastungsfaktoren der Entscheidungsprozesse (Quelle: Janis, 1989: 149) .....	123
Tabelle 4-13 Dimension der Handlungs- und Lageorientierung (Quelle: Schwarzer, 2000:230) .....	126
Tabelle 5-1 Konstellationsparameter der Handlungsregulation .....	140
Tabelle 5-2 Handlungsmöglichkeiten im PSI Modell.....	149
Tabelle 5-3 Protokollauszug .....	152
Tabelle 5-4 Parameter PSI Akteur .....	155
Tabelle 5-5 Fragen zur Abgrenzung des Problemausschnittes (Quelle: Erler, 2000:255-257) .....	162
Tabelle 5-6 Fragen zur Abgrenzung von Teilsystemen (Quelle: Erler, 2000:181f.).....	164
Tabelle 5-7 Fragen zur Definition von Schnittstellen (Quelle: Erler, 2000:183f.).....	166
Tabelle 5-8 Ausgewählte Klassendarstellungen .....	170
Tabelle 5-9 Fragen zur Identifikation von Assoziationen (Quelle: Erler, 2000:280-282).....	171
Tabelle 5-10 Fragen zu den Zustandsübergängen (Quelle: Erler, 2000:289-291) .....	174
Tabelle 5-11 Ausgewählte Ereignisse im Programmablauf .....	176
Tabelle 5-12 Ereignisse in der Interaktion zwischen den Akteuren .....	176

Tabelle 5-13 Fragen zur Beschreibung von Methoden .....	177
Tabelle 5-14 Prototypischer Ablauf des Szenario .....	184
Tabelle 5-15 Motive, Ziele und Zielwidersprüche PAS Akteur1 .....	188
Tabelle 5-16 Auftrag und Handlungsschemata PAS Akteur1 .....	189
Tabelle 5-17 Schemata, Ziele und Anreize PAS Akteur1 .....	190
Tabelle 5-18 Motive, Ziele und Zielwidersprüche PAS Akteur2.....	191
Tabelle 5-19 Auftrag und Handlungsschemata PAS Akteur2 .....	191
Tabelle 5-20 Schemata, Ziele und Anreize PAS Akteur2 .....	191
Tabelle 5-21 Auftrag und Handlungsschemata PAS Akteur3 .....	192
Tabelle 5-22 Schemata, Ziele und Anreize PAS Akteur3 .....	193
Tabelle 5-23 Auftrag und Handlungsschemata PAS Akteur4 .....	193
Tabelle 5-24 Schemata, Ziele und Anreize PAS Akteur4 .....	193
Tabelle 5-25 Wahrnehmungsschemata PAS Akteur1.....	194
Tabelle 5-26 Wahrnehmungsschemata PAS Akteur2.....	195
Tabelle 5-27 Wahrnehmungsschemata PAS Akteur3.....	195
Tabelle 5-28 Wahrnehmungsschemata PAS Akteur4.....	196
Tabelle 5-29 Anzahl der Protokolleinträge .....	198
Tabelle 5-30 Ergebnisübersicht.....	198
Tabelle 5-31 Eingesetzte Handlungsschemata PAS Akteur2 .....	199
Tabelle 5-32 Eingesetzte Handlungsschemata PAS Akteur1 .....	200
Tabelle 5-33 Eingesetzte Handlungsschemata PAS Akteur3 (NATO).....	200
Tabelle 5-34 Eingesetzte Handlungsschemata PAS Akteur4 (UNO).....	201
Tabelle 5-35 Entscheidungssituationen der politischen Konsensfindung .....	201
Tabelle 5-36 Anteil der politischen Konsensentscheidungen an den Gesamtentscheidungen PAS Akteur3 und 4.....	202
Tabelle 5-37 Entscheidungen der sicherheitspolitischen Konsensfindung über den Einsatz von Luftnahunterstützung .....	202
Tabelle 5-38 Korrelationsmatrix Motivstruktur.....	204
Tabelle 5-39 Korrelationsmatrix wirksame Belastung .....	206
Tabelle 5-40 Modelltheoretische Erkenntnisse aus den Simulationsexperimenten.....	208

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AI	Artificial Intelligence
ATS	Activation Trigger Schema
Aufl.	Auflage
CCB	Cybernetic Concept of Behavior
CSRL	Conceptual Structures Representation Language
erw.	erweiterte
EU	Europäische Union
f.	folgende [Seite]
ff.	folgende [Seiten]
GenInt	Generation of Intention
HBR	Human Behavior Representation
HLA	High Level Architecture
IABG	Industrieanlagen und Betriebsgesellschaft
INS	Inter-Nation Simulation
IPS	International Processes Simulation
JESSE	Japanese Energy Supply Security Expert
KI	Künstliche Intelligenz
KI	Künstliche Intelligenz
M	Modell
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NATO	North Atlantic Treaty Organization
o.O.	ohne Ort
OR	Operational Research
PAL	Political Action Language
PAS	Political Actor Simulator
PME	Political Military Exercise
POLEX	Political Exercise
PSI	Person, Situation und Interaktion oder auch das griechische $\Psi$
PSO	Peace Support Operation
RAM	Read Memory
RC	Rational Choice
RunInt	Run of Intention
s.	siehe

SelectInt	Selection of Intention
SitAkt	Situationsaktivierung
SKZ	Studienkennziffer
SOP	Standard Operating Procedures
SPSS	Statistical Package for the Social Science
T	Theorie
Tab.	Tabelle
TEMPER	Technological, Military, Political Evaluation Routine
u.	und
u.a.	unter anderem
UML	Unified Model Language
UNO	United Nations Organization
verb.	verbesserte
vgl.	vergleiche
VPS	Vigilant Problem Solving
WPS	World Politics Simulation
z.B.	zum Beispiel
z.Z.	zur Zeit

## 1 Einleitung

Es ist zur Zeit noch unmöglich, das menschliche Entscheidungs- und Problemlöseverhalten in allen seinen Facetten und seiner schöpferischen Reichhaltigkeit durch ein Computermodell homomorph abzubilden. Ist es deshalb generell sinnlos, Computermodelle von sicherheitspolitischen Entscheidungs- und Problemlöseverhalten zu programmieren? Die Antwort lautet ‚Nein!‘, solange die Computersimulation als ein Werkzeug verstanden wird, dessen Aufgabe nicht die Rationalisierung oder der Ersatz, sondern die Bereicherung von Erkenntnisarbeit darstellt. In diesem Sinne bedeutet die Konstruktion von Computermodellen zur Simulation von politischen Entscheidungsprozessen eine Erweiterung der Erkenntnistätigkeit, und zwar nicht mit dem Fokus auf die eigene Disziplin, sondern vor allem durch die Bezugnahme auf verschiedene Fachdisziplinen. Aus dieser Erweiterung wird der Sinn und Unsinn der facheigenen Abstraktionen, Hypothesen und Theorien verständlich und damit auch die Grenzen der eigenen Erkenntnisarbeit bezüglich der komplexen Untersuchungsobjekte, insbesondere des menschlichen Verhaltens deutlich. Ob eine Computersimulation diesen erkenntnistheoretischen Nutzen entfalten kann, hängt (1.) von der technischen Güte des zugrunde gelegten Programms und (2.) von der Qualität der interdisziplinären Zusammenarbeit während der Modellentwicklung ab.

(1.) Die technische Güte des Programms ist vorwiegend das Ergebnis einer sorgfältigen Modellentwicklung. Nun greift dieser normative Anspruch an die Qualität ohne Rücksicht auf die Möglichkeiten der eingesetzten Technik zu kurz. Ohne die intensive Auseinandersetzung mit der Computerwissenschaft bleibt die Entwicklung von Computermodellen nur ein Versuch ohne erkenntnistheoretischen Wert. Viele potentielle Anwender und Entwickler von Computersimulationen kapitulieren daher allein vor der Notwendigkeit, sich neben den fachlichen Erkenntnisfortschritten auch dem stetig fortlaufenden Entwicklungsprozess der elektronischen Datenverarbeitung zu widmen. Zumal die technische Sprache der Modellentwicklung und Programmierung auf einen abstrakten, formalen Wortschatz zurückgreift, der nicht zum sprachlichen Alltag der Sozialwissenschaften gehört. Nur wenige

Wissenschaftler aus dem Fach internationale Beziehungen<sup>1</sup> beherrschen diese Sprache und sind daher in der Lage, die Modelle inhaltlich zu verstehen und zu entwickeln.

(2.) Neben den technischen Verständigungsschwierigkeiten erweist sich die interdisziplinäre Zusammenarbeit als mühsam und schwierig. Im Fall der Computersimulation von politischen Entscheidungsverhalten zeigt sich diese Problematik in aller Schärfe, denn der politikwissenschaftliche Theorienfundus reicht für eine problemadäquate Beschreibung des Untersuchungsgegenstandes bei weitem nicht aus. Immer wieder wird in der politikwissenschaftlichen Literatur deutlich, dass den Handlungs- und Entscheidungstheorien kognitionspsychologische Handlungsmodelle fehlen (Dreier 1996). Um ein derartiges Modell zu entwickeln, wird ein Blick sowohl in die Forschungen der Kognitionspsychologie als auch in die Wissenschaft von der Künstlichen Intelligenz erforderlich. Der Blick über den eigenen Tellerrand der Politikwissenschaft bedeutet für den Forscher jedoch auch, sich mit der wissenschaftlichen Terminologie und Methodik anderer Fächer auseinandersetzen zu müssen. Das wiederum bedeutet einen mehrfachen Zeit- und Arbeitsaufwand. Auch dieser Aspekt schreckt vor der Auseinandersetzung mit der Methode der Computersimulation ab.

Können jedoch die technischen und erkenntnistheoretischen Hindernisse überwunden werden, bietet die Computersimulation einzigartige Vorteile für die politikwissenschaftliche Forschung. Für das Fach internationale Beziehungen hat STOLL (2000:338f.) diese Vorzüge auf einen einfachen Nenner gebracht: Nur eine Computersimulation erlaubt, eine Mehrzahl von Erkenntnisgegenständen und deren komplexe Interaktion gleichzeitig zu beobachten sowie ihre dynamische Entwicklung beliebig oft in einem virtuellen Umfeld zu untersuchen. Dadurch wird ein erweitertes Verständnis der Untersuchungsgegenstände und damit auch ein Erkenntnisfortschritt erzielt. Noch deutlicher wird der Nutzen für das Fach, wenn die entwickelten Akteurmodelle nicht als Menschenersatz missverstanden werden. Das künstliche

---

<sup>1</sup> Internationale Beziehungen ist der Oberbegriff des Fachs, der sich erkenntnistheoretisch auf alle grenzüberschreitenden Handlungen erstreckt, "[...] die zwischen unterschiedlichen internationalen Akteuren - Internationale Organisationen, Staaten, gesellschaftliche Gruppen- oder Einzelakteure, juristische Personen usw. - stattfinden können." (Meyers, 1997:329) Als eine Untermenge der internationalen Beziehungen steht der Begriff internationale Politik, der sich auf jene Interaktionsprozesse bezieht, "[...] die zwischen mindestens zwei (in der Regel staatlichen,

Akteurmodell des Menschen „... bedeutet für sich genommen noch keine Dehumanisierung, sondern kann im Gegenteil insofern zu seiner Humanität beitragen, als es ihm zu einem vertieften Verständnis eines spezifischen Aspekts seiner menschlichen Natur verhilft. Es könnte beispielweise für das Verständnis des geistigen Wesens des Menschen enorm wichtig sein, die Grenzen der Erklärungskraft einer Theorie des Menschen als Verarbeiter von Informationen zu kennen.“ (Weizenbaum, 1978:190)

Die gesamte interdisziplinäre Zusammenarbeit, die sich letztlich in einem Simulationsmodell konkretisiert, bleibt fortwährend spannend und weckt den eigenen Forscherdrang. Die verschiedenen Fachperspektiven auf den gleichen Untersuchungsgegenstand verweisen zwar deutlich auf die eigenen fachlichen Grenzen, spornen aber gerade dadurch die Entwicklung neuer Theorien und Modelle an. Die Computersimulation ist für den Forscher ein ernst zu nehmendes Kreativwerkzeug der Erkenntnistätigkeit.

### **1.1 Erkenntnisinteresse**

Die vorliegende Arbeit setzt sich zum erkenntnistheoretischen Ziel, sicherheitspolitische Entscheidungsprozesse in einem formalen Akteurmodell abzubilden und anschließend analytisch in einem Szenario zu simulieren. Dieses übergeordnete Ziel gliedert sich in zwei Untersuchungsbereiche (vgl. Tabelle 1-1). Zunächst stellt sich die grundsätzliche Frage, ob es generell möglich ist, menschliches Entscheidungsverhalten von individuellen Akteuren formal zu modellieren. Ausgehend davon wird nach geeigneten Modellen gesucht, die der politikwissenschaftlichen Analyse von sicherheitspolitischen Krisenprozessen genügt. Dabei interessiert vor allem, welchen Einfluss akteurspezifische Merkmale wie Wahrnehmung, Stress und Persönlichkeit auf den Verlauf von Krisen haben können.

Das methodologische Erkenntnisinteresse richtet sich auf die notwendigen Bedingungen und die Chancen einer interdisziplinären Modellentwicklung zwischen Politikwissenschaft, Kognitionspsychologie und Informatik. Der Zweck dieser Modellentwicklung ist die theoriengeleitete Abbildung von sicherheitspolitischen Akteuren in einem virtuellen Krisenszenario. Theoriengeleitet bedeutet dabei, dass

---

gelegentlich auch sonstigen den Status eines Völkerrechtssubjekts beanspruchenden) Akteuren in deren internationalen Umgebung stattfinden.“(Meyers, 1997:332)

der Modellentwurf sich auf den bestehenden Sachstand der drei Disziplinen stützt. Erkenntnistheoretisches Ziel dieser Herangehensweise ist nicht nur das Modell als Endprodukt, sondern ebenfalls das Verstehen von interdisziplinären Prozessen der Modellentwicklung.

Die konstruierten Modelle dienen zunächst der Untersuchung von Akteurverhalten in einem virtuellen Szenario, „...to obtain a better *understanding* of some features of the social world.“ (Gilbert & Troitzsch, 1999:4). Durch diese virtuellen Versuche wird es möglich, die verwendeten politikwissenschaftlichen Handlungstheorien und Akteurmodelle einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

Natürlich gibt es eine Reihe von etablierten politikwissenschaftlichen Handlungs-, Entscheidungs- und Systemtheorien, die auf unterschiedliche Weise den Akteur im Umfeld von Strukturen und Prozessen zu beschreiben versuchen (Druwe 1996). Doch welche Theorie aus diesem umfangreichen Angebot eignet sich für die formale Modellbildung und Simulation? Ein entscheidendes Auswahlkriterium stellt die Fähigkeit dar, individuelles Entscheidungsverhalten hinreichend abstrakt<sup>2</sup> beschreiben und in ein formales Modell implementieren zu können. Nun existieren aber unterschiedliche Bedingungen, unter denen Entscheidungen von Akteuren getroffen werden können. Die Wahl fällt daher einschränkend auf Theorien und Modelle, die mit Bezug auf die Phänomene von Krisenereignissen speziell die Auswirkungen von Belastung und Stress auf das Entscheidungsverhalten erfassen können.

Diese enge Auswahl bezieht sich überwiegend auf Untersuchungsgegenstände und Erkenntnisinteressen, die aus der kognitiven Psychologie stammen und von den etablierten Entscheidungstheorien der Politikwissenschaft kaum reflektiert werden. Ein großes Manko der politikwissenschaftlichen Forschung, denn „...the question posed by cognitive psychology to the study of international politics is compelling.“ (Berejik, 2002:168). Dementsprechend versucht die Arbeit, diese Herausforderung anzunehmen und die Bedeutung der kognitionspsychologischen Erkenntnisinteressen für die Politikwissenschaft herauszuarbeiten.

---

<sup>2</sup> ‚Hinreichend abstrakt‘ bedeutet, dass es unterschiedliche Abstraktionsebenen gibt. Z.B. molekular detailliert, molar oder systemisch.



Unter der Voraussetzung eines methodologisch und erkenntnistheoretisch sinnvollen Modells richtet sich ein weitergehendes Erkenntnisinteresse auf die Analyse eines sicherheitspolitischen Szenarios und damit auf die Überprüfung politikwissenschaftlicher Hypothesen anhand eines empirischen Fallbeispiels.

Das ausgewählte Szenario beschreibt die kritische Situationsentwicklung in der internationalen Sicherheitspolitik während des UNPROFOR Einsatzes aus dem Jahre 1995 in Bosnien Herzegowina. Dieses Szenario ist durch politikwissenschaftliche Analysen und Studien bereits hinreichend beschrieben worden und erleichtert damit die Entwicklung eines Szenarios für die Simulation. Die Erkenntnisfragen, die sich dabei an die Resultate der Simulation stellen, lauten: Bestätigt die Simulation des theoretischen Akteurmodells die empirisch erfassten Entwicklungen? Welche Rückschlüsse lassen sich daraus für das zugrunde gelegte Modell ziehen? Können aus den Ergebnissen Rückschlüsse für die Handlungspraxis gezogen werden?

Die Frage nach den handlungspraktischen Konsequenzen verlässt den Kreis der zentralen Erkenntnisinteressen der Arbeit. Sie verweist auf eine von JANIS eingeführten Argumentation: „If we had a valid theory describing linkages between procedures for arriving at policy decision and good versus poor outcomes, we could extract valuable prescriptions for improving the quality of policymaking in government, business, and public welfare organizations.“ (Janis, 1989:11) Zwar wird durch die Computersimulation nicht das Optimierungsproblem an sich gelöst. Jedoch erleichtert sich durch Simulationen der Zugang zu dem Wissen der Optimierung. Dies gelingt jedoch nur, wenn gute Modelle zum Einsatz kommen. Das wiederum ist die Aufgabe der methodisch richtigen Modellentwicklung.

Tabelle 1-1 fasst die wichtigsten Erkenntnisinteressen noch einmal zusammen.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Welche methodologische und technische Voraussetzung müssen Computersimulationen für den politikwissenschaftlichen Forschungszweck erfüllen?</li><li>• Welche interdisziplinären Modellierungsansätze existieren für die Untersuchung von sicherheitspolitischen Entscheidungsverhalten in Krisen- und Konfliktsituationen?</li><li>• Welche Ergebnisse bringt die Simulation von mehreren Akteurmodellen in einem sicherheitspolitischen Szenario?</li><li>• Welche politikwissenschaftlichen Schlussfolgerungen lassen sich aus den virtuellen Versuchen mit den Akteurmodellen ziehen?</li></ul> |
|--|

**Tabelle 1-1 Vier wesentliche Erkenntnisinteressen**

## **1.2 Stand der Forschung und Quellenlage**

Die letzte umfassende Bestandsaufnahme von Entscheidungsmodellen im Grenzbereich zwischen der Wissenschaft von den internationalen Beziehungen, der Kognitionspsychologie und der Künstlichen Intelligenz wurde von HUDSON im Jahre 1991 veröffentlicht. Dort wurde bereits als Fazit festgehalten, dass ein computergestütztes Entscheidungsmodell idealerweise folgende Elemente einbeziehen sollte (vgl. Hudson, 1991:22):

- das Modell muss den kognitionspsychologischen Forschungserkenntnissen entsprechen;
- sowohl die simulierten Entscheidungen als auch die Begründungen dieser Entscheidungen sollten der nachgebildeten politischen Realität entsprechen;
- das Modell sollte das Wissen in komplexen, qualitativen Datenstrukturen wie z.B. Regeln, Skripten und Schemata speichern. Die gespeicherten Daten repräsentieren überwiegend Erfahrungswissen;
- das Modell sollte über eine Lernfunktion verfügen;
- das Modell sollte der Wissenschaft von den internationalen Beziehungen als Untersuchungsinstrument dienen

Die damalige Untersuchung kam zu dem Schluß: „None of the existing models incorporates all of these factors, and none is considered even close to a final solution to them.“ (Hudson,1991:22) Seit diesem Sachstandsbericht gab es keine weiteren wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die derart umfassend die KI Modellierung in der Wissenschaft von den internationalen Beziehungen bearbeitet hätten.

Aus Sicht der KI gibt es eine Reihe von neueren Entwicklungen, die sich mit der Modellierung von menschlichen Entscheidungsverhalten beschäftigen.<sup>3</sup> Mittlerweile ist über die Frage nach dem richtigen Weg derartiger Modelle innerhalb der KI eine paradigmatische Debatte entbrannt. Die Geister scheiden sich dabei an der Frage, ob und wie es mit dem Computer möglich ist, menschliche Intelligenz zu simulieren, und welchen Stellenwert das Bewusstsein in den Modellen einnimmt. Diese Debatte wurde bislang in der politikwissenschaftlichen Modellentwicklung nicht perzipiert, obwohl sie umfangreiche Erkenntnisse zu den Möglichkeiten der Computersimulation von Akteurtheorien enthält.

Das Angebot von Simulationsmodellen ist vielfältig, aber überwiegend schlecht dokumentiert. Zur Zeit existiert im deutschsprachigen Raum mit dem Modell des Bamberger Psychologen DÖRNER (1999) nur ein einziges *veröffentlichtes* Simulationsmodell, das einen individuellen Akteur abbildet. Dieses Modell beschäftigt sich explizit mit der kognitionspsychologischen Problematik von Entscheidung, Problemlösen und Informationsverarbeitung in komplexen Handlungssituationen. Für die Analyse des Modells stand mit freundlicher Genehmigung der Entwickler der Quelltext in der Version vom September 2001 zur Verfügung. Damit war dies das einzige kognitionspsychologische Modell, das anhand des Quellcodes verifiziert werden konnte.

Das in dieser Arbeit vorgestellte und selbstentwickelte Modell des Political Actor Simulators (PAS) geht auf umfangreiche Grundlagenforschungen zurück, die im Rahmen der Projektstudie Human Behavior Representation (HBR) mit der Studienkennziffer SKZ 12 990 0 049 Q vom Bundesministerium der Verteidigung in Auftrag gegeben wurde. Mit freundlicher Genehmigung des Ministeriums dürfen Erkenntnisse aus dieser interdisziplinären Projektstudie zitiert werden.<sup>4</sup>

PAS wird eingesetzt, um das Krisenszenario des UNPROFOR Einsatzes aus dem Jahre 1995 zu untersuchen. Damit ist PAS das einzige multiagentenbasierte Modell, welches mit Hilfe eines KI Ansatzes diesen sicherheitspolitischen Krisenfall untersucht. Zu dem Einsatz selbst existiert eine umfangreiche empirische,

---

<sup>3</sup> Innerhalb der KI gibt es unterschiedliche Forschungsinteressen. Neben der Modellierung menschlichen Entscheidungsverhaltens gehört die Sprach- und Mustererkennungen zu den Kerngebieten der KI. Auch die Robotik ist ein Forschungsgebiet der KI.

politikwissenschaftliche Forschung (vgl. u.a. Calic 1996), die als empirische Grundlage für die Modellentwicklung diene.

### **1.3 Gang der Untersuchung**

Die Untersuchung beginnt mit einer grundlegenden Bestandsaufnahme der methodologischen Eigenschaften von Computersimulationen. Diese Bestandsaufnahme definiert die Bedingungen für die Modellbildung und Modellimplementation in einer Computerarchitektur. Daran schließt sich ein empirischer Überblick über politikwissenschaftliche Computersimulationen in der Wissenschaft von den internationalen Beziehungen an.

Nach der Darstellung der Methodik und der Beispielmodelle folgt die literaturgestützte Diskussion über die wesentlichen theoretischen Überlegungen, die in ein Modell Eingang finden sollten. Ab diesem Punkt beginnt die interdisziplinäre Sichtweise auf den Erkenntnisgegenstand. Um den Rahmen der Arbeit dabei nicht zu sprengen, werden hierbei nur die wichtigsten Elemente aufgezeigt und in jeweils prototypischen Modellen zusammengefasst. Den Anfang macht dabei ein politikwissenschaftlicher Modellprototyp, der Erkenntnisse aus der Akteurtheorie, Organisationslehre und der Policy Analyse vereinigt. Die Detailfragen der Akteurtheorien werden dann durch einen kognitionspsychologischen Modellprototyp ergänzt. Beide Modelle zusammen ergeben ein Muster für die weitere Analyse der Modellimplementation.

Den modelltheoretischen Kern der Arbeit bilden die zwei Modellimplementation PSI und PAS. PSI wird inhaltlich und funktionell dargestellt und anhand der entwickelten Prototypen diskutiert. In einem kleinen politikwissenschaftlichen Simulationsversuch werden der Nutzen und die Schwächen dieses Modells für die politikwissenschaftliche Forschung aufgezeigt. Der Political Actor Simulator ist eine Eigenentwicklung, die sich streng an dem prototypischen Modell orientiert. Mit PAS wird eine umfangreiche analytische Simulation durchgeführt und der Nutzen und die Schwächen der Modellimplementation diskutiert. Sinn und Zweck der Darstellung beider Modellimplementationen ist der Vergleich zweier unterschiedlicher Herangehensweisen an den Erkenntnisgegenstand.

---

<sup>4</sup> Mein besonderer Dank gilt dabei dem Projektleiter der Studie Herrn Dr. von Baeyer (IABG) und den beiden Kognitionspsychologen Herrn Prof. Dr. Heineken (Universität Duisburg) und Herrn Prof. Dr. Kluwe (Universität der Bundeswehr Hamburg).

Aus den Erfahrungen der beiden Modellentwicklungen und dem Vergleich der beiden Modelle ergeben sich Rückschlüsse für zukünftige Modellentwicklungen. Die Darstellung dieses Wissens wird als Fazit und Kritik die Arbeit abschließen.

## 2 Methodik der Computersimulation in der Politikwissenschaft

Computersimulationen von politischen Entscheidungsprozessen gibt es seit den 60er Jahren in der Politikwissenschaft. Anfänglich galten sie in der Forschergemeinde noch als ein wichtiges und unverzichtbares Erkenntnisinstrument (Guetzkow et al. 1963, Bobrow & Schwartz 1968, Smoker 1973). Recht bald stellte sich aber heraus, dass die Methode keine bahnbrechend neuen Erkenntnisse lieferte. Als Grund für die erkenntnistheoretischen Probleme lassen sich vier methodologische Besonderheiten identifizieren, die in einer engen gegenseitigen Abhängigkeit stehen (vgl. Abb. 2-1).

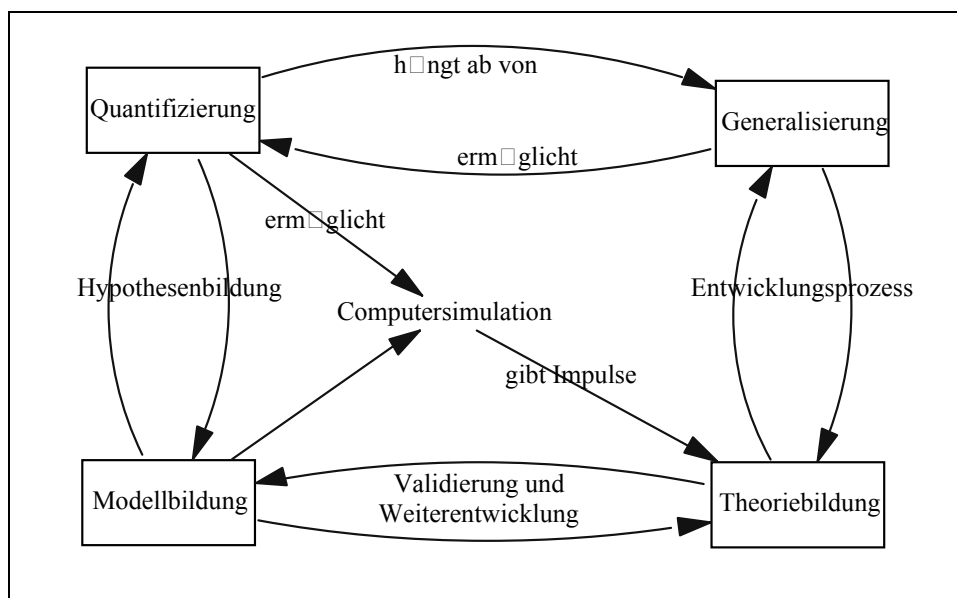


Abbildung 2-1 Methodologisches Viereck der Computersimulation

Computersimulationen arbeiten mit Modellen aus Algorithmen und benötigen daher zunächst quantifizierbare Daten über die untersuchten Funktionszusammenhänge der Erkenntnisgegenstände. Da sich jedoch die meisten politikwissenschaftlichen Erkenntnisgegenstände nicht direkt oder überhaupt nicht quantifizieren lassen, werden Brückenhypothesen von qualitativen zu quantitativen Annahmen notwendig. Bei der Simulation von politischen Entscheidungsprozessen stellt es sich z.B. als schwierig dar, die subjektive Einschätzung von Situationen durch die Entscheidungsträger quantitativ abzubilden. Was bedeutet Wahrnehmung? Wie übersetzen Akteure wahrgenommene Objekte in Wissen? Welchen Einfluss hat die subjektive Wahrnehmung auf den Entscheidungsprozess? Diese kognitiven

Prozesse tragen einen sehr hohen Gehalt qualitativer Eigenschaften, deren algorithmische und quantitative Eigenheiten nur unzureichend erforscht sind.

Antworten auf diese qualitativen Fragen werden in der Simulation durch phänomenologische Beschreibungen mittels algorithmischer Prozessdarstellung gegeben. D.h. ein reales Phänomen wird nicht in dessen isomorpher Struktur und Prozess dargestellt, sondern als ein homomorphes Modell von phänomenologischen und funktionalen Entsprechungen. Die Wahrnehmung wird z.B. als eine Funktion dargestellt, die abhängig von der selbstregulierten Problemverarbeitung durch den Menschen mit Selektionsfiltern belegt wird. Die Selektionsfilter sind eine Hilfskonstruktion oder auch eine sog. Brückenhypothese, mit deren Hilfe dann das Phänomen der Subjektivität von Wahrnehmung abgebildet wird.

Wesentlicher Bestandteil solcher homomorpher Beschreibungen sind Generalisierungen und Abstraktionen. Ursprung von Generalisierungen und Abstraktionen liegt in der Theorie. Sie bildet das Argumentationsgerüst für die Hypothesen, die dann in das Modell einfließen. Wenn das Modell als Programm in eine Computersimulation implementiert wird, besteht zwischen Modell und Theorie ein wichtiger methodischer Unterschied (vgl. Kap. 2.4).

Welche spezielle Bedeutung die vier methodologischen Besonderheiten für die Computersimulation von politischen Entscheidungsprozessen haben, hängt zunächst vom konkreten Einsatzzweck ab. Je nachdem die Computersimulation zu Forschungszwecken, für die Ausbildung und Lehre oder zur Analyse eingesetzt wird, variiert der Aufwand für die Verifizierung, Validierung und Akkreditierung (vgl. Gilbert & Troitzsch, 1999:14-26). Unter Validierung wird dabei die Frage verstanden, in wie weit das eingesetzte Modell unter Berücksichtigung des Einsatzzwecks eine adäquate Repräsentation der realen Welt darstellt. Verifikation bezieht sich auf die Frage, in wie weit das Modell methodisch den zuvor festgesetzten Anforderungen entspricht. Im Detail entspricht das der Prüfung, ob das Modell auch jene Ergebnisse liefert und Eigenschaften zeigt, die anhand der zuvor erstellten Richtlinien erwartet wurden. Die Akkreditierung schließlich bezieht sich auf die Akzeptanz des Modells innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinde. Als eine Voraussetzung gehört dazu bspw. die Publikation des Modells mit seinen wissenschaftlichen und technischen Grundlagen.

## **2.1 Einsatz in der Forschung**

Computersimulationen in der Forschung dienen vorwiegend dazu, die Theoriebildung durch Versuche in virtuellen Szenarios zu unterstützen. Dazu werden bestehende Theorien in formale Modelle übersetzt, diese Modelle unter bestimmten Szenarien simuliert und die daraus entstandenen Ergebnisse mit den Annahmen der Theorie und empirischen Daten verglichen.

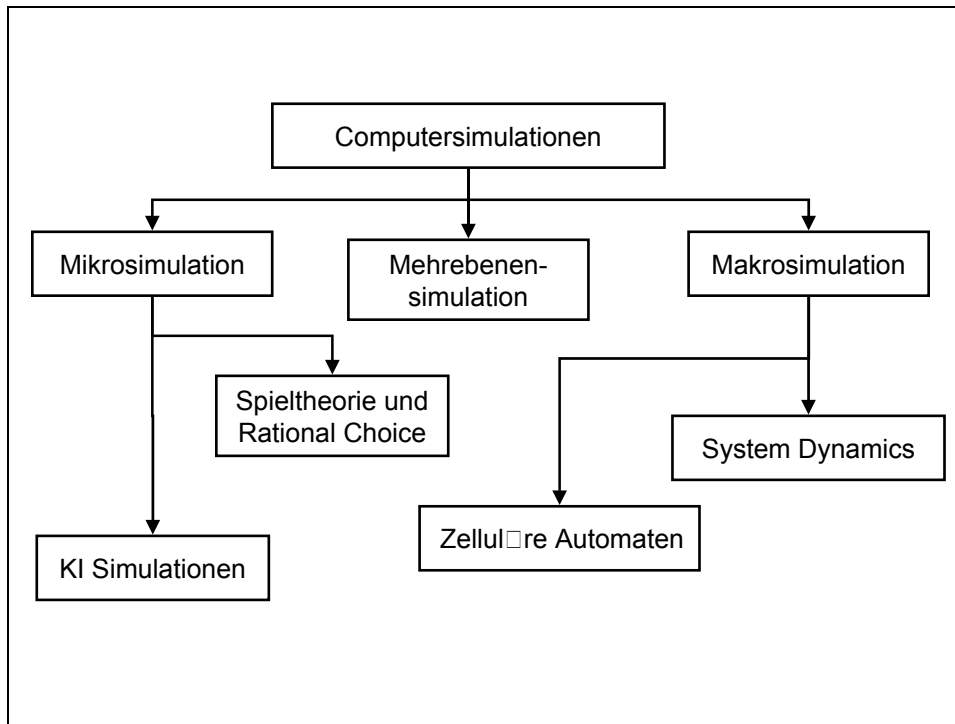
Die Simulation soll das Modellverhalten überprüfen und damit Hinweise auf die Gültigkeit der Theorie liefern. Um das Modellverhalten zu testen, wird die Bandbreite des Modellverhaltens durch die Variation der Anfangsbedingungen näher untersucht. Dieses Verfahren wird Sensitivitätstest genannt. „The principle behind sensitivity analysis is to vary the initial conditions and parameters of the model by a small amount and rerun the simulation, observing differences in the outcomes. This is done repeatedly, while systematically changing the parameters.“ (Gilbert & Troitzsch, 1999:23)

Eine Methode, die Sensitivität des Modellverhaltens zu überprüfen, ist die zufallsgesteuerte Variation der Anfangsparameter. Dadurch werden Ergebnissen generiert, deren Verteilung einen Zustandsraum konstruieren. Anhand des Zustandsraumes kann wiederum das Verhalten des Modells beschrieben werden.

Obwohl die Simulation einer experimentellen Methode ähnelt, ist sie weit davon entfernt ein Experiment im eigentlichen Sinne zu sein. Denn in der sozialwissenschaftlichen Auffassung wird bei einem Experiment der reale Untersuchungsgegenstand beobachtet. Der Simulation steht hingegen nur ein formales Modell des realen Untersuchungsgegenstandes zur Verfügung. In der Simulation werden hypothetische Wirkungszusammenhänge, die durch ein formales Modell präsentiert werden, in ihren dynamischen Entwicklungen beobachtet. Die Simulation ist daher ein Versuch oder ein dynamisches Testverfahren für die Überprüfung von Theorien.

In der Forschung haben sich zu diesem Zweck unterschiedliche Formen von Computersimulationen herausgebildet. Um den Überblick nicht zu verlieren, lassen sich die unterschiedlichen Formen grob in die Gruppe der Mikro- und Makrosimulationen klassifizieren (vgl. Abb. 2-2). Zwischen diesen beiden strengen Formen existieren weitere Mischformen, so z.B. die Mehrebenensimulation (vgl. Troitzsch, 2000:182).





**Abbildung 2-2 Typologie von Computersimulationen**

Mikrosimulationen arbeiten mit Modellen, die sich auf unterschiedlich abstrakte Weise mit den Entscheidungsvorgängen auf der individuellen Akteurebene auseinandersetzen. Die KI Modelle gehören als eigenständige Unterkategorie zu den Mikrosimulationen.

Makrosimulationen hingegen untersuchen soziologische sowie politikwissenschaftliche Fragestellungen bezüglich sozialer und politischer Massen- und Systemphänomene. Dazu wird bspw. die Technik der zellulären Automaten eingesetzt (vgl. Gilbert & Doran 1994, Gilbert & Conte 1995). Die Makrosimulationen spielen für die weitere Betrachtung keine Rolle, da sie sich nicht mit den Vorgängen individueller Entscheidungen befassen. Aus Sicht der Wissenschaftsgeschichte sei jedoch noch zu erwähnen, dass in den siebziger und achtziger Jahren mit den Weltmodellen große wissenschaftliche Anstrengungen unternommen wurden, die globalen Zusammenhänge in den internationalen Beziehungen mit Hilfe von Makromodellen zu untersuchen. Diese Modelle gehören zu einer Phase der politikwissenschaftlichen Forschung, die durch eine umfangreiche öffentliche

Projektfinanzierungen von Computersimulation geprägt war.<sup>5</sup> Heute werden politikwissenschaftliche Computersimulationen weder als Mikro- noch als Makrosimulationen derart intensiv finanziell unterstützt.

Innerhalb der Gruppe von Mikrosimulationen lassen sich mit der Spieltheorie und der KI wiederum zwei große Entwicklungsrichtungen unterscheiden. Mit den spieltheoretischen Modellen werden strategische Entscheidungssituationen konstruiert und die dabei entstehenden emergenten Entscheidungsphänomene untersucht. Hauptvertreter dieser Richtung ist AXELROD (1995 u. 1997) mit seinen Arbeiten über die Evolution der Kooperation in sozial und politisch kompetitiven Umgebungen. Die andere Entwicklungsrichtung nützt die Erkenntnisse aus der KI Forschung und setzt diese in der Modellbildung von politischen Entscheidungsprozessen ein (Mallery 1988, Mefford 1991). Über die Inhalte und die Bedeutung der KI für die Computersimulation von Entscheidungsprozessen wird in einem eigenen Kapitel Auskunft gegeben.

Die KI Gruppe führt im Vergleich zu allen anderen Entwicklergemeinschaften ein Schattendasein innerhalb der Politikwissenschaft. Der Grund für die Sonderstellung liegt weniger an der Qualität der wissenschaftlichen Resultate als in der Komplexität und Spezialisierung der eingesetzten Modelle. Die Verifizierung, Validierung und Akkreditierung von KI Modellen stellt hohe Anforderungen in Bezug auf die vier methodologischen Besonderheiten von Computersimulationen.

## **2.2 Einsatz in der Ausbildung und Lehre**

Bezüglich der Validierung, Verifizierung und Akkreditierung kann die Simulation in der Aus- und Weiterbildung oftmals geringeren Validierungskriterien genügen als die analytische Simulation in der Forschung. Für die Akkreditierung einer Simulation im pädagogischen Einsatz stellen sich im Vergleich zur Forschung höhere Anforderungen an die graphischen Benutzerschnittstellen. So gesehen bereitet im Gegensatz zu den Forschungsanwendungen der pädagogische Einsatz weniger methodische denn technische Probleme.

Im zahlenmäßigen Vergleich zur Forschung werden Simulationen in der Aus- und Weiterbildung weit häufiger verwendet. Der Vorteil der Methode für die Lehre liegt auf

---

<sup>5</sup> Die Arbeiten von Karl W. Deutsch und die Einrichtung des Wissenschaftszentrums in Berlin legen Zeugnis von dieser Entwicklung ab.

der Hand. Sie erlauben das ausprobierende Lernen und Trainieren in einer variablen und beliebig oft replizierbaren virtuellen Umgebung. Diese virtuelle Umgebung bietet die einzigartige Möglichkeit, spezielle Handlungssituationen abzubilden, die in der Realität selten, gefährlich oder nur unter hohen Kosten herzustellen sind (vgl. Tabelle 2-1).

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Reproduzierbarkeit der Lernsituation</li><li>• Üben von gefährlichen oder seltenen Situationen</li><li>• Repetitive Übungen / Drill</li><li>• Egalisierung der Lehrtätigkeit</li><li>• Erhöhung und Standardisierung des Ausbilderniveaus</li><li>• Harmonisierung, Standardisierung der Lernerfolgskontrolle</li></ul> |
|---|

**Tabelle 2-1 Vorteile von Computersimulation in der Aus- und Weiterbildung**

Doch welche Lernziele lassen sich mit Computersimulationen erreichen? Schwerpunktmäßig eignen sich Computersimulation für das Erlernen psychomotorischer Aktivitäten. Ein klassisches Beispiel hierfür ist der Flugsimulator, der die richtige Reaktion des Piloten auf unterschiedliche Flugsituationen trainiert (Starten, Landen, Wenden etc). Innerhalb dieses Bereiches lassen sich Computersimulationen begrenzt auch für das Erreichen affektiver und kommunikationsbezogener Lernziele einsetzen, z.B. in Form von Guppentraining.

Psychomotorische Lernziele spielen in der politikwissenschaftlichen Ausbildung keine Rolle. Computersimulationen werden in der Lehre nur im Zusammenhang mit Planspielen eingesetzt. Dort sollen sie den Teilnehmern als begleitendes Medium einen besseren Eindruck von der realen Komplexität politischer Zusammenhänge vermitteln. Die dadurch erzeugte Identifikation der Teilnehmer mit dem Szenario stellt einen wichtigen Faktor für das Erlernen von Kommunikations- und Verhandlungsstrategien in Gruppen dar.<sup>6</sup>

Außer für psychomotorische und gruppenspezifische eignen sich Computersimulationen auch für kognitive Lernziele. Dazu zählt bspw. der individuelle

---

<sup>6</sup> Geuting (1992 u. 2000) hat dazu umfangreiche Grundlagenarbeiten veröffentlicht. Zur pädagogischen Bedeutung im Zusammenhang mit Verhandlungsstrategien vgl. Susskind & Corburn (2000).

Umgang mit komplexen Problemen in Krisen- und Konfliktsituationen, der Umgang mit Belastung und Zeitdruck sowie das persönliche, ethische Verhalten in politischen Machtstrukturen. Obwohl derartige kognitive Lernziele für einen verbreiten Einsatz von Computersimulationen in der politikwissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung sprechen würden, steht dem der hohe Aufwand und die Kosten entgegen.

Ein breites Anwendungsfeld finden Computersimulationen in der Beratung. Für die taktische Vorbereitung von Einsätzen, Missionen und operativen Tätigkeiten der Krisenreaktion werden zunehmend Computersimulation eingesetzt. Angesichts der Terroranschläge vom 11. September 2001 gewinnen Computersimulationen besonders zur Vorbereitung des sog. ‚Critical Incident Management‘ (Flinn, 2000) zunehmend an Bedeutung. Zu den Anwendern gehören neben den militärischen Bedarfsträgern auch alle zivilen Einrichtungen des Brand-, Unfall- und Katastrophenschutzes sowie alle staatlichen Organisationen wie z.B. in der Bundesrepublik Deutschland die Polizei, Bundesgrenzschutz, die Landeskriminalämter und das Bundeskriminalamt.

Die computergestützten Strategie- und Taktiksimulationen werden vor allem vom Militär nachgefragt. Die Vorbereitung durch Simulationen als sog. Mission und Task Analysis (Farmer et al., 1999) dient der Übung von kritischen Einsatzsituationen unter verschiedenen Szenarbedingungen.<sup>7</sup> Zweck dieser Simulationen ist zum einen die klassische Schulung von C3-Fertigkeiten (Command, Control and Communication) sowie zum anderen der Drill von automatisierten Verhaltensweisen für kritische Einsatzsituationen. Im diesem Einsatzbereich dienen Simulationen neben der eigentlichen Schulung auch zur vorherigen Auswahl von geeignetem Einsatzpersonal.

In der Ausbildung können verschiedene Formen der Simulation zum Einsatz kommen (vgl. Tabelle 2-2). So bildet die virtuelle Simulation die Mensch-Maschine-Schnittstelle ab. Zu dieser Art der Simulation gehört bspw. der Flugsimulator. Daneben gibt es die konstruktivistische Simulation, die als sog. offene Simulation

---

<sup>7</sup> Eine interessante Anwendung kann zur Zeit kostenlos aus dem Internet geladen werden. Der dort angebotene Taktikshooter wurde von der U.S. Army in Auftrag gegeben und zu Analyse- und Rekrutierungszwecken veröffentlicht (siehe <http://www.americasarmy.com>). Es wird darüber spekuliert, dass diese Veröffentlichung dazu dient, sehr viele freiwillige und damit kostenlose Nutzer in ein großes Szenario einzubinden. Dadurch besteht die Möglichkeit auf kostengünstige Weise eine große Datenmenge von Verhaltensweisen zu erhalten und so Szenarien wie z.B. den Häuserkampf zu analysieren (vgl. <http://www.heise.de/tp/deutsch/special/game/13532/1.html>).

Eingaben vom Anwender in einer symbolisch abstrakten Oberfläche verarbeitet. Konstruktivistisch bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Anwender Zeichen und Symbole auf der Benutzeroberfläche zu sehen bekommt, die er in einem realen Weltbezug zu deuten hat. Dazu zählen alle computergestützten Planspiele und Strategiesimulationen, die z.B. geographische Landkarten zeigen, auf denen taktische Zeichen abgebildet sind.

Virtuelle Simulation	Flug-, Schiff-, Fahrzeugsimulation; Simulation von Kraftwerks- und Produktionsanlagen;
Konstruktivistische Simulation	Computergestützte Planspiele; Strategie- und Taktiksimulation
Live-Simulation	Rollenspiele; Fahrzeugsimulation; soziale Simulation;

**Tabelle 2-2 Formen der Simulation**

Geschlossene konstruktivistische Simulationen bilden Systeme in virtuellen Umgebungen ab. Im Gegensatz zu den offenen Systemen fehlt jedoch die steuernde Einwirkung des Anwenders während eines Simulationslaufes. Zu dieser Art der Simulation zählen die technisch-physikalischen Simulationen von Großsystemen, wie z.B. die Simulation eines im Computer modellierten Flugzeuges unter bestimmten Flugbedingungen. Oder aber auch die wirtschaftsmathematische Simulation von makroökonomischen Zusammenhängen über eine begrenzte Zeitperiode.

Die Simulation von menschlichem Verhalten in spezifischen Handlungssituationen gehört ebenfalls zu der Kategorie der geschlossenen konstruktivistischen Simulation. So z.B. die Simulation von Entscheidungsprozessen und Problemlöseverfahren künstlicher Agenten in virtuellen Umgebungen. Diese Art der Simulation dient vornehmlich der Analyse und Forschung, kann aber ebenfalls als Anschauungsmaterial für die Lehre und im begrenzten Bereich für die Auswahl von geeignetem Personal eingesetzt werden.

Die Live-Simulation schließlich ist die Simulation von Arbeits- und Entscheidungsprozessen an realen Objekten und in einer realen Umgebung. Dazu gehören bspw. die Gattung der Personenrollenspiele.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit zwei geschlossenen konstruktivistischen Simulationen von Entscheidungsverhalten. Der Grund für die Wahl dieser Form der Computersimulation liegt hauptsächlich in der Möglichkeit, das Entscheidungsverhalten von Akteuren in sicherheitspolitischen Krisensituationen analytisch anhand künstlicher Agenten untersuchen zu können. Live Simulationen sind für derartige Analysen zu teuer sowie aus ethischen und politischen Gründen oft nicht möglich. In einer späteren Entwicklungsphase können diese Computersimulationen durchaus dazu eingesetzt werden, offene konstruktivistische oder Live Simulationen inhaltlich zu verbessern. Damit tragen diese Modelle zur Kosteneffizienz von großen Planspielen bei, da nicht alle Positionen und Rollen mit teuren Fachkräften besetzt werden müssen.

### **2.3 Quantifizierung**

Für die Validierung von Computersimulationen wirft die Quantifizierung von den Untersuchungsgegenständen die größten Probleme auf. Auch wenn die Naturwissenschaft im Vergleich zu den Geisteswissenschaften den Anschein der Exaktheit besitzt, so kann auch sie ihre Erkenntnisobjekte nicht direkt und unmittelbar messen. Für beide Wissenschaften stellt sich daher das Problem, dass nur die Eigenschaften der zu untersuchenden Objekte, jedoch nicht die Objekte selbst messbar sind (vgl. Bortz, 1999:17f.).

Der wesentliche Unterschied zwischen Natur- und Geisteswissenschaften liegt darin, dass in den Naturwissenschaften die Objekteigenschaften einen quantitativen Charakter besitzen, einmal von Ausnahmen der Quantenphysik abgesehen. Die Geisteswissenschaften kennen im Gegensatz dazu überwiegend nur qualitative Attribute ihrer Erkenntnisobjekte. So ist es für die politikwissenschaftliche Analyse von Konfliktprozessen besonders schwierig, das Verhalten der Akteure mit quantitativen Attributen zu beschreiben. Das politische Handeln und Entscheiden in derartigen Situationen findet auf den ersten Blick nicht im Rahmen von zählbaren und einheitlich messbaren Einheiten statt, sondern wird geprägt von qualitativen Abwägungen, Bewertungen, Kompromissen und Auffassungsunterschieden.

Die Erfahrungen mit den ersten Computersimulationen aus den 60er und 70er Jahren haben gezeigt, wie schwierig Quantifizierungen im Bereich der Politikwissenschaft sein können. Versuche der absoluten Mathematisierung der Politikwissenschaften, wie sie z.B. von ALKER (1965) betrieben wurden, können aus

heutiger Sicht als gescheitert gelten. Wesentlicher Grund für dieses Scheitern war der Versuch, die politikwissenschaftlichen Fragestellungen als streng mathematische Modelle zu entwerfen. Die Mathematik setzt jedoch der Modellentwicklung stringente Grenzen (vgl. Gilbert & Troitzsch, 1999:6). Erst später setzte sich die Auffassung durch, dass der Computer ein beschreibendes Medium verkörpert und keine mathematische Lösungsmaschine sozialwissenschaftlicher Problemstellungen darstellt. Einen Beitrag zu dem neueren Verständnis haben auch die modernen Programmiersprachen geleistet. Durch sie wurde es möglich, objektorientierte, parallel verarbeitende und modular aufgebaute Simulationsmodelle zu entwerfen. Diese neuen Techniken erlauben eine an die sozialwissenschaftliche Methodik angepasste Entwicklung von Simulationsmodelle, weg von der Quantität hin zur Qualität der Erkenntnisobjekte.

Trotz der offensichtlichen Schwierigkeiten von Quantifizierungen in der Sozialwissenschaft kann behauptet werden, dass auch die Politikwissenschaft ohne quantitative Methoden nicht denkbar wäre. NICHOLSON (1996) hat für das Fach internationale Beziehungen diese Hypothese untermauert. So sei seiner Meinung nach der Begriff ‚Nationalstaat‘ als analytische Konzept wertlos, wenn er nicht durch das Zählen und Messen von quantitativen Eigenschaften mit Inhalt gefüllt werde (Nicholson, 1996:130).

Das Beispiel der politikwissenschaftlichen Kriegsursachenforschung zeigt die besonderen Schwierigkeiten von Zählungen und Messungen für die Forschung. Trotz stringenter operationaler Begriffsdefinitionen innerhalb der Disziplin von den Untersuchungsgegenständen existieren unterschiedliche quantitative Datenerhebungen über das Auftreten von Kriegen und gewalttätigen Konflikten (Eberwein & Chojnacki 2001). Die Datenmengen sind im Vergleich untereinander keineswegs konsistent und widersprechen sich inhaltlich erheblich. Für die Kriegsursachenforschung führen diese Unterschiede zu erkenntnistheoretisch „...different – and in part substantially different – worlds of violence.“ (Eberwein & Chojnacki, 2001:28). Offensichtlich unterschiedlich qualitative Vorstellungen von ‚worlds of violence‘ führt letztlich auch zu verwirrenden Differenzen während der Modell- und Theorienbildung.

Die Ursache der Probleme liegt im Detail der Datengewinnung. Mit Hilfe der Quantifizierung wird versucht, die Untersuchungsgegenstände zu zählen bzw. zu

messen. Doch was bedeutet Zählen oder Messen? Das Zählen kann sich auf einfach zu beobachtende Einheiten oder auf eindeutig abgrenzbare Merkmale der Untersuchungsgegenstände beziehen. So wird bspw. bei der Bewertung eines militärischen Konfliktes die Anzahl der Verletzten und Toten als Grundlage herangezogen, um zwischen verschiedenen Formen der militärischen Eskalation zu unterscheiden. Doch welche Grenzen zwischen den kategorisierten Formen gezogen werden, wie die Zählung verläuft und wie verlässlich die gewonnenen Daten sind, bleibt ein offener Prozess der Erhebung und damit letztendlich abhängig von dem Personenkreis, der mit der Datenerhebung und Kodierung von Ereignissen beauftragt wurde.

Zu Tage treten die Probleme der Kodierung, wenn die Eigenschaften der Untersuchungsobjekte nicht gezählt, sondern vermessen werden. Eine Messung gestaltet sich schwieriger als eine Zählung, weil für die Messung ein konkreter Maßstab erforderlich wird. Dieser muss vor der eigentlichen Messung definiert und standardisiert werden. Sowohl die Definition als auch die Standardisierung sind abhängig vom eingesetzten Forschungsparadigma und dessen Durchsetzungskraft innerhalb der Wissenschaftsgemeinde. Da aber die Paradigmen fortwährender Kritik ausgesetzt sind, werden auch die eingesetzten Maßstäbe ständig diskutiert und verändert. Einen Festmeter, wie den in Paris, wird es in der Sozialwissenschaft so schnell nicht geben.

Es gibt quantitative Eigenschaften von Untersuchungsgegenständen, für die liegt die Definition eines Maßstabes auf der Hand. Monetäre Eigenschaften sind von Natur aus messbar, da Geld eine zählbare Einheit darstellt. Politische Eigenschaften einer Person hingegen sind nur in seltenen Fällen messbar. So ist z.B. das qualitative Attribut ‚politische Macht‘ nur durch die messbare Wählerzustimmung bspw. in Form von Umfragen indirekt erfassbar. Für viele Eigenschaften der politikwissenschaftlichen Untersuchungsgegenstände müssen daher komplizierte Maßstäbe konstruiert werden, die über verschiedene Aspekte den eigentlichen Gegenstand beschreiben. Allerdings steht die Komplexität eines Maßstabes in direktem Zusammenhang mit der Fehleranfälligkeit der damit verbundenen Messung.

Ausschlaggebend für den Erfolg einer Messung ist neben der Wahl des geeigneten Maßstabes auch die Wahl der richtigen Skala. Zu entscheiden ist bspw., ob die quantitative Eigenschaft eines Objektes mit einem kardinalen oder ordinalen



Maßstab vermessen wird. Die ordinale Messung empfiehlt sich immer dann, wenn qualitative Eigenschaften vorliegen, die den Untersuchungsgegenstand im Vergleich zu den anderen besser oder schlechter stellen, ohne dabei den quantitativen Abstand des Unterschieds angeben zu können. So kann eine ordinale Analyse feststellen, dass ein Politiker im Vergleich zu einem anderen mehr politische Macht besitzt. Der ordinale Vergleich kann jedoch nicht angeben, wie groß der Unterschied zwischen beiden Machtpositionen tatsächlich ist.

Da ordinale Maßstäbe, die auch als Index bezeichnet werden, keine Angaben über den qualitativen Abstand zwischen den Messpunkten angeben, wird einfach per definitionem angegeben, warum eine Eigenschaft ordinal besser bewertet wird als eine zweite. Der ordinale Maßstab wird daher als diskrete Einheitszählung bezeichnet.

Die ordinale Indexbildung ist ein wichtiges Hilfsmittel der Quantifizierung. Über einen Index lassen sich mehrere Variablen zu einem Wertmuster zusammenfügen. Dieses Wertmuster kann dann bspw. als Wertevektor durch künstliche neuronale Netze einem Mustervergleich unterzogen werden. Durch den Vergleich mit anderen Mustern können dann Ähnlichkeiten und Kategorien identifiziert werden (Brecke 1997). Aus diesen Analogien lassen sich dann wiederum Schlussfolgerungen über Wirkungszusammenhänge interdependenter Strukturen ableiten, die aus der bloßen Betrachtung der Daten nicht ersichtlich waren.

Trotz berechtigter Kritik an der Quantifizierung qualitativer Objekteigenschaften bleibt festzuhalten, dass die Technik der Quantifizierungen in der Politikwissenschaft sowohl möglich als auch sinnvoll erscheint. „The claim that international relations is particularly unsuited to measurement is either wrong or at least needs a greater deal more justification.“ (Nicholson, 1996:134) So argumentiert dreht sich die Beweislast um. Die Quantifizierung ist nicht per se zu verwerfen, nur weil sie eine naturwissenschaftliche Erkenntnismethodik in die Sozialwissenschaft einführt.

Für die Computersimulation ist die Möglichkeit der Quantifizierung letztendlich die *conditio sine qua non*. Wobei für die Computersimulation alle genannten Probleme und Schwierigkeiten bezüglich Zählung, Messung und Index gleichzeitig auftreten. In manchen Fällen können diese Probleme nur durch kreative Lösungen bewältigt werden. Weshalb Kritiker dazu neigen, die Programmierung von Computersimulationen eher als kreative Kunst denn als ernst zu nehmende

Wissenschaft zu bezeichnen. Dieser Kritik kann nur wenig Substanzielles entgegen gesetzt werden, da die Methode speziell in der Politikwissenschaft von einer konsistenten Definition und Standardisierung der Quantifizierungen leider noch weit entfernt ist. Jedoch lässt sich argumentieren, dass speziell die Theoriebildung schon immer ein kreativer Prozess gewesen ist. Da kann eine Methode, die Kreativität aktiv unterstützt, nicht von Vornherein als abträgliches Instrument bezeichnet werden.

#### **2.4 Generalisierung und Kategorisierung**

Die ordinale wie kardinale Quantifizierung erfordert die Aufstellung einer geeigneten Kategorie, in der das Untersuchungsobjekt zähl- oder messbar erfasst wird. Kategorien wiederum basieren auf theoriegeleiteten Generalisierungen. So entspricht der politikwissenschaftliche Begriff ‚nationalstaatlicher Akteur‘ einer definitorischen Kategorie durch den politikwissenschaftlichen Realismus. Dieser hat auf der Grundlage der Generalisierung von politischen Aufgaben, Funktionen und Organisation des völkerrechtlich anerkannten Staates das theoretische Konzept vom Staat als Akteur aufgestellt und den Begriff inhaltlich definiert. Im Gegensatz dazu hat der politikwissenschaftliche Strukturalismus das Akteurkonzept gänzlich verworfen und definiert systemtheoretische Entitäten im Gesamtkomplex der internationalen Beziehungen. Die zwei Beispiele zeigen, wie unterschiedlich Kategorien bezüglich ähnlicher oder gleicher Erkenntnisgegenstände ausfallen können.

Wenn die Existenz einer Kategorie von der theoriegeleiteten Generalisierung abhängt, stellt sich für die Theorie- und Modellbildung die Kernfrage, „[...] whether we can generalize or not.“ (Nicholson,1996:133) Ohne Generalisierungen sind konsequenterweise auch keine Quantifizierungen qualitativer Eigenschaften denkbar.

Im Kern bedeutet ‚Generalisieren‘ eine Klasse von Tatsachen zu formulieren, die der detaillierten Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes dienen (vgl. Nicholson, 1996:93). Die Abgrenzung durch Tatsachen kann jedoch aufgrund der dynamischen Entwicklung der zu untersuchenden Objekte und wegen der Subjektivität der Betrachtung niemals eindeutig sowie zweifelsfrei sein. Wäre dies der Fall, so gäbe es keine durch die Generalisierung zu erfassenden Tatsachen, sondern nur die Tatsache an sich. Anders ausgedrückt bleibt z.B. ein Tisch ohne störende

Einwirkungen ein über die Zeit gesehen sichtbarer, objektiver Gegenstand mit klar definierten funktionalen Erscheinungsformen. Im Gegensatz dazu kann eine soziale Beziehung nur durch generalisierte Tatsachen, wie z.B. erkennbar kooperatives Verhalten, definiert werden, weil sie ständigen Veränderungen durch die beteiligten Akteure unterworfen ist.

Ausgangspunkt dieser Argumentation ist die Annahme, dass es in der Realität keine zwei identischen, empirisch zu beobachtenden politischen Vorgänge gibt. Die Uhr der dynamischen Entwicklungen und Veränderungen läuft ohne Unterbrechung weiter. Die Komplexität der Erscheinung und die Vergänglichkeit von Prozessen schließen eine identische Erscheinung von sozialen Ereignissen über die Zeit aus.

In der Computersimulation wird diese vergängliche Realität als virtuelle Realität konserviert. Dort können identische Tatsachen in unterschiedlichen Entwicklungsszenarien konstruktivistisch dargestellt und beliebig oft repliziert werden. Dazu werden die aus der Realität festgehaltenen Generalisierungen in das Modell übernommen und mit den Bedeutungsinhalten der Simulation verknüpft.

Um der eigentlichen Aufgabe einer Generalisierung gerecht zu werden, nämlich mehrere Beobachtungen zu subsumieren, muss sie zwangsläufig vage definiert bleiben. Sie darf sich nicht um die dynamische Komplexität der Realität kümmern. Dieser Vorgang wird als ‚Verstehen‘ bezeichnet. Der Forscher definiert Generalisierung, indem er ein gemeinsames ‚Verständnis‘ festlegt. Dieses Verständnis bestimmt inhaltlich die Kategorie und sichert funktional die intersubjektive Akzeptanz.

Das Verständnis, also die Auswahl der Tatsachen und die Beschreibung einer Generalisierung, bleibt ein Vorgang ohne exakte methodische Richtlinien. Folglich kann jede Generalisierung mit Verweis auf die ausgewählten Annahmen und Informationen beliebig bestätigt oder verworfen werden.

Um einer frühen Falsifizierung entgegen zu wirken, werden in Theorien die Generalisierungen oft durch tautologische Hypothesen abgesichert. Tautologien sind nicht widerlegbar, so dass aus ihnen weitere, nicht falsifizierbare Erklärungen bzw. Generalisierungen abgeleitet werden können. So besitzt bspw. die Verwendung des Begriffs ‚Macht‘ einen eindeutig tautologischen Charakter. Sämtliche Erscheinungsformen von rationalen wie irrationalen Verhaltensweisen eines

politischen Akteurs können letztendlich dem Interesse der Machterhaltung bzw. Machterweiterung zugeschrieben werden.

Ihren erkenntnistheoretischen Nutzen zeigen Tautologien, wenn sie mit qualitativen Eigenschaften aufgewertet werden. So kann bspw. der Begriff Sicherheit als politische oder militärische Sicherheit klassifiziert werden. Zur Analyse und Verifizierung dieser qualitativen Erweiterungen sind zusätzliche empirische Aussagen über den Untersuchungsgegenstand erforderlich. Durch jede weitere Zusatzannahmen wird der Begriff aussagekräftiger aber wiederum falsifizierbarer. Tautologien sind aus Sicht der kritisch rationalen Theoriebildung eigentlich unerwünscht. Wenn sie aber wie beschrieben eingesetzt werden, dann sind sie ein wesentlicher Bestandteil von Theorien (Nicholson, 1996:97).

Erweiterbare Tautologien, intersubjektiv vermittelbare Generalisierungen wie auch formale Kategorisierungen gehören zum elementaren Rüstzeug der politikwissenschaftlichen Modell- und Theorienbildung. Mit diesen Instrumenten ist die Forschung letztlich imstande, Aussagen über die möglichen Entwicklungszustände ihrer Untersuchungsgegenstände zu treffen (Nicholson, 1996:120f.). Die Gewinnung von Daten für diese Aussagen ist wiederum die Hauptaufgabe von Computersimulationen. So gesehen sind Computersimulationen die Werkbank, auf der die erkenntnistheoretischen Instrumente zum Einsatz kommen.

## **2.5 Modellkonstruktion und Modellauswahl für die Computersimulation**

Die Modellkonstruktion für die Computersimulation beruht auf der Formalisierung von quantifizierbaren Datenbeständen und Prozesszusammenhängen. Ausdruck der Formalisierung ist ein Algorithmus, der als prozedurale Verarbeitungsvorschrift den Inhalt der Formalisierung widerspiegelt. Der Weg von einem Modell zu einem Algorithmus ist aus methodologischer Sicht wenig erforscht. Grundsätzlich ist zwischen der eigentlichen Modellierung und der späteren Implementation in das Medium Computer zu unterscheiden. Daher findet zunächst die Diskussion über die rein methodischen Probleme statt, bevor in Kapitel 2.6 über die Realisierung in einem Computerprogramm die Rede sein wird.

### 2.5.1 Formalisierung und Algorithmus

Jede Computersimulation basiert auf einem formalen Datenmodell und Prozessmodell. Das Daten- und Prozessmodell resultiert aus der Übersetzung quantifizierbarer Zusammenhänge in einen entsprechenden Algorithmus. "Ein *Algorithmus* oder *effektives Verfahren* ist eine mechanische Verarbeitungsvorschrift, die angibt, wie Eingabedaten schrittweise in Ausgabedaten umgewandelt werden." (Manhart, 1995:25) Technisch gesehen wird dazu der Algorithmus in die Maschinensprache, den sog. Assemblercode, kompiliert.

Ausgangspunkt der Compilierung wiederum ist eine Programmiersprache. Theoretisch wäre es denkbar, jeden Algorithmus direkt in Assemblercode zu schreiben. Die Komplexität dieser Codes steht jedoch im Widerspruch zu seiner Benutzerfreundlichkeit. Deshalb haben sich im Laufe der Zeit verschiedene Programmiersprachen entwickelt, wie z.B. BASIC, C++, Delphi etc., die dem Anwender die Compilierung der Algorithmen erleichtern sollen. Da diese Sprachen von dem Assemblercode abstrahieren und mit allgemeinverständlichen Befehlen arbeiten, werden sie auch als Hochsprachen bezeichnet.

Damit aus einem theoretischen Modell Algorithmen entwickelt werden können, sind die Modellhypothesen darauf zu überprüfen, ob sie das schrittweise Verarbeiten von Daten erlauben. Nicht für jede Verarbeitungsvorschrift kann jedoch auch ein Algorithmus definiert werden. Grund dafür sind folgende Einschränkungen:

(1.) Ein Algorithmus benötigt die detaillierte und präzise Festlegung sequentieller Verarbeitungsschritte. Die Definition wirft überall dort Probleme auf, wo sozialwissenschaftliche Theorien und Modelle in Algorithmen übersetzt werden müssen. Denn das in den Sozialwissenschaften verbreitete Standardkonzept beschreibt Theorien als eine Menge nomologischer Aussagen, die überwiegend nicht-prozeduraler Natur sind. Abstrakt formuliert legt der Algorithmus als formaler Ausdruck des prozeduralen Wissens fest, was in welcher Reihenfolge und *wie zu geschehen hat*. Im Gegensatz dazu gibt die Theorie mit ihrem propositionalen Wissen vor, *was gelten soll*. "Wenn Theorien in Algorithmen überführt werden müssen, wird der Modellierer damit gezwungen, das 'Was' durch ein 'Wie', die Proposition durch eine Prozedur auszudrücken." (Manhart, 1995:54) Theorie und Algorithmus verschmelzen, wenn aus den Propositionen der abstrakten

Theoriehypothesen formale Rahmenparameter (Konstanten und Variablen) und aus der nomologischen Ordnung ein algorithmierbarer Ablaufplan hervorgehen.

(2.) Algorithmen besitzen allgemeinen Charakter. D.h. ein Algorithmus liefert die Beantwortung einer ganzen Fragenklasse und nicht nur die eines speziellen Einzelfalls. Welcher Algorithmus zu welcher Fragenklasse gehört, muss im jeweiligen Fall einer politikwissenschaftlichen Anwendung bisher ohne konkrete Antwort bleiben. Die Forschung hat zu diesem Thema bislang keine Vorschläge erarbeitet. Bei einer Computersimulation steckt der Programmierer am besten bereits im Vorfeld der Modellkonstruktion den Bereich ab, auf welche Frage die programmierten Algorithmen eine Antwort geben können.

(3.) Die Programmiersprache beschreibt den Algorithmus ausschließlich in Gestalt eines endlichen Textes. Das führt spätestens bei der Suche nach dem besten Algorithmus zu Schwierigkeiten, weil dieser theoretisch nur in Form einer unendlichen Symbolkette existiert.<sup>8</sup> Diese mathematische Tatsache erfordert zwangsläufig die Spezifikation von Auswahlkriterien, nach denen die Tauglichkeit verschiedener Algorithmen festgestellt werden kann. Solche Kriterien fehlen bislang für die politikwissenschaftliche Modellentwicklung. Die Frage nach den besten Algorithmen für die politikwissenschaftliche Forschung muss daher vorerst ebenfalls unbeantwortet bleiben.

(4.) Für einige formale und mathematische Probleme gibt es keine Algorithmen. Das sog. Gödel-Theorem besagt (vgl. Kapitel 2.8.1), dass Algorithmen nicht alle mathematisch erfassbaren Probleme und damit nicht alle von Menschen bearbeitbaren Problemstellungen wiedergeben können. Es gibt also Vorgänge in der Problemlösung, die theoretisch nicht durch einen Algorithmus abgebildet werden können. "Kann ein Vorgang nicht durch einen Algorithmus beschrieben werden, dann gibt es somit keine Chance, ihn jemals durch einen Computer ausführen zu lassen - egal, wie groß und schnell er ist. Die Rolle von Algorithmen ist damit grundlegend: ohne Algorithmus gibt es kein Programm und ohne Programm gibt es nichts auszuführen." (Manhart, 1995:27)

(5.) Der Algorithmus setzt für die einwandfreie Funktionalität technische Prozessvorschriften im Programm voraus, die nichts mit dem eigentlichen

theoretischen Modell zu tun haben. Je nach Programmiersprache und Algorithmus fallen diese Anweisungen unterschiedlich umfangreich aus. Da sie keinen direkten Bezug zum zugrunde gelegten Modell und der Theorie besitzen, gehört ihre Summe zu der Abundanzmenge in Bezug auf das Modell und die Theorie. Diese Abundanzmenge definiert inhaltlich den Unterschied zwischen Theorie und Modell einerseits und Computerprogramm andererseits. Wenn von einem Programm als Ausdruck einer Theorie und Abbild eines Modells gesprochen wird, dann korrekterweise nur in Bezug auf die Algorithmen ohne Abundanzmenge. Dem Programmierer obliegt dabei allein die Verantwortung klar darzustellen, "[...] welche Programmteile die Theorie verkörpern und wie und unter welchen Bedingungen diese funktionieren." (Manhart, 1995:56). Die Abundanzmenge variiert mit der Anzahl der verwendeten Algorithmen und der Qualität der verwendeten Programmiersprache. Je detaillierter das theoretische Modell und je abstrakter die Programmiersprache, desto größer wird die Abundanzmenge und die Anzahl der Algorithmen. Programme mit einer großen Abundanzmenge sind schwieriger zu verifizieren als Programme mit einer großen Schnittmenge zwischen theoretischem Modell und Programm. Je größer also die Schnittmenge zwischen Theorie, Modell und Programm ist, desto kleiner werden die Implementierungsprobleme.

Die fünf dargelegten Besonderheiten von Algorithmen setzen der Umsetzung von Modellen in Computersimulationen Grenzen. Das genaue Ausmaß dieser Grenzen wird in der methodologischen Diskussion der Akteurmodelle deutlich (vgl. Kap. 2.6).

### *2.5.2 Die konstruktivistische Deutung der Modellannahmen*

Die Trennung zwischen empirischer Beobachtung und formaler Modellkategorie beruht auf der Differenzierung von semantischer und syntaktischer Objektbedeutung. So verbindet sich z.B. mit dem Begriff Sicherheit für den Politikwissenschaftler eine spezifische Vorstellung. Ohne eine semantische Deutung dieser Begriffe, die den Begriff Sicherheit aus seiner Syntax herauslöst, wäre der Politikwissenschaftler nicht in der Lage wissenschaftlich zu argumentieren. Die Schwierigkeit der Modellbildung liegt nun darin, die semantischen Konzepte der Theorie in eine für das Modell brauchbare Form zu übersetzen.

---

<sup>8</sup> Dieser Algorithmus besteht aus einer unendlichen Folge von Zahlen, die keinen erkennbaren Unterschied zu einer Zufallsverteilung aufweist.

Für eine Computersimulation muss jeder semantische Gehalt der Theorie in eine formale, syntaktische Modellannahme transferiert werden. Denn der Algorithmus verarbeitet nur die prozedurale Syntax der in eine Programmiersprache übersetzten Begriffe, ohne jedoch deren ursprüngliche Semantik zu verstehen. Erst durch die nachträgliche, konstruktivistische Interpretation der Modellergebnisse durch den Anwender, erfahren die Annahmen und Ergebnisse des Computermodells wieder eine Bindung zu ihrem semantischen Bedeutungsinhalt. Das bedeutungslose Objekt der Computersprache durchläuft die physikalischen Prozesse der Computermanipulation und wird erst durch die Rekonstruktion seitens des Anwenders zur Simulation semantischer Hypothesen befähigt.

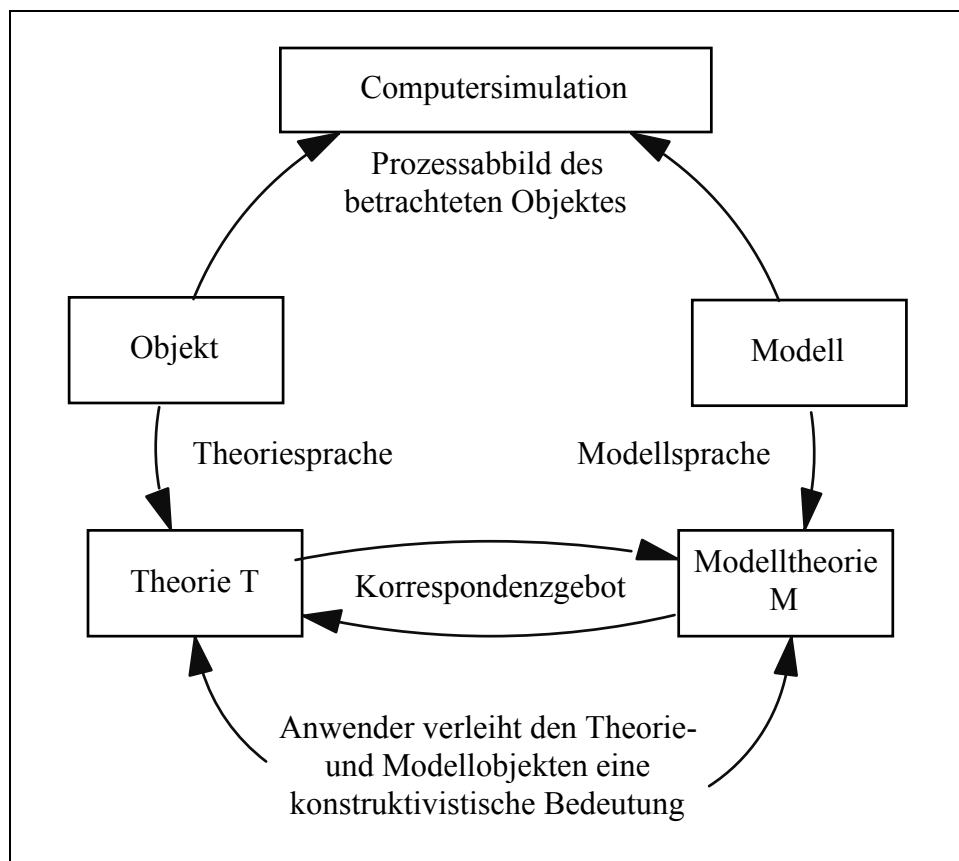
Der Übergang von Semantik des Modells zur Syntax des Algorithmus bildet den Kern der Simulation. Dort vollzieht sich eine verborgene konstruktivistische Logik, die nur erkenntnistheoretisch beschrieben werden kann. Der die Computersimulation betrachtende Mensch verleiht den Ergebnissen seine *eigene Deutung* und verschafft damit dem Computermodell die notwendige semantische Bedeutungsebene. Die eigene Deutung kann als ein interpretativer Rahmen bezeichnet werden, der die reine Information durch Metaphern in Wissen übersetzt. Kritisch gesehen erzeugen Computersimulationen nur Informationen, deren konstruktivistischer Glaubwürdigkeitsgehalt zu vermeintlich 'objektiven' Metaphern führt (Tsuchiya, 1996).

Eine etwas andere, philosophische Interpretation des konstruktivistischen Überganges liefert LEIDLMAIR (1991). Mit Rekurs auf Heidegger erklärt er den Prozess der Bedeutungsübertragung und damit der Modellbildung jenseits eines rein mechanistischen Ansatzes. Im Gegensatz zur Rationalität von Descartes verweise nämlich Heidegger mit dem von ihm geforderten Weltbezug auf jene eigene Deutung bzw. Intuition, „[...] die wir haben, wenn wir KI-Systemen unsere Fähigkeiten borgen, mit Zeichen etwas zu meinen.“ (Leidlmair, 1991:32) Der Beobachter bezieht sich in der eigenen Beurteilung der Dinge stets auf andere Beobachter bzw. Dinge und verleiht durch diesen Bezug den Dingen seine eigene, konstruktivistische Bedeutung. Unabhängig woher die Definition der Deutung kommt, ob von dem Betrachter selbst oder von Dritten, die Grundlage des Verstehens von Ergebnissen benötigt die konstruktivistische Deutung durch den Anwender. Einen syntaktischen, funktionalen Träger der semantischen Botschaft im Algorithmus gibt es demnach nicht.



Computersimulationen funktionieren daher erkenntnistheoretisch nur, wenn sie als konstruktivistische Systeme anerkannt werden.

Für die Modellentwicklung ergeben sich mehrere Konsequenzen aus dieser Aussage. Zum einen wird der Entwickler davor gewarnt, die Computermodelle jenen Weltbezug überspringen zu lassen, den sie vom Betrachter der Modelle nur verliehen bekommen haben. Die virtuelle Realität wird daher niemals zu realen Welt werden. Zum anderen bestätigt die Aussage, dass den Computermodellen keine eigene Deutungsfähigkeit zugeschrieben werden darf. Das bedeutet letztendlich auch, dass keine eigenständige Erkenntnisarbeit des Computermodells existiert. Somit ist auch die Theorienbildung durch Computermodelle ausgeschlossen. Wie noch zu zeigen sein wird, ist diese Auffassung innerhalb der KI heftig umstritten.



**Abbildung 2-3 Modelltheorie und Theorie**

Nach den bisherigen Ausführungen bleibt zu fragen, wie sich das Verhältnis zwischen Modell und Theorie letztlich verhält. Bereits in den 1960er Jahren hat BRAITHWAITE (1963) dazu eine Antwort ausgearbeitet. BRAITHWAITE grenzt

Modell und Theorie methodisch strikt voneinander ab. Demnach ersetzt das Modell nicht die Theorie, sondern besitzt eine eigene, von der Theorie deutlich abgrenzbare Architektur. Das Modell ruht auf dem Konstrukt der eigenen Modelltheorie (M) und korreliert lediglich in seiner deduktiven Struktur mit der Bezugstheorie (T) (vgl. Abb. 2-3) „By *correspondence in deductive structure* between M and T is meant that there is a one-one correlation between the concepts of T and those of M which gives rise to a one-one correlation between the propositions of T and those of M which is such that if a proposition in T logically follows from a set of propositions in T, the correlate in M of the first proposition in T logically follows from the set of correlates in M of the proposition of the set in T.“ (Braithwaite, 1963:225)

Ein Modell entspricht der Theorie in deren logischer, deduktiver Argumentation. Dazu interpretiert der Modellentwickler das durch die Theorie beschriebene Problem in der jeweiligen Modellsprache. Für Computermodelle verwendet der Entwickler dazu die entsprechende Programmiersprache. Entscheidend für die Modellentwicklung ist allein die logisch deduktive Korrespondenz zwischen Modell sowie Theorie. Die semantische Identität zwischen Modelle und Theorie bleibt unbedeutend. In diesem Sinne wird ein Computermodell von politischen Entscheidungsprozessen solange Gültigkeit beanspruchen dürfen, wie die deduktive Struktur des Modells der deduktiven Struktur z.B. einer Handlungs- und Entscheidungstheorie entspricht. Die spezifischen Objektrepräsentationen können im Modell und in der Theorie durchaus unterschiedlicher Natur sein.

Aus der prozeduralen Logik der Computersprache, der konstruktivistischen Hypothese und dem eben beschriebenen Korrespondenzgebot leitet sich folgende Argumentation ab: (1.) Die Ergebnisse der Computersimulation stellen das Resultat einer konstruktivistischen Deutung durch den Anwender dar. (2.) Jedoch kann das der Simulation zugrunde liegende Modell bezüglich seiner Korrespondenz mit einer Theorie nicht nach deren konstruktivistischer Deutung, sondern einzig nach der eigenen, inneren prozeduralen Struktur beurteilt werden. (3.) Diese innere Struktur besteht in einem Computermodell aus der schrittweisen Verarbeitung sequentieller Anweisungen durch den Algorithmus. Die Anweisungen dazu erhält der Algorithmus aus den Regeln, die durch die Softwaresyntax festgelegt werden. In Verbindung mit diesen drei angeführten Annahmen kann daher gefolgert werden: Ein Computermodell enthält lediglich die Darstellung der logischen, prozeduralen Abfolge

des Problems, das die Theorie durch Hypothesen und Schlussfolgerungen analysiert. Die Darstellung bedient sich dabei einer eigenen Sprache.<sup>9</sup>

### 2.5.3 *Das normativ-erkenntnistheoretische Dilemma der Modellbildung*

Jedes Modell abstrahiert von der Wirklichkeit und reduziert damit die Realität auf wenige, für den Modellkonstrukteur wichtige Annahmen. Das Modell hilft dadurch die wissenschaftliche Erkenntnistätigkeit in einem überschaubaren Rahmen zu strukturieren. Doch welche Abstraktionen sind aus erkenntnistheoretischer Sicht sinnvoll? Ab welchem Stadium ergibt sich aus den Abstraktionen ein falsches Modell der Realität? Beide Fragen verweisen auf ein Problem, das MÜLLER (1996) als normativ-erkenntnistheoretisches Dilemma der Modellbildung beschreibt. Das Dilemma entsteht durch zwei miteinander verbundenen Gegensätze.

Grundsätzlich verstößt jede Modellierung gegen das wissenschaftliche Gebot, die Realität richtig wiederzugeben. Abgesehen davon, was objektiv als richtig oder falsch zu gelten hat, reduziert und abstrahiert das Modell die Wirklichkeit auf jene Annahmen, die allein für den Entwickler des Modells als richtig und wichtig gelten. Ein anderer Betrachter der Wirklichkeit kann das Modell daher jederzeit mit dem Hinweis verwerfen, dass in seinen Augen andere Zusammenhänge und Beobachtungen der Realität als richtig und wichtig erscheinen. Da keine unabhängig überprüfbaren, methodologischen Kriterien existieren, wie und warum bestimmte Abstraktionen vorgenommen und als empirische Vereinfachungen installiert werden dürfen, gibt es auch keine Lösung für dieses erkenntnistheoretische Problem.

Aus der Bewertung der Realität ergibt sich ein normatives Problem. Wenn der Modellentwickler seine Entscheidungen über anzunehmende oder zu verwerfende Abstraktionen davon abhängig macht, ob die Annahmen in sein Wunschbild von der Wirklichkeit passen, dann verlässt er den Weg der wissenschaftlichen Modellbildung. Die Grenzen zwischen empirischen Beobachtungen und normativen Annahmen verschwimmen, bis aus dem empirischen plötzlich ein ideologisches Modell wird.

---

<sup>9</sup> Eine erkenntnistheoretische Darstellung der Theorie würde das Computermodell nur unter der Voraussetzung leisten, dass es seine eigene innere Hardwarestruktur und Softwareobjekte in analoge Theorieobjekte übersetzen kann. Eine Vorstellung, die der sog. Symbolischen Künstlichen Intelligenz zugrunde liegt. Wie die Ausführungen jedoch bereits andeuten und wie sich letztlich in der Forschung dann bestätigte, scheiterte die Symbolische Künstliche Intelligenz eben an diesem Problem. Zwischen dem Computermodell und der Theorie herrscht keine Identität sondern lediglich eine Korrespondenz bei dem beschriebenen Problem.

Aus diesem Grund bedingt die Entscheidung zwischen wichtigen und unwichtigen Annahmen die Gegenfrage nach den normativen Ansprüchen der Modellbildung.

Beide Probleme beschreiben das Dilemma der Modellbildung. Entweder das Modell orientiert sich an den empirischen Details der Wirklichkeit und wird damit erkenntnistheoretisch zu kompliziert. Oder es abstrahiert und reduziert die Wirklichkeit auf ein Niveau, das zwar erkenntnistheoretisch verarbeitet werden kann, jedoch mehr normativen denn empirischen Charakter trägt.<sup>10</sup> MÜLLER hat dieses Dilemma eindrucksvoll anhand einer 2X2-Feldermatrix verdeutlicht und auch einen Lösungsweg aufgezeigt (vgl. Tabelle 2-3). Die Zeilen der Tabelle teilen die Modelle in Abbildungen aktueller und in Abbildungen möglicher Welten. In den Spalten wird zwischen einer empirischen und einer normativen Dimension unterschieden. Das beschriebene Dilemma der Modellbildung tritt zum einen zwischen den Feldern I und III, als auch zwischen den Feldern III und IV auf.<sup>11</sup>

	Empirische Beschreibung	Normative Beschreibung
Mögliche, konstruktivistische Welten	I	II
Aktuelle, reale Welten	III	IV

**Tabelle 2-3 Die Wissenschaftssprachen in den Sozialwissenschaften.  
(Quelle: nach Müller, 1996:35)**

Das Dilemma der Modellbildung kennt zwei Extrema. Das eine Extrem (Feld I) beschreibt Modelle, die empirisch nicht überprüft werden können, weil es sich um mögliche und nicht reale Welten handelt. Deartige Modelle können zwar empirisch alles beschreiben, bspw. zukünftige Entwicklungszustände aktueller Welten, sie basieren aber unter Umständen auf nicht wissenschaftlichen Fiktionen. Analog dazu verweist das andere Extrem (Feld IV) auf die Modelle aktueller Welten, die sich aber auf normative Annahmen stützen. Ebenso wie fiktionale Annahmen über mögliche Welten entbehren normative Annahmen über aktuelle Welten einer empirischen

---

<sup>10</sup> Man kann dieses Dilemma auch als ein Problem der Wissenschaftssprache beschreiben. Denn Wissenschaftssprache birgt ein Spannungsverhältnis „[...] zwischen Faktizität und den Formen ihrer begrifflichen Interpretation [...]“ (Wenturis et.al., 1992:345). Faktizität entspricht dem empirischen Gehalt der Annahmen, während die begriffliche Interpretation der normativen Vorstellungen des Betrachters unterliegt.

Grundlage. „Das zentrale Problem dabei ist die unüberwindbare Tatsache, daß mit Hilfe des normativistischen Ansatzes die 'wissenschaftliche Autorität' als Grundlage einer objektiven Option von Lebensinhalten mißbraucht und zugleich instrumentalisiert ist, indem sie eine angebliche Objektivität vortäuscht, die jedoch außerhalb der erkenntnistheoretischen Möglichkeiten einer Realwissenschaft liegt.“ (Wenturis et.al., 1992:227).

Die Extrema *Fiktion* und *normative Arroganz* definieren jenen Bereich, in dem die eigentliche wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Methode der Modellbildung stattfindet. Die Leistung von MÜLLER besteht nun in der Koordination dieses Zwischenraums durch die Formulierung spezifizierter Regeln für die Erstellung und Validierung von Modellen, so dass „[...] *non-trivial evaluation criteria can be found which differentiate clearly between interesting, fruitful research in each of the two respective fields from their unattractive, trivial or bogus counterparts.*“ (Müller, 1996:37)

Voraussetzungen für die Modellbildung...	
...aktueller Welten	...möglicher Welten
Qualitativ gute und zuverlässige, empirische Daten	
A) Modellkomponenten mit Bezug zur Theorie (theoretischer Teil)	A) Modellkomponenten mit Bezug zur Theorie (theoretischer Teil)
B) Große Anzahl von Modellkomponenten ohne Theoriebezug (technischer Teil)	B) Geringe Anzahl von Modellkomponenten ohne Theoriebezug (technischer Teil)
Konsistente Verbindungen zwischen A), B) und den Daten	Konsistente Verbindungen zwischen A), B) und den Daten

**Tabelle 2-4 Kriterien der Modellbildung  
(Quelle: nach Müller 1996)**

Um den Zugang zu der wissenschaftstheoretischen Auseinandersetzung zu erleichtern, klassifiziert MÜLLER (1996:46ff.) die Regel- und Bewertungsbedingungen in zwei unterschiedliche erkenntnistheoretische Traditionen (epistemic cultures). Die Modellbildung aktueller Welten ordnet MÜLLER der ‚epistemic culture I‘ zu, die im wesentlichen der empirischen Politikforschung bzw.

---

<sup>11</sup> Müller beschränkt sich in seiner Analyse auf das Spannungsverhältnis zwischen Feld I und III, obwohl seine eigene Definition des Dilemmas eher auf die Bereiche I und IV referiert. Diese logische

der Hermeneutik entspricht. Die Modelle aktueller Welten beruhen auf Daten bzw. Annahmen mit einem hohen empirischen Bezug zur Wirklichkeit und stehen in einem offenen Kontext zur aktuellen Welt, da die Annahmen und Ergebnisse nicht unter abgeschlossenen Laborbedingungen gewonnen werden.

<i>Offenes System für aktuelle Welten</i>	<i>Geschlossenes System für mögliche Welten</i>
<i>Daten</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtbar</li> <li>• nicht-experimentell</li> <li>• strenge Qualitätskontrolle in Bezug auf Verlässlichkeit und Gültigkeit der Daten;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Labordaten</li> <li>• Experimentelle Daten</li> <li>• Künstliche Daten</li> </ul>
<i>Theorie- und Modellbildung</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• empirische Handlungstheorien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorien mit einem sehr hohen Formalisierungsgrad</li> </ul>
<i>Wissenschaftliche Literatur</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ausführlich und umfangreich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begrenzt und interdisziplinär</li> </ul>
<i>Reihenfolge in der Erkenntnisarbeit</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung allgemein heuristisch</li> <li>• Erklärung mit Modell</li> <li>• Simulation mit Modell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung durch Modell</li> <li>• Simulation mit Modell</li> <li>• Erklärung allgemein mit Simulationsdaten</li> </ul>

**Tabelle 2-5 Erkenntnistheoretische Traditionen der Modellbildung  
(Quelle: nach Müller 1996)**

Konträr dazu existiert die ‚epistemic culture II‘ als das verlängerte methodologische Konzept möglicher Welten. Diese Arbeitsweise erreicht ihre Ergebnisse unter geschlossenen Laborbedingungen, z.B. durch Experimente und Versuche in virtuellen Computerwelten. Zwar besteht auch hier die Verpflichtung, die theoretischen Modellannahmen empirisch zu überprüfen. Die Validierung konzentriert sich jedoch weniger auf die Modellannahmen als auf das Eintreten der simulierten Ergebnisse in der Realität.

Jede Tradition beschreibt also die unterschiedlichen Möglichkeiten der sozialwissenschaftlichen Modellbildung und verweist auf einen eigenen Regelkanon. Demnach ist es nicht länger möglich, die Modellbildung und Computersimulation allein mit dem Verweis auf das klassische Methodenkonzept der empirischen Politikforschung zu verwerfen. Es existieren auch für Computersimulation methodologische Arbeitsrichtlinien für die Modellentwicklung.

## 2.6 Theoriebildung in der Politikwissenschaft

Aus dem Korrespondenzgebot zwischen Modell und Theorie (vgl. Kap. 2.4.2.) folgt, dass die Validierung des Modells wesentlich von der empirischen Gültigkeit der Theorie abhängt. In der politikwissenschaftlichen Theoriengeschichte gibt es eine Reihe von empirisch überprüften Theorieansätzen für die Beschreibung von politischen Entscheidungsprozessen. Welche Theorien für die Simulation eine Rolle spielen, darüber wird in Kapitel 4.2 detailliert Auskunft gegeben. An dieser Stelle interessieren zunächst nur die methodologischen Besonderheiten der Theoriebildung, dabei vor allem die Frage nach der Ebene der theoretischen Betrachtung.

ZÜRN (1992) hat mit Blick auf die Erkenntnisgegenstände der Wissenschaft von den internationalen Beziehungen eine umfangreiche Studie über die Theoriebildung veröffentlicht und in folgedessen auch eine Antwort auf die Frage nach der methodischen Perspektive auf die politischen Entscheidungsprozesse geliefert. Die Ergebnisse seiner Arbeit lassen sich als allgemeine Richtlinien für die Theoriebildung im Zusammenhang mit der Untersuchung von politischen Entscheidungsprozessen zusammenfassen (vgl. Tabelle 2-6 ).

<i>Anforderungen an die Theoriebildung</i>	<i>Kritik an Theorien und Methoden</i>
Nicht Systeme sondern Akteure bilden den Ausgangspunkt der sozialwissenschaftlichen Erklärung;	Funktionalistische Systemtheorie; Holismus;
Nicht die Folgen einer Handlung bilden das Explanans, sondern die Intention einer Handlung;	Funktionalistische Systemtheorie; Determinismus;
Die Phänomenologie des Systems beruht auf dem Verhalten der Akteure und nicht auf dem Verhalten des Systems;	Funktionalistische Systemtheorie; Determinismus;
Unterschiedliche Akteure besitzen differenzierte Interessen, Überzeugungen und Präferenzen;	Determinismus;
Von den Merkmalen eines einzigen Akteurs kann nicht auf die Interaktionsergebnisse zwischen zwei oder mehreren Akteuren geschlossen werden;	Reduktionismus;
Nicht der parametrisch optimierende, sondern der strategisch adaptierende Akteur steht im Mittelpunkt der Erklärungen	Reduktionismus;

**Tabelle 2-6 Anforderungskatalog an die Theoriebildung**

Die politikwissenschaftliche Theorienbildung hat sich in der Vergangenheit durch unterschiedliche Herangehensweisen an den Untersuchungsgegenstand ausgezeichnet. Als problematisch erwies sich dabei immer, dass der Gegenstand mit der Systemtheorie zu holistisch, mit den Verhaltensmodellen zu deterministisch und mit der Spieltheorie zu reduktionistisch betrachtet wurde.

Für die Praxis bedeutet die von ZÜRN entwickelte Richtlinie, dass idealerweise eine Entscheidungstheorie auf der Basis individueller Akteure den Ausgangspunkt der politikwissenschaftlichen Modellentwicklung bildet. Zu den wesentlichen Inhalten der Theorie gehören Annahmen über die kognitive Entscheidungsfindung und Problemlösung der Akteure. Wenn diese Theorie jedoch in ein Modell und Programm implementiert werden soll, dann stellt sich eine Reihe weiterer Probleme. Denn in diesem Fall müssen kognitionspsychologische Annahmen quantifiziert und in einen Algorithmus übersetzt werden. Das wiederum ist eine originäre Aufgabenstellung der KI, die zu dieser Thematik eine umfangreiche methodologische Diskussion entwickelt hat.

## **2.7 Methodologische Voraussetzungen für die Computersimulation von Akteurmodellen**

Die Wissenschaft von der Künstlichen Intelligenz hat sich intensiv mit der Problematik beschäftigt, ob und wie Modelle von menschlichen Entscheidungs- und Problemlöseverhalten für Computersimulationen entwickelt werden können.<sup>12</sup> Ausgangspunkt der Betrachtung ist dabei der sog. Turing Test (Turing, 1950)<sup>13</sup>. Dieser Tests prüft, ob es einem Computerprogramm gelingt, intelligentes, menschliches Verhalten derart zu simulieren, dass es einem Betrachter unmöglich ist, zwischen dem Programmverhalten und originär menschlichem Verhalten zu unterscheiden.

Da bislang kein Modell diesen Test tatsächlich bestehen konnte, scheiden sich die Geister am Sinn des Turing Tests. In Folge der Diskussion haben sich dazu unterschiedliche Denkansätze entwickelt. Die Debatte wird im Folgenden kurz dargestellt, um die Problematik der Theoriebildung aus der Sicht der technischen Programmumsetzung besser zu verstehen.

---

<sup>12</sup> Die Modellierung von Entscheidungsmodellen ist nur ein Betätigungsfeld der KI. Sie versucht auch Programme der Sprach- und Schrifterkennung zu entwerfen.

<sup>13</sup> Eine deutsche Übersetzung des Artikels von Turing findet sich bei Zimmerli & Wolf (1994).



### 2.7.1 Die Natur des Geistes und das Geist-Körper Problem

Die okzidental geprägte Erfahrungs- und Wissenschaftswelt lehrt, der Geist des Menschen lässt sich nur aus seiner Beziehung zum Körper verstehen. Diese Beziehung unterliegt verschiedenen Interpretationen und hat unterschiedliche Denkschulen hervorgebracht. Jede dieser Denkschulen kann auf geisteswissenschaftliche, naturwissenschaftliche und sogar religiöse Ursprünge zurückblicken. Grob lassen sich die unterschiedlichen Denkrichtungen in eine *mentalistische*, eine *dialektische* und eine *materialistische* Sichtweise gliedern (Pauen 2002, Pauen & Roth 2001).

Für die Anhänger des *Mentalismus* bedeutet der Geist das einzig existierende Subjekt. Der Körper ist in diesem Sinne nur eine Projektion des Geistes. Die Wurzeln dieser Denkschule liegen in der Religion des Buddhismus und des Taoismus. Für die wissenschaftliche Modellbildung bleibt diese Interpretation der Körper-Geist Beziehung nutzlos. Die holistische Gesamtschau im Mentalismus erlaubt keinen objektivierbaren Bezug zu einem materiellen Objekt. Da aus Sicht des Mentalismus die formale Modellbildung nur eine mentale Interpretation darstellt, kann sie auch nicht intersubjektiv vermittelt werden. Damit wird ein wesentliches Kriterium des kritisch-rationalen Theoriekonzeptes verletzt, das ja explizit die intersubjektive Vermittelbarkeit von Erkenntnissen einfordert.

Im *Dualismus* wird dem Körper und dem Geist eine jeweils eigene, voneinander unabhängige Existenz zugesprochen. Während der geometrische Körper stets an dem dreidimensionalen Raum gebunden bleibt, operiert der Geist unbeschränkt und frei. Letztlich gehorcht der Körper physikalischen Gesetzen, während für den Geist eine physikalistische und materielle Beschreibung unmöglich ist. Diese philosophische Tradition beruft sich auf den von Descartes formulierten Gegensatz von Körper und Geist.<sup>14</sup>

Der *Materialismus* schließlich geht davon aus, dass der Geist ein Ergebnis physikalischer Prozesse vielfältiger Art darstellt. Vielfältig bedeutet in diesem Zusammenhang, dass neben der newtonschen Physik vorallem die Quantenphysik eine entscheidende Rolle für das Bewusstsein spielt. Innerhalb des Materialismus lassen sich wiederum der *materialistische Behaviorismus* (nicht zu verwechseln mit

---

<sup>14</sup> Neben Descartes sind es die Anhänger der Bündeltheorie von Hume, die Interaktionisten, Epiphenomenalisten und die Parallelisten, die sich zu dieser Schule zählen.

dem methodologischen Behaviorismus der Psychologie), die *Identitätsperspektive* und der *Funktionalismus* unterscheiden. Der *materialistische Behaviorismus* sieht den Geist als einfaches Produkt von spezifizierten Verhaltensweisen des Körpers. Die daraus abgeleitete *Identitätsperspektive* behauptet eine Entsprechung zwischen dem Geist und den physikalischen Prozessen im neuronalen System. Eine bedeutende Argumentationslinie dieser Sichtweise lautet, dass mentale und physikalische Attribute nur zwei unterschiedliche Eigenschaften des gleichen, neuronalen Prozesses sind. Die Nähe dieser Denkrichtung zum oben vorgestellten Dualismus ist nicht zu übersehen.

Der *Funktionalismus* schließlich definiert den Geist kurzerhand als Software die auf der Hardware des Gehirns läuft. „Minds are simply what brains do“ (Minsky 1985, 287). Der Funktionalismus geht davon aus, dass jeder Computer ein Bewußtsein besitzt. Dieser Schluss folgt aus der Beobachtung, dass dem Menschen aufgrund seines Verhaltens das Bewusstsein zugeschrieben wird und dass folglich auch Computer aufgrund ihres Verhaltens Bewusstsein zeigen können (vgl. Poundstone, 1995: 345). Es ist aus der Argumentation selbstevident, dass sich die KI wesentlich auf das funktionalistische Paradigma beruft.

### 2.7.2 *Das funktionalistische Fundament der KI*

Auf der Basis des Funktionalismus entwickelte sich ein interdisziplinärer Ansatz von Psychologie, Neurowissenschaften und KI. Das vorrangige Ziel der Kooperation lautet, das Phänomen mentaler sowie kognitiver Prozesse zu erklären und zu simulieren. Dazu werden die abstrakten, kausalen Strukturen der kognitiven Gehirnfunktionen untersucht und in ein formales Modell gefasst. Das Modell wiederum kann auf einem Computer reproduziert werden.

Ein funktionalistisches Modell ist per definitionem eine künstliche Seele. Hat es dann auch wie unsere Seele die Fähigkeit ein Bewusstsein zu entwickeln? Wenn es diese Fähigkeit tatsächlich besitzen soll, dann gilt es für das Modell drei Problemkategorien zu bewältigen:

- Sensorische Qualität von Aspekten: Wie läßt sich bspw. die sensorische Empfindung für eine Emotion erklären?
- Mentale Inhalte: Wie repräsentiert das neuronale System die Vorstellung von Dingen?

- Existenz von subjektiven Erfahrungen: Warum gibt es subjektive Erfahrungen und wie sind diese dem Geist zugänglich?

Zu diesem Fragenkomplex entwickelt FRANKLIN unter Berufung auf CHALMERS (1998) eine eigene Argumentation. Er plädiert für die Möglichkeit, die menschliche Seele im Sinne des funktionalistischen Materialismus zu verstehen. Er zeigt damit einen Weg, die dreifache Problematik wenn nicht vollständig zu lösen so doch teilweise umgehen zu können. Dazu wird das Bewusstsein einfach als ein Faktum des menschlichen Verhaltens definiert.

Da der Funktionalismus kognitives Verhalten abbildet, kann auch das als Verhalten definierte Bewusstsein funktionalistisch beschrieben werden. Allgemein gelten Empfindung und Erfahrung als Ausdruck des menschlichen Bewusstseins. Wenn jedoch Empfindung bzw. Erfahrung hypothetisch als das indirekte Ergebnis eines mentalen Prozesses und damit als Verhalten definiert wird, kann auch der Prozess der Empfindung und Erfahrung funktionalistisch beschrieben werden. (vgl. Franklin, 1999: 32)

Die Hypothese impliziert sofort eine zweite Frage, welche Rolle mentale Inhalte für das Bewusstsein spielen. Wie sieht die Existenz mentaler Inhalte im Bewusstsein aus? Über dieser Frage haben sich zwei unterschiedliche Denkrichtungen entwickelt. Die unterschiedlichen Betrachtungsweisen lassen sich in folgender Frage zusammenfassen. Ist die geistige Vorstellung von einem Objekt (bspw. von einem abstürzenden Flugzeug) mit einer neuronalen Referenz (dem Wort ‚Flugzeug‘) verbunden oder ist sie eine rein symbolische Repräsentation (bildliche Vorstellung von einem abstürzenden Flugzeug)? Das funktionalistische Erklärungsmodell gilt ausschließlich bei der Existenz symbolischer Repräsentationen von mentalen Inhalten.

Die konkrete Umsetzung in ein funktionalistisches Modell stützt sich nach FRANKLIN auf eine tautologische Hilfhypothese<sup>15</sup>: Da jedes Muster Informationen trägt, sind Informationen das Ergebnis von Mustern. Je nach Prozess der Informationsverarbeitung können jedoch aus dem Muster unterschiedliche Informationen herausgelesen werden. Nun stellen aus Sicht des Funktionalismus

---

<sup>15</sup> An dieser Stelle sei noch einmal an die Bedeutung von Tautologien in der Theorienbildung hingewiesen, wie in Kapitel 2.3 beschrieben.

mentale Ereignisse lediglich ein Muster von neuronalen Gehirnströmen dar. Aus diesen Mustern können sich Informationen ergeben, die dann wiederum dem Bewusstsein zugeordnet werden. „My conscious mentality arises from the one big pattern that I am.“ (Franklin, 1999: 34f.) Unterschiedliche, subjektive Erfahrungen kommen nach dieser Logik dadurch zu Stande, dass ein identisches Muster von verschiedenen Agenten (Prozessen) zu unterschiedlichen Informationen verarbeitet wird.

Die Aussage dieser Hypothese ist weitreichend. Jeder Agent, der über einen wie auch immer gearteten Prozess seine Informationen aus wahrgenommenen Mustern generiert, hat zu einem gewissen Grad ein Bewusstsein. Das gilt für natürliche ebenso wie für künstliche Agenten. Entscheidend ist nur, dass der Agent die Muster auf der Basis seiner Bedürfnisse und Ziele zu entsprechenden Informationen verarbeitet.

### *2.7.3 Der freie Wille künstlicher Seelen*

Der Verstand bzw. Geist des Menschen zeichnet sich dadurch aus, Zielkonflikte lösen bzw. regeln zu können. Der menschliche Verstand weiß intuitiv zu entscheiden, was aus seiner Sicht richtig erscheint. Beide Fähigkeiten werden aus philosophischer Sicht dem freien Willen des Menschen zugerechnet. Kann auch eine KI einen freien Willen besitzen?

Der KI Forscher SLOMAN (1988) bestreitet, dass man über die Existenz des freien Willens mit Ja oder Nein entscheiden kann. Für ihn gibt es nur verschiedene Grade des freien Willens. Diese Grade lassen sich bei künstlichen Seelen bis zu einem bestimmten Maß auch in einem Computermodell abbilden. Der freie Wille künstlicher Seelen ist demnach das Ergebnis einer mehr oder weniger detailgenauen Modellbildung. Die Freiheitsgrade sind hierbei das entsprechende Maß, an dem sich die Existenzfrage nach dem freien Willen zu orientieren hat.

## **2.8 Großtheorien in der Wissenschaft von der Künstlichen Intelligenz**

Vergleichbar mit der Wissenschaft von den internationalen Beziehungen<sup>16</sup> besitzt auch die Wissenschaft von der Künstlichen Intelligenz eine Paradigmadebatte. Ausschlaggebend für die Entwicklung unterschiedlicher Denkrichtungen waren zum

---

<sup>16</sup> Zu der Definition von Großtheorien und zum Überblick über die Großtheorien der Wissenschaft von den internationalen Beziehungen vgl. Meyers (1997).

einen die Innovationszyklen in der technischen Umsetzung der Modelle und zum anderen die oben dargestellten, differenten Denkansätze. Mit der Weiterentwicklung der Hard- und Software änderten sich auch die Möglichkeiten der Modellbildung.

Zu Beginn der KI Geschichte wurde das Programm bereits als eigenständige Intelligenz betrachtet. Jede Variable und jeder Algorithmus galt demnach als *symbolische Repräsentation* von kognitiver Intelligenz. Die Hardware entspricht dem Gehirn und die Software dem Bewusstsein. Als die Programmierung neuronaler Netze Fortschritte zeigte, gewann das Paradigma der *subsymbolischen Repräsentation* vermehrt an Bedeutung. Das Computerprogramm bildete nicht die unmittelbare Intelligenz ab, sondern simulierte nur die kognitiven Prozesse der Intelligenz. Die Hardware ist ein Medium, auf dem mit Software ein Modell von Gehirn und Bewusstsein implementiert werden kann. Dabei sind die Variablen und Algorithmen des Computerprogramms die subsymbolischen Träger der symbolischen Repräsentationen. Neben diesen beiden großen Paradigmen entwickelte sich ein drittes Paradigma. Dieses bezweifelt gänzlich den Sinn und die Relevanz von mentalen Repräsentationen für die Funktion von Intelligenz. Demnach ist Intelligenz lediglich der Ausdruck eines holistischen Informationsmusters, in dem der Mensch eine zeitabhängige Variable darstellt, ohne tatsächlich so etwas wie eine eigenständige Intelligenz zu besitzen.

Die drei Debatten lassen sich anhand von drei einfachen Fragestellungen zusammenfassen. Die erste KI Debatte hinterfragt die Existenz von Maschinenintelligenz. Die zweite KI Debatte diskutiert die Möglichkeit, ob bspw. Softwaremodelle von Kognition intelligentes Verhalten abbilden können. Die dritte KI Debatte schließlich setzt sich mit dem generellen Sinn von mentalen Repräsentationen auseinander.

Die Computersimulation von Entscheidungsprozessen betrifft vor allem die erste und zweite Debatte. Beide werden inhaltlich kurz nachgezeichnet und, um ihre Bedeutung für die politikwissenschaftliche Modellbildung zu verdeutlichen, anhand von an konkreten Fallbeispielen aus der Politikwissenschaft erläutert.

### *2.8.1 Die erste KI Debatte – erkenntnistheoretische Probleme der symbolischen KI*

Das erste KI Paradigma, die auch als die starke oder symbolische KI bezeichnet wird, postuliert, dass bereits die Ausführung eines Algorithmus auf einem Computer

einen Zustand von Bewusstsein des Computers bewirkt. Die symbolische KI feierte ihre Höhepunkte in dem Zeitraum zwischen den Jahren 1960 und 1980.

Die Diskussion um das erste KI Paradigma dreht sich um die Frage, ob die symbolische KI ein Äquivalent zum menschlichen Denken darstellt. Die Befürworter dieser These, sehen im Computer ein Modell des Gehirns. Für sie ist es nur eine Frage der Zeit, bis die entsprechende Software programmiert und die Hardware so leistungsstark ist, dass der Computer tatsächlich zum Denken fähig ist. Die Kritiker werfen dieser Ansicht vor, ausschließlich mit der Möglichkeit von Innovationen zu argumentieren, aber die tatsächlichen methodischen Hindernisse nicht zu erkennen. Für die Gegner der symbolischen KI ist es ein Trugschluss, zu glauben, dass der Computer ein modellhaftes Abbild des Gehirn sei.

Die Symbolische KI nützt physikalische Symbole, Strukturen, die aus den Symbolen zusammengesetzt werden, und Operatoren, die diese Symbole und Strukturen erzeugen, kopieren, modifizieren und zerstören. Die Befürworter der symbolischen KI argumentieren, dass ein physikalisches Symbolsystem Intelligenz ausdrücken kann. Ein intelligenter Agent kann durch dieses Symbolsystem jederzeit implementiert werden, wenn dieses System bei der menschlichen Kognition richtig verstanden wurde.

Gegen diese Position beziehen mehrer Autoren Stellung. DREYFUS & DREYFUS (1988) argumentieren, die symbolische KI sei nicht im Stande für jede Anwendungsdomäne ein Modell zu konstruieren und damit nicht für jedes, durch den menschlichen Geist bearbeitbares Problem einsetzbar. Die beiden KI Forscher behaupten, dass bereits das erklärungs-basierte und holistische Erkennen von Ähnlichkeitsbeziehungen für die Erklärung menschlicher Denkprozesse ausreicht. Hintergrund dieses Gedankens ist die Vorstellung, dass der Mensch sich bei der Problembewältigung nicht allein auf Regeln verlässt. Er sucht in seinem Gedächtnis nach ähnlichen oder vergleichbaren Problemlösungswegen aus der Vergangenheit und bringt diese bei der Bearbeitung aktueller Probleme zum Einsatz.

SEARLE (1980) entwickelt als Gegenthese zur symbolischen KI das Experiment vom chinesischen Zimmer.<sup>17</sup> Auch wenn es nach außen hin den Eindruck vermittelt, als

---

<sup>17</sup> Das Experiment sieht vor, dass eine Versuchsperson Karten mit chinesischen Schriftzeichen unter einem Türspalt mit einer vermeintlich zweiten Person austauscht. Diese Person wird von einem Computer simuliert und soll die Fragen beantworten, die mittels der Karten gestellt werden. Gelingt es

ob der Akteur im Zimmer – im Falle des Experiments der Computer – den Sinn einer fremden Sprache versteht. Im Sinne von Semantik und Grammatik erfasst er die Sprache jedoch nicht. SEARLES Schlussfolgerung aus dem Gedankenexperiment lautet, Maschinen sind generell nicht zum Verstehen und damit zu Intelligenz fähig.

FRANKLIN kontert diese These, dass es keine dichotome Unterscheidung zwischen Nicht-Verstehen und Verstehen gibt. Vielmehr herrschen unterschiedliche Grade des Verstehens, je nachdem, wie aufwendig unterschiedliche Anwendungsdomänen von einem Akteur oder System miteinander verknüpft werden. „A system’s understanding of a concept, or a collection of concepts, seems to vary with the complexity of its connections from the given concepts to other knowledge. Roughly, the more connections, the more understanding.“ (Franklin, 1999: 108)

Es ist demnach durchaus vorstellbar, dass es zu einem späteren Zeitpunkt KI Systeme geben wird, die durch den Prozess des Lernens ihr Verstehen erhöhen. Ob dieses Verstehen jedoch hinter den Möglichkeiten der menschlichen Intelligenz zurückbleibt oder sogar übertrifft, kann momentan nur prophetisch beantwortet werden. Forscher wie KURZWEIL (2000) sind sich sicher, dass bis spätestens 2029 die Computertechnologie den Menschen an Intelligenz übertreffen wird.

Das wohl stärkste Gegenargument zu dieser Vorstellung liefert der Mathematiker GÖDEL.<sup>18</sup> Das sog. Gödel-Theorem besagt, dass jede ausreichend erklärungsstarke formale Theorie eine wahre, aber nicht zu beweisende Vorannahme enthält. Die Folgen aus diesem relativ einfachen Theorem stellen die Bemühungen der KI insgesamt in Frage, besonders weil die derzeitigen KI Modelle ausschließlich auf klassischen Algorithmen basieren.

Da ein Algorithmus nur das bearbeiten kann, was auch zu beweisen ist, gibt es nach dem Gödel-Theorem mathematische (formale) Theorien (Probleme), die nicht durch einen Computer bearbeitet werden können. Die theoretische Existenz von Problemen, die nicht durch ein Algorithmus erfasst werden können, widerspricht jedoch auch der Möglichkeit, menschliche Denkprozesse algorithmisch abzubilden.

In der Wissenschaftsgeschichte konnte der Mensch wiederholt unter Beweis stellen, dass er mathematische Theorien zu entwerfen und mathematische Probleme zu

---

dem Computer den Anschein zu erwecken, als ob er die chinesische Sprache verstünde? Eine gute Beschreibung der Problemstellung findet sich bei Poundstone, 1995: 349-351.

lösen vermag. Ein Computermodell kann diese Leistung aus den genannten Gründen nicht wiederholen. Es gibt also mathematische Probleme, die vom menschlichen Geist erfassbar sind, aber die laut GÖDEL durch keinen Algorithmus und damit durch keinen Computer gelöst werden können.

Das menschliche Denken und Bewusstsein zeigt sich in einem grundsätzlichen Sinn jeder Maschine überlegen. Der Grund für diese Überlegenheit liegt in der Möglichkeit des menschlichen Bewusstseins, den Kontakt zu Einheiten der platonischen Welt aufzunehmen. D.h. das Bewusstsein leistet Einsichten in philosophische Probleme, die nicht algorithmisierbar sind. PENROSE kommt daher zu der Schlussfolgerung: „Mir scheint, daß weder die klassische Physik noch die Quantenphysik [...] jemals zu erklären vermag, wie wir *denken*. [...] Zumindesten bei Computern wissen wir, daß diese Arbeitsweise (aufgrund ihrer Konstruktion!) *algorithmisch* ist, und wir versuchen nicht, irgendein mutmaßliches *nicht*-algorithmisches Verhalten in das Geschirr physikalischer Gesetze zu spannen. Doch beim Gehirn und bei geistigen Phänomenen ist die Situation, so behaupte ich, eine ganz andere. Es läßt sich plausibel vertreten, daß bei (bewußten) Denkprozessen eine wesentliche *nicht*-algorithmische Komponente im Spiel ist.“ (Penrose, 1991:394)

WANDSCHNEIDER (1990) formuliert sogar auf dieses starke Argument noch eine Gegenthese. Seiner Vorstellung nach ermöglicht dem Mathematiker der Übergang zu einem Metasystem die Einsicht in mathematische Problemstellungen. Er stellt daher an die Anhänger des Gödel-Theorems die einfache Frage, ob dieser Übergang zu einem Metasystem einer Maschine generell verwehrt bleibe?

FRANKLIN hat diesen Gedanken verschiedener Metaebenen aufgenommen. Die KI ist demnach nur eine Frage der Abstraktionsstufen: „A running AI program performing a heuristic search in a problem space is simply executing an algorithm at the machine level. This algorithm is not guaranteed to find the goal state. At a higher level of abstraction it is performing a heuristic search.“ (Franklin, 1999:111) In diesem Sinne kann ein Algorithmus auf einer höheren, abstrakten Ebene durchaus intelligentes und nicht algorithmisches Verhalten zeigen, wenn gleich auf der unteren, neuronalen Ebene trotzdem ein Algorithmus implementiert wurde.

---

<sup>18</sup> Ein verständliche Beschreibung des Gödel Theorems findet sich bei Penrose, 1991: 96-142.



Unterstützt wird diese Vorstellung durch die Quantenphysik. Der Quantencomputer ermöglicht Prozesse und Strukturen, die völlig unabhängig von Algorithmen arbeiten. Mit Blick auf die nicht gesicherten Erkenntnisse der Quantenmechanik kann der Beitrag der Quantenphysik zu dieser Debatte bislang jedoch nicht wissenschaftlich korrekt abgeschätzt werden.

PENROSE verwirft den Glauben der starken KI, dass intelligentes Verhalten durch Metaregeln in Kraft tritt (Penrose, 1991:401). Für PENROSE ist die Urteilskraft des Bewusstseins ein nicht-algorithmischer Bereich. Allerdings räumt er ein, dass im Unterbewusstsein durchaus Algorithmen am Zuge sein können. Er behauptet, „...daß unbewußte Hirntätigkeiten gemäß algorithmischen Prozessen ablaufen, während die Tätigkeit des Bewußtseins davon ganz verschieden ist und in einer Weise vor sich geht, die durch keinen Algorithmus beschrieben werden kann.“ (Penrose, 1991: 401) Interessant an dieser Behauptung ist die Verkehrung traditioneller Modellbildung. Ein Algorithmus spiegelt rational-verstehbares Verhalten wieder. Nach PENROSE ist allein das Unterbewusstsein der Ort des rational-beschreibaren Verhaltens. Mit Bezug auf das Gödel-Theorem stellt er fest: „Falls wir einsehen können, daß das Bewußtsein beim Bilden *mathematischer* Urteile - bei denen Berechnung und strenger Beweis so wichtig sind – eine nicht-algorithmische Rolle spielt, dann lassen wir uns sicherlich davon überzeugen, daß eine solche nicht-algorithmische Komponente auch für die Rolle des Bewußtseins unter den allgemeineren (nicht-mathematischen) Bedingungen entscheidend sein könnte.“ (Penrose, 1991: 406)

Die Debatte zeigt die tiefen erkenntnistheoretischen und philosophischen Probleme der symbolischen KI. HORGAN & TIENSON (1989) haben die damit verbundene epistemologische Problematik in drei Thesen formuliert:

1. These: Viele alltägliche Arbeiten, die ein gewisses Maß an Intelligenz benötigen, sind dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Vielzahl von weichen Rahmenbedingungen und Grenzen beachten müssen. Die meisten der begrenzenden Faktoren sind miteinander verbunden. Das bedeutet jedoch, dass ein Computerprogramm mit der Zunahme von Rahmenbedingungen wegen der exponentiell wachsenden Zahl der zu berechnenden Optionen schnell an seine Grenzen stoßen würde. Der Mensch im Gegensatz dazu kommt mit diesen Rahmenbedingung sehr schnell und unkompliziert zurecht.

2. These: Der Mensch kann aus seinem Wissen die für eine neue Situation relevanten Informationen sehr schnell abrufen. Oft kombiniert er dazu das Wissen aus zwei unterschiedlichen Wissensdomänen. Diese müssen zuvor nicht miteinander verbunden gewesen sein, sondern wurden durch den Akt der Kognition für die Situation als bestimmend deklariert und damit aktuell verbunden.

3. These: Der Mensch kann aus neuen Informationen eine Vielzahl von Rückschlüssen ziehen, die nicht direkt aus der Information hervorgehen. Wird z.B. ein Gegenstand von einem Ort A zu einem Ort B bewegt, so kann aus der Information über diesen Vorgang der Schluss gezogen werden, dass der Gegenstand am Ort A nicht länger vorhanden ist. Ein KI Programm muss generell zur Entscheidung fähig sein, welche Teile seines Wissens es beim Zuwachs von Informationen verändert, belässt oder löscht.

Jede dieser Thesen kann als eine Bedingung gelesen werden, die ein KI Modell beherrschen muss, um als intelligent zu gelten. Die symbolische KI war bisher nicht im Stand, die geforderten Bedingungen zu erfüllen. So kann sie letztlich als gescheiterter Versuch der Realisierung von intelligenten Entscheidungsmodellen angesehen werden.

### *2.8.2 Die zweite KI Debatte*

Die zweite Debatte diskutiert die erkenntnistheoretischen Möglichkeiten konnektionistischer Modelle. Das Paradigma des Konnektionismus vermutet im Gegensatz zur symbolischen KI die Intelligenz direkt im Algorithmus. Der Algorithmus modelliert die neuronalen Strukturen sowie Prozesse des Gehirns und beschreibt Intelligenz als Arbeitsergebnis dieser Strukturen. Während also die symbolische KI ein Computermodell des Bewusstseins konstruierte, konzipiert die konnektionistische KI ein kognitives Modell des Bewusstseins (vgl. Franklin, 1999:141).

Der Konnektionismus setzt zur Lösung der KI Problematik zwei Instrumente ein. Dazu zählen zum einen die Modelle künstlicher neuronaler Netze, mit deren Hilfe die elementaren Prozesse auf der Ebene neuronaler Strukturen simuliert werden. Zum anderen aber auch Modelle, die auf einer phänomenologischen Basis menschliche Informationsverarbeitung beschreiben. Beide Modellarten werden im weiteren Verlauf der Arbeit eine wichtige Rolle spielen.

Künstliche neuronale Netze simulieren die neuronale Struktur von Nervenbahnen. Im Gegensatz zu echten arbeiten künstliche Neuronen jedoch nicht als paralleler

sondern als serieller Prozess. D.h. eine Menge von Modellneuron wird nicht parallel, sondern der Reihe nach vom Computerprozessor gerechnet und damit die elektrischen Impulsströme von parallel organisierten Neuronen simuliert. Das Problem besteht nun darin, dass in der Realität eine Kette von 100 Neuronen innerhalb von nur einer Millisekunde parallel arbeitet. Bislang gelingt es keinem Computer diese Leistung seriell zu erreichen.

FRANKLIN (1999:144f.) weist in diesem Zusammenhang deutlich daraufhin, dass an dieser Problemstellung auch parallel arbeitende Prozessorstrukturen nichts ändern können. Er widerspricht damit der Behauptung, dass das sog. Parallel-Computing eine Lösung für künstliche neuronale Netze bedeute. Denn auch in parallelen Architekturen kann ein Neuron erst dann weiter verarbeitet werden, wenn die Aktivität seiner Vorgänger berechnet wurde. Im Endeffekt ist damit auch in der Parallelverarbeitung ein versteckt serieller Prozess tätig.

Neben den künstlichen neuronalen Netzen sind es vor allem die phänomenologischen Modelle der menschlichen Informationsverarbeitung, die sich an der KI Problematik versuchen. In der vorliegenden Arbeit wird mit dem *Political Actor Simulator* ein derartiges Modell entwickelt. Die Einwände, die an dieser Stelle zu diesen Modellen geäußert werden, gelten daher gleichfalls als Kritik und Falsifizierungskriterium der späteren Modellentwicklung.

Die Kritiker des Konnektionismus argumentieren, dass das Modell nur ein Abbild von vernetzten Strukturen darstellt (vgl. Franklin, 1999:144f.). Der Konnektionismus, so der Vorwurf, gehe nicht darauf ein, wie kognitive Prozesse in diesen Strukturen tatsächlich ablaufen. Die Tatsache, dass diese Modelle Gehirnstrukturen kopieren, bedeute noch lange nicht, dass sie die Gehirnprozesse verstünden. Allein ein Modell mit kognitiven Elementen zu bereichern, führe nicht zu kognitiven Verhalten (vgl. Lloyd 1989:93ff.).

Laut dieser Argumentation besteht zwischen der symbolischen und subsymbolischen KI auf der erkenntnistheoretischen Ebene keinerlei Unterschied. Die Kritik an der symbolischen KI kann daher im Prinzip auch als Einwand gegen konnektionistische Modelle interpretiert werden. Im direkten Vergleich zwischen symbolischer und subsymbolischer KI fallen im Wesentlichen nur methodische Unterschiede auf (vgl. Tabelle 2-7).

<i>Symbolische KI</i>	<i>Konnektionistische KI</i>
Repräsentation ist syntaktisch strukturiert	Aktivitätsmuster von einer Menge einzelner Einheiten repräsentieren die Struktur
Kognition wird anhand harter Regeln abgebildet	Kognition als Mustervergleich, als Verarbeitung weicher Regeln
Mehrfache Rahmenparameter werden sequentiell abgearbeitet	Mehrfache Rahmenparameter werden quasi parallel abgearbeitet
Die Repräsentation von Datenobjekten wird im Speicher <i>gesichert</i>	Nur die aktive Repräsentation von Datenobjekten ist präsent. Die Repräsentation von Datenobjekten wird aus der Gewichtsverteilung des neuronalen Netzes <i>rekonstruiert</i> .

**Tabelle 2-7 Unterschiede zwischen symbolischen und konnektionistischen Modellen.**

Trotz der den beiden Formen anhaftenden Erkenntnisproblemen zeigen die konnektionistischen Modelle einige Vorteile gegenüber der symbolischen KI:

(1.) Ein wesentlicher Vorteil der konnektionistischen KI liegt zunächst in der Möglichkeit, beliebig komplexe syntaktische Strukturen abzubilden. Alles was symbolisches KI Modell bisher leisten, wird auch durch die Anwendung eines konnektionistischen Modells funktionieren. Darüber hinaus sind aber eben auch subsymbolische Strukturen möglich. D.h. die modellierten Strukturen halten eine größere Bandbreite an Möglichkeiten parat, intelligentes Verhalten abzubilden.

(2.) Konnektionistische Modelle arbeiten auch in Situationen, die sich durch eine Vielzahl weicher und gleichzeitig einwirkender Rahmenparameter auszeichnen. Durch die Redundanz und Dämpfung der implementierten Algorithmen wird ein stabiles Modellverhalten erreicht.

(3.) Konnektionistische Modelle weisen kein direkt gespeichertes Wissen auf. Im Gegensatz zu symbolischen Modellen sind sie dadurch in der Lage, fehlende Informationen selbständig zu ergänzen.

(4.) Die subsymbolische Verarbeitung ermöglicht, weiche Regeln zu implementieren, die durch ihre vielfältige Redundanz die Ausfallrate der Informationsverarbeitung bei unklarer Informationslage gering halten (siehe zweite These).

Neben diesen vier, erkenntnistheoretischen Vorteilen überzeugt vor allem der methodische Ansatzpunkt. Die subsymbolische KI versucht anhand phänomenologischer Beschreibungen den Untersuchungsgegenstand zu erfassen.

Damit erhebt sie weder den Anspruch, die Strukturen und Prozesse menschlicher Entscheidungsprozesse direkt zu beschreiben, noch will sie ein komplettes Menschmodell erschaffen. Sie versucht einfache kognitive Strukturen und Prozesse zu modellieren, deren Funktion letztlich zu einem intelligenten Verhalten führen. Dieses Verhalten, das an den Ergebnissen der Simulation abzulesen ist, gibt wiederum den Maßstab, an dem sich die Modelle messen lassen müssen. Die Phänomenologie der Realität wird über Konstruktion (Modell) und Dekonstruktion (Ergebnisinterpretation) der Simulation zugänglich. Diese Argumentation stützt sich auf die in Kapitel 2.5.2 getroffenen Aussagen über das Korrespondenzgebot zwischen Theorie und Modell. Die phänomenologische Beschreibung entspricht der konstruktivistischen Logik der Modellbildung.

### *2.8.3 Beispiel subsymbolischer KI-Modelle in der Politikwissenschaft*

In der deutschsprachigen politikwissenschaftlichen Literatur gibt es kein dokumentiertes Beispiel für ein subsymbolisches Modell. Auch in der angloamerikanischen Literatur findet sich kein explizit politikwissenschaftliches Modell. Die vorliegende Arbeit wird daher diese Lücke schließen, indem sie mit dem Political Actor Simulator (vgl. Kapitel 5.2) ein eigenes subsymbolisches Modell entwickelt.

### *2.8.4 Die dritte KI Debatte*

War für die symbolische und subsymbolische KI die Frage nach der Wiedergabe von Wissensstrukturen durch die Art der Modellierung beantwortet, thematisiert die dritte KI Debatte den Nutzen von Repräsentationen. Dieses dritte Paradigma negiert die Vorstellung, dass das Gehirn mit abstrakten Vorstellungen (Repräsentationen) von Objekten, Strukturen und Prozessen arbeitet.

Konnektionistische Modelle fordern jedoch, dass Repräsentationen wegen ihres Informationsgehaltes angelegt werden. Sie dienen dazu, komplexe Wissensstrukturen zu organisieren. „A representation is consulted for its content, not simply used for its structure.“ (Franklin, 1999:396) Das bedeutet, dass Repräsentationen Wissen strukturieren und für die Wiederverarbeitung zur Verfügung stellen. Komplexe Handlungsabläufe, die auf der Organisation komplexer Wissensstrukturen basieren, benötigen die Repräsentation. FRANKLIN sieht darin die Trennungslinie zwischen den Standpunkten: „[...]manipulation of concepts requires representation“ (Franklin, 1999:397). Ohne Repräsentationen sind keine KI

Modelle denkbar, da sie über die oben dargelegte phänomenologische Konstruktion an sich eine Repräsentation darstellen. Die Akzeptanz dieses dritten Paradigmas würde die Arbeiten an einer Computersimulation von Entscheidungsverhalten an dieser Stelle abbrechen.

### *2.8.5 Zusammenfassung der KI Debatten*

Die verschiedenen Debatten belegen die erkenntnistheoretische Problematik der Modellbildung in der Wissenschaft von der Künstlichen Intelligenz. Methodisch hat sich deutlich gezeigt, dass zur Zeit die phänomenologische Beschreibung, wie sie von der subsymbolischen KI eingesetzt wird, den größten Erfolg bei der Modellierung von menschlichen Entscheidungsverhalten verspricht. Auch wenn die Frage nach der Existenz von Repräsentationen in der Wissensstruktur nicht endgültig beantwortet wurde, so erübrigt sich diese Debatte für die weitere Auseinandersetzung. Denn nur wenn Wissensstrukturen repräsentiert werden können, kann auch der Prozess der Problemlösung durch Verarbeitung von Wissensstrukturen simuliert werden.

FRANKLIN (1999:411-422) hat aus der Zusammenfassung der drei Debatten ein richtungsweisendes Entwicklungsprogramm für die Entwicklungen von Modellen künstlicher Agenten entworfen. Inhaltlich basiert es auf sieben Annahmen, die das Konzept vom Bewusstsein wie folgt verstehen:

- Die vordringlichste Aufgabe des Bewusstseins ist es, die nächste Aufgabe, das nächste Motiv oder Ziel auszuwählen.
- Das Bewusstsein ist ein gradueller Zustand zwischen den beiden Extrema Existenz und Nichtexistenz.
- Das Bewusstsein arbeitet auf der Grundlage von Vorstellungen. Aus diesen Vorstellungen erzeugt das Bewusstsein die für den eigenen Funktionsbedarf notwendigen Informationen.
- Das Bewusstsein stellt aus der Erinnerung diejenigen, unter Umständen bruchstückhaften Informationen zusammen, die es für die Ausführung einer Aktion benötigt.
- Das Bewusstsein ist eine Sammlung verschiedener, unabhängiger Komponenten, die nur relativ wenig Informationen untereinander austauschen.
- Das Bewusstsein setzt sich aus einer Vielzahl disparater Mechanismen zusammen.

- Das Bewusstsein kann bis zu einem bestimmten Grad auf einer Maschine (Computer) implementiert werden.

Diese sechs Punkte gelten für die weitere Arbeit als argumentativer Ausgangspunkt der Modellierung von Entscheidungsmodellen. Denn demnach kann ein formales Modell durchaus bewußtes Handeln und Entscheiden abbilden, wenn es die entscheidenden Elemente *Motive*, *Ziele*, *Informationen* und *Assoziationen* enthält. Die später vorzustellenden KI Modelle enthalten diese Elemente in unterschiedlicher Ausprägung und folgen damit dem Konzept von unterschiedlichen Bewußtseinsgraden, die auch auf einem Computer implementiert werden können. Die Akzeptanz dieser These ist entscheidend für die Verifizierung der Modelle und damit für die Frage, ob die KI Modelle bewußtes Verhalten und Handeln abbilden können.

Es ist sicherlich nicht die Aufgabe einer politikwissenschaftlichen Arbeit, dieses Konzept anhand eigener Modelle und Theoriebildung weiterzuentwickeln. Für das Verständnis der weiteren Argumentation bleibt daher die Darstellung der einzelnen Debatten als ein Überblick und die Einführung der von FRANKLIN erarbeiteten Kompromißformel ohne Alternative. Nur so lässt sich später der Anspruch verstehen, dass die Modelle im Rahmen des subsymbolischen Paradigmas verifizierbar sind.

### **3 Politikwissenschaftliche KI Computersimulationen von außen- und sicherheitspolitischen Entscheidungsprozessen**

#### **3.1 Historischer Überblick**

Seit ihrem ersten Einsatz hat die Methode der Computersimulation in der Politikwissenschaft ein geteiltes Echo hervorgerufen. Die anfänglich teilweise euphorische Begeisterung wich schon kurze Zeit später einer quasi dogmatischen Ablehnung. Ein näherer Blick in die Geschichte verdeutlicht die technischen wie normativen Wurzeln von politikwissenschaftlichen Computersimulationen.

Die erste Computersimulation von sicherheitspolitischen Entscheidungsprozessen wurde im Jahre 1954 am Massachusetts Institute of Technology (MIT) unter dem Namen POLEX (Political Exercise) entwickelt. Diese Simulation markierte quasi den Anfangspunkt einer technologischen wie wissenschaftlichen Innovation im Fach (Dalkey 1968:203). Das Modell POLEX simulierte das individuelle Entscheidungsverhalten sicherheitspolitischer Akteure im Szenario einer nuklearen Blockkonfrontation.

Bereits damals stellte sich die Problematik, den Untersuchungsgegenstand der akteurspezifischen Entscheidungsfindung soweit quantifizieren zu können, dass er in einem formalen Modell abzubilden war. Auf theoretischem Gebiet folgten daher umfangreiche Arbeiten zu dieser Thematik (vgl. dazu Alker 1964 sowie Alker et al. 1973).

Die Mehrzahl der Computersimulationen bearbeitete militärische Szenarien. Dies erklärt sich zum einen aus den finanziellen wie technologischen Ressourcen des Militärs (vgl. Rosenau & Burton, 1994:130). Zum anderen war es aber auch das Ergebnis sicherheitspolitischer Interessen, „[...] to calculate right answers to the key question of deterrence and war“ (Gray, 1995: 588). Das Ziel bestand darin, mit der Simulation einen strategischen Vorteil durch die Vorbereitung auf mögliche reale Szenarien zu gewinnen. Das Interesse an derartigen computergestützten Beratungen existierte natürlich nicht nur innerhalb der NATO, sondern auch für den Warschauer Pakt (vgl. Tiulin 1994).

Der Boom dieser Beratungspraxis führte in den USA mit der Gründung der RAND (*Research and Development*) Organisation zur Professionalisierung und Institutionalisierung der Politikberatung. Damit einher ging die fortschreitende



Kommerzialisierung der wissenschaftlichen Computersimulationen in der Politikberatung (vgl. Brewer, 1984:804).

In den 60er und 70er Jahren zählten zu den bedeutenden politikwissenschaftlichen Computersimulationen Raytheon und Groden's ‚Technological, Military, Political Evaluation Routine‘ (TEMPER), Guetzkow's ‚Inter-Nation Simulation‘ (INS)<sup>19</sup>, Colpin's ‚World Politics Simulation‘ (WPS), Bloomfield's ‚Political Military Exercise‘ (PME) sowie Smoker's ‚International Processes Simulation‘ (IPS) (vgl. Smoker, 1973:417f.). Einen Überblick über jene Computersimulationen, die zur wissenschaftlichen Untersuchung von Entscheidungsprozessen eingesetzt wurden, gibt die Tabelle 3-1.

Die Mehrzahl dieser Simulationen erfasste den psychologischen Kontext der Entscheidungsprozesse durch eine Rollenspielkomponente. D.h. die politischen Entscheidungen in der Simulation wurden nicht von einem Computermodell, sondern von einem Teilnehmer des Planspiels getroffen. Das Computermodell berechnete dann anschließend nur die Konsequenzen dieser Entscheidung auf die strategische Lage.

Die Simulation TEMPER bildete hier eine Ausnahme. Dieses Modell arbeitete explizit mit psychologischen Annahmen im Entscheidungsmodell und versuchte damit, eine konkrete Umsetzung von psychologischen Handlungsphänomenen herzustellen.

Programmtechnisch bestand TEMPER aus einem psychologischen, ökonomischen, militärischen und politischen Submodell. Für das psychologische Akteurmodell der Simulation wurde eine Entscheidungsfunktion programmiert, die zwischen verschiedenen Ressourcenvariablen optimieren konnte.

Thematisch bildete diese Entscheidungsfunktion das strategische Verhalten zweier Akteure ab, die durch die geschickte Allokation von technischen, militärischen und politischen Ressourcen versuchen, ihre Position innerhalb der internationalen Beziehungen zu festigen bzw. auszubauen. Ausschlaggebend für die thematische Ausrichtung war der militärische Auftraggeber. TEMPER wurde überwiegend in der Offiziersausbildung eingesetzt.

---

<sup>19</sup> Einen Überblick über die Arbeitsweise von INS bietet Harald Gutzkow u.a. (1963).

Die inhaltlichen Grundlagen für das Modell waren die sicherheitspolitischen Erwägungen der 60er Jahre. Den theoretischen Hintergrund der implementierten Entscheidungsfunktion bildete zum einen der politikwissenschaftliche Realismus mit seinem wissenschaftlichen Machtbegriff und zum anderen der Utilitarismus mit seinem Konzept der Nutzenmaximierung.

<i>Computersimulationen aus den 1960er und 1970er Jahren</i>		
<i>Autoren &amp; Entwickler</i>	<i>Name der Simulation</i>	<i>Themenschwerpunkte</i>
<i>1. Kategorie: Führungsarbeit</i>		
Charles F. Hermann (1965, 1967)	Inter-Nation Simulation	Entscheidungsfindung in Krisensituationen unter den Faktoren Bedrohung, Zeitdruck und Überraschung
Margaret G. Hermann (1965, 1966)	Inter-Nation Simulation	Entscheidungsfindung unter Stress; Selbsteinschätzung, defensive Verhaltensbereitschaft
David Schwartz	Inter-Nation Simulation	Entscheidungsfindung in Krisensituationen unter den Faktoren Bedrohung, Feindseligkeit, Präferenzen
Brody et. al. (1966)		Kommunikation, Waffenproduktion und Wahrnehmung von Bedrohung
Shapiro (1966)		Kognitive Rigidität, moralische Bewertungen
Druckmann (1968)	Inter-Nation Simulation	Ethnozentrismus, interne Gruppenbeziehungen
Driver (1962)	Inter-Nation Simulation	Aggression, Stress, Persönlichkeit
Streufert et. al. (1969)	Tactical and Negotiation Game	Wahrnehmungsdifferenzen
Streufert et. al. (1969)	Tactical and Negotiation Game	Komplexitätstheorie und individuelle Persönlichkeit
Shure et. al. (1965)	Tactical and Negotiation Game	pazifistische Strategien
Pruitt und Johnson (1969)	Tactical and Negotiation Game	Mediation und Vermittlung
Mushakoji (1968)	Tactical and Negotiation Game	Verhandlung
Piliusk et. al.	Tactical and Negotiation Game	
Pruitt (1966, 1969)	Tactical and Negotiation Game	Kooperation
Cappello (1971)	Inter-Nation Simulation	cross cultural research
Crow und Raser (1964)	Inter-Nation Simulation	cross cultural research
Ruge (1969)	Inter-Nation Simulation	cross cultural research
<i>2. Kategorie: Fallstudien</i>		
Hermann und Hermann (1967)		Ausbruch Weltkrieg I
MacRea (1967)		Ausbruch Weltkrieg I
Brody (1963)		Proliferation nuklearer Waffen in den 60er
Singer und Hinomto (1965)		Waffenproduktion
MacRea und Smoker (1967)		Vietnam Krieg
Milstein und Mitchell (1968)		Vietnam Krieg
Pelowski (1971)		Krise in der Taiwan Straße
Bonham (1967)		Ost West Abrüstungsverhandlungen in den 50er
DeWeerd (1968)		Mittlerer Osten
Meier und Stickgold (1965)		internationale Ereignisse der 50er und 60er
Forcese (1968)		NATO Verhaltensmuster
Pool und Kessler (1965)	CRISISCOM	
Alker und Greenberg (1976)		UN-Konfliktmanagement
Chourci und North (1975)	Nations in Conflict	Verhalten sechs europäischer Staaten 1870-1914

**Tabelle 3-1 Computersimulationen der 60er und 70er Jahre**

In den 80er Jahren kam es zu einem rapiden Bedeutungsverlust von Computersimulationen für die Analyse von Entscheidungsprozessen. Ein Grund war, dass die Ergebnisse aus den virtuellen Analysen in keinem Verhältnis zum Aufwand

der Programmierung standen. Eine weitere Ursache lag in der methodischen Problematik, dass die Quantifizierung der Erkenntnisgegenstände mehr Fragen aufwarf als Antworten lieferte.

<i>Computersimulationen aus den 1980er Jahren</i>		
<i>Autor</i>	<i>Simulation und Thema</i>	<i>Art</i>
Alker und Greenberg (1976)	UN-Konfliktmanagement zwischen 1945 und 1965	Präzedenzfall Modell
Carbonell (1981)	POLITICS – Ideologische Debatte zwischen Konservativen und Liberalen	
Thorson und Sylvan (1982)	Entscheidungsverhalten von Präsident Kennedy während der Kuba-Krise und Reaktion der UDSSR auf Entscheidungen	Außenpolitische Entscheidungssimulation mit regelbasiertem System;
Anderson und Thorson (1982)	Entscheidungsverhalten der Saudi –Arabischen Regierung	Regelbasiertes System; makroökonomische Simulation
RAND Modell: Raiffa (1970), Keeny und Raiffa (1976), Brams (1985), Allison (1971), Steinbrunner (1974), Janis und Mann (1977), Simon (1982), Kahneman, Slovic und Tversky (1982)	Entscheidungsverhalten von U.S.-amerikanischen und sowjetischen Strategen	bestehend aus mehreren Modellen: - decision-analytic models - game-theoretic approaches – organizational cybernetics - rule-based heuristic models - information processing models
Phillips und Ensign (1982)	Entscheidungsverhalten in Entwicklungsländern	Regelbasiertes Modell
Lenat, Clarskon und Kiremidjian (1983)	Frühwarnverhalten bei Beobachtung militärischer Bewegungen	Regelbasiertes Modell mit einem vagen und einem rigiden Entscheidungsmodell
Tanaka (1984)	CHINA_WATCHER Chinesische Außenpolitik	Präzedenzfall Modell, cognitive mapping
Sylvan und Majeski (1985)	ROSTOW Entscheidungsverhalten während des Vietnamkriegs	Regelbasiertes Modell; Verwendung der Wissensbasis von Militärberater Rostow
Ensign (1985)	Entscheidungsverhalten in Entwicklungsländern	Regelbasiertes Modell
Mefford (1985)	Entscheidungsverhalten beim Einsatz von Waffengewalt	PROLOG-Programmiersprache
Banerjee (1986)	Reproduktion sozialer Strukturen	PROLOG-Programmiersprache
Mefford (1986)	Entscheidungsverhalten in einem System	fallbasiertes Modell
Bloomfield (1986)	CASCON Konflikt- und Krisensimulation	Präzedenzfall Modell
Job und Johnson (1986)	UNCLESAM Entscheidungsverhalten der U.S.-Regierung gegenüber Dominikanischen Republik 1961 bis 1965	Regelbasiertes Modell
Sylvan (1988)	JESSE Entscheidungsverhalten der japanischen Regierung in Energiefragen	fallbasiertes Modell
Alker und Christensen	PRECEDENT UN-Peacekeeping in der Nachkriegsperiode	Präzedenzfall Modell
Mefford (1986)	Prager Frühling – Krise in der Tschechoslowakei	Präzedenzfall Modell
Schrodt (1987)	Entscheidungsverhalten in der Außenpolitik	Conflict and Peace Data Bank; Präzedenzfall Modell
Hurwitz, Mallery, Alker und Duffy (1986)	RELATUS Codierung von Ereignissen mit einer eigenen Modellsprache	

**Tabelle 3-2 Überblick über Computersimulationen aus den 80er Jahren  
(Quelle: Mallery, 1988:22-56)**

Die Computersimulation von Entscheidungsprozessen mit Hilfe entscheidungstheoretischer Modelle wurde von den spieltheoretisch basierten Modellen abgelöst, die wie bspw. AXELROD's (1997) Simulationen das rationale Entscheidungskalkül in strategischen Konfliktsituationen untersuchten. Erst mit der Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz gewannen die entscheidungstheoretischen Modelle wieder an Bedeutung. Abzulesen ist diese

Entwicklung bspw. an den politikwissenschaftlichen Computersimulationen UNCLESAM und JESSE (siehe Tabelle 3-2).

### **3.2 Beispiele von politikwissenschaftlichen KI Computersimulationen zur Analyse von Entscheidungsprozessen**

Im Folgenden werden einige Beispiele von KI Modellen vorgestellt, die in der Politikwissenschaft zur Analyse von Entscheidungsprozessen eingesetzt wurden. Den Anfang macht ein kybernetisches Modell aus der Tradition der symbolischen KI. Es folgen zwei Modellbeispiele der subsymbolischen KI, die sich nur in der technischen Modellierung von einander unterscheiden.

#### *3.2.1 Cyberbnetic Concept of Behavior (CCB) – symbolisches KI-Modell*

In der Politikwissenschaft gab es verschiedene Versuche, die Erkenntnisse aus der symbolischen KI direkt zu nützen. Ein Beispiel für diesen Transfer liefert das kommunikationstheoretische Modell des Cybernetic Concept of Behavior (CCB). Das Modell kann als ein Versuch angesehen werden, das Konzept des Staates mit Hilfe des symbolischen KI als kognitiven Akteur zu formulieren. Formal umgesetzt und simuliert wurde das CCB im Globus Weltmodell.

Das CCB wurde in seinen Grundannahmen von Karl W. DEUTSCH (1963) entwickelt und später im Globus Modell technisch umgesetzt. Das Modellkonzept orientierte sich an dem klassischen Konzept der kybernetischen Regelkreise. D.h. ein Regler kontrolliert Soll- und Ist-Werte einer Messgröße und reagiert auf eine Sollwertabweichung mit der Veränderung einer Steuergröße.

Das CCB erweitert jedoch das kybernetische Grundmodell um zwei zusätzliche Annahmen. Demnach beeinflusst zum einen die Veränderung und der Zustand der Umwelt, aus der die Messgröße stammt, den Sollwert dieser Messgröße. Zum anderen wird der Sollwert durch die Veränderung der Sollwertabweichung selbst determiniert.

Beide Erweiterungen modellieren im Globus Model die Fähigkeit der Anpassung und des Lernens von politischen Akteuren und die Anpassung von politischen Systemen an die sich veränderende, internationale Umgebung. Als problematisch erwies sich jedoch die Modellierung der Anpassungsgeschwindigkeit. Lernen und Anpassen bedeutet, dass das System zukünftige Ereignisse antizipiert. Diese Vorwegnahme von Systemzuständen geschieht, indem die Sollwerte rechtzeitig auf Entwicklungen reagieren. Wann und in welchem Umfang sich diese Werte anpassen, bleibt aber in

der Beschreibung des Modells diffus und hat damit auch zum Scheitern des Ansatzes beigetragen.

Mit dem CCB-Konzept wurde im Sinne der symbolischen KI versucht, die Regierung eines Staates als einen zielsuchenden, kybernetischen Akteur abzubilden. Dem Modell sollte mit dem Modell intelligentes, politisches Verhalten implementiert werden. Dazu war die Gleichsetzung von Akteur, Regierung und Staat politikwissenschaftlich zu erläutern.

DEUTSCH hat den Zusammenhang zwischen Staat, Regierung und Akteur erkenntnistheoretisch anhand von Analogien zwischen intelligent menschlichem, kybernetischem und politischem Verhalten gerechtfertigt. „The similarity of these processes of steering, goal-seeking, and autonomous control to certain processes in politics seems striking. Governments may seek goal in domestic or foreign policies. In order to approach these goals they must guide their behavior by a stream of information concerning their own position in relation to these goals; their remaining distance from them; and the actual, as distinct from the intended, results of their own most recent steps or attempts to approach them. In addition to seeking goals, governments or political organizations may try to maintain some state of affairs they deem desirable, such as prosperity in economics or tranquillity in politics.“ (Deutsch, 1963:185) Durch diese Analogien galt es für die Modellentwickler als opportun, den politischen Akteur als intelligent kybernetisches System zu modellieren. Diese Gleichsetzung zwischen Nationalstaat und Akteur ist eine wiederkehrende Abstraktion in der Geschichte von politikwissenschaftlichen Entscheidungsmodellen, die auch stets die größte Kritik an den Modellen hervorgerufen hat.

Der Kerngedanke des CCB war ein kommunikationstheoretisches, kybernetisches Sender-Empfänger Modell. Kommunikationstheoretisch werden Informationen in einem Kommunikationskreislauf zwischen Sender und Empfänger mit Hilfe eines Signals übertragen. Jedes Signal wird von dem Empfänger unterschiedlich wahrgenommen und verarbeitet. Wobei die Auswahl eines Signals so zu verstehen ist, dass der Empfänger das Signal aus seinem Gedächtnisinhalt auswählt.

Ein Signal hat damit verschiedene Bedeutungen. Erstens wird es mit der Auswahl eines Sinnzusammenhangs aus dem Gedächtnis des Empfängers gleichgesetzt. Zweitens bedeutet die Auswahl eines Sinnzusammenhangs, dass übergeordnete Sinnzusammenhänge existieren, aus denen der konkrete kognitive Inhalt des Signals

abgeleitet werden kann. Drittens bedeutet ein Signal, dass bestimmte Aktionsprogramme bzw. Aktionsalternativen zur Auswahl stehen. Alle drei Auswahlakte zusammen ergeben die Senderinformation des Signals.

Damit sind die Signale als Informationsmengen im Gedächtnis des Senders gespeichert. Ist das Gedächtnis zugänglich, weil für einen Beobachter objektiv existierend, so können alle Signale und Informationsmengen direkt untersucht werden. Sind die Informationsmengen nicht direkt zugänglich, dann können sie nur über Hypothesen erschlossen werden (vgl. Deutsch & Fritsch, 1980:6).

Sowohl die Auswahl des Sinnzusammenhangs als auch die Auswahl des Aktionsprogramms stehen in enger Beziehung zur Persönlichkeitsstruktur des Empfängers. Die Persönlichkeitsstruktur wird dabei von Faktoren wie Lust, Wert, Wirklichkeitsprüfung und Selbstbild geprägt. Bezogen auf eine Person werden diese Faktoren durch Kultur und Charakter, bezogen auf eine Organisation durch Kultur und Subkultur definiert. „Diese besonders subjektiven Prozesse, die oft mehr oder weniger unbewußt oder unbeobachtet verlaufen, haben meist einen beträchtlichen Einfluß auf die Nachricht, die dann objektiv beobachtbar vom Sender ausgeht [...]“ (Deutsch & Fritsch, 1980:6).

Interagieren zwei Akteure A und B, dann entsteht ein Regelkreis zwischen Sender A – Empfänger B – Sender B – Empfänger A. Zwischen den kognitiven Prozessen der Senders und des Empfänger bestehen dabei keine unmittelbare Verbindungen. Durch Rückkoppelungen im Regelkreis selbst erfolgt das Lernen der Akteure. Lernen bedeutet Negentropie, weil die ausgetauschte Information dissoziativ und kombinatorisch zum Aufbau von weiteren Informationsmengen beiträgt.

Mit dem Modell des Regelkreises wird die Untersuchung der inneren Strukturen von Gedächtnisfunktionen und Denkfunktionen angestrebt, „...um sie der Analyse und der potentiellen Nachprüfbarkeit zugänglich zu machen.“ (Deutsch & Fritsch, 1980:8) Das Modell folgt damit den Spuren der symbolischen KI, mentale Prozesse durch symbolische Verarbeitungsvorschriften zu simulieren.

Die zentrale These lautet, dass die Prozesse der personalen kognitiven Informationsverarbeitung mit der organisatorischen Informationsverarbeitung gleichgesetzt werden können (vgl. Deutsch & Fritsch, 1980:9). Aus dieser Grundthese leiten sich die fünf kognitiven Grundelemente ab, die für die

Beschreibung von Informationsverarbeitung innerhalb von Organisationen z.B. von Regierungen wesentlich sind:

- Vereinfachung und Abstraktion
- Dissoziation (Rekombination abstrakter Formen)
- Assoziation ganzer Muster (Übertragung von Mustern auf neue Erkenntnisgegenstände)
- Exploration von Mustern (Entdeckung neuer Möglichkeiten)
- Rekombination (Planen)

Aus der Beschreibung des CCB wird deutlich, dass es sich hierbei um ein reines Modell der symbolischen KI handelt. Die aufgezeigte Kritik an der symbolischen KI gilt gleichermaßen für das CCB. In der wissenschaftlichen Literatur wurde jedoch weder das CCB noch das Globus Weltmodell unter diesem Gesichtspunkt kritisch gewürdigt.

### *3.2.2 UNCLESAM – regelbasiertes, subsymbolisches KI Modell US-amerikanischer Krisenreaktion*

Das regelbasierte Computermodell UNCLESAM<sup>20</sup> von JOB & JOHNSON (1991) aus dem Jahre 1986 simuliert das Entscheidungsverhalten US-amerikanischer Sicherheitspolitiker bezüglich der Krisenjahre 1959 bis 1965 in der Dominikanischen Republik.

Das Computerprogramm besitzt die strukturellen und operationalen Eigenschaften eines kybernetischen Entscheidungsmodells. Diese grundlegende Architektur wurde aber mittels innovativer Programmkomponenten wie z.B. einer Lernfunktion verbessert.

#### *3.2.2.1 Grundlagen regelbasierter Handlungsmodelle*

Regelbasierte Modelle bilden den Prozess der Handlungsentscheidung mit Hilfe von ‚wenn...dann‘-Regeln in einem Computermodell ab. Der Aufbau der Regeln aus einem Bedingungs- (wenn...) und einem Anweisungsteil (...dann) legen dem Modell eine mechanizistische Funktionsweise zugrunde. D.h. in der Ausführung der Simulation vergleicht ein Regelsystem die dem Modell eingegebenen Daten mit den Bedingungsteilen aller aufgestellten Regeln und löst bei Übereinstimmung die in der Datenbasis festgelegte Aktion aus. Das Ergebnis präsentiert sich dann entweder als

Hinzufügung bzw. Weglassung einer Hypothese oder als das Resultat einer mathematischen Operation numerischer Werte.

Unabhängig von der spezifischen Implementation besteht jedes regelbasierte Modell aus drei grundlegenden Komponenten: Die *Regelbasis* spezifiziert und klassifiziert alle im Handlungsmodell vorkommenden Beziehungen. Die Regeln finden Anwendung in dem zweiten, aus den Daten bestehenden *Strukturteil*. Die *Algorithmen* schließlich führen die Vergleichsoperationen zwischen den Bedingungsteilen der Regeln und den Daten aus und organisieren die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Modulen des Computermodells. Unter letzteres fällt z.B. die Koordination der Benutzerschnittstellen oder die Ergebnispräsentation mittels geeigneter, multimedialer Instrumente.

Regelbasierte Modelle durchliefen in ihrer Entwicklungsgeschichte mehrere Generationen (Mefford 1991: 62-64). Die erste Generation regelbasierter Computermodelle produzierte lediglich eine Klassifikation von Problemen nach einem durch den Modellentwickler vorher festgelegten Muster. Je nach Programmierung der Vergleichsoperatoren wurden die durch eine Datenstruktur symbolisierten Probleme der ihnen zugeordneten Kategorie zugewiesen. Die Modelle konnten keine eigenen Kategorien bilden und besaßen damit einen sehr niedrigen erkenntnistheoretischen Mehrwert.

Die zweite Generation regelbasierter Computermodelle verbesserte zunächst die Operationalität des Computermodells. Das in der Regelbasis ruhende strukturelle und funktionelle Wissen wurde expliziert, damit der Anwender die Ergebnisse des Computermodells jederzeit bewerten konnte. Durch Änderung der Regelbasis wurde es dem Anwender ermöglicht, gegebenenfalls den Schlussfolgerungsprozess der Modelle zu verändern.

Trotz dieser Bemühungen blieb auch der zweiten Generation der regelbasierten Modelle der große Erfolg versagt. Sie konnten nur wenige Problembereiche von Entscheidungsprozessen abbilden. Zudem verhinderte die statische Wissensstruktur erkenntnistheoretisch interessante Resultate. „What cannot easily be captured in a collection of atomized rules, even if thousands are encoded, is the strategic

---

<sup>20</sup> Unverkennbar bezieht sich die Namensgebung auf den amerikanischen Geheimdienst, der umgangssprachlich auch als ‚Uncle Sam‘ bezeichnet wurde. TEMPER wurde überwiegend in der Offiziersausbildung eingesetzt.



knowledge of how to use them, when to allow variations and exceptions, and how to adapt and revise them as needed.“ (Mefford 1991:65)

### 3.2.2.2 *Politikwissenschaftliche Inhalte von UNCLESAM*

Das Basiskonzept des Computermodells beruht auf der Theorie der unilateralen Machtverteilung im karibischen Raum. Die uneingeschränkte Dominanz der USA in dieser Region zwischen den Jahren 1948 bis 1976 wird von den Autoren anhand von 45 militärischen Aktionen empirisch belegt. Jeder dieser militärischen Operationen diente der Sicherung US-amerikanischer Interessen in dieser regionalen Einflussphäre. Den Höhepunkt dieser Sicherheitspolitik bildete 1965 die US-amerikanische Invasion der Dominikanischen Republik.

Die dem Modell zugrundeliegende Heuristik politischer Entscheidungsfindung basiert auf wenigen Annahmen. Die relevanten Entscheidungen richten sich nur nach der politischen bzw. militärischen Stabilität in dieser Region. „Outbreaks and perceived increasing levels of instability are regarded as involving increasing threats to U.S. interests in the Central American state and by extension to U.S. security itself.“ (Job & Johnson, 1991:223)

Die erste heuristische Regelannahme des Modells lautet: Während linksgerichtete Regime in der Dominikanischen Republik wegen der Stabilitätsgefährdung der Region von Seiten der US-amerikanischen Sicherheitspolitiker abgelehnt werden, finden rechtsgerichtete Regierungen politische und militärische Unterstützung.

Die simplifizierte Bedrohungsheuristik wurde in eine reduzierte Konzeption des politischen Prozesses implementiert. Empirische Analysen zeigten den Autoren, dass die sicherheitspolitischen Entscheidungen nicht nur thematisch eng fokussiert, sondern ebenso aufgrund nur weniger Informationen gefällt werden. Dies ist verständlich, da angesichts der Bandbreite der politischen und militärischen Instrumente jede Informationsüberflutung eine eindeutige Entscheidung gefährdet: „High-level officials, therefore, want to be presented with simplified statements of the situation at hand, (that is, extent of threat to U.S. interests derived from assessment of instability), along with recommended policy options that follow the formulaic patterns of previous U.S. behavior toward Central American states [...].“ (Job & Johnson, 1991:224) Aufgrund dieser Annahme komprimiert das Modell bereits im Vorfeld die Informationsvielfalt so weit, dass in einer Entscheidungssituation nur eindeutige Entscheidungsalternativen zu erwarten sind.

Das Modell basiert theoretisch auf den Annahmen des klassischen Realismus. Die USA gilt in dem Modell als aggregierter nationalstaatlicher Akteur, dessen Entscheidungsfindung weder von gesellschaftlichen Interessengruppen noch von anderen, nichtstaatlichen Institutionen beeinflusst wird. Auch spielen Gruppenprozesse und Organisationsverhalten keine Rolle in der Entscheidungsfindung.

Die Entscheidungssituation wird mit Hinweis auf die unilaterale Machtverteilung auf die US-amerikanische Handlungsintitutive beschränkt. Nur die Interessen, Ziele und Reaktionen der USA werden modelliert, jedoch nicht das Verhalten des Gegenspielers.

Des Weiteren wurde die Entscheidungsfindung auf drei Phasen reduziert: Informationsgewinnung, Bewertung und Entscheidung. Sowohl die Gewinnung wie die Auswertung der Informationen richten sich hierbei nach der einfachen Bedrohungsheuristik. Die löst nur dann eine Entscheidung aus, wenn spezifische Sicherheitsbedürfnisse verletzt worden sind. Das Sicherheitsinteresse übersetzt das Modell in letzter Konsequenz als reines Machterhaltungs- bzw. Machterweiterungsinteresse.

Trotz dieser wesentlichen Komplexitätsreduzierung überwindet das Modell durch zwei Besonderheiten die klassischen kybernetischen Entscheidungsmodelle. Das Computermodell besitzt einerseits eine programmierte Gedächtniskomponente, mit der vorhergehende Zustände berücksichtigt werden. Andererseits bestimmt eine qualitative Beziehungsbewertung die möglichen Aktionen zwischen den Akteuren. Die Gedächtniskomponente dämpft die Reaktion einer Entscheidung, weil sie vorhergehende Ereignisabläufe und -inhalte in die Bewertung der aktuellen Situation miteinbezieht. Ähnliches gilt für die qualitative Bewertung der Beziehung. Die Reaktion auf eine Krisensituation hängt wesentlich vom Zustand der diplomatischen Verbindungen zwischen den Akteuren ab. Wird dieser Zustand nicht berücksichtigt, dann könnte das Entscheidungsmodell in qualitativ unterschiedlichen Situationen bei sonst identischer Informationslage nicht zwischen verschiedenen Reaktionen differenzieren. „Before taking action to respond to the situations that triggered concern over instability (step two), the modeled decision-maker first checks on the current U.S. posture toward the Central American state (step one).“ (Job & Johnson,

1991:226) Die Modellierung der Bewertung durch die Akteure erfolgt jedoch wiederum nur regelbasiert.

### 3.2.2.3 Funktionale Arbeitsweise von UNCLESAM

Das Computermodell UNCLESAM wurde auf einem Xerox 1100 Computer in der Programmiersprache INTERLISP realisiert. UNCLESAM produzierte Ausgaben aufgrund hierarchischer Rahmen, in denen wiederholt Regeln auf die Wissensbasis angewandt wurden.

Die Regeln klassifizierten sich in zeitabhängige, bewertende Regeln, Metaregeln, sowie Entscheidungsregeln. Die Wissensbasis ändert sich im Laufe der Ereignisse, wenn neue Erfahrungen aus Situationen gewonnen werden und in der Wissensbasis abgelegt werden.

Das Problem, die verschiedenen politischen Situation durch das Computermodell einheitlich erfassen zu können, löste die Entwicklung einer eigenen Datensprache. PAL (Political Action Language) reduziert die konkrete politische Situation auf die Faktoren Ereignis, Akteur, Aktion, Relation und Attribut. *Aktionen* verkörpern das zentrale Element im Modell. Aktionen verweisen nicht nur auf Akteure, sondern sind zudem in ihrer Intensität gewichtet. Die Klassifikation von Aktionen richtet sich nach der Beziehungsqualität und der Aktionsdauer. *Relationen* beschreiben den Zusammenhang zwischen Akteuren und Aktionen. Den Relationen werden *Attribute* verliehen, die Qualität und Eigenschaften der Beziehungen zwischen den Akteuren beschreiben.

Mittels PAL bewertet UNCLESAM die Situation und startet nach Überschreiten einer kritischen Schwelle den Politikprozess der Entscheidungsebene. Auf der politischen Entscheidungsebene selektiert sich anhand von Metaregeln, welches Regelset Anwendung finden soll. Die Metaregeln berücksichtigen den Zustand der Beziehungen des Akteurs zu seinem Konterakteur und werden dem Modell a priori vom Entwickler vorgegeben. Wurde vom Programm über das zutreffende Regelset entschieden, wird die bewertete Situationsbeschreibung dem ausgewählten Regelset zugeführt. Dort löst schließlich das Regelset eine politische Entscheidung aus. Dazu wird aus dem Set jene Regel gewählt, die der Situation aufgrund von Attributvergleichen angemessen ist.

Die Entscheidung führt zu einer außen- und sicherheitspolitischen Maßnahme. Diese verändert die Struktur der Situation. Die strukturelle Veränderung speichert die

Wissensbasis des Computermodells und erweitert damit die Erfahrungen. In vergleichbaren Situationen kann das Modell auf dieses erlernte Wissen zurückgreifen und dadurch unter Umständen besser als in der Vergangenheit entscheiden.

Dem Modell wurde die Möglichkeit gegeben, mit zeitabhängigen Regeln den Prozess der temporären Abwertung politischer Perzeptionen zu simulieren. D.h. mit der Zeit wertet die politische Ebene, wenn keine verstärkenden oder hemmenden Informationen fließen, eine Krisensituationen in ihrer Bedrohung für die nationalen Interessen ab.

#### *3.2.2.4 Bewertung von UNCLESAM*

Bei der Validierung des Modells konzentrierten sich die Autoren auf die Frage, inwieweit das Computermodell durch die Anwendung seiner Regeln das spezifische Muster der US Außenpolitik reproduzieren kann. Das Ergebnis dieser Fragestellung erbrachte, dass UNCLESAM die vier wesentlichen US Aktionen zwischen den Jahren 1959-1965 tatsächlich simulieren konnte. „Thus for the crisis of 1961 and of 1965, and in two other situations involving U.S. uses of force, UNCLESAM accurately reproduced a record that mirrored U.S. actions in these circumstances.“ (Job & Johnson, 1991:238)

Basierend auf dem Paradigma des Realismus interpretiert das Computermodell politische Beziehungen. Es zeigt in seinen, vom Betrachter mit der konstruktivistischen Bedeutung versehenen Ergebnissen die erkenntnistheoretische Rolle der Simulation. „UNCLESAM, with its limited interpretative capacity, limited set of rules, attention to a single indicator (instability), and consistent reproduction of patterned responses, showed that an actor operating according to this limited decision-making structure could indeed produce outputs similar to those of the United States in an historically important case.“(Job & Johnson, 1991:239)

Die Autoren kritisieren aber auch das Modell. UNCLESAM besitzt nur eine geringe Variabilität, weil die Simulation zwei reale Eigenschaften der US-Außenpolitik nicht verwirklicht. Das Modell vernachlässigt die Strategie sowie Taktik der Zeitverzögerung im politischen Prozess. Zeit besitzt in UNCLESAM einen objektiven Charakter, der in einer festgelegten Heuristik aktiv auf die Akteure einwirkt und deren Perzeption beeinflusst. Der umgekehrte Weg, dass Akteure die Zeit aktiv nutzen, um daraus Verschiebungen in der Krisenlage zu erzeugen, wird nicht berücksichtigt. Der

zweite Problemfall betrifft die politische Einstellung gegenüber der Bedrohung. Ändern sich die politischen Beziehungen in ihrer Qualität zu einem bestimmten Zeitpunkt, dann muss dies dem Modell durch eine Eingabe des Anwenders mitgeteilt werden. Durch das Computermodell selbst besteht keine Möglichkeit, diese Änderungen zu generieren bzw. zu simulieren. (vgl. Job & Johnson, 1991:241)

### 3.2.3 JESSE - fallbasiertes, subsymbolisches KI Modell japanischer Krisenreaktion

Das Computermodell JESSE (Japanese Energy Supply Security Expert) wurde Mitte der achtziger Jahre von SYLVAN, GOEL & CHANDRASEKARAN (1991) entwickelt. Es thematisiert die japanische Importabhängigkeit von überlebenswichtigen Energieträgern und modelliert die politische Führungsarbeit während Krisensituationen, die durch die Störung der Energieversorgungswege ausgelöst werden. „It recognizes the threat posed by the event to Japanese energy supply security and delivers a set of plans appropriate for the situation.“(Sylvan et al., 1991:245)

Anstoß für dieses Modell gab die durch die iranische Revolution hervorgerufene weltweite Energiekrise im Jahr 1979. JESSE simuliert die Auswahl der entsprechenden politischen Reaktionspläne mit Hilfe eines fallbasierten Modells.

#### 3.2.3.1 Grundlagen fallbasierter Modelle

Fallbasierte Modelle versuchen, die kognitive Entscheidungsfindung politischer Akteure oder Institutionen zu simulieren. Im Gegensatz zu regelbasierten Modellen untersuchen sie nicht den politischen Prozess in seiner Gesamtstruktur, sondern das Entscheidungsverhalten eines politischen Akteurs. Sie simulieren das Entscheidungsverhalten, indem sie die aktuelle Problemlage mit ähnlichen, vergangenen Situationen vergleichen. Dazu liegen die Vergleichsfälle entsprechend aufbereitet in einer Datenbank gespeichert. Je nach Auslegung der Datenbank und des Vergleichsalgorithmus erreicht das Modell qualitativ bessere oder schlechtere Ergebnisse.

Die Technik beruht auf der Idee, dass kognitive Entscheidungen im Wesentlichen auf der Grundlage alter Erfahrungen getroffen werden. Anhand von bereits erfahrenen Situationen und gelernten Problemlösungen kann ein Akteur (Kolodner, 1992:4):

- bewährte Lösungen auf neue Probleme anwenden;
- neue Situationen erklären;

- neue Lösungen kritisieren;
- zurückblickend neue Urteile fällen und neue Lösungen schaffen.

Auch in der Politik ist zu beobachten, wie Akteure auf neue Situationen mit Rückgriff auf alte Lösungsstrategien reagieren. Eine gründliche Vorbereitung auf kritische Situationen umfasst eine intensive Vorausplanung von Handlungs- und Entscheidungsabläufen aufgrund bewährter Strategien und Erfahrungen. Besonders in Krisensituationen, die eine schnelle und sichere Entscheidung verlangen, zeigt das fallbasierte Entscheiden seinen Nutzen.

Bei fallbasierten Entscheidungen ruft ein Algorithmus aus einer Datenbank dem vorliegenden Problemfall vergleichbare Fälle ab. Von der Auswahl der richtigen Präzedenz hängt ab, ob das Modell auf die Lage adäquat reagieren kann. Da einige Fälle sich zwar in ihrer abstrakten, nicht aber in ihrer konkreten Form ähneln (z.B. unterschiedliche Konfliktausprägungen des gleichen Konfliktyps), liefert der Vergleichsprozess nicht stets ein richtiges Ergebnis. Das Modell hat dem Algorithmus mitzuteilen, nach welchem Vergleichsmodus bzw. nach welchem Index ein Beispielfall ausgewählt werden soll. „The tension between using indexes to designate usefulness and direct search while at the same time not allowing them to overly dominate what can be recalled is one of the most important issues in case-based reasoning.“ (Kolodner, 1992:23)

Die Problematik setzt sich im Prozess der Lösungsauswahl fort. Je nach der vom Anwender eingegebenen Lageinterpretation, präferiert der Algorithmus innerhalb der Präzedenzfälle einen bestimmten Lösungsansatz. Dieser soll dem Modell den weiteren Verlauf der Problemlösung aufzeigen, die Verbindungen zu ähnlichen Konzepten weisen und eine Palette der einzusetzenden Instrumente zur Auswahl stellen. Erst nach abschließender Entscheidung über dieses Detail entsteht ein Plan, der auf die aktuelle Lage angewandt werden kann.

Die Ausführung eines Planes verändert die Handlungssituation. Das Maß der Systemveränderung liefert dem Modell wichtige Hinweise über den Erfolg der Problemlösung. Die Differenz zwischen Ist- und Soll-Zustand bemisst sich hierbei nicht nur nach dem absoluten Systemzustand, sondern ebenso nach der relativen Systemänderung. Je nach relativer und absoluter Wirkung entscheidet sich, ob der Plan fallen gelassen, verbessert oder als neuer Präzedenzfall gespeichert werden soll.

Der umfassende Prozess der Auswahl, Adaption und Detailbestimmung gehört mit zu den größten Problemen der Modellbildung. „One big question we must address is whether there is a general set of adaption strategies that we can start with for any domain and that provide guidelines for defining specialized adaption strategies.“(Kolodner, 1992:25) Ohne eine Antwort auf diese Frage bleiben fallbasierte Modelle trotz ihrer äußerlichen Analogie zu politischen Entscheidungsprozessen für die Politikwissenschaft methodisch wertlos.

Programmtechnisch fasst der Algorithmus den Plan als ein zu beweisendes Theorem auf, dessen Axiome den spezifischen Zuständen der Eingangslage entsprechen. Erfüllen sich die Axiome, dann gilt das Theorem bzw. der Plan, und das ausgewählte Mittel wird zur Zielerreichung eingesetzt. Der Einsatz von speziellen Adaptionroutinen modelliert den Abruf-, Auswahl- und Verbesserungsprozess eines Planes.

#### 3.2.3.2 *Politikwissenschaftliche Inhalte von JESSE*

Die analytische Konzentration auf das Bedrohungsszenario in einem geopolitischen Sicherheitsrahmen prägten die theoretischen Grundlagen von JESSE. Die Insellage Japans definiert ein strategisches Sicherheitsinteresse, dessen Bedrohung mittels wirtschaftlicher, politischer und militärischer Instrumente begegnet wird. Zur Auswahl des geeigneten Instruments unternimmt der nationalstaatliche Akteur Japan je nach Krisenlage verschiedene Entscheidungs- bzw Planungsschritte. Beeinflusst werden diese Planungsschritte durch die Erfahrungen im Umgang mit vergleichbaren Situationen aus der Vergangenheit.

Die in JESSE modellierte politische Entscheidungsfindung richtet sich nach einer eindeutig prozeduralen Struktur. Die Krisenlage erzeugt zunächst eine Bedrohungsperzeption. Auf der Grundlage der Bedrohung folgt nach Bestimmung von Rahmenparametern eine wirtschaftspolitische, politische oder militärische Krisenreaktion. Während der gesamten Prozedur sammelt, selektiert, bewertet und verwirft das Modell die zur Verfügung stehenden Informationen. Das Modell aktualisiert damit laufend den Zusammenhang zwischen perzipierter Krisenlage und nationalen Sicherheitsinteressen bzw. Versorgungszielen. Gleichberechtigt fließen sowohl die aktuelle Lage der japanischen Energieversorgung als auch die politischen Außenbeziehungen in die Lagebewertung ein. Beide entscheiden gemeinsam über eine eventuelle Krisenreaktion.

Das Computermodell unterscheidet zwischen standardisierter sowie angepasster Krisenreaktion. Es eröffnet damit ein weites Spektrum der Analyse. „At one extreme of this spectrum, decision making is dominated by purely political mechanisms, while at the other extreme information-processing mechanism play an important role.“ (Sylvan et al., 1991:246) JESSE empfehle sich daher gleichsam als eine Theorie „[...] about how the problem-solving mechanism, internal politics, and international politics come together both to create and to delimit the options.“ (Sylvan et al., 1991:247)

Wie bei der Darstellung der Methodik bereits erläutert, ist die Identität von Theorie und Programm methodologisch gesehen falsch. Die Autoren verwechseln offensichtlich Theorie und Problemstruktur. Das Programm JESSE stellt die Rekonstruktion des Problems der Informationsverarbeitung, keinesfalls aber deren Theorie vor.

#### 3.2.3.3 Funktionale Arbeitsweise von JESSE

JESSE arbeitet mit Klassifikationshierarchien und Plänen. Die Pläne sind Platzhalter für spezifische Politiken, die mit Attributen versehen gespeichert und anhand dieser Attribute wieder abgerufen werden können. Je nach politischer Lage tritt eine bestimmte Politik in Kraft. Der Auswahlprozess orientiert sich dabei an einer Funktion, die als Messvariable die stetige Energiezufuhr kontrolliert.

Da es sich trotz der bereits herausgearbeiteten Einschränkungen des Politikbereiches um eine sehr komplexe Aufgabenstellung handelt, wurde für JESSE das Konzept der ‚generic tasks‘ entwickelt. „A generic task is a ‚natural kind‘ of information-processing task, corresponding to which is a strategy that provides a basic building block of intelligence.“ (Sylvan et al. 1991:254) Sowohl die Klassifikation von Plänen als auch die Planung selbst gehören zu den generischen Aufgaben, die aufgrund ihrer prozeduralen Struktur von Informationssammlung, Schlussfolgerung und Kontrolle durch eine Algorithmus abgebildet werden können. Die generic tasks liegen eingebettet in eine Entscheidungsumgebung, in der neben der zugänglichen Information auch die verfügbare Zeit und die Verarbeitungskapazität begrenzt sind.

JESSE besteht aus Komponenten und Konzepten, die von den generic tasks bearbeitet werden. Die ersten zwei Komponenten enthalten getrennt die wirtschaftspolitischen und außenpolitischen Konzepte, die sich als Hypothesen über die Krisenlage interpretieren lassen. Die dritte Komponente fasst die Ergebnisse aus den zwei vorhergehenden Phasen in einer Indexliste zusammen. Mit Hilfe dieser



Indizes wählt die vierte und letzte Komponente aus den abgespeicherten Präzedenzen den passenden Plan aus.

Innerhalb der ersten beiden Komponenten steigt das Programm schrittweise die programmierte Konzepthierarchie abwärts, indem es an jeder neuen Stufe bzw. Verzweigung Fragen an den Anwender stellt. Jede einzelne Antwort vervollständigt das Bild der aktuellen Lage und grenzt die zur Auswahl stehenden Hypothesen über die Krisenlage kontinuierlich ein. Auf mangelhafte oder fehlende Informationen reagiert das Modell mit einer entsprechenden Abwertung des Konzepts, was bei Unterschreitung eines bestimmten Wertes zur Verwerfung der Hypothese wegen zu hoher Unsicherheit führt.

Die gesamte Abfrage endet in einer mehr oder weniger detailreichen Analyse der Situation. Den Hypothesen dieser Analyse werden der Abfrage entsprechend gewichtete Indizes zugewiesen. Anhand der Hypothesenliste und der Indizes entscheidet sich nun, welcher Plan aus der Datenbank den Vorgaben am besten entspricht. Mit der Explizierung und Anwendung des Plans ist der Entscheidungsprozess abgeschlossen.

#### *3.2.3.4 Bewertung von JESSE*

JESSE übertrifft bei weitem die Möglichkeiten regelbasierter Modelle. Der höhere Abstraktionsgrad ermöglicht dem Modell, mit strukturellem Wissen in Form von Konzepten zu arbeiten. Diese Konzepte werden im Programm explizit präsentiert. Die Hierarchie und Struktur der Konzepte vermittelt den Eindruck einer molekularen Ordnung, die im Kontrast zur atomistischen Unordnung in regelbasierten Modellen steht. Ermöglicht wurde dies durch die Verwendung der höheren Programmiersprache CSRL (Conceptual Structures Representation Language).

Mit der Methode der generischen Aufgaben führt JESSE technisch die Metakontrolle der Informationsverarbeitung ein. Im Unterschied zu den regelbasierten Modellen, in denen der Algorithmus einer höheren Kontrollebene alle Details einer niederen Kontrollebene enthalten muss, wird in JESSE der Kontrollmechanismus von der höheren Ebene in die tieferen Ebenen hineingetragen und dort stufenweise verfeinert. Insgesamt befähigen die ‚generic tasks‘ das Programm, effizienter zu arbeiten und leichter Wissen zu akquirieren als regelbasierte Modelle.

### **3.3 Kritik**

Die aufgezeigten Beispiele geben einen ersten Eindruck von den technischen Schwierigkeiten der Modellbildung und Computersimulation von Entscheidungsprozessen. Im Zusammenhang mit den methodologischen Besonderheiten von Computersimulationen lassen sich daraus vier wesentliche Problembereiche identifizieren. Die ersten beiden betreffen dabei psychologische und die beiden letzten politikwissenschaftliche Elemente:

- Die dargestellten Computermodelle versuchen auf der nationalstaatlichen Abstraktionsebene die akteurspezifischen Entscheidungsprozesse abzubilden, ohne dabei darzulegen, woher die Erkenntnisse über die Funktionsweise dieser Prozesse stammen. Sie sprechen zwar wichtige Funktionen, wie regelbasiertes Entscheiden, Analogieschluss oder Wahrnehmung an, fundieren diese Prozesse jedoch nicht mit theoretischem Hintergrund oder einem expliziten psychologischen Handlungsmodell. Ursache der Problematik sind die Schwierigkeiten in der Generalisierung und Quantifizierung der notwendigen Prozesse sowie deren valide Umsetzung in ein Modell bzw. Programm.
- In den verwendeten Szenarien wird nur die Aktion eines aggregierten Akteurs auf bestimmte Lageentwicklungen simuliert. Die interaktive Reaktion eines Gegenspieler oder eines Verbündeten wird nicht abgebildet. Diese Reaktion wird durch das Einspielen veränderter Lagen initiiert.
- Durch die Abstraktion der Akteure und deren Aggregation auf der nationalstaatlichen Ebene werden Gruppenprozesse ausgeblendet. Es werden keine Entscheidungsgremien wie z.B. Führungsstäbe dargestellt. Diese individuellen Prozesse werden in der Modellannahme zu einem einzigen Entscheidungsprozess aggregiert. Wichtige Momente der Gruppendynamik bleiben damit außerhalb der Analyse.
- Auch das Organisationsverhalten wird in den aufgeführten Beispielen nicht berücksichtigt. Sowohl die Einflussnahme von Standard Operation Procedures (SOPs) als auch die Auswirkungen von institutionellen Normen auf die Entscheidungsprozesse bleiben in den Modellannahmen außen vor. Von ihnen wird wie bei dem Gruppenverhalten durch die Aggregation auf den nationalstaatlichen Akteur abstrahiert.

## **4 Entwicklung eines prototypischen Entscheidungsmodells**

Unter Einbezug der Erkenntnisse aus der Methodik wird nun ein prototypisches Entscheidungsmodell entworfen. Der Prototyp bildet die Schablone für die technische Implementation in ein Programm.

### **4.1 Einsatzzweck des prototypischen Modells**

Der Einsatzzweck des Modells ist die politikwissenschaftliche Analyse von Entscheidungsprozessen, und zwar unter besonderer Berücksichtigung kognitionspsychologischer Elemente der Entscheidungsfindung. Die Implementation des Modells in eine Computersimulation dient der dynamischen Analyse von Entscheidungsprozessen unter variablen personalen wie situativen Bedingungen. Diese Parametervariation soll Erkenntnisse über den Einfluss individueller Dispositionen und situativen Bedingungen auf die Entwicklung von politischen Krisensituationen liefern.

Kann das Modell validiert und verifiziert werden, dann ist später auch ein Einsatz als Ausbildungsinstrument denkbar. Dazu sind jedoch hohe Anforderungen an die graphische Oberfläche von Nöten, die zunächst nicht Gegenstand der Entwicklungsarbeit sein sollen.

### **4.2 Das abstrakte Modellszenario**

Für das folgende Modell interessieren die individuellen Entscheidungsprozesse politischer Akteure. Diese Akteure entscheiden jedoch nicht autonom, sondern innerhalb politischer Gruppen und institutioneller Organisationen. Die Akteure zeigen aufgrund ihrer politischen wie institutionellen Verortung verschiedene Interessen und besitzen eine Reihe von politischen Möglichkeiten zur Durchsetzung dieser Interessen.

Veranlassung der Entscheidung ist eine kritische außen- und sicherheitspolitische Lage, die aufgrund der politischen Zielsetzungen der Akteure unterschiedliche Aufgaben und Probleme zur dringenden Bewältigung stellt. Bedingung der Lage ist, dass sie eine unmittelbare Interaktion mit hoher Interaktionsdichte der beteiligten Akteure erfordert und dass die Auswirkungen der getroffenen Entscheidungen für die Akteure kurz- bis mittelfristig erkennbar werden. Langfristige Entwicklungen können

wegen der Komplexität der Zusammenhänge nicht sinnvoll modelliert werden und spielen daher in der Betrachtung keine Rolle.

In der späteren Implementation wird dieses abstrakte Modellszenario inhaltlich verfeinert. Dazu wird ein empirisch fundiertes Fallbeispiel gewählt, anhand dessen die weiteren Details der Lage, Handlungsmöglichkeiten und Akteurmerkmale spezifiziert werden.

### **4.3 Politikwissenschaftliche Modellelemente**

Die Reaktion der außen- und sicherheitspolitischen Akteure auf eine kritische Situation "[...] requires choices about both objectives of policy (ends), and the techniques, resources, instruments and actions which will be used to implement it (means)." (Buzan, 1991:330) Diese auf das elementare Ziel-Mittel Verhältnis vereinfachte Darstellung eröffnet nur eine begrenzte analytische Perspektive auf die politischen Entscheidungsprozesse in außen- und sicherheitspolitischen Krisensituationen. Neben der eigentlichen utilitaristischen Entscheidungsfunktion sind es aktuerspezifische, strukturelle und prozessorientierte Faktoren, die den Vorgang der Politikgestaltung determinieren.

In der Politikwissenschaft gibt es eine Vielzahl von Handlungs-, Entscheidungs-, System- und Prozesstheorien, die jede aus einer anderen Perspektive außen- und sicherheitspolitische Entscheidungssituationen beschreiben. Im Folgenden sollen unter Bezug auf die oben erarbeitete Methodik die wichtigen politikwissenschaftlichen Elemente dieser Theorien angesprochen und zu einem prototypischen Modell zusammengefasst werden. Als Auswahlkriterium der Modellelemente gilt die Frage, ob die Komponenten einen Beitrag zur formalen Modellierung von Entscheidungssituationen auf der Basis der Akteurperspektive leisten können.

#### *4.3.1 Akteurtheoretische Perspektive des neoklassischen Realismus*

Die Wissenschaft von den internationalen Beziehungen hat eine Reihe unterschiedlicher Großtheorien hervorgebracht (vgl. Meyers 1997 u. Siedschlag 1997). Großtheorien oder Paradigmen dienen der theoretischen Grundorientierung, indem sie ein spezifisches Bild des Untersuchungsgegenstandes zeichnen. Von den Paradigmen als übergeordnete Ordnungskategorie leiten sich wiederum verschiedenartige Theorie- und Modellentwürfe ab.

Das Paradigma des klassischen Realismus, das mittlerweile in Form des neoklassischen Realismus wiederbelebt wurde, widmet sich explizit dem Untersuchungsgegenstand der Außenpolitikgestaltung. Methodisch basiert das realistische Paradigma auf dem analytischen Realismus, der die Möglichkeit der objektiven Beobachtung der Realität voraussetzt. Die darauf aufbauende intersubjektive Vermittlung seiner Erkenntnisse schafft auch die notwendige Voraussetzung für formale Methoden wie Computersimulationen. Die große Gruppe der spieltheoretischen Rational Choice Modellierungen und Simulationen beruht überwiegend auf den Annahmen des realistischen Paradigmas.

Wissenschaftstheoretisch bedeutend wurde der politische Realismus aufgrund seiner akteurtheoretischen Annahmen über die Ursachen, Prozesse, Strukturen und Ergebnisse von Entscheidungen in der internationalen Politik. Der politische Realismus distanzierte sich dazu von der idealistischen Paradigmaposition und trieb die objektive Verwissenschaftlichung des Untersuchungsgegenstandes voran. Seine grundlegenden Hypothesen fasst die Tabelle 4-1 zusammen.

Die sechs Grundsätze des politischen Realismus nach Morgenthau
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik wird beherrscht von objektiven Gesetzen, die ihren Ursprung in der menschlichen Natur haben. Das Erkenntnisinteresse richtet sich auf die Frage, welche Handlungsalternative ein außenpolitischer Akteur (statesman) rational wählt, wenn er seine außenpolitischen Handlungsoptionen unter den gegebenen äußeren Umständen und angesichts des zu lösenden Problems rational abwägt.</li> <li>• Das nationalstaatliche Interesse, definiert durch das Konzept der Macht, ist die dominante Handlungsorientierung der Außenpolitik. Die Motive der Entscheidungsträger stellen keine hinreichende Erklärungsvariable für außenpolitisches Handeln dar. Von der interessengeleiteten Rationalität abweichendes Verhalten ist nicht Untersuchungsgegenstand der Theorie.</li> <li>• Das Interesse, definiert im Sinne von Macht, ist eine objektive Handlungskategorie, die universelle Gültigkeit besitzt. Jedoch ist sowohl die Bedeutung von Interesse wie auch von Macht nicht fixiert, sondern das Ergebnis politischer und kultureller Kontexte. Nationalstaaten bedienen sich in diesen Kontexten unterschiedlicher Machtmittel, um ihr Interesse durchzusetzen.</li> <li>• Es existiert kein fortdauernder Wille zur moralisch guter Politik.</li> <li>• Nicht der Wille zu moralisch und sittlich guter Politik beherrscht die Außenpolitik, sondern das transhistorische, im Sinne von Macht verstandene Interesse.</li> <li>• Die zentrale, analytische Frage des politischen Realismus als eigenständige Fachdisziplin lautet: Wie wirkt die betrachtete Außenpolitik auf die Macht des Staates? Methodische Grundlage ist das Erklären der objektiven Gesetze der internationalen Politik.</li> </ul>

**Tabelle 4-1 Die sechs Grundsätze des klassischen politischen Realismus  
(Quelle: Morgenthau & Thompson, 1993:3-16)**

Der klassische Realismus widmet sich als Akteursansatz ausdrücklich dem Untersuchungsgegenstand der Außenpolitik<sup>21</sup> und ist damit für die Analyse von Entscheidungsprozessen von unmittelbarer Bedeutung. Jedoch definiert das Paradigma den Akteur nicht als die individuelle Person, sondern als ein Aggregat aus individuellen Entscheidungen der exekutiven Entscheidungsträger. Dieses Aggregat bildet den Nationalstaat als quasi anthropologischen Akteur ab, weil der Staat von Entscheidungsträgern geleitet wird und sich daher wie ein individueller Akteur verhält. Zur Rechtfertigung dieser These entwickelt MORGENTHAU die folgende, dreistufige Argumentation:

(1.) Der klassische Realismus versteht den Nationalstaat als den zentralen Akteur in den internationalen Beziehungen. Die nationale Außenpolitik des Staates ist das wesentliche Element seiner nationalstaatlichen Souveränität im Kontext der internationalen Politik.

(2.) Das handlungsleitende Motiv der Außenpolitik ist das nationalstaatliche Interesse. Dieses Interesse wird verstanden als nationalstaatliche Macht, dem durch die Außenpolitik zur Geltung in den internationalen Beziehungen verholfen wird.

(3.) Treibendes Moment der Interessen ist nicht wie oft fälschlich interpretiert eine nationalstaatliche, sondern eine anthropologische Universalie der außenpolitisch handelnden Individuen. So antwortet MORGENTHAU auf die Frage, was nationale Macht in seiner Essenz bedeute, „[...] when we speak in empirical terms of the power or the foreign policy of a certain nation, we can only mean the power or the foreign policy of certain individuals who belong to the same nation.“(Morgenthau & Thompson, 1993:115) Die Akteure der Außenpolitik sind Individuen, die als Repräsentanten des Nationalstaates in der internationalen Politik handeln. „They speak for it, negotiate treaties in its name, define the objectives, choose the means for achieving them, and try to maintain, increase, and demonstrate its power.“ (Morgenthau & Thompson, 1993:116) In dem sich die individuellen Akteure mit dem

---

<sup>21</sup> Der Ausdruck *Außenpolitik* etikettiert sämtliche Aktionen eines staatlichen Akteurs, die über seine nationalen Grenzen hinausgehen und auf die internationale Umgebung ausgerichtet sind. Der nähere Inhalt der Konzeption *internationale Politik* bzw. *Außenpolitik* definiert sich durch die Verwendung eines spezifizierten Politikbegriffes, bspw. durch die Konzentration auf die Thematik der PSOs.

Staat identifizieren, wird die Außenpolitik zu einem Ausdruck anthropologischer Funktionen. Der Nationalstaat wird zu einem handelnden Akteur.

Die anthropologische Universalie der Macht darf im klassischen Realismus jedoch nicht als messbare Größe missverstanden werden. Morgenthau geht es nicht um „[...] eine pseudotheoretische Machtfixierung, sondern um das *analytisch* auf den Machtbegriff gestützte *Verständnis* konkreter politischer Probleme.“ (Siedschlag, 1997:58) Gleiches gilt für das handlungsleitende Interesse der Außenpolitik. „Der als elementar angenommene Machttrieb vergegenständlicht sich situativ in im Sinn von Macht zu verstehenden Interessen.“ (Siedschlag, 1997:61) Sowohl Macht als auch das handlungsleitende Interesse sind deskriptive, verstehende Kategorien, die sich als Abstraktion von den individuellen Motivationen der handelnden Personen darstellen. Es ist bleibt daher festzuhalten, dass der politische Realismus trotz seiner akteurtheoretischen Begründung kein eigenes anthropologisches Handlungsmodell bereitstellt.

Die konkreten Elemente der nationalen Macht eines Staates, an denen sich das handlungsleitende Interesse orientiert, resultieren aus unterschiedlichen Ressourcen (vgl. Tabelle 4-2).

Ressourcenelemente der Macht eines Nationalstaates nach Morgenthau
<ul style="list-style-type: none"><li>• Geographische bzw. territoriale Bedingungen</li><li>• natürliche Ressourcen wie Nahrungsmittel oder Rohstoffe</li><li>• industrielle Entwicklung</li><li>• militärische Stärke im Sinne von Waffentechnologie und Qualität der Führungsstäbe sowie der Quantität und Qualität der Streitkräfte</li><li>• Bevölkerung</li><li>• Nationaler Charakter</li><li>• Nationale Moral</li><li>• Qualität der Diplomatie</li><li>• Qualität der Regierung</li></ul>

**Tabelle 4-2 Elemente der nationalen Macht  
(Quelle: Morgenthau & Thompson, 1993: 124ff.)**

Für die theoretische Beschreibung von Entscheidungsprozessen sind von diesen Elementen vor allem die Stichworte ‚Qualität der Diplomatie und der Regierung‘ interessant. Die Diplomatie bemisst sich an der Fähigkeit „[...] of bringing the different elements of the national power to bear with maximum effect upon those points in the

international situation which concerns the national interest most directly.“ (Morgenthau & Thompson, 1993:155) Eine leistungsstarke Diplomatie wird fähig sein, die Ziele und Mittel der Außenpolitik in Einklang mit den verfügbaren Ressourcen der nationalen Macht zu bringen.

Wesentlich für den Charakter der Diplomatie ist die Tatsache, dass sie die internationalen Beziehungen „[...] by negotiation rather than by force, propaganda or recourse to law [...]“ (Berridge, 1995:117) gestaltet. Im Gegensatz dazu steht der Regierung neben Verhandlungen eben auch der Einsatz von Waffengewalt zur Durchsetzung ihrer außenpolitischen Interessen offen.

Die Qualität der Regierung ist Ausdruck ihrer Fähigkeit, die Balance zwischen den zur Verfügung stehenden Ressourcen und der verfolgten Außenpolitik zu halten. Dazu gehört nicht nur die verfügbaren Mittel problemadäquat einzusetzen, sondern zugleich die nationale Unterstützung für die Außenpolitik zu gewinnen (vgl. Morgenthau & Thompson, 1993:158f.). Die nationale Unterstützung gliedert sich in diesem Zusammenhang in eine öffentliche und in eine innenpolitische Komponente. PUTNAM hat diesen Prozess theoretisch als Zwei-Ebenen Spiel beschrieben, bei dem der Akteur sowohl auf der internationalen wie innenpolitischen Ebene handelt. „At the national level, domestic groups pursue their interests by pressuring the government to adopt favorable policies, and politicians seek power by constructing coalitions among those groups. At the international level, national governments seek to maximize their own ability to satisfy domestic pressure, while minimizing the adverse consequences of foreign development.“ (Putnam, 1993:436) Eine erfolgreiche Außenpolitik hat beide Ebenen zu berücksichtigen, um den größtmöglichen Nutzen in diesem Zwei-Ebenen-Spiel zu erreichen.

#### 4.3.2 *Spieltheoretische Akteurmodelle und Rational Choice*

Die Analogie des politikwissenschaftlichen Machtkonzeptes mit der ökonomischen Nutzenkategorie des Utilitarismus führte seit den 1960er Jahren zur Entwicklung spieltheoretischer Modelle und zur Einführung des Rational Choice-Ansatzes (RC) in die Politikwissenschaft. Der RC-Ansatz geht davon aus, dass Akteure (vgl. Zangl & Zürn, 1994:82):

- über eine gegebene und wahrgenommene Menge von Verhaltensoptionen verfügen;
- die Konsequenzen der verschiedenen Verhaltensoptionen in einem Kosten-Nutzen Kalkül abschätzen;



- die verschiedenen Verhaltensoptionen gemäß ihrer erwarteten Konsequenzen in eine Präferenzordnung bringen;
- jene Verhaltensoption wählen, die ihren Nutzenerwartungen am meisten entspricht;

Der RC-Ansatz wird methodisch durch spieltheoretische Modelle umgesetzt, die außenpolitische Situationen als strategische Interaktion zwischen zwei oder mehreren Akteuren abbilden. Das Handlungskalkül der Akteure während der Interaktion arbeitet nach dem Prinzip der rationalen Wahl. D.h. jeder Akteur besitzt hinsichtlich der in der Situation zu erwartenden Interaktionsergebnisse eine transitive Präferenzordnung. Die Kombination der Präferenzordnung aller Akteure bestimmt die Auszahlungsmatrix und damit die Struktur der Handlungssituation und deren dominantes Interaktionsergebnis (vgl. Zürn, 1992:323-335). Durch die Variation der Interaktionsparameter lassen sich Rückschlüsse auf die Bedingungen von Kooperation, Defektion, Normen- und Institutionenbildungen ziehen (vgl. Axelrod 1995 u. 1997; u.a. Stein 1990)

Problematisch erweist sich bei den spieltheoretischen Handlungsmodellen, dass der RC-Ansatz die Herkunft der Interessen (unabhängige Variable) nicht erläutert. Damit wird auch nicht das von den Interessen abhängige Verhalten der Akteure (abhängige Variable) erklärt (vgl. Zangl & Zürn, 1994:107). Der RC-Ansatz schweigt sich über die Herkunft von Präferenzen und über die Ziele der Akteure aus. Er präzisiert lediglich die Auswahl jener Mittel und Handlungsoptionen, die zur Erreichung der präferierten, vorgegebenen Ziele notwendig sind.

Der RC-Ansatz argumentiert, als ob jede Handlung durch das utilitaristische Kalkül beschrieben werden könnte. Dort, wo dieses Kalkül nicht greift, versagt die Erklärungskraft der Theorie (vgl. Schmitt, 1996). Der RC-Ansatz hat damit zwar zu einer theoretischen Untermauerung des politischen Realismus geführt, jedoch die anthropologischen Grundlagen, wie z.B. die Herkunft von Interessen, Präferenzen und Zielen, nicht weiter zu spezifizieren vermocht.

#### *4.3.3 Modifikationen der Akteurmodelle im politikwissenschaftlichen Realismus*

Um das Problem der anthropologischen Begründung zu umgehen, wurde das Konzept des klassischen Realismus verschiedentlich modifiziert. Der Neorealismus verlässt gänzlich die individuelle Ebene und konzentriert sich auf den Staat als eine funktional-strukturelle Einheit im internationalen System. Die Bedeutung dieser

paradigmatischen Weiterentwicklung bleibt für die Erklärung von politischen Entscheidungsprozessen gering, weil sie keinen Bezug zu dem individuell handelnden Akteur nimmt.

Neben der systemtheoretischen Kritik erfährt das Konzept des klassischen Realismus eine ständige intraparadigmatische Weiterentwicklung. Aktuell wird dieser Prozess von einer internen Diskussion zwischen dem sog. offensiven bzw. defensiven Realismus begleitet (vgl. Jervis, 1999: 40-50).

Diese Trennung ist jüngerem Datums und entstand durch zwei unterschiedliche wissenschaftliche Interpretationen sowie Argumentationen über die Auswirkungen der Anarchie in den internationalen Beziehungen. Die Debatte verdeutlicht, (1.) welche Ausprägung das Akteurkonzept im klassischen bzw. neoklassischen Realismus besitzt und (2.) welche Erweiterungen notwendig sind, um die politischen Entscheidungsprozesse auf der Basis der individuellen Akteure beschreiben zu können.

Die Vertreter des offensiven Realismus behaupten, dass der Zustand der Anarchie in den internationalen Beziehungen die expansiven und aggressiven Ambitionen der Staaten geradezu herausfordert. Die Unsicherheit, ohne relative Machtüberlegenheit im internationalen System überleben zu können, unterstützt nachhaltig die Anstrengungen der Staaten, durch Aufrüstung, unilaterale Diplomatie und merkantilistische Außenhandelspolitik ihre Position in den internationalen Beziehungen zu festigen. Bei günstigen strategischen Gelegenheiten neigen die Staaten dazu, ihre Macht expansiv und aggressiv aufzubauen.

Im Gegensatz dazu formuliert der defensive Realismus die These, dass expansive Anstrengungen und aggressive Strategien von Staaten nur unter bestimmten Umständen wahrgenommen werden. Zwar führt das Sicherheitsdilemma auch hier wiederholt zu der Situation, dass einzelne Staaten dazu neigen, mittels aggressiver Strategien ihre Machtposition im System zu sichern. Generell verläuft aber der Anpassungsprozess an veränderte Machtverteilungen und Sicherheitsbedürfnisse nicht zwangsläufig über den Einsatz extremer, d.h. militärischer Mittel, und expansiver Strategien. Durch den geschickten Einsatz und Verbund von militärischen, politischen und ökonomischen Mitteln bei gleichzeitiger variierender Intensität der Drohpotentiale erreichen Staaten bereits auf einer niedrigeren Eskalationsstufe als Krieg den Ausgleich ihrer konfligierenden Interessen.

Um die Ursachen variierender und nicht eskalierender Anpassungsprozesse wie z.B. Krisenprozesse beschreiben zu können, erweitert das Konzept des defensiven Realismus die Menge der relevanten Untersuchungsgegenstände.<sup>22</sup> Die Beschreibung innenpolitischer und institutioneller Prozesse findet darin ebenso ihre Anwendung wie die Analyse von Präferenzsystemen und kognitiver Parameter der Entscheidungsträger. Das Akteurkonzept wird dadurch zum einen von der abstrakten Ebene der Nationalstaaten auf die individuelle Ebene der Entscheidungsträger verlagert. Zum anderen werden die psychologischen Komponenten präzisiert.

Für diese Erweiterungen des Akteurkonzeptes wurde der defensive Realismus sowohl interparadigmatisch wie auch intraparadigmatisch scharf attackiert. Der Vorwurf lautet, durch das Einbetten neuer theoretischer Grundannahmen, z.B. in Form des kognitiven Konzepts der Fehlwahrnehmung, verlasse der defensive Realismus die weithin akzeptierten, paradigmatischen Grundlagen des klassischen Realismus. Dadurch schließe die Theorie zu viele Erkenntnisgegenstände ein, verliere ihre paradigmatische Stringenz und bleibe somit erkenntnistheoretisch trivial (Legro & Moravcisk 1999).

TALIAFERRO (2001) argumentiert gegen diesen Vorwurf. Am Beispiel der staatlichen Sicherheitsinteressen im Zeichen von internationaler Anarchie hat er aufgezeigt, dass der defensive Realismus keineswegs die Grundlagen des paradigmatischen Realismus verletzt. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass ein

---

<sup>22</sup> Ein Blick auf die Inhalte des defensiven Realismus hilft die Argumentation und die Schlussfolgerung zu verstehen. Der defensive Realismus arbeitet mit vier Hilfsannahmen unter zwei Oberkategorien. Die erste Oberkategorie betrifft die Anreize für Kooperation oder Defektion in den internationalen Beziehungen. Gestützt wird diese Oberkategorie von folgenden Thesen:

1. Das Sicherheitsdilemma in den internationalen Beziehungen kann nicht aufgelöst werden;
2. Strukturelle Faktoren moderieren die Schärfe des Sicherheitsdilemma; dazu gehören:
  - die Balance zwischen offensiver und defensiver militärischer Kapazität und Kapazität;
  - geographische Nähe der interagierenden Akteure;
  - Zugang zu Rohstoffen (auch durch Expansion);
  - wirtschaftliche Globalisierung;
  - regionales und zwischenstaatliches militärisches Gleichgewicht;

Während die erste Oberkategorie die bekannten Hypothesen des realistischen Paradigmas und das bewährte Akteurkonzept der interaktionistischen Ansätze enthält, tritt mit der zweiten Oberkategorie eine erweiterte Dimension des Akteurkonzeptes auf den Plan. Sie fordert die Berücksichtigung des außenpolitischen Entscheidungsverhaltens unter folgenden thesenartigen Stichpunkten:

1. Die Möglichkeiten und Fähigkeiten der Außen- und Sicherheitspolitik stehen unter dem Eindruck von Unsicherheit, die in das Kalkül der Akteure einfließt;
2. Innenpolitische Prozesse und Systemrestriktionen setzen dem Entscheidungsprozess der Akteure weitere Grenzen;

erweitertes Akteurkonzept akzeptiert wird. Dieses Konzept berücksichtigt explizit die psychologischen Faktoren im Entscheidungsprozess.

Der defensive Realismus sieht im Einfluss psychologischer Faktoren auf den Entscheidungsprozess den Grund für die Stabilität der Kooperation und die Deeskalation von Konfliktprozessen. „Therefore such foreign policy theories posit an explicit role for leaders' preexisting belief systems, images of adversaries, and cognitive biases in the process of intelligence gathering, net assessment, military planning, and foreign policy decisionmaking. Much of what defensive neoclassical realists seek to explain would be simply inexplicable without reference to the perceptions of central decisionmakers.“(Taliaferro 2001:141) Besonders in Phasen der Krisenreaktion spielen kognitive Funktionen eine außerordentliche Rolle. „Material capabilities can influence states' external behavior only through the medium of central decisionmakers' perception, calculations, and estimates. Purely quantitative indicators of capabilities simply cannot capture decisionmakers' assessments.“ (Taliaferro 2001:155)

Angesicht der intraparadigmatischen Diskussion kommentiert TALIAFERRO den momentanen Entwicklungsstand des neoklassischen Realismus mit den Worten: „[...] both the offensive and defensive variants of neoclassical realism hold that perceptions and misperceptions among top leaders may inhibit a state's ability to respond to changes in relative capabilities. The link between objective changes in relative power and leaders' perceptions of relative power is underdeveloped. Further offensive and defensive neoclassical realist theories should be more explicit in incorporating insights from cognitive and social psychology.“(Taliaferro 2001:161)

Aus den Ausführungen zur intraparadigmatischen Debatte könnte jetzt voreilig der Schluss gezogen werden, dass der defensive Realismus nur eine Spielart des Neoliberalismus sei und sich daher eigentlich ein erweitertes Akteurmodell erübrige. Gemeinsam ist beiden, dass sie dem offensiven Realismus widersprechen, der letztlich im gewaltsamen Konflikt den einzigen Weg aus einem strategischen Sicherheitsdilemma sieht.

Sowohl der defensive Realismus wie auch der Neoliberalismus attestieren jedoch eine Vielzahl von Möglichkeiten, eine gewaltsame Konfliktaustragung zu vermeiden. Jede dieser Möglichkeiten verspricht dabei für den einzelnen Akteur eine bessere

Nutzenauszahlung als die reine Defektion. Die Frage lautet: Unter welchen Bedingungen bleibt die Kooperation zwischen den internationalen Akteuren stabil?

Trotz der gemeinsamen Ausgangsthese gibt es drei wesentliche Unterschiede, die den defensiven Realismus in dieser Frage pessimistischer erscheinen lassen als den Neoliberalismus (Jervis, 1999:49). Es überrascht dabei nicht, dass zwei dieser Unterschiede mit dem Verweis auf psychologische Faktoren begründet werden.

Der defensive Realismus geht erstens davon aus, dass ein gewaltsamer Konfliktaustrag nur in bestimmten und seltenen Situationen unnötig wird. Zweitens ist es für einen Akteur äußerst problematisch, einwandfrei zu entscheiden, in welcher strategischen Situation er sich gerade befindet und welche der Handlungskonsequenzen für ihn die beste darstellt. Die Bewertung der Lage hängt in Krisensituationen wesentlich von den kognitiven Prozessen der Akteure ab. Drittens setzt der defensive Realismus im Vergleich zum Neoliberalismus weniger Hoffnung in die Fähigkeit der Akteure, eine gemeinschaftliche Kooperation auf der Basis gemeinsamer Interessen zu erreichen. Verständigungsschwierigkeiten und Vorbehalte, die Ausdruck der unterschiedlichen Wahrnehmungen der Akteure sind, erschweren den Weg zu einer gemeinsamen Kooperation. Auch hierfür sind wieder psychologische Faktoren ausschlaggebend.

#### Akteurspezifische Kritik am neoklassischen Realismus

- Es gibt weitere anthropologische Triebmomente als nur das Streben nach Macht und weitere handlungsleitende Momente als allein das Interesse;
- Kognitive und psychologische Faktoren der Handlung und Entscheidung werden nicht berücksichtigt.

**Tabelle 4-3 Akteurspezifische Kritik am klassischen Realismus**

Die Notwendigkeit eines anthropologischen Handlungsmodells, das psychologische Elemente der Entscheidungsfindung berücksichtigt, ist damit sowohl anhand der intraparadigmatischen wie auch interparadigmatischen Auseinandersetzung deutlich geworden (vgl. Tabelle 4-3).

#### *4.3.4 Systemtheoretische Perspektive des Policy Zyklus*

Der systemtheoretische Verlauf der Politikgestaltung ist Gegenstand des Policy Zyklus von Easton (1965). Der Policy Zyklus hat seit Easton verschiedene

Erweiterungen erfahren (vgl. Héritier, 1993; von Prittwitz, 1994:57-61; Kevenhörster 1997: 368ff.). Auf einem gemeinsamen Nenner gebracht gliedert er den Prozess der Politikgestaltung in die Phasen der Problemdefinition, Agenda-Gestaltung, Politikformulierung, Implementation, Politikanpassung bzw. –terminierung und Evaluierung.

Der Policy Zyklus stellt jedoch nur ein deskriptiv analytisches Instrument dar, dem inhaltlich keine theoretisch gehaltvollen Erklärungen innewohnen und daher auch als reine ‚Phasenheuristik‘ (Sabatier, 1993) bezeichnet wird. Trotz vielfältiger empirischer Forschungen blieb bislang unklar, welche Kräfte den politischen Prozess von einer zur nächsten Stufe vorantreiben (vgl. Kevenhörster, 1997:344.). Die einzelnen Phasen lassen sich weder funktional exakt trennen, noch liegt ihnen eine unumkehrbare Entwicklungsrichtung zugrunde.

Die empirische Überprüfung hat zudem gezeigt, dass sich der politische Prozess durch gleichzeitige und sich wechselseitig beeinflussende Entwicklungen auszeichnet (Héritier, 1993:9). Es bleibt daher problematisch, die einzelnen Phasen in der empirischen Beobachtung zu trennen.

Die Stufe der Problemdefinition und Agenda-Gestaltung exemplifiziert die Problematik des Phasenmodells. Die Problemdefinition wird in offenen Gesellschaften mit pluralistischem Charakter von unterschiedlichen Akteuren und Organisationen beeinflusst. Eine Krise ist das Ergebnis einer Definition durch die exekutiven Akteure, die auf ein wahrgenommenes Problem reagieren. Selbstredend nimmt die mediale Präsenz und Vermittlung einer Situation als Krise einen erheblich steuernden Einfluss auf die politische wie öffentliche Wahrnehmung und Problemdefinition (vgl. Reljic, 1998).

Die öffentlich breite Akzeptanz der militärischen Krisenreaktion auf den Anschlag auf das World Trade Center vom 11. September 2001 ist eine anschauliche Demonstration der Definitionsmacht, die live übertragene Bilder besitzen. Die dauerhaft mediale Präsenz der Katastrophe hat im Nachwirken einen entscheidenden Anteil an der öffentlichen und politischen Meinungsbildung und Problemdefinition der Krisenursache gehabt. „Allein durch die Auswahl der Themen und Akteure, über die vorwiegend in den am meisten beachteten Massenmedien berichtet wird, stellt sich immer eine dominierende Wirklichkeitsinszenierung her.“ (Reljic 1998:83) Wie bereits im Golfkrieg von 1990 und dem Krieg der NATO im

Kosovo von 1999 beobachtet werden konnte, besitzt die Inszenierung der Realität speziell für die Sicherheitspolitik eine gewaltige Definitions- und Gestaltungsmacht.

Das Phasenmodell ist eine systemtheoretische Abbildung von Prozessen der Problemlösung, die ihren Ursprung in psychologischen und akteurbezogenen Elementen haben. Eine funktionalistische Perspektive auf die Krisenreaktion der Akteure ermöglicht zwar die Identifikation von Schwellenphänomenen und damit eine Analyse der Krisenstruktur und –prozesse aus systemtheoretischer Sicht (vgl. dazu Siedschlag, 1997:444-460). Die Erklärung von Handlungsphänomenen auf der Basis der Akteurhandlungen ermöglicht diese Herangehensweise jedoch nicht.

Trotzdem ist die Phasenheuristik für die Modellbildung nicht ohne Wert. Auf den verschiedenen Stufen der Politikgestaltung zeigen sich wegen politischer, institutioneller und organisatorischer Gegebenheiten Friktionen. So verweist die Exekutiveforschung darauf, dass die Wirkung von Institutionen primär eine restringierende oder ermöglichende sei. „... d.h. institutionelle Arrangements können helfen zu erklären, warum sich einige der politischen Zielvorstellungen der Exekutivelite in einem bestimmten System nicht in politische Entscheidungen umsetzen lassen.“ (Helms 2000, 428) Diese Hindernisse sind ein wichtiger Faktor in der Modellierung von wirksamen Belastungen auf die Entscheidungsträger. Durch die Phasenheuristik des Policy Cycle können diese Widerstände modelltheoretisch verortet werden und mit empirischen Arbeiten der Operational Research (OR) verglichen werden.

#### *4.3.5 Organisations- und Gruppentheoretische Perspektive*

Gruppenphänomene stellen eine besondere Herausforderung für die Theoriebildung dar. Als Vorbedingung für Gruppenphänomene gilt, dass sich z.B. um den eigentlichen Entscheidungsträger eine Anzahl Berater scharen, die sich dann alle zusammen als eine geschlossene Gruppe wahrnehmen (vgl. Tabelle 4-4). Derartige Gruppen lassen sich häufig in kritischen außen- und sicherheitspolitischen Entscheidungssituationen beobachten (z.B. Kubakrise). Sie bilden einen inneren Machtzirkel, der die politischen Entscheidungen plant, vorbereitet und durchführt.

Gruppe bedeutet:

- Mehrzahl von Personen in
- Direkter Interaktion über eine
- Längere Zeitspanne bei
- Rollendifferenzierung und
- Gemeinsamen Normen, verbunden durch ein
- Wir-Gefühl

**Tabelle 4-4 Definition einer Gruppe**  
(Quelle: Rosenstiel, 2000:252)

In Gruppen funktioniert der Entscheidungsprozess anders, als in individualisierten Entscheidungssituationen. Dies lässt sich an den besonderen Verhaltensphänomenen der Gruppenmitglieder ablesen. Rollenverhalten, Machtkämpfe und gruppendynamisches Verhalten gehören zu den spezifischen Eigenschaften einer Gruppe, die sich auch auf den Entscheidungsprozess des einzelnen Akteurs auswirken.

Innerhalb von Gruppen versuchen die Gruppenmitglieder je nach hierarchischer Position und Aufgabe ihre spezifische Rolle wahrzunehmen. Ausschlaggebend für dieses Verhalten ist das Bedürfnis nach Anerkennung und Zugehörigkeit (Affiliation). „Most policymakers are highly motivated to take account of affiliative constraints. They want to maintain or enhance their power, compensation, and status within the organization and to continue to obtain social support from their personal network.“ (Janis, 1989:45) Dieses Verhalten führt unter bestimmten Bedingungen zu negativen Auswirkungen auf die Arbeitsleistung der Gruppe. So lassen sich grob folgende Verhaltensphänomene von Gruppen identifizieren:

- Die einzelnen Gruppenmitglieder versuchen Bestrafung und Sanktionen seitens der Gruppenleitung zu vermeiden. Das führt zur Inaktivität des Einzelnen innerhalb der Gruppe und damit zum Leistungsabfall. Dieses Verhalten kann auch positive Auswirkungen haben, weil es die Gruppenharmonie gegenüber störenden Einzelinteressen erhält und damit die Funktionalität der Gruppenorganisation sichert. Dies kann sich bspw. vorteilhaft auf die Durchsetzung eines einmal eingeschlagenen, politischen Kurses innerhalb einer politischen Organisation auswirken. Es bleibt jedoch ein Abwägungsprozess des



Einzelnen, ob angesichts einer möglichen Bestrafung die Intervention gegen eine vorherrschende Gruppenmeinung angezeigt ist. Die stetige Gruppendynamik wird für die politische Organisation dann disfunktional, wenn die Organisation „...routinely continue to apply the policy despite their realization that it will eventually result in losses to the organization, instead of holding off temporarily and giving their superiors a chance to make necessary modifications by informing them about what is going wrong.“ (Janis, 1989:54)

- Hierarchie- und Machtkämpfe innerhalb der Gruppe führen zu autoritärem Führungsstil. Dadurch wird die konstruktive Mitarbeit und demokratische Partizipation der Gruppenmitglieder gefährdet.
- Bei Konflikten wird die Gruppenharmonie um jeden Preis erhalten. Der Schein soll nach außen gewahrt bleiben, während die Gruppe im Inneren tatsächlich völlig zerstritten ist.

Damit derartige Gruppenphänomene auftreten, müssen einige Bedingungen erfüllt werden. Innerhalb dieser Bedingungen kann zwischen strukturellen und situativen Merkmalen unterschieden werden (vgl. Janis, 1989:59).

Zu den strukturellen Bedingungen zählt, dass sich die Gruppe zunehmend von der Außenwelt isoliert und abschottet. Negativ wirkt es sich auch aus, wenn die Gruppenmitglieder nur über eine mangelnde Erfahrung im Umgang mit Gruppenprozessen und der Gruppenführung verfügen. Eine mangelnde Homogenität der Gruppe in Bezug auf den sozialen und politischen Hintergrund der einzelnen Gruppenmitglieder erschwert zusätzlich die störungsfreie Gruppenarbeit.

Zu den situativen Belastungsfaktoren gehört die Einwirkung von starken Stressfaktoren. Besonders wenn innerhalb der Gruppe keine explizite Hoffnung besteht, eine vernünftige Lösung für ein drängendes Problem zu finden. Aus Frustration wird eine minderwertige Gruppenlösung angenommen oder in Untätigkeit verharrt. Belastend wirkt sich auch die geringwertige Selbsteinschätzung der Gruppenmitglieder aus. Versagen einzelne Gruppenmitglieder oder trifft die Gruppenleitung offensichtliche Fehlentscheidungen, kann sich dieser Effekt noch verstärken. Problematisch wird die Gruppensituation bei der Existenz von moralischen Dilemmata. Ein derartiges Dilemma entsteht, wenn zur Problemlösung nur eine gegen alle ethischen Normen verstoßende Handlungsoption möglich ist.

Aus dem Zusammenwirken dieser strukturellen und situativen Vorbedingungen können sich tendenziell defektive Gruppenphänomene entwickeln. Dazu gehört zum einen die Überschätzung der Gruppenleistung wie z.B. die Illusion der Unverwundbarkeit der Gruppe oder der Glaube an eine eigene, transiente Gruppenmoral. Zu den tendenziell negativen Erscheinungen zählt ebenfalls die Abschirmung der Gruppen gegenüber äußeren Einflüssen. Mit der Abschottung geht die Gefahr einher, dass sich die Gruppe zunehmend gegenüber produktiven Außenimpulsen isoliert und in ihren Standpunkten verfestigt. Als ein weiteres Phänomen lässt sich beobachten, wie Gruppen den Druck zur Uniformität in schwierigen Zeiten stetig erhöhen. Dies geschieht durch die Selbstzensur von abweichenden Meinungen, durch die Aufrechterhaltung der Illusion des Gruppenkonsens, durch den direkten Druck auf Abweichler oder durch das vermehrte Auftreten von selbsternannten Meinungsführern.

Neben diesen grundsätzlichen Gruppenphänomenen existieren nach JANIS eine ganze Reihe weiterer spezieller Symptome, die speziell den Prozess der Entscheidungsfindung innerhalb der Gruppe betreffen. Demnach können grobe Fehler in der Ziel- und Mittelanalyse begangen werden, weil im Vorfeld einer Entscheidung nicht alle Informationen ausgewertet wurden. Aufgrund von gruppendynamischen Leitbildern wie z.B. unausgesprochenen Tabus fallen oftmals wichtige Entscheidungsalternativen unter den Tisch. Die Gruppe meint die Entscheidung unter Berücksichtigung aller Fakten getroffen zu haben, ist sich allerdings nicht ihrer Selektionsfilter während der Entscheidungsausarbeitung bewusst. Vergleichbares gilt für die spätere Kontrolle von einmal getroffenen Entscheidungen.

Wirken alle diese negativen Faktoren zusammen, so sieht JANIS die Voraussetzung für mangelhafte Gruppenentscheidungen gegeben. „The symptoms of defective decision-making arising from the ‚groupthink‘ syndrome tend to lead to unsuccessful outcomes, ranging from minor failures from which the organization can rapidly recover to disastrous fiascos that endanger the survival of the policymakers and of the organization itself.“ (Janis, 1989:63)

Aus der phänomenologischen Beschreibung durch JANIS lassen sich bereits einige Attribute und Methoden für die Bildung einer modellhaften Gruppentheorie herausfiltern. Ergänzt werden diese Merkmale durch organisationspsychologische

Erkenntnisse (von Rosenstiel, 2000:249ff.). Die Tabelle 4-5 gibt einen Überblick über wichtige Gruppeneigenschaften und –funktionen.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Gruppenform und –struktur</li><li>• Gruppensituation</li><li>• Gruppennormen und Gruppenkohäsion</li><li>• Formelle und informelle Strukturen und Prozesse</li><li>• Soziale Konflikte innerhalb der Gruppe</li><li>• Interpersonale Kommunikation</li><li>• Führung und Leitung von Gruppen</li><li>• Gruppenarbeit und Leistung</li></ul> |
|---|

**Tabelle 4-5 Gruppeneigenschaften und –funktionen**

Diese Eigenschaften und Funktionen können zu bestimmten Verhaltensweisen führen, die laut JANIS zur Beeinträchtigung von Entscheidungsprozesse führen. Für die politikwissenschaftliche Analyse sind diese Aspekte von besonderer Bedeutung, weil sich hier eine Schnittstelle zur etablierten Forschung über Organisationen und Institutionen eröffnet. Die Normen und Regeln von Institutionen und Organisationen üben einen entscheidenden Einfluss auf die Zielsetzung und die Handlungen der beteiligten Personen aus und fördern die Bildung von Gruppen. Das Wissen über Normen und Verhaltensregeln in derartigen Gruppen gibt daher Aufschluss über die Entscheidungsprozesse der beteiligten Akteure und kann daher für die Modellbildung nicht ausgeblendet werden. Gleichwohl stehen aus politikwissenschaftlicher Sicht die Forschungen in diesem Bereich noch am Anfang. Es bleibt daher an dieser Stelle bei diesem groben Überblick. Im folgenden Kapitel wird ein politikwissenschaftlicher Ansatz vorgestellt, der diese Aspekte zu integrieren versucht. Später werden in der Modellimplementation die Phänomene der Gruppenentscheidung als Wahrnehmungs- und Verhaltensschemata definiert werden. So z.B. als gruppenspezifische Auffassung von Problemwahrnehmung und –lösung in der Frage der Krisenbewältigung.

#### *4.3.6 Zusammenführung der theoretischen Einzelperspektiven*

Die dargestellten politikwissenschaftlichen Perspektiven lassen erahnen, dass ein mehrdimensionales, multiperspektivisches und vor allem interdisziplinäres Bild vom Untersuchungsgegenstand notwendig wird. ALLISON & ZELIKOW (1999) sind bei

ihrer überarbeiteten, empirischen Untersuchung der Kubakrise in diesem Sinne verfahren.

Anhand von drei unterschiedlichen Modell- und Theorieansätzen zur Erklärung der Krisenreaktion verdeutlichen ALLISON & ZELIKOW die Funktionsweise der mehrdimensionalen Perspektive: (1.) Ihre Analyse beginnt mit dem bereits kritisch diskutierten Rational Choice Ansatz. (2.) Es folgt ein organisationstheoretisches Modell, wie es aus dem Bereich der Operational Research bekannt ist. (3.) Den Abschluss bildet die psychologische Perspektive auf den politischen Entscheidungs- und Handlungsprozess. Die Schlussfolgerungen aus den drei unterschiedlichen Sichtweisen haben ALLISON & ZELIKOW in einem erkenntnistheoretischen Fragenkatalog zusammengefasst (vgl. Allison & Zelikow, 1999:289ff.).

(1.) Die Rational Choice Perspektive setzt auf den Ansatz des ‚Rational Actor Models‘ (RAM). Aus dieser Perspektive stellen sich die in der Tabelle 4-6 zusammengestellten Fragen an den Untersuchungsgegenstand.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Unter welchen objektiven Bedingungen fühlen sich Staaten bedroht?</li><li>• Was sind die Ziele und Präferenzen der Staaten?</li><li>• Welche objektiven Handlungsoptionen stehen den Staaten zur Verfügung, diese Ziele unter der wahrgenommenen Bedrohungslage zu erreichen?</li><li>• Wie hoch sind die objektiven Kosten und wie groß ist der objektive Nutzen jeder Handlungsoption?</li><li>• Was ist unter diesen Bedingungen die beste Handlungsalternative für den Staat?</li></ul> |
|---|

**Tabelle 4-6 Erkenntnisinteressen aus Sicht des Rational Actor Models**

Die fachwissenschaftlichen Beiträge, die aus der Sicht des RAM verfasst wurden, liefern ein breites Spektrum an Erklärungen und Theorien über außenpolitische Entscheidungsprozesse. „By submerging the internal complexities of governmental decisionmaking in the simplification of a unified, purposive actor, [...] allows us to package otherwise confusing and even contradictory details in terms of a single dynamic: the choice of the best alternative for achieving specific objectives.“ (Allison & Zelikow, 1999:401) Aus der Analyse mit dem RAM können wertvolle Hinweise auf die Zielstruktur der Außenpolitik gewonnen werden, die für die Modellierung der Entscheidungsprozesse notwendig sind.

Wie jedoch anhand der inter- und intraparadigmatische Debatte um den klassischen Realismus bereits aufgezeigt wurde, wirft die Abstraktion im RAM bei der Analyse der Details im Entscheidungsprozesse mehr Fragen auf als sie Antworten liefert. “Indeed, the conception of nations in international politics as coordinated, intelligent human beings is so ingrained in most thinking that most analysts rarely remember that they are reasoning by metaphor.” (Allison & Zelikow, 1999:402f.) Die Akteursdefinition im RAM erleichtert als abstrakte Metapher zwar die analytische Arbeit. Sie verwehrt aber den tieferen Blick auf die organisationstheoretischen und psychologischen Prozesse der Entscheidungsfindung.

(2.) Die OR Perspektive spezifiziert die organisatorischen und institutionellen Restriktionen, die einen Einfluss auf den Entscheidungsprozess ausüben. Modelltheoretisch beruhen die in diesem Zusammenhang gestellten Fragen auf der funktionalistischen Organisationstheorie sowie auf den Modellen der Operational Research (vgl. Tabelle 4-7).

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus welchen organisatorischen Elementen besteht ein nationalstaatliche Regierung?</li> <li>• Welche ‚Standard Operating Procedures‘ (SOPs) gibt es und wie wirken sich diese SOPs auf die Informationsverarbeitung der Führungsstäbe aus?</li> <li>• Wie beeinflussen SOPs die Informationen über Lageberichterstattung, Bedrohungen und Handlungsmöglichkeiten?</li> <li>• Wie beeinflussen SOPs die Auswahl und Bewertung von Handlungsalternativen?</li> <li>• Wie beeinflussen SOPs die Implementierung einer Handlungsoption?</li> </ul> |
|--|

**Tabelle 4-7 Erkenntnisinteressen aus Sicht der OR**

(3.) Die psychologische Perspektive analysiert die individuellen Entscheidungs- und Verhandlungsprozesse in der Entscheidungsfindung. Modelltheoretisch wird für diese Perspektive auf die psychologische Handlungs- und Entscheidungstheorie sowie auf die Theorie der Gruppendynamik zurückgegriffen (vgl. Tabelle 4-8).

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Akteure sind an der Entscheidungsfindung wesentlich beteiligt?</li> <li>• Welche Faktoren haben die Wahrnehmung, Präferenzen und die Meinung der an der Entscheidung beteiligten Akteure beeinflusst?</li> <li>• Welcher der psychologischen Faktoren war ausschlaggebend für die Entscheidung der einzelnen Akteure?</li> <li>• Wie sieht der Handlungskorridor („action channel“) aus, in dem die widerstreitenden Interessen und Ziele der Akteure zu einer Entscheidung gebündelt wurden?</li> </ul> |
|--|

**Tabelle 4-8 Erkenntnisinteresse aus psychologischer Sicht**

Jedes der drei Modelle dient dazu, die wesentlichen kausalen Faktoren für eine außenpolitische Entscheidung aus einer bestimmten Sicht zu bestimmen. Die Perspektiven können als sich komplementär ergänzend gesehen werden. Ihre Integration in einer Analyse der Krisenreaktion ergibt eine mehrdimensionale Gesamtschau auf den Untersuchungsgegenstand, durch die „[...]explanations can be significantly strengthened“ (Allison & Zelikow, 1999:392) Die nachfolgende Zusammenstellung eines politikwissenschaftlichen Prototyps wird dieses methodische Vorgehen als Grundlage für die Modellentwicklung einsetzen.

#### *4.3.7 Prototypische Komponenten des politikwissenschaftlichen Entscheidungsmodells*

Das hier vorgestellte Modell versucht auf prototypische Art die oben erarbeiteten, politikwissenschaftlichen Sichtweisen auf die Erkenntnisgegenstände einzuarbeiten und deren gegenseitige Abhängigkeit darzustellen. Die Abbildung 4-1 zeigt die wesentlichen Modellelemente, auch Objekte genannt, mit ihren jeweiligen Eigenschaften oder Attributen. Diese Objekte mit ihren Attributen werden sich in der späteren Implementation des Programms wiederfinden.

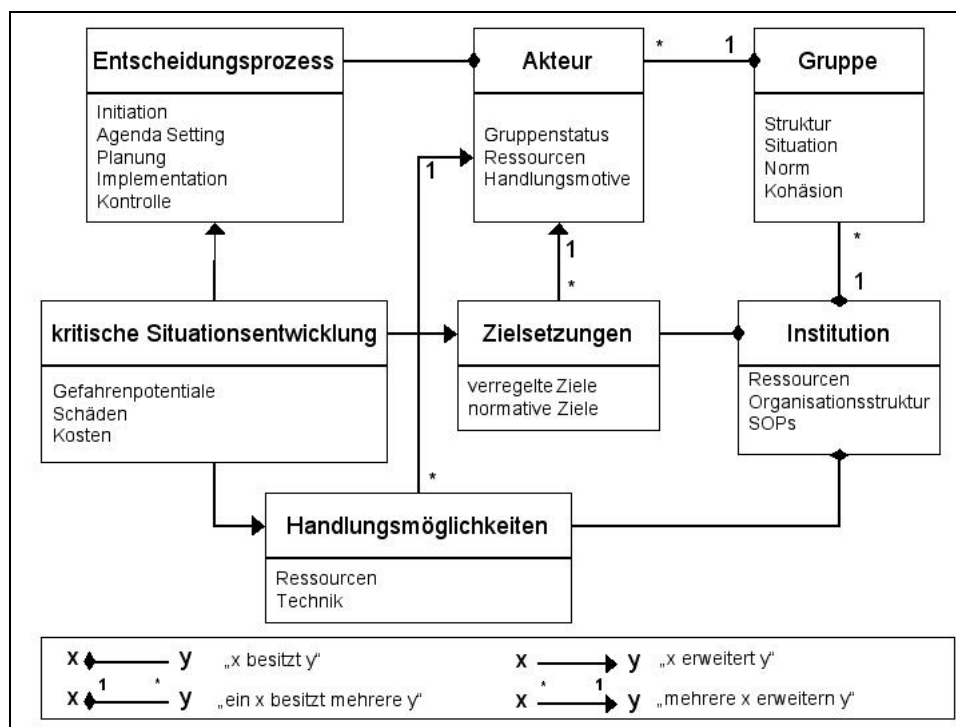
Ausgangspunkt der Überlegungen war die Modellierung einer außen- und sicherheitspolitischen Entscheidungssituation unter dem Eindruck einer internationalen Krise. Diese Krisensituation wird innerhalb einer Gruppe von Akteuren bearbeitet, die einer sicherheitspolitischen Institution angehören. Innerhalb dieser Institution verfügen sie über bestimmte Handlungsmöglichkeiten und Ressourcen.

Welche Handlungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden und wie sich die Akteure letztendlich entscheiden, ist Gegenstand des politischen Entscheidungsprozesses. Aus diesem geht dann eine konkrete politische oder auch militärische Maßnahme hervor, die auf die kritische Situationsentwicklung einwirkt.

Die Entscheidung der Akteure wird von der Zielsetzung bestimmt. Die Zielsetzung hängt zum einen wie die Handlungsmöglichkeiten von den institutionellen Normen ab. Es existieren aber auch persönliche Handlungsmotive<sup>23</sup>, die sich im Rahmen des Gruppenverhaltens wie auch im Rahmen des individuellen Entscheidungsverhaltens entwickeln.

---

<sup>23</sup> Zu den Begriffen Zielsetzungen und Handlungsmotiven vgl. Kapitel 4.4.



**Abbildung 4-1 Prototypische Modell der politikwissenschaftlichen Entscheidungskomponenten**

Die in der Abbildung 4-1 mit Hilfe von Linien aufgezeigten Abhängigkeiten zwischen den Modellelementen sind wie folgt zu interpretieren. Das Objekt *Institution* besitzt die Elemente *Gruppe*, *Zielsetzungen* und *Handlungsmöglichkeiten*. Ein Institution kann mehrere Gruppen enthalten, was durch den Multiplikator (1..\* ) auf dem Abhängigkeitspfeil verdeutlicht wird. Die Gruppe wiederum besteht aus mehreren Akteuren.

Jeder einzelne *Akteur* ist von einer Menge *Handlungsmöglichkeiten* und *Zielsetzungen* abhängig. Der Akteur besitzt ein Objekt *Entscheidungsprozess*. Dieses Objekt wiederum hängt von der *kritischen Situationsentwicklung* ab.

Die *kritische Situationsentwicklung* beeinflusst nicht nur den *Entscheidungsprozess*. Auch die *Handlungsmöglichkeiten* und *Zielsetzungen* werden von der Entwicklung der Situation mitbestimmt.

Als Prototyp ist das hier vorgestellte Modell keineswegs vollständig. Es fehlen die Methoden, mit denen die Funktionsweise der Objekte dargestellt wird. Ebenso wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Eigenschaften aufgeführt. In der späteren, technischen Implementation wird darauf ausführlich eingegangen.

#### **4.4 Psychologische Modellelemente**

Die Darstellung der politikwissenschaftlichen Theorien und Modelle ließ ein Problem besonders deutlich werden: wichtige kognitionspsychologische Elemente des Entscheidungsprozesses werden durch die politikwissenschaftliche Modellbildung komplett vernachlässigt oder unzureichend beschrieben. Um diese vernachlässigten Aspekte abzudecken, wird nun ein ebenfalls prototypisches, kognitionspsychologisches Entscheidungsmodell konstruiert und mit dem politikwissenschaftlichen Modellprototyp zusammengeführt. Beide Modelle dürfen daher nicht getrennt gesehen werden. Das kognitionspsychologische Modell liefert die Detailbeschreibung von Fragen, die das politikwissenschaftliche Modell offen gelassen hat.

##### *4.4.1 Kognitive Problemlösung*

Die kognitive Psychologie beschäftigt sich allgemein mit den folgenden Erkenntnisgegenständen:

- Wahrnehmung,
- Aufmerksamkeit,
- Wissenspräsentation,
- Gedächtnis,
- Problemlösen,
- Entwicklung spezieller Kenntnisse und Fertigkeiten,
- logisches Denken und Entscheidungsfindung sowie
- Sprache und Sprachverstehen.

Aus diesem Katalog an Erkenntnisobjekten sind für die Modellbeschreibung von politischen Entscheidungsprozessen besonders die Aspekte des Problemlösens und der Entscheidungsfindung relevant.

Es gibt zwar unterschiedliche Auffassungen, wie der politische Entscheidungsprozess theoretisch und konzeptionell beschrieben werden kann. Für die Analyse der Entscheidungsprozesse in Krisensituationen ist jedoch JANIS zuzustimmen, der mit Blick auf die Menge der wissenschaftlichen Veröffentlichungen feststellt, dass „[...] despite all the controversies and polemics, there is nevertheless a fair amount of agreement about the desirability of using a problem-solving approach for crucial policy decision.“ (Janis, 1989:90)



Eine kritische außenpolitische Lage stellt den exekutiven Akteur vor die Aufgabe Probleme zu lösen, die z.B. durch eine Bedrohung, einen Schaden oder Verlust aufgetreten sind. Um die Aufgabe zu bewältigen, stehen dem Akteur eine Reihe von Mitteln zur Verfügung wie z.B. militärische Eingriffe, diplomatische Verhandlungen oder humanitäre Hilfeleistungen. Aus der Menge der zur Verfügung stehenden Mittel wählt der Akteur das nach seiner Entscheidung geeignete Instrument aus und setzt es zur Problembewältigung ein. Dieser Prozess aus Bewertung, Selektion und Implementation von Mittel, die sich in der politischen Handlungspraxis als die eigentliche ‚Politik‘ darstellen, wird in jeder Phase von der Notwendigkeit begleitet politische Entscheidungen treffen zu müssen.

In der kognitiven Psychologie wird der Prozess des Problemlösens abstrakt als Absuchen eines Problemraumes beschrieben (vgl. Anderson, 2001:243). Ein Problemraum besteht aus verschiedenen Problemzuständen, die jeweils eine Repräsentation des Problems zu einem gegebenen Stand der Problemlösung wiedergeben. Der Beginn eines Problemraumes wird als Anfangszustand bezeichnet, der über verschiedene Zwischenzustände in den erwünschten Zielzustand überführt wird. Ob der Zielzustand überhaupt jemals erreicht wird, hängt von der Qualität des Problems, dem Umfang der zu lösenden Aufgaben und den zur Verfügung stehenden Operatoren ab.

Problemlöseoperatoren überführen einen Zustand des Problemraumes in einen anderen. Wobei die Schwierigkeit darin besteht, „...eine mögliche Sequenz von Operatoren zu finden, die im Problemraum vom Anfangs- zum Zielzustand führen.“ (Anderson, 2001:243f.) Problemlösen bedeutet demnach die Suche nach einem Weg zwischen Anfangs- und Zielzustand durch den intelligenten Einsatz von zielführenden Operatoren.

Existiert in einer Problemsituation lediglich eine begrenzte Menge an Operatoren, lässt sich der Problemraum durch die Menge der Zustände und einsetzbaren Operatoren quantitativ beschreiben. Die Zusammenstellung aller möglichen Zustände und die in diesen Zuständen wirksamen Operatoren beschreibt einen Suchraum bzw. einen Suchbaum, entlang dessen Ästen und Verzweigungen die Suche verläuft. Anhand von Suchbäumen können die kürzesten Wege zur Zielerreichung im Suchraum abgelesen werden.

Bevor jedoch der Weg der Problemlösung eines Akteurs beschrieben werden kann, gilt es zusammenzufassen, welche Operatoren dem Handelnden zur Verfügung stehen und nach welchen Kriterien der Problemlösende aus der Menge der Operatoren einen ganz bestimmten Operator auswählt sowie einsetzt. Während also die erste Frage den abstrakten Suchraum der Problemlösung spezifiziert, wird mit der zweiten der Weg der Problemlösung beschrieben.

Die Regierung der USA befand sich am 11. September 2001 in einer unmittelbaren Krisensituation. Es galt die Bedrohung weiterer Anschläge auszuschalten, die eingetretenen Schäden unter Kontrolle zu bringen und Informationen über sicherheitsrelevante Verluste einzuholen. Das Problem, die Sicherheit wiederherzustellen, konnte mit verschiedenen Maßnahmen erreicht werden. So wurde die Lufthoheit durch die Sperrung des gesamten Luftraumes wiedererlangt; Abfangjäger traten zur Vermeidung weiterer Bedrohungen in Aktion und sämtliche Sicherheitsbehörden wurden in erhöhte Alarmbereitschaft versetzt. Nach der unmittelbaren Katastrophenreaktion trat eine erweiterte Krisenreaktion in Kraft, die nach den Urhebern des Anschlages fahndete und einen Weg zur Ausschaltung weiterer terroristischer Bedrohung suchte. Die Operatoren, die dazu zur Verfügung standen, reichten von polizeilichen, militärischen, politischen bis hin zu diplomatischen Aktionen.

Problemlöseoperatoren können auf drei unterschiedliche Wege erworben werden; durch Entdecken, Analogieschlüsse im Vergleich mit erlebten Fallbeispielen oder durch Instruktion. Analogiebildung als Ausdruck des fallbasierten Schließens, wie es z.B. in dem Computermodell JESSE zur Abbildung sicherheitspolitischer Krisenreaktion eingesetzt wurde, setzt voraus, dass eine frühere Problemlösung für das aktuelle Problem relevant erscheint. Die Elemente der früheren Lösung müssen auf das aktuelle Problem so angepasst werden, dass sich daraus ein Lösungsoperator entwickelt.

Eine andere Form der Problemlösung ist die Anwendung von Produktionsregeln, die Regeln zur Lösung eines Problems bereitstellen. Das zuvor beschriebene Computermodell UNCLESAM stellt ein solches regelbasiertes Modell dar. Produktionsregeln bestehen aus einem Bedingungs- sowie einem Anwendungsteil und unterliegen der sog. (1.) Bedingtheit, (2.) Modularität, (3.) Zielzerlegung und (4.) Abstraktheit.

(1.) Die Regeln sind bedingt, weil sie den Aktionsteil nur unter einer bestimmten Disposition zur Anwendung kommen lassen. (2.) Sie arbeiten modular, weil sie das Gesamtproblem in viele Produktionen zerteilen. (3.) Die Regeln zerlegen damit das Problem in einzelne Zielschritte. (4.) Sie bleiben schließlich abstrakt, weil jede Produktion auf eine bestimmte Klasse von Situationen angewandt werden kann. „Solche Produktionsregeln stellen Enkodierungen dessen dar, was man als ‚kristallisierte‘ Problemlöseoperatoren bezeichnen könnte, und spiegeln die Beschaffenheit der Problemlösefähigkeit wider, nachdem sie gut beherrscht wird.“ (Anderson, 2001:253)

Aus der Menge der zur Verfügung stehenden Operatoren, sei es aufgrund von fallbasierten oder regelbasierten Methoden, hat der Problemlösende den für den momentanen Problemzustand adäquaten Operator auszuwählen. Welche Methode zur Operatorauswahl vom Problemlöser eingesetzt wird, ist u.a. Forschungsgegenstand der Wissenschaft von der Künstlichen Intelligenz. Das menschliche Problemlösen arbeitet jedoch komplexer als die Modelle der KI dies abbilden können, weil es sich gleichzeitig und nicht sequentiell an den drei Kriterien *Backup-Vermeidung*, *Unterschiedsreduktion* und *Mittel-Ziel-Analyse* orientiert (vgl. Anderson, 2001:254).

*Backup-Vermeidung* bedeutet, dass der Problemlöser jeden Operator vermeiden möchte, der ihn in den vorherigen Zustand zurückführt. Auch dann, wenn dieser Weg eine Chance zur Problemlösung eröffnet. Die Backup-Vermeidung gibt keinen Aufschluss über die Auswahl, sondern nur über die Vermeidung eines Operators. So wird jeder Mensch versuchen, Schmerzen zu vermeiden. Er wird ein schmerzhaftes Ereignis auch dann vermeiden wollen, wenn es ihn zwar langfristig besser stellt, sich ihm dieser Nutzen aber in der gegenwärtigen, schmerzhaften Situation nicht erschließt.

Problemlöser neigen dazu, denjenigen Operator auszuwählen, mit dessen Hilfe die Diskrepanz zwischen dem Ist- und Sollzustand möglichst schnell vermindert werden kann. Dabei wird bei jedem Schritt der Problemlösung darauf geachtet, dass der Operator den momentanen Zustand in einen Zustand transformiert, der dem Ziel ein Stück näher rückt. „Es ist eine kurzsichtige Methode, da sie nur in Betracht zieht, ob der direkt folgende Schritt eine Verbesserung darstellt, jedoch außer acht lässt, ob der Gesamtplan funktioniert.“ (Anderson, 2001:255) Die Unterschiedsreduktion

zwischen momentanem Istzustand und erwünschtem Sollzustand wird in den Modellen als *Diskrepanzreduktion* bezeichnet.

Die *Mittel-Ziel-Analyse* generiert mit Hilfe eines Operators ein neues Teilziel, das den Problemlöser dem eigentlichen Hauptziel unter dem Kalkül der Diskrepanzreduktion näher bringen soll. NEWELL & SIMON (1963) haben dieses Vorgehen in dem Computerprogramm *General Problem Solver* erfolgreich abbilden können.

Neben diesen rationalen Vorgehensweisen zur Zielerreichung hat die kognitive Psychologie eine Reihe von weiteren Faktoren identifiziert, die wie die Mittel-Ziel-Analyse das Problemlösen beeinflussen. Dazu gehört die Bedeutung von Repräsentation für das Problemlösen, die funktionale Fixierung, Einstellungseffekte, Sensibilitätseffekte, Inkubationseffekte sowie Einsicht in das Problem (vgl. Tabelle: 4-9).

Einflussfaktoren auf das Problemlösen	
Repräsentation	Erfolgreiches Problemlösen erfordert eine angemessene Repräsentation der Aufgabenstellung, damit die Operatoren problemadäquat angewandt werden können
Funktionale Fixierung	Problemlöser sind darauf fixiert, Objekte und Operatoren ihrer ursprünglichen Funktion entsprechend zu repräsentieren, wodurch das Erkennen neuer Funktionen verhindert wird
Einstellungseffekt	Frühere Erfahrung mit einer Problemlösung führen zur langfristigen Bevorzugung bestimmter Operatoren
Sensibilität	Es werden bevorzugt diejenigen Operatoren ausgewählt, die kurz zuvor bereits funktionierten
Inkubation	Problemlöser können nach einer gewissen Pause unangemessene Strategien der Problemlösung vergessen und die Perspektive für neue Strategien eröffnen
Einsicht	Problemlöser können oft nicht erkennen, wie nahe sie einer Lösung sind

**Tabelle 4-9 Einflussfaktoren auf die Problemlösung  
(Quelle: Anderson, 2001:265-77)**

Auch für den Prozess der Entscheidungsfindung zwischen den Handlungsoptionen hat die Kognitionspsychologie wesentliche Eigenschaften identifiziert (vgl. Anderson, 2001:345-351). So konnten Kahneman & Tversky (1984) feststellen, dass die subjektive Einschätzung von objektivem Verlust und Gewinn nicht gleichmäßig verläuft. Menschen zeigen eine verhältnismäßig größere Abneigung gegenüber Verlusten denn gegenüber Gewinnen. Außerdem konnten sie belegen, dass auch die subjektiv empfundenen Wahrscheinlichkeiten von den objektiv wahrgenommenen

Wahrscheinlichkeiten abweichen. Geringe Wahrscheinlichkeiten eines Ereignisses werden im Verhältnis zu großen Wahrscheinlichkeiten überbewertet.

Beide Effekte führen dazu, dass handelnde Personen je nachdem auf welchem Niveau der Einschätzung sie sich befinden, die Dinge anders bewerten. Akteure in einer Verlustsituation werden ein gering wahrscheinliches Ereignis, das die Situation weiter verschlechtert, negativer einschätzen als ein Akteur in einer Gewinnsituation. Dieser Effekt wird auch als Rahmung bzw. als ‚problem framing‘ bezeichnet.<sup>24</sup>

Situationen, in denen ein Rahmungseffekt auftritt, zeichnen sich dadurch aus, dass ihnen keine eindeutige Basis für eine Entscheidung zugrunde liegt. Solche Situationen werden nicht aufgrund der besten Entscheidung bewältigt, sondern führen zu Entscheidungen, die sich in der Situation am leichtesten rechtfertigen lassen.

Trotz dieser spezifischen Erkenntnisse über die Bewertung von Situationen, lässt sich zusammenfassend feststellen, dass sich menschliche Entscheidungen weniger an den normativen Modellen der Logik und Wahrscheinlichkeit orientieren. Vielmehr scheint der Mensch bei der Problemlösung auf der Basis von Schemata zu schließen, die er aus situationsspezifischem Wissen generiert. „Forscher im Bereich der Künstlichen Intelligenz haben versucht, intelligente Akteure zu bauen, die die Art gesunden Menschenverstandes an den Tag legen, die den Leuten im Alltag zu eigen ist. Diese KI-Programme wurden mit makellosen logischen und statistischen Schlußfolgerungsprozeduren ausgestattet. Es sind jedoch solche Programme und nicht die Menschen, die labil sind und in bestimmten Situationen immer Probleme damit haben, zu den richtigen Schlüssen zu gelangen. Dies liegt daran, daß Menschen an Hand der konkreteren Schemata denken, in die ihre Erfahrungen mit bestimmten Situationen eingebettet sind. Erfolg im Leben hängt viel stärker davon ab, inhaltspezifisches Wissen einzusetzen, als zur fehlerfreien Anwendung des *Modus tollens* in der Lage zu sein.“ (Anderson, 2001:351-52)

Für die Modellentwicklung lässt sich aus dieser Aussage schließen, dass die Aufmerksamkeit weniger auf mathematisch ausgereiften Entscheidungsfunktionen gelenkt werden sollte, wie sie z.B. bei kybernetischen oder spieltheoretischen Modellen zur Anwendung kommen. Erfolgversprechender ist demnach die

Konstruktion von inhaltspezifischem Wissen, das im Modell als schemabasierte Wissensstruktur vergleichbar einer Datenbank arbeitet. Aus diesen Datenbeständen wählt das Handlungsmodell mit einer Entscheidungsfunktion das passende Handlungsschema für die aktuelle Situation aus. Damit übernimmt nicht die Entscheidungsfunktion alleine die Verantwortung für die Handlungsauswahl, sondern ebenso die Quantität und Qualität des gespeicherten Wissens. Dies entspricht der in Kapitel 2.8.5 eingeführten Vorstellung von der modellhaften Abbildung bewußten Verhaltens, bei dem die Information sowie das daraus entwickelte Wissen im Zusammenhang mit Motiven und Zielen den Kern einer Entscheidung bilden.

#### 4.4.2 Schemata und Skripte

Das Konzept der Schemata stammt aus der Forschung über die Künstliche Intelligenz und der Computerwissenschaft. Es ist der Versuch die aus der Programmierung bekannten *struct*-Variablen (C, C++ Programmiersprache) oder *record*-Variablen (Pascal, Delphi) in ein entsprechendes psychologisches Konstrukt zu überführen. Grundsätzlich gibt es mit *deklarativen* und *prozeduralen* Schemata zwei unterschiedliche Arten.

Ein deklaratives Schema repräsentiert kategoriales Wissen in Form einer Struktur von Leerstellen. Diese Leerstellen werden auch als Slots bezeichnet, in denen die spezifischen Ausprägungen eingesetzt werden. Typische Ausprägungen werden als Default-Werte bezeichnet.

<p><b>Staat</b></p> <p>Oberbegriff: politisches System</p> <p>Teile: Exekutive, Legislative, Judikative</p> <p>Funktion: Herrschaftsordnung</p> <p>Typ: demokratisch, totalitär</p> <p>Größe nach Bevölkerung: Anzahl der Einwohner</p> <p>Größe nach Territorium: Größe Staatsgebiet</p>
---

**Tabelle 4-10 Schema Staat mit Slots und Ausprägungen**

---

<sup>24</sup> In der Politikwissenschaft ist der Ansatz des ‚problem framing‘ zur Analyse von Krisensituationen eingesetzt worden. Vgl. Stein (1993).

Die Tabelle 4-10 zeigt das deklarative Schema ‚Staat‘ mit seinen Slots und einer Auswahl an Default-Werten. Jede Kombination aus Slot und Ausprägung konkretisiert ein Merkmal. Trotz der Vielfalt unterschiedlicher Ausprägungen gehören alle Merkmale zu dem deklarativen Schema ‚Staat‘. Es ist durchaus möglich, dass ein Slot eine Ausprägung annehmen kann, die nicht aufgeführt wurde. So kann der Staatstyp bspw. als eine Mischform zwischen demokratisch und totalitär deklariert werden. Trotzdem gehört das Merkmal dem Schema ‚Staat‘ an. „Schemata sind dahingehend abstrakt, daß sie das für eine Kategorie im allgemeinen Zutreffende enkodieren und nicht das, was für ein bestimmtes Exemplar einer Kategorie gilt.“ (Anderson, 2001:157)

Die Abstraktion funktioniert in beide Richtungen. Mit dem Begriff der Oberkategorie können Schemata mit einem höheren Schema verknüpft werden, wie sie auch in jedem einzelnen Slot auf weitere, detaillierte Schemata verweisen können. Das deklarative Schema ‚Staat‘ bspw. verweist mit seiner Oberkategorie auf trans- und supranationale politische Systeme (z.B. Europäische Union, Vereinte Nationen). Der Slot ‚Teile‘ kann in seiner Ausprägung ‚Exekutive‘ bspw. in die Schema ‚Regierung‘, ‚Armee‘ und ‚Polizei‘ zergliedert werden. Zusammenfassend gilt folgende Definition: „Schemata repräsentieren Konzepte in Form von Oberbegriffen, Teilen und anderen Zuweisungen von Ausprägungen zu Attributen.“ (Anderson, 2001:158) Ein Schema ist demnach ein abstraktes Wissenskonstrukt.

Für die Simulation von Entscheidungs- und Handlungsprozessen werden Schemata deshalb interessant, weil mit ihnen nicht nur Objekte sondern auch Ereignisabläufe beschrieben werden können. SCHANK & ABELSON (1977) haben prozedurale Ereignisschemata per Definition als Skripte (Scripts) bezeichnet, in denen stereotype Handlungssequenzen auftreten. D.h. es gibt Handlungsabläufe, die als Skript verallgemeinerbar sind und als situationsübergreifende Handlungsorientierung dienen. Zusammenfassend gilt folgende Definition: „Scripts sind Ereignisschemata, die beim logischen Nachdenken über prototypische Ereignisse zum Einsatz kommen.“ (Anderson, 2001:165) So gesehen spiegeln die prozeduralen Schemata abstraktes Wissen über typisierte Handlungsabläufe wieder (vgl. Abbildung 4-2).

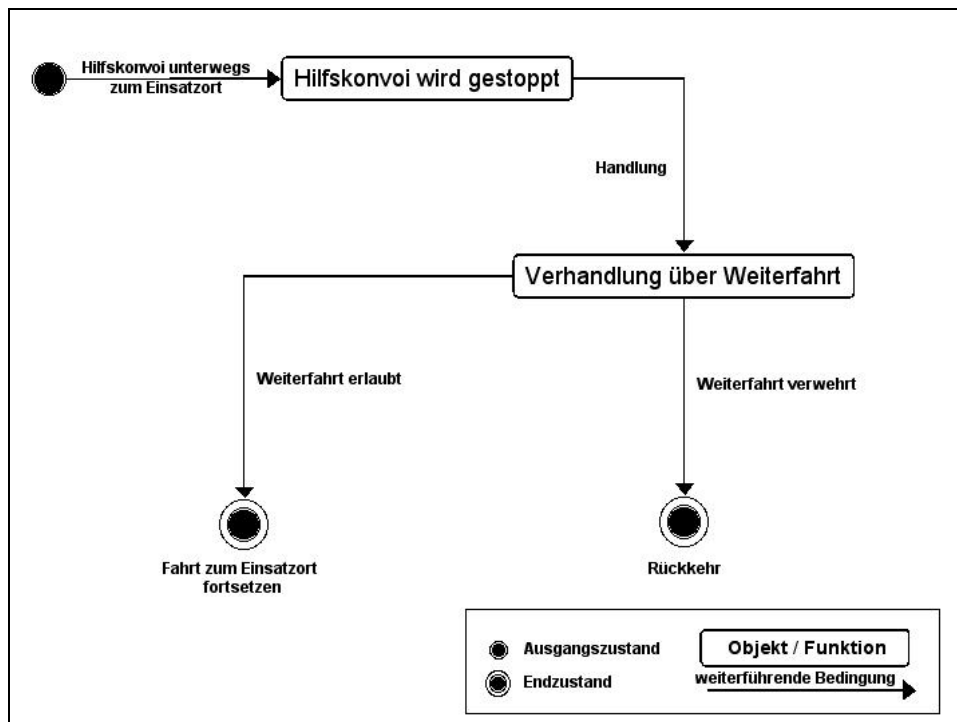


Abbildung 4-2 Einfaches Skript

Ein Skript fasst Teilprozesse zu Regeln zusammen, die aus einem Bedingungs-, Anweisungs- und Endbedingungsteil bestehen. In der Abb. 4-2 wäre die Bedingung, dass die Weiterfahrt eines Hilfskonvois gestoppt wurde. Der Anweisungs- oder besser Handlungsteil bedeutet den Beginn der Verhandlung über eine mögliche Weiterfahrt, der ersten und angestrebten Endbedingung. Es kann jedoch sein, dass die Verhandlungen in der Situation keinen Erfolg zeigen. In diesem Fall wird laut Skript die zweite Endbedingung, die Rückkehr, gültig.

Die Aneinanderreihung von Teilprozessen, die auch als *Triplet* (KLIX,1992) bezeichnet wird, ergibt letztlich ein „Verhaltensprogramm“ oder „Aktionsschema“ (DÖRNER, 1999:95ff.). Die Abarbeitung des Skripts führt unter dem Einsatz verhaltenstypischer Handlungen zur Zielerreichung über Zwischenziele. So könnte das Skript für den Schutz eines zivilen Hilfskonvois in einem Krisengebiet wie in Abb. 4-3 aussehen. Wird der Konvoi durch eine Miliz angehalten und an der Weiterfahrt gehindert, wird der Leiter des Hilfskonvois den Gruppenführer der Miliz identifizieren und bspw. mit der Verhandlungssprache Englisch seinen Auftrag verdeutlichen. Gewährt die Miliz die Weiterfahrt endet das Skript. Treten jedoch Probleme seitens der Miliz auf, wird der Leiter gemäß seines Auftrages eine Untersuchung des Konvois zu verhindern versuchen. Bei gewaltsamer Bedrohung durch die Miliz steht der



Eigenschutz im Vordergrund, was in diesem Skript zur Umkehr und damit zum Abbruch des Auftrages führt.

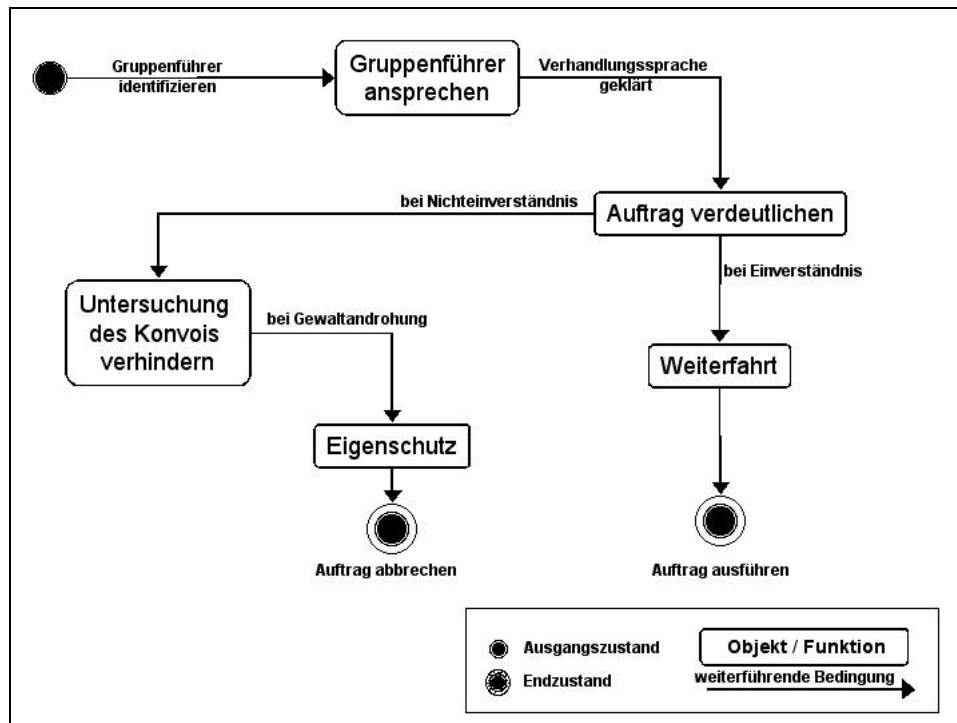


Abbildung 4-3 Mehrteiliges Skript Schutz des Hilfskonvois

Deklarative Schemata und Skripte werden sich später als Wissensrepräsentation in den dargestellten Simulationsmodellen wiederfinden. Wobei die technische Umsetzung der theoretischen Konzeption zwischen den Programmen variiert.

#### 4.4.3 Motive und Motivation

Die Entscheidungsfindung wird wesentlich von den wahrgenommenen Merkmalen einer Handlungssituation beeinflusst. Diese wahrgenommenen Situationsmerkmale wirken auf die Motive der Akteure ein, die im Zusammenwirken zu einer Motivation der Person führen. Die Motive und Motivation sind der Antrieb einer bewußten Entscheidung. Auf unterschiedlichen Motiven und Motivationen handelnder Personen beruhen die Unterschiede im menschlichen Verhalten bei ansonsten identischen Situationsbedingungen. „Man hat deshalb das Motivkonstrukt in die Motivationspsychologie eingeführt, um diese Unterschiede in der Bewertung bestimmter objektiver Sachverhalte erklären zu können.“ (Schneider & Schmall, 2000:13) Die Motive und die daraus resultierende Motivation legen den Grundstein

für die Zielsetzung eines handelnden Akteurs. Daher werden in der Modellbildung die Begriffe *Motive* und *Motivation* als allgemeine Universale gehandelt, die keiner Tatsache entsprechen, die sich im bewußten Erleben wiederfinden (vgl. Schneider & Schmalt, 2000:14). Sie sind ein rein theoretisches Konstrukt.

Die Motivation unterscheidet sich von den Motiven. Ein *Motiv* bezeichnet die zeitlich relativ stabile, überdauernde, inhaltlich spezifische Disposition einer Person. Die *Motivation* hingegen beschreibt die Anregungsbedingungen, die durch die Handlungssituation ausgelöst werden und bestimmte Motive aktivieren. Aus der Motivation entsteht letztendlich die Verhaltensintention (von Rosenstiel, 2000:204-206).

In der politikwissenschaftlichen Literatur werden den Begriffen *Motiv* und *Motivation* auch abweichende Definitionen zugeordnet. So wird bei HENNEN & SPRINGER (1996) das Motiv als die vorsoziale Antriebsenergie bezeichnet, die als anthropologische Universalie bei allen Menschen vorhanden ist. Diese Motive müssen eine soziale Ausfüllung erfahren. „Wenn die Verschmelzung der Motive mit sozial erzeugten, kulturellen Handlungsregulationen erfolgt ist, sprechen wir von *Motivationen*.“ (Hennen & Springer, 1996:14). Im Tenor stimmen sowohl die psychologische wie auch diese politikwissenschaftliche Definition überein. Für den weiteren Verlauf wird jedoch ausschließlich der psychologische Begriffsinhalt verwendet.

Welche Motive und Motivation im Kontext der politischen Entscheidungsfindung eine Rolle spielen, kann an dieser Stelle nicht pauschal beantwortet werden. Dies hängt von dem konkreten Szenario und der daran beteiligten Akteure ab. Trotzdem gibt es übergeordnete Motive, die sich generalisieren lassen. Dazu gehört laut Motivationspsychologie neben den Motiven der Lebenserhaltung (z.B. Hunger und Durst) auch die Motive Neugier, Angst und Furcht, Aggression, Leistung sowie Macht (Schneider & Schmalt, 2000). Wie bei der Darstellung der aktuellen Diskussion über neoklassischen Realismus (vgl. Kap. 4.3.1 und 4.4.3) bereits deutlich wurde, spielt in der politischen Entscheidungsfindung vor allem das Machtmotiv eine entscheidende Rolle. Bei den Modellimplementationen wird später zu sehen sein, dass auch andere Motive eine Rolle spielen werden (Kap. 5.3.2 u. Kap. 5.6.4). Dort wird auch deutlich werden, wie schwierig die strikte Trennung zwischen Zielsetzung und Motiven bei der Gestaltung der Akteure umzusetzen ist.

#### 4.4.4 Handlungs- und Selbstregulation

Die Entscheidungsfindung und Problemlösung basiert auf der Handlungsregulation, die den eigentlichen Prozess der Entscheidung und Handlung beschreibt. Die Analyse der Handlungsregulation lässt sich daher in eine Mikro- und eine Makroebene sowie in eine Prozessbetrachtung gliedern. Auf der Mikroebene interessiert den Betrachter, aus welchen Bestandteilen sich eine Handlung zusammensetzt. Die Makrostruktur zeigt die Organisation mehrerer, gleichzeitig in Aktion tretender Handlungen. Die Handlungsprozesse erfassen schließlich die Bedingungen für die Handlungsauslösung, -aufrechterhaltung und -beendigung.

Die psychologische Forschung hat eine Reihe unterschiedlicher Modelle der Handlungsregulation entworfen (vgl. Schaub, 1993:40). Das Problem, das sich allen diesen Modellen stellt, ist die Schwierigkeit, eine Definition dessen zu geben, was eine Handlungseinheit inhaltlich bedeutet. Nicht nur, dass der Anfangs- und Endpunkt einer instrumentellen Handlung schwer zu definieren ist. Auch die Tatsache, dass sich nicht-instrumentelle Handlungen, wie z.B. das Denken oder das Unterlassen einer Handlung, empirisch nur schwer beobachten lassen, erschwert die Definition des Begriffs. SCHAUB (1993:18f.) weist angesichts der Definitionsprobleme explizit darauf hin, dass der Begriff jeweils nur in einem abgegrenzten Untersuchungsbereich und mit einem jeweils auf die Fragestellung ausgerichteten Bedeutungsinhalt verwendet werden kann.

Heuristisch betrachtet ist allen Handlungen gemeinsam, dass sie einen quasi kybernetischen Regelkreis aus Handlungsabsicht, -durchführung und -kontrolle bilden. DÖRNER (1989:67ff.) hat dementsprechend die Handlungsregulation zu einem einfachen kybernetischen Modell von fünf sequentiell ablaufenden Schritten zusammengefasst.

An erster Stelle steht die Zielausarbeitung, der die Schritte Modellbildung und Informationssammlung folgen. Es schließt sich die Prognose und Extrapolation möglicher Entwicklungen der Handlungssituation an, die mit der Planung von Aktionen sowie mit der Entscheidung und Durchführung von Aktionen den Handlungsprozess vorläufig abschließt. In einer Bewertungsphase werden die Aktionen hinsichtlich ihrer Wirkung kontrolliert und entsprechend angepasst oder verworfen. Der gesamte Prozess beginnt nach der Kontrolle wieder mit der Prognose möglicher Entwicklungen der Handlungssituation. Ein in Ansätzen vergleichbares

Modell von Entscheidungsfindung, wenngleich mit einer anderen Abstraktionsebene und einem anderen Erkenntnisgegenstand, stellt das bereits vorgestellte, politikwissenschaftliche Modell des Policy Zyklus dar.

#### *4.4.4.1 Zielsetzung, Konsequenz- und Kompetenzerwartung*

Allgemein gesprochen betreffen Ziele alle von der Person angestrebten Zustände, Gegenstände und Verhaltensweisen. Die psychologische Forschung definiert Ziele u.a. nach ihrem Grad der Bewusstheit und dem Ausmaß, in dem das zielgerichtete Verhalten betont wird (vgl. im folgenden Schwarzer, 2000:202ff.). Ziele müssen im Gegensatz zu Motiven, Wünschen und Einstellungen nicht immer bewusst gesetzt sein. Betreffen Ziele jedoch Absichten oder Anspruchsniveaus, dann werden auch sie von der Person bewusst gesetzt.

Ob ein Ziel letztlich erreicht wurde, bemisst sich nach dem Ergebnis einer Handlung, wobei die Bewertung des Handlungsergebnisses aus einer subjektiven Bewertung resultiert. Das Ergebnis dieser subjektiven Bewertung beeinflusst die später darzustellende Selbstregulation.

Von den Zielen werden in der Psychologie die Intentionen unterschieden. Intentionen sind Verhaltensabsichten, die das Verhalten und nicht das Ergebnis der Handlung betonen. Sie sind im Vergleich zu Zielen bewusster und auf die Tätigkeit als Prozess bezogen. Intentionen lassen sich daher auch als Handlungsziele beschreiben. „Ein Ziel, welches von Wünschen, Motiven, Einstellungen gespeist ist, läßt sich in eine Reihe solcher Handlungsziele übersetzen, diese wiederum in Handlungsstrategien (Pläne), woraus beobachtbares Handeln entsteht, das zu einem Handlungsergebnis führt.“ (Schwarzer, 2000:203)

Ziele können unter schwierigen Bedingungen nur über andere Zwischenziele erreichbar sein. Haupt-, Neben- und Zwischenziele bilden in der Handlungsplanung eine Zielhierarchie. Diese Hierarchie ist nicht nur funktional, sondern auch zeitlich geordnet. So lassen sich Nahziele von Fernzielen unterscheiden. Auf dem Weg zu einem Fernziel können mehrere Unterziele angeordnet sein. In diesem Fall bildet der Weg vom Nah- zum Fernziel die zeitliche Aneinanderreihung, während sich die funktionale Ordnung aus der Hierarchie der Haupt-, Neben- und Zwischenziele ergibt.

Die Zielsetzung und das Handlungsergebnis beeinflussen sich gegenseitig über die Kompetenz- und die Konsequenzerwartung des Akteurs. Die Kompetenzerwartung

beschreibt die Einschätzung eigener Ressourcen zur Bewältigung schwieriger Aufgaben (Schwarzer, 2000:206). Die Konsequenzerwartung bezieht sich auf den Erfolg der Aufgabenbewältigung durch die eingesetzten Ressourcen.

Je höher das Zielniveau, desto größer wird das Leistungsniveau und das Handlungsergebnis bei erfolgreicher Zielerreichung sein. Je besser sich das Handlungsergebnis mit Blick auf das angestrebte Ziel präsentiert, desto größer wird auch die Kompetenz- und Konsequenzerwartung für zukünftige Handlungen sein.

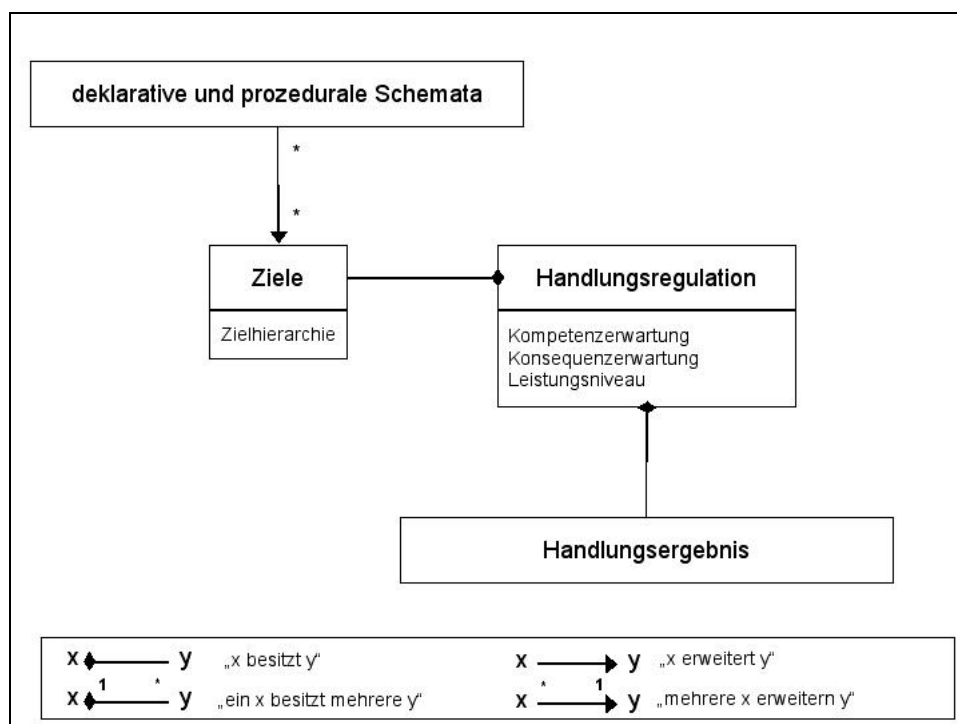
Entscheidend für das Leistungsniveau ist die Kompetenzerwartung, die dem Handelnden Informationen über seine Selbstwirksamkeit vermittelt. Es besteht ein reziproker Zusammenhang zwischen dem Wissen über Handlungsstrategien und der Schaffung neuer Strategien. Ein bestimmtes Niveau der Kompetenzerwartung, das durch das Wissen über erfolgreiche Handlungsstrategien erreicht wird, beeinflusst seinerseits die Erschaffung neuer Handlungsstrategien. Somit beeinflusst die Kompetenzerwartung das Niveau der gesetzten Ziele und die Leistung der Handlung.

Aus der Kompetenzerwartung ergibt sich aber auch ein positiver Impuls für die Konsequenzerwartung. „Die Überzeugung, daß die Anforderungen prinzipiell kontrollierbar sind, begünstigt die Kompetenzerwartung, aber darüber hinaus ebnet eine bereits bestehende Kompetenzerwartung den Weg für die Kreation weiterer oder besserer Konsequenzerwartungen.“ (Schwarzer, 2000:208)

Aus den dargestellten Zusammenhängen kann ein vorläufiges Modell der Handlungsregulation konstruiert werden (vgl. Abb. 4-4). Nach REASON (1992) werden komplexe Zielstrukturen durch deklarative und prozedurale Schemata repräsentiert. D.h. die für den Akteur handlungsleitenden Ziele und Absichten sind das Ergebnis der verfügbaren Schemata. Dabei können die Ziele je nach Problemstellung und Aufgabe eine Hierarchie bilden. Im Modell wird diese Hierarchie durch eine Objekthierarchie der einzelnen Schemata dargestellt.

Die Kompetenz- und Konsequenzerwartungen sind zum einen das Ergebnis aber zum anderen auch die Determinante der Zielsetzung. Diese beiden Parameter werden als Variablen in das Modell eingefügt und beeinflussen im Ablauf der Handlungsregulation die Qualität der Zielsetzung und die Höhe des angestrebten Leistungsniveaus.

Die quantitativen Zusammenhänge zwischen den Variablen orientieren sich an den Ergebnissen aus der psychologischen Forschung. So wurden z.B. die Zusammenhänge zwischen Kompetenzerwartung, Zielsetzung und Leistung von LOCKE & LATHAM (1990) in ihrer Korrelation quantifiziert. Dabei beträgt das Korrelationsmaß  $r$  zwischen Kompetenzerwartung und Zielsetzung 0.39, zwischen Zielsetzung und Leistung 0.42 und zwischen Kompetenzerwartung und Leistung 0.39.



**Abbildung 4-4 Modellelemente Handlungsregulation**

Dieses zunächst rudimentäre Modell wird im weiteren Verlauf der Darstellung mit weiteren Eigenschaften zu einem kompletten Modellprototyp der Handlungsregulation ergänzt.

#### 4.4.4.2 Zielbindung und Selektionsschwelle

Die Zielsetzung wird begleitet von der Zielbindung, die angibt, unter welchen Bedingungen ein Ziel aufgegeben, verändert oder aufrechterhalten wird. Ein wesentlicher Aspekt der Zielbindung ist die Selektionsschwelle. Die Selektionsschwelle bestimmt, ab welcher Aktivierung ein aktives Ziel von einem neuen Ziel ersetzt wird. Bei einer hohen Selektionsschwelle wird das aktuelle Ziel nur

durch ein sehr stark aktiviertes, neues Ziel abgelöst. Die Zielbindung gilt in diesem Fall als stabil. Bei einer niedrigen Selektionsschwelle kann ein neues Ziel bereits bei einer niedrigen Aktivierung die Handlungsleitung übernehmen, so dass die Zielbindung in diesem Fall labil ist.

Ein weiterer Aspekt der Zielbindung ist die Zielintensität (Locke & Latham, 1990). D.h. mit welcher Stärke unterschiedliche Ziele die Handlungsregulation und die Handlungsplanung beeinflussen. Man kann die Zielintensität auch als das Ausmaß der gedanklichen Beschäftigung mit einem Ziel bezeichnen (Schwarzer, 2000:211).

Die Zielbindung spielt dann eine wichtige Rolle, wenn es darum geht, etwas zu versuchen. Eine Person kann sich mehr oder weniger verpflichtet fühlen, ein Ziel zu erreichen. In schwierigen Situationen wird die Zielbindung wesentlich von der Kompetenz- und Konsequenzerwartung abhängen. Je geringer die Kompetenz- und Konsequenzerwartung, desto geringer wird die Zielbindung ausfallen. Bei wiederholt erfolglosen Versuchen in kritischen Situationen kann dieser Zusammenhang dazu führen, dass ein Ziel mit starker Bindungskraft dennoch aufgegeben wird.

#### *4.4.4.3 Zielgerichtetes Verhalten*

Das zielgerichtete Verhalten besteht aus einer vorgelagerten Motivationsphase und einer je nach Schwierigkeit der Zielerreichung notwendigen Planungsphase. D.h. vor dem eigentlichen zielgerichteten Verhalten wird das Ziel einem komplexen Abwägungs- und Auswahlprozess aus Motivation und Intention ausgesetzt. Um diesen Typus des zielgerichteten Handelns zu beschreiben, wurden unterschiedliche Theorien entwickelt. Grob lassen sich dazu die Intention- von den Volitionstheorien unterscheiden. Die Tabelle 4-10 fasst die Intentionstheorien zusammen.

Psychologische Theorien für die Erklärung zielgerichteten Verhaltens	
Theory of Reasoned Action (Ajzen & Fishbein, 1980; Fishbein & Ajzen 1975)	Handlungsmodell: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intention hängt von persönlicher emotionaler Einstellung (Handlungsergebnis Erwartung) und subjektiver Norm ab;</li> <li>• Wenn Intention gebildet wurde, dann wird entsprechendes Verhalten ausgeführt;</li> <li>• Barrieren verhindern Handlungsausführung;</li> </ul> Kritik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie erklärt nicht die Umsetzung einer Intention in Verhalten</li> <li>• Nur das unter willentlicher Kontrolle stehende Verhalten wird betrachtet</li> <li>• Kausale Ordnung von persönlicher Einstellung und subjektiver Norm als Vorläufer der Zielsetzung hat sich nicht bewährt</li> </ul>
Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1988,1991)	Handlungsmodell: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten nicht nur auf unter willentlicher Kontrolle stehender Handlungen beschränkt</li> <li>• Verhaltenskontrolle, beeinflusst durch innere und äußere Kräfte, bemisst, für wie leicht oder schwer eine Handlung gehalten wird, und steuert Verhalten ohne den motivationalen Umweg der Intentionenbildung</li> <li>• Intention ist das Ergebnis aus persönlicher Einstellung, subjektiver Norm und wahrgenommener Verhaltenskontrolle</li> </ul>
Theory of Trying (Bagozzi & Warshaw, 1990)	Handlungsmodell: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhaltensziel nicht Verhalten als Intention</li> <li>• Handlung als Prozess, um das Verhaltensziel zu erreichen</li> <li>• Intention zum Versuchen ist das Ergebnis aus Einstellung/Erwartung gegenüber Erfolg bzw. Versagen, der Einstellung gegenüber dem Handlungsprozess und der subjektiven Norm gegenüber dem Versuch</li> <li>• Verhaltenskontrolle und Selbstwirksamkeitserwartung richten sich auf eigene Kompetenz</li> <li>• Erfolgs- und Misserfolgserwartungen richten sich auf subjektive Wahrscheinlichkeit des Handlungserfolges</li> <li>• Frühere Versuche finden Eingang in das Handlungskalkül</li> </ul>

**Tabelle 4-11 Psychologische Theorien für die Erklärung zielgerichteten Verhaltens**  
(Quelle: Schwarzer, 2000:213-232)

Die Steuerung des angestrebten Verhaltens ist Gegenstand der sog. Volitionstheorien (Heckhausen, 1987,1989). Ein Handlungsprozess lässt sich allgemein in eine Motivations- und Volitionsphase unterteilen. Die Motivationsphase dient der Zielbildung nach Maßgabe der Wertvorstellungen bzw. Motive, Situationsbedingungen und Realisierungschancen. Ob aus der durch die Motivation entstandenen Intention dann tatsächlich eine Handlung entsteht, ist Gegenstand der Volitionsphase.

Die Volitionsphase unterteilt sich in eine präaktionale Phase der Handlungsplanung und eine aktionale Phase der Handlungskontrolle. Dazu wird von der Volitionstheorie eine Ziel- und eine Ausführungsintention unterschieden. Die Zielintention steht vor



der eigentlichen Planung, während die Ausführungsintention dann die Handlungskontrolle übernimmt.

Die Intensionsstärke als Ausdruck der Erwartung, Anreize, Machbarkeit und Erwünschtheit wirkt sich direkt auf die Art der Volitionsphase aus. Um eine übergeordnete Zielintention zu erreichen, bedarf es einer Reihe von Ausführungsintentionen, die mit unterschiedlichen Intensionsstärken auf die Handlungsplanung und –ausführung einwirken.

Während die Motivationsphase sich an der Realität orientiert, d.h. für die vielfältigen Anregungen und Anreize aus der umgebenden Situation offen steht, wird in der Volitionsphase auf eine kognitive Orientierung umgeschaltet, die ihre Aufmerksamkeit auf die Kontrolle der Handlungsdurchführung konzentriert.

Was sowohl den Intentionstheorien als auch den Volitionstheorien fehlt, ist die Konkretisierung der Funktionszusammenhänge zwischen Handlungsregulation und Selbstkontrolle der Handlungsregulation. Diese sog. Prozesse der Selbstregulation üben aber einen wichtigen Einfluss auf die Handlungsregulation aus und bedürfen daher für die Modellentwicklung dringend einer detaillierten Beschreibung.

#### *4.4.4.4 Selbstregulation und Selbstkontrolle*

Die Theorie der Selbstregulation nach BAGOZZI (1992) versucht den Zusammenhang zwischen subjektiver Handlungskontrolle, Zielsetzung und Handlung näher zu beschreiben. Die Selbstregulationsvorgänge verlaufen dabei in drei aufeinander folgenden Schritten. Zunächst wird wie bei der klassischen, rationalen Mittel-Ziel-Analyse eine kognitive Einschätzung der vorhandenen Mittel zur Zielerreichung vorgenommen. Darauf folgt eine emotionale Reaktion und Bewertung mit Blick auf die einzusetzenden Mittel. Schließlich beginnt die Bewältigungshandlung zur Erreichung der gesetzten Ziele.

Nachdem also eine Intention gebildet wurde, laufen zunächst kognitive Bewertungsprozesse ab. In diesem Prozess werden die Mittel und Wege zur Zielerreichung gegeneinander abgewogen und ausgewählt. RASMUSSEN (1983) nimmt an, dass dieser Prozess auf drei unterschiedlichen Leistungsstufen der Handlungsregulation ablaufen kann. Demnach existieren skill-, rule- und knowledge-based Prozesse der Entscheidungsfindung.

Auf der untersten Stufe (skill-based) werden bereits eingeübte Verhaltensweisen und bewährte Handlungsstrategien abgerufen. Liegen auf dieser Ebene keine Skripte und Handlungsschemata zur Problembewältigung vor, dann kommen Heuristiken oder allgemeine Verhaltensregeln zur Anwendung (rule-based). Ist eine Handlungssituation völlig neu, komplex oder schwierig, dann wird ein umfangreicher Planungsprozess eingeleitet (knowledge-based). Dieser Prozess kann gänzlich neue Handlungsstrategien entwerfen.

Vergleichbare Annahmen zu den Modi der Handlungsregulation wurden auch von JANIS (1989) entwickelt. Für die Arbeitsweise politischer Entscheider unterscheidet JANIS zwei unterschiedliche Güten von Entscheidungsprozessen: Zum einen eine allgemein übliche und simplifizierte Entscheidungsstrategie aufgrund von überdurchschnittlichen, psychologisch wirksamen Belastungen und kognitiven Rationalisierungstendenzen der Akteure. Zum anderen eine allgemein unübliche, aber oft bessere Strategie des sog. *Vigilant Problem Solving* (VPS).

Die wesentlichen Elemente des VPS sind die sorgfältige Formulierung der Problemstellung, die umfassende Nutzung jeglicher Informationsquellen, die Verfeinerung der Problemanalyse durch die ständige Iteration zwischen Problemformulierung sowie Informationsverarbeitung und schließlich die Bewertung sowie Auswahl einer geeigneten Handlungsmaßnahme unter dem bewussten Ausschluss der üblichen Entscheidungsvereinfachung (vgl. JANIS, 1989:89ff.). Zu diesen Entscheidungsvereinfachungen gehören alle Rationalisierungstendenzen, wie z.B. eine oberflächliche Informationssammlung oder eine ungenügende Abwägung der bestehenden Entscheidungsalternativen.

Den Ursprung der beiden Modi der Handlungsregulation sieht JANIS in der Existenz psychologisch wirksamer Belastungen, die auf die Akteure während komplizierten Entscheidungssituationen einwirken. Dazu gehören Belastungen aufgrund kognitiver Probleme, der Gruppendynamik und der Selbsteinschätzung (vgl. Tabelle 4-12).

<i>Kognitive Belastung</i>	<i>Belastung aus Gruppendynamik</i>	<i>Selbsteinschätzung</i>
Zeitknappheit Knappheit der zur Verfügung stehenden Informationen Aufgabenvielfalt Überforderung durch die Komplexität der Aufgaben Mangelndes Wissen für die Aufgabenbewältigung Ideologische Verblendung	Erhaltung von Macht, Status, soziale Unterstützung und Kompensation Erhaltung der Akzeptanz einer Politik innerhalb einer Gruppe, Organisation oder Institution	Starke persönliche Motive wie Ehrgeiz oder Streben nach Ruhm Emotionale Motive wie Angst Emotionaler Stress aufgrund von Entscheidungskonflikten

**Tabelle 4-12 Belastungsfaktoren der Entscheidungsprozesse  
(Quelle: Janis, 1989: 149)**

Den Wechsel zwischen den beiden Modi der Handlungsregulation beschreibt JANIS (1989:153-165) anhand der Stärke der drei Belastungsfaktoren aus Kognition, Gruppendynamik und Selbsteinschätzung. Überschreitet die Belastung ein gewisse Grenze, dann wird dem VPS eine ökonomischere Handlungsstrategie vorgezogen. Dabei unterscheidet JANIS innerhalb dieser simplifizierten Entscheidungsstrategie je nach Art des Belastungsfaktors. Nehmen kognitive Belastungen überhand, dann verlässt sich der Akteur auf verregelte Standardprozeduren oder vereinfachte Entscheidungsheuristiken (z.B. ‚Genüge jedem gestellten Anspruch nur ausreichend!‘). Bei übermäßiger Belastung aufgrund von Gruppenprozessen orientiert der Akteur seine Entscheidungen allein nach den Meinungsbild der Gruppe (z.B. ‚Erhalte unter allen Umständen die Gruppenharmonie!‘). Bei emotionaler Überforderung initiiert der Akteur egozentrische Handlungsstrategien, die seinen unmittelbaren emotionalen Bedürfnissen entsprechen (z.B. ‚Reagiere auf jede Provokation mit Eskalation!‘). Liegen die psychologisch wirksamen Belastungen unterhalb einer bestimmten Grenze und erfordert die Problemstellung tatsächlich einen umfangreichen Entscheidungsprozess, dann arbeitet die Handlungsregulation nach der Art des VPS.

Zwischen den ökonomischen Handlungsmodi und dem anscheinend perfekten VPS stellt sich dem handelnden Akteur ein Dilemma. Denn zur Lösung eines einfachen Problems mit dem Modus des VPS braucht der Akteur mehr Ressourcen als unbedingt nötig. Andererseits kann das Unterschätzen eines Problems dazu führen, dass die gegenwärtige Lösung mit einer simplifizierten Entscheidungsstrategie in der

Zukunft zu hohen Kosten führt. Dieses Entscheidungsproblem stellt selbst wieder eine psychologische Belastung für den Akteur dar.

Offensichtlich ergeben sich diese kognitiven Belastungen aus dem Monitoring der eigenen Entscheidungsprozesse. Das Element des Monitoring stellt eine wichtige Komponente in der Selbstregulation dar, weil wie bereits in Kapitel 2.7 und 2.8 diskutiert die Selbsteinschätzung und –beobachtung als wesentliche Voraussetzung für die Existenz von menschlichem Bewusstsein gilt.

Laut kognitionspsychologischer Annahmen arbeitet der kognitive Prozess zur Selbsteinschätzung mit drei wesentlichen Attributen: (1.) Selbstwirksamkeit, (2.) instrumentelle Wirksamkeit und (3.) emotionale Bindung.

(1.) Die *Selbstwirksamkeit* bezeichnet, welche Kompetenzerwartung der Handelnde an die zur Verfügung stehenden Mittel hegt. (2.) Die *instrumentellen Wirksamkeit* prüft die zur Verfügung stehenden Mittel dahingehend, ob sie für die Zielerreichung sinnvoll eingesetzt werden können. (3.) Ergänzt wird die Mittelwahl durch die *emotionale Bindung* gegenüber den einzusetzenden Mitteln. „Diese drei postintentionalen kognitiven Einschätzungen führen miteinander zur Entscheidung zwischen den möglichen Mitteln und zur Intention, eines davon für die Zielerreichung einzusetzen [...]“ (Schwarzer, 2000:221)

Nach der durch die Selbstregulation mitgesteuerten Mittelauswahl folgt die instrumentelle Handlung als Ausdruck von Planen, Überwachen und Steuern. Daran schließen sich die motivationalen Aspekte der Willensstärke und der Anstrengung an, die sich aus dem Erfolg der Handlungsdurchführung ergeben und auf die Handlungsregulation positiv oder negativ zurückwirken. Willensstärke und Anstrengung sind Eigenschaften der Persönlichkeit, die bspw. mitbestimmen, wie sich die Zielbindung beim Auftreten von Problemen entwickelt.

Auch die Volitionstheorie kennt einen selbstregulativen Mechanismus. KUHL (1992) hat die selbstregulativen Verbindungen zwischen der Motivations- und Volitionsphase konkretisiert und dazu in Zusammenarbeit mit BECKMANN ein komplexes Handlungsmodell aus Persönlichkeit, Subsystemen und Interaktion entwickelt (Kuhl & Beckmann, 1993). Das Modell unterscheidet auf der Ebene der individuellen Persönlichkeit zwischen der volitionalen Selbstkontrolle und der Selbstregulation.

Die Selbstkontrolle dient zur Überwindung innerer Widerstände bei negativen Affekten, während die Selbstregulation den eigentlichen Handlungsprozess steuert. Um den Unterschied beider Prozesse zu präzisieren, wird im Modell ein psychisches Subsystem angenommen. Dieses Subsystem differenziert gemäß der Doppelrepräsentationsannahme zwischen einer holistischen und einer implizit analytischen Darstellung des eigenen Wissens.

Der Prozess der Handlungsregulation kann demnach entweder auf einer gefühlsmäßigen (holistischen) oder aber auf einer rationalen (analytischen) Ebene ablaufen. Bei einfachen Problemen arbeitet die Handlungsregulation auf der holistischen Ebene. Bei schwierigen Aufgaben und komplexen Problemstellungen schaltet die Handlungsregulation auf die rational analytische Ebene um.

Gesteuert werden sowohl die holistische als auch die analytische Ebene durch ein koordiniertes Überwachungssystem. Im Fall der Selbstkontrolle wird die Handlungsregulation nur von der analytischen Ebene gesteuert. So überwindet bspw. die Selbstkontrolle einen negativen Affekt (z.B. Lustlosigkeit), indem sich die Person die rationalen Gründe für die Handlungsdurchführung (z.B. Notwendigkeit) vor Augen führt.

Die Selbstregulation hingegen funktioniert in beiden Repräsentationsräumen, indem sie die holistischen und analytischen Handlungsgründe gegeneinander abwägt. Eine Handlung kann z.B. gefühlsmäßig (holistisch) angezeigt sein, wird jedoch aus rationalen Erwägungen (analytisch) letztendlich verworfen. Die Selbstregulation löst den Konflikt, der zwischen beiden Repräsentationssystemen besteht, indem sie die Nachteile mit den Vorteilen auf beiden Ebenen abwägt.

Herrscht die Selbstkontrolle in der Handlungsregulation vor, so führt das zu folgenden volitionalen Strategien (vgl. Schwarzer, 2000:228f.):

- bestehende Konfliktlagen zwischen holistischen und analytischen Beweggründen einer Handlung werden aufrecht erhalten;
- Zielintentionen werden falsch internalisiert; aus Optionen werden Obligationen;
- die handlungsleitende Absicht wird derart abgeschirmt, dass Veränderung der Handlungssituationen nicht länger wahrgenommen werden;

Die Dominanz der Selbstkontrolle führt zur Beeinträchtigung der volitionalen Effizienz. KUHL hat für dieses Phänomen den Begriff der Lageorientierung eingeführt. Als konträre Option zur Lageorientierung existiert die Handlungsorientierung (vgl. Tabelle

4-13). Die Handlungs- und Lageorientierung werden anhand von drei Eigenschaften beschrieben, an denen sich die Unterschiede zwischen den beiden Kriterien deutlich werden. Das Konzept der Handlungs- und Lageorientierung „...befaßt sich vor allem mit individuellen Unterschieden in dem Unvermögen, selbstgewählte Intentionen in Handeln umzusetzen und diese Handlung gegen widerstrebende Tendenzen aufrechtzuerhalten.“ (Schwarzer, 2000:229)

Dimensionen von Handlungs- und Lageorientierung	
<b>Lageorientierung</b>	<b>Handlungsorientierung</b>
Präokkupation	Disengagement
Zögern	Initiative
Unbeständigkeit bzw. Aktionismus	Ausdauer

**Tabelle 4-13 Dimension der Handlungs- und Lageorientierung  
(Quelle: Schwarzer, 2000:230)**

Bei Lageorientierung, die bspw. durch Stressereignisse begünstigt wird, tritt die Selbstregulation hinter die Selbstkontrolle zurück. Das Selbstregulationssystem wird gehemmt und kann sogar gänzlich ausgeschaltet werden.

#### *4.4.5 Prototypische Modellkomponenten des psychologischen Entscheidungsmodells*

Die breite Übersicht über die kognitionspsychologischen Elemente vermittelt einen Eindruck von der Komplexität der Forschung. Um jedoch aus diesem reichhaltigen Angebot von Theorien ein wissenschaftlich vernünftiges Modell zu konstruieren, können nicht alle Details eine Berücksichtigung finden. Aus Gründen der Abstraktion beschränkt sich die weiteren Anstrengungen auf ein prototypisches Modell, das nur die wesentlichen Elemente enthält. Die Entscheidung darüber, welche Elemente Eingang in das Modell finden, wurde auf der Basis eines Konsenses mit der kognitionspsychologischen Forschung gefällt (vgl. dazu Bresinsky & Kluwe, 2003:33-34 u. Heineken et. al., 2003).

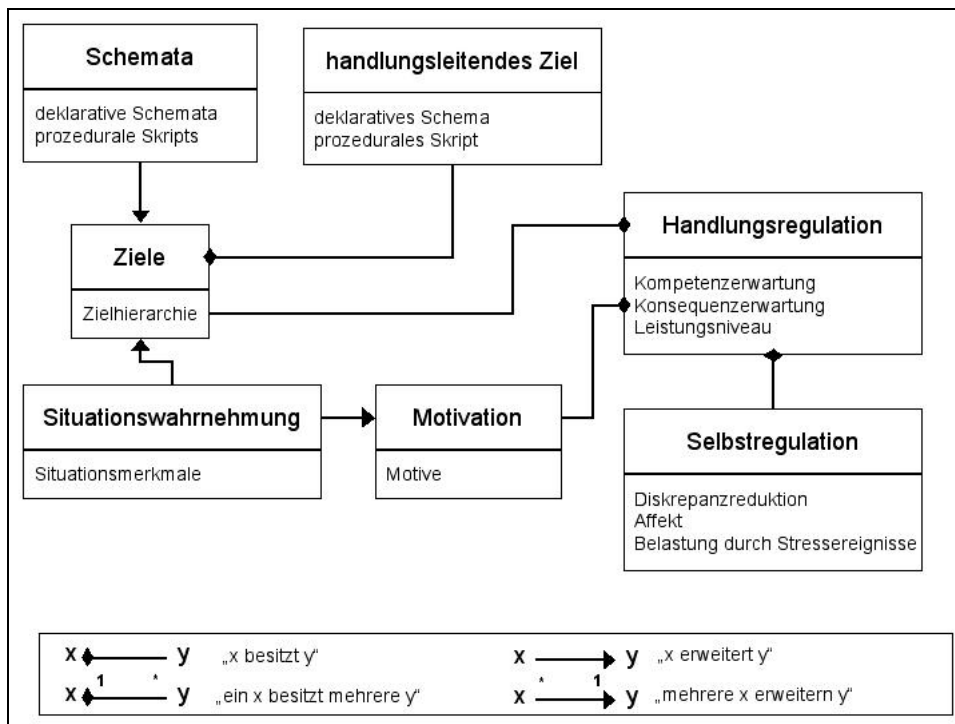
Zu den Kernelementen gehören im Einzelnen die Annahmen über Schemata und Skripte, über Motive und Motivation sowie über die Handlungs- und Selbstregulation. Die abstrakten Modellzusammenhänge gibt die Abbildung 4-5 schematisch wieder. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass dieses Modell die notwendige Ergänzung zu dem politikwissenschaftlichen Prototypen aus Kapitel 4.3.7 darstellt.

Beide Modelle gehen an den Schnittstellen der Entscheidungsfindung ineinander über.

Der kognitionspsychologische Modellprototyp definiert für die spätere Implementation die Eigenschaften (Variablen und Konstanten) und Methoden (Prozeduren und Funktionen) des akteurspezifischen Entscheidungsprozesses. Zu den Eigenschaften gehören zum einen die Wissensbestände in Form von deklarativen Schemata und prozeduralen Skripten, zum anderen die Motivation aufgrund der vorhandenen Motive und der Situationswahrnehmung. Aus der Motivation ergibt sich eine Zielabsicht. Existieren mehrere Haupt-, Neben- und Zwischenziele, werden diese in einer Hierarchie strukturiert. Die Handlungsregulation wählt mit Blick auf das handlungsleitende Ziel ein verfügbares Schema aus und führt das Handlungsskript durch.

Wie in Kap. 4.4.4.1 dargestellt, spielt für die Handlungsregulation die sog. Kompetenz- und Konsequenzerwartung eine wichtige Rolle. In der motivationspsychologischen Grundauffassung bestimmt diese Erwartung im Zusammenhang mit der Motivation die Zielsetzung und damit die Handlung der Akteure (Schneider & Schmalt, 2000:14-15). Dieser Zusammenhang findet sich in jeder der später vorgestellten Modellimplementationen als sog. Motivation x Aktiveirung- oder Motiv x Wert-Modellierung wieder.

Die Handlungsregulation übt nicht nur einen wesentlichen Einfluss auf die Auswahl einer Handlung aus, sondern determiniert über die Faktoren Affekt, Diskrepanzreduktion und wirksame Belastung auch die Selbstregulation (vgl. Kap. 4.4.4.4). Aus dem Zusammenwirken von Selbstregulation und Handlungsregulation ergeben sich verschiedene Leistungsniveaus der Handlungsplanung. D.h. je nach Aufgabe und Problemstellung kommen unterschiedliche Strategien und Leistungsniveaus der Handlungsauswahl zum Einsatz.



**Abbildung 4-5 Das prototypische Modell der psychologischen Entscheidungskomponenten**

Der politikwissenschaftliche Prototyp und das Detailmodell des kognitionspsychologischen Modells bilden gemeinsam die standardisierte Grundlage für die weitere Analyse. Anhand von zwei konkreten Implementierungen wird dieser Standard eines Entscheidungsmodells überprüft. Durch die Umsetzungen in ein Programm werden auch die Methoden und Attribute detaillierter beschrieben als bei den Prototypen. Letztere dienen vorrangig dem Überblick und der Systematisierung der interdisziplinären Arbeit.



## 5 Modellimplementationen

Die Modellimplementationen zeigen die Hindernisse der technischen Umsetzung der theoretischen Modelle. Hier wird die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Politikwissenschaft, Kognitionspsychologie und KI konkret. Bei der Umsetzung werden die Algorithmen definiert, die aus dem *Was* der Theorie das *Wie* des Programms werden lassen.

### 5.1 Das PSI ( $\Psi$ ) - Modell

Das Modell PSI, dessen Bezeichnung entweder als Abkürzung von Person, Situation und Interaktion oder als griechischer Buchstabe  $\Psi$  interpretiert werden kann, wurde vom Bamberger Kognitionspsychologen DÖRNER und seinen Mitarbeitern entwickelt. Das Modell erhebt laut Autoren den weitreichenden Anspruch, komplexe Handlungen mittels einer einfachen Theorie zu erklären (vgl. Dörner 1999 und Dörner & Schaub 1998). „Die Theorie erklärt zielgerichtetes Verhalten genauso gut, wie viele verschiedene Formen emotional modulierten Verhaltens, wie z.B. das Verhalten bei Angst, Panik oder Stress. Weiterhin können Persönlichkeitsunterschiede aufgrund der Theorie dargestellt werden.“ (Dörner & Schaub, 1998:1)

Die folgende Beschreibung von PSI erläutert die grobe Modellstruktur und die Verbindungen zwischen dem Modellakteur und dem Modellsystem. (vgl. Schaub, 1998: 286-309, Dörner & Schaub 1998) Die detaillierten Modellzusammenhängen und deren Begründung aus psychologischer Perspektive können bei DÖRNER(1999) nachgelesen werden.<sup>25</sup> Im Folgenden werden nur die für einen Modellvergleich beachtenswerten Elemente dargestellt.

#### 5.1.1 Modellüberblick

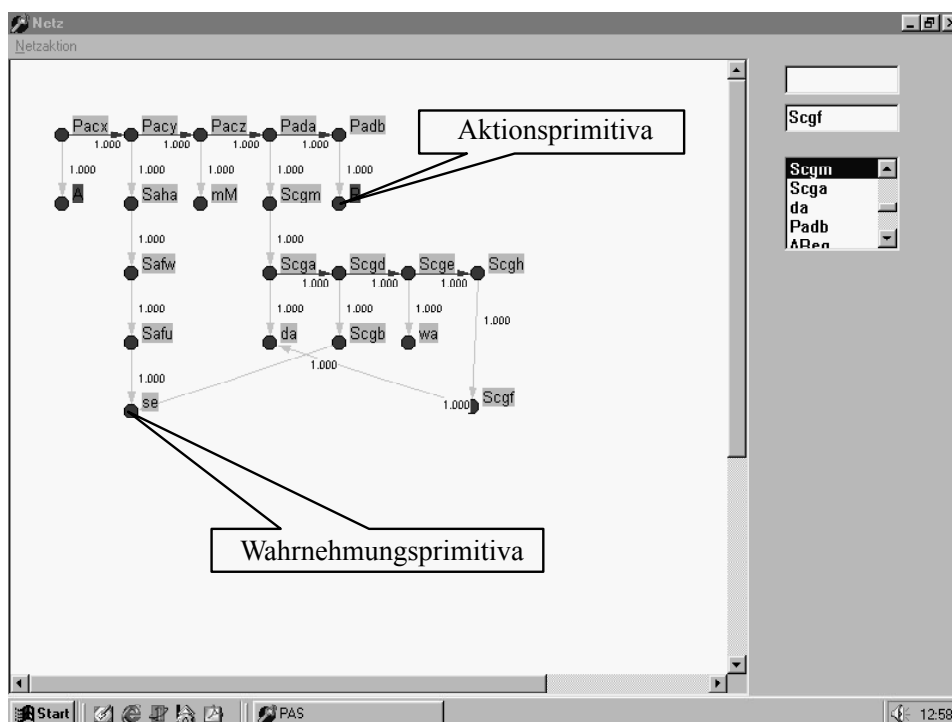
PSI simuliert einen problemlösenden Modellakteur. Die theoretische Grundlage bildet eine kognitionspsychologische Theorie, die das Verhalten eines autonom agierenden und informationsverarbeitenden Agenten beschreibt. Das Verhalten des Agenten bezieht sich auf die Prozesse der Problemlösung in komplexen Handlungssituationen.

---

<sup>25</sup> Obwohl das Modell in der psychologischen Wissenschaftsgemeinde sehr kritisch bewertet wird, findet sich bislang keine Veröffentlichung, die diese Einstellung untermauern würde.

Das PSI Modell beruht technisch betrachtet auf einem konnektionistischen Grundmodell in der Tradition der subsymbolischen KI. Die funktionale Grundeinheit der Informationsverarbeitung bildet das Neuron. Durch eine hierarchische Gliederung von Neuronen werden die notwendigen sensorischen und motorischen Schemata in der neuronalen Gedächtnisstruktur gespeichert. Im Gegensatz zu geläufigen künstlichen neuronalen Netzen trägt in diesem Modell jedoch jedes Neuron einen identifizierbaren Wissensgehalt. Im Programm kann also jederzeit nachvollzogen werden, welche Wissensstrukturen von welchem Neuron im Modell gespeichert wurden. Dies ist bei herkömmlichen neuronalen Netzen nicht möglich.

Abbildung 5-1 zeigt einen Ausschnitt aus der neuronalen Struktur der Wissensbestände von PSI über Handlungsabläufe. Jedes Objekt in der Darstellung repräsentiert ein Neuron, das jeweils die Informationen über die Zeit, Wertigkeit und Verbindungen zu unter- sowie übergeordneten Neuronen enthält. Durch diese Architektur können komplexe Handlungsstrukturen bis zur Ebene der Elementaraktionen abgebildet werden. Sensorische Objekte werden ebenfalls mit Hilfe dieser Struktur abgebildet. Nur das dabei nicht die Elementaraktionen, sondern die Wahrnehmungsprimitiva verknüpft werden.



**Abbildung 5-1 Ausschnitt aus der neuronalen Struktur von PSI nach einem Simulationslauf**

Nach Aussage der Autoren sollte PSI mit nur wenigen und einfachen Prozessen der Kognition arbeiten (vgl. Dörner & Schaub 1998:1f.). Die aktuelle Version von PSI zeigt jedoch, dass sich das Modell im Vergleich zu anderen Modellen der subsymbolischen KI von diesem Ideal mittlerweile weit entfernt hat. Das Simulationsmodell enthält über 120 Funktionen und Prozeduren, über 50 Strukturvariablen sowie über 200 globale Variablen und Konstanten. Nicht mitgezählt in dieser Aufstellung wurden die Funktionen, Prozeduren, Klassen, Objekte, Variablen und Konstanten der graphischen Benutzerschnittstelle.

AXELROD (1997:5) formulierte den methodischen Anspruch, dass Computersimulationen komplexe Prozesse einfach und nicht einfache Prozesse komplex darstellen sollten. Die Komplexität sollte seiner Meinung nach nicht in den Annahmen, sondern in den Ergebnissen stecken. Die Anzahl an Objekten, Methoden und Attributen von PSI zeigt, dass diese Simulation dem Anspruch AXELRODS nicht gerecht wird. Die Validierung und Verifizierung des Modells bleibt unter diesen Umständen schwierig.

PSI modelliert ein informationsverarbeitendes Kognitionssystem, das zielgerichtetes und lernfähiges Verhalten zeigt. Das selbstgesteckte Ziel der Entwickler lautet, ein Modell-Äquivalent zu dem problemlösenden Handeln von Menschen in spezifizierten Handlungssituationen zu erreichen.

Problemlösen bedeutet in diesem Kontext, dass der Akteur aufgrund seiner Motivation einen Problemdruck verspürt. Dadurch angeleitet versucht er, Ziele zu erreichen, die zur direkten oder indirekten Befriedigung der aktiven Motive führen. Die Ziele bilden somit das Ergebnis der Motivation, die im Entscheidungsprozess als handlungsleitende Absichten wirken (vgl. Abbildung 5-2).

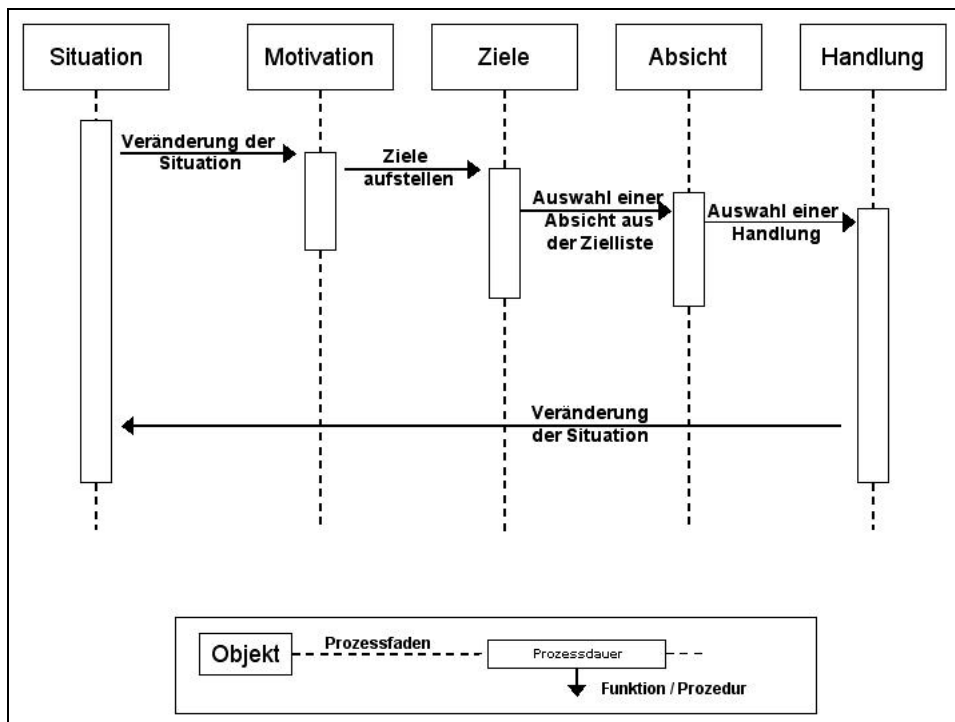


Abbildung 5-2 UML-Sequenzdiagramm PSI

Die handlungsleitende Absicht veranlasst den Akteur, die mit der Absicht verbundene Handlung durchzuführen. Die Handlung wiederum verändert die Situation und damit die Motivation des Akteurs. Eine Handlung kann durch seine Wirkung zur Befriedigung einer Motivation führen. Wenn sie misslingt oder zu einem unerwünschten Zustand führt, kann sie aber auch eine neue Motivation entstehen lassen. Die Vergangenheit hat dem Agenten Erfahrung gelehrt und ihm dadurch die Fähigkeit gegeben, typische Situationen zu unterscheiden, die er aufgrund seiner Motivation entweder anstrebt oder besser umgeht.

Absichten sind das zentrale Konzept von PSI. Im Modell werden Absichten als ephemere Strukturen aus Wissensbestandteilen definiert. Sie sind entweder Indikatoren für Mangelzustände und verweisen auf Prozesse zur Beseitigung dieser Mangelzustände. Oder sie signalisieren Situationen, die besser vermieden werden sollten, damit kein Mangelzustand eintritt. Die Wissensstrukturen enthalten neben den Zielvorstellungen auch Informationen über Operatoren zur Zielerreichung, Erfolgserwartungen, Protokolle über bisherige Tätigkeiten, Pläne, Informationen über relevante zeitliche Termine und über Wichtigkeit und Dringlichkeit der handlungsleitenden Absichten (vgl. Abb 5-3.).

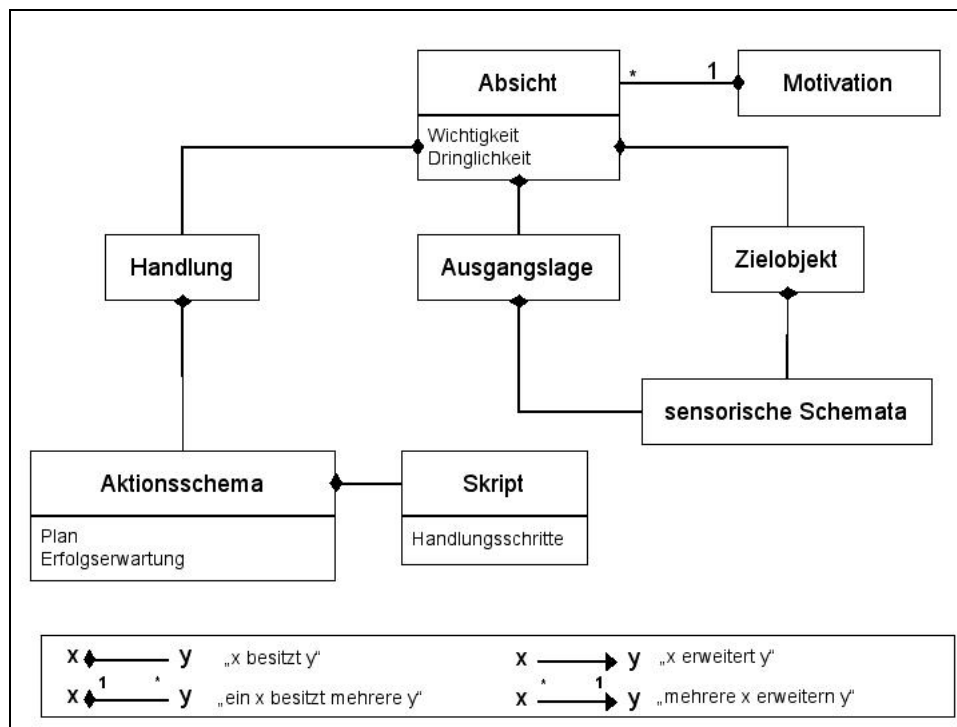
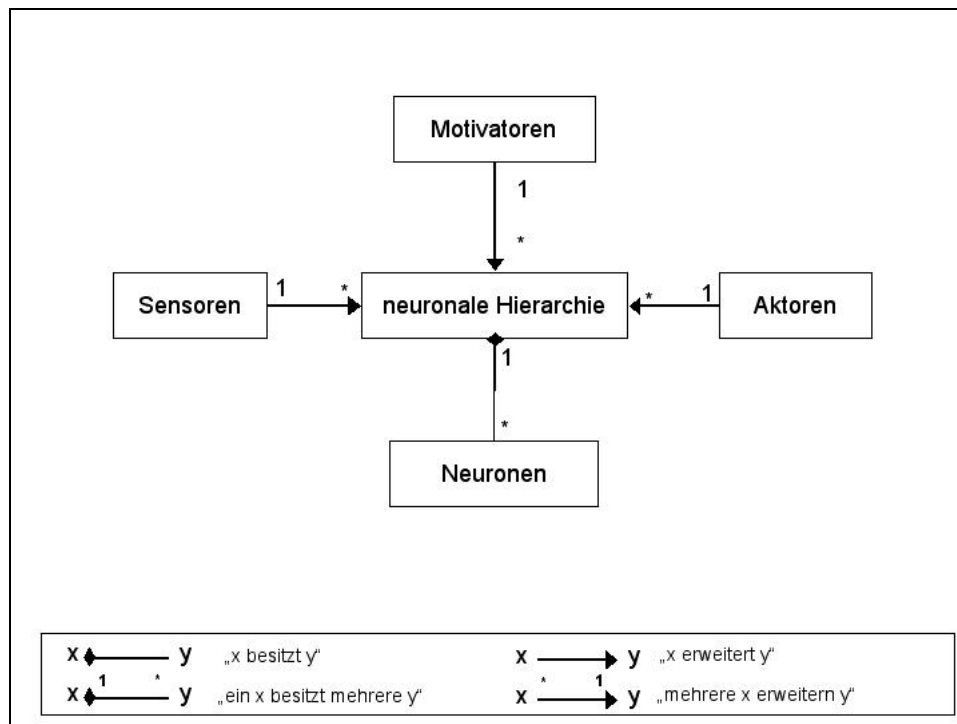


Abbildung 5-3 UML-Objektmodell Absicht

Jede Handlung wird von einer Absicht initiiert und von ihr weiter in Gang gehalten, indem sie gegen andere Absichten abgeschirmt wird. Demnach gelten Absichten als innere Kontrolle der Handlungsregulation. Dabei muss eine konkrete Absicht nicht alle oben beschriebenen Wissensbestandteile enthalten. „Absichten stellen hochaggregierte Strukturen dar, die sowohl Wissen über den Problemlöser selbst (z.B. Mangelzustände), Wissen über Situationen (Faktenwissen) als auch Handlungswissen enthalten. Darüber hinaus umfassen Absichten auch Bewertungen des eigenen Wissens und Könnens in Form von Kompetenzeinschätzungen. Absichten fassen somit *deklarative* und *prozedurale* Wissensbestandteile zusammen.“ (Schaub, 1998:288)

In einem gewissen Sinne stellt sich PSI damit als ein regelbasiertes KI-Modell dar. Denn Absichten können als Produktionen mit einem Bedingungs- und einem Aktionsteil aufgefasst werden. Der Unterschied zu klassisch regelbasierten Systemen zeigt sich darin, dass Absichten mit Motivationen und Erwartungen verknüpft werden.

Die verschiedenen Datenstrukturen und Prozesse des PSI-Systems verarbeiten unterschiedliche Wissensbestandteile. Diese sind abgelegt in einer als hierarchisches Tripel-Netzwerk organisierten Gedächtnisstruktur, die aus einer sensorischen, einer motorischen und einer motivatorischen Hierarchie besteht.



**Abbildung 5-4 UML-Objektmodell hierarchischer Wissensstrukturen**

Das sensorische Netzwerk speichert Wissen über Sachverhalte, Situationen und Gegenstände. Dazu enthält es Informationen über die Objektstrukturen in Form von Teil-Ganzes-Beziehungen und Raum-Zeit-Bedingungen. Die unterste Ebene des sensorischen Netzwerkes sind sog. Wahrnehmungsprimitiva, die das Grundelement jeder Wahrnehmung darstellen. Bei PSI sind das bspw. Pixelelemente von Bildern, aus denen die wahrgenommenen Objekte zusammengesetzt werden.

Das motorische Netzwerk enthält das Wissen über komplexe Handlungsvollzüge. Es enthält Informationen über die Möglichkeiten der Manipulation von Objekten, Teil-Ganzes-Beziehungen von Handlungen und Informationen über die Raum-Zeit-Bedingungen von komplexen Handlungsketten. Auch hier bilden die unterste Ebene die Bewegungsprimitiva.

Die Aktionsschemata stellen eine Koppelung zwischen motorischen und sensorischen Netzwerken dar. Sie entsprechen in ihrer Konzeption der TOTE-Einheit von MILLER, GALLANTER & PRIPRAM (1960), der VVR-Einheit (Veränderung, Vergleich und Rückmeldung) von HACKER (1978) und den Triplets von KLIX (1992). Aktionsschemata gehen über reine Produktionen hinaus, weil sie sensorische Erwartungen enthalten. Dadurch unterscheidet sich PSI wesentlich von regelbasierten Modellen.

In PSI wirken die Aktionsschemata in einer virtuellen Welt. Diese Welt besteht aus einer endlichen Menge an Orten oder Situationszuständen. Für den Akteur sind bestimmte Bewegungen von Ort zu Ort möglich. Er erkennt die Orte nach Lage und bestimmten Eigenschaften, so z.B. an der Zusammensetzung der vorgefundenen Objekte.

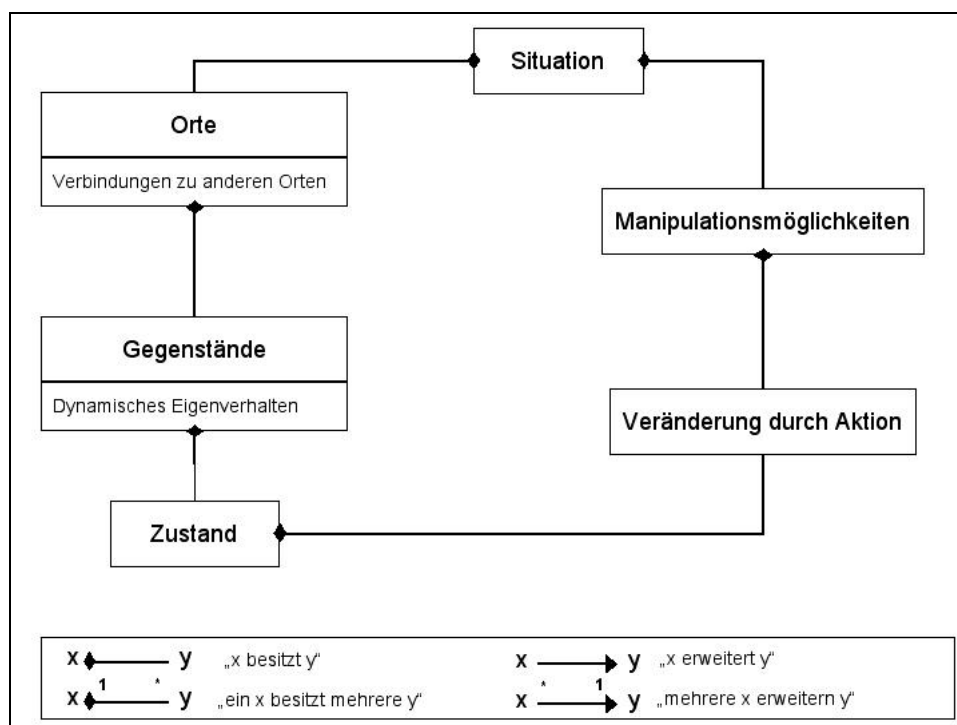


Abbildung 5-5 UML-Objektmodell Situationen

Die in der Situation zur Verfügung stehenden Handlungsmöglichkeiten des Akteurs sind eine Teilmenge aller potentiellen Handlungsoptionen. Die Grundmenge an Verhaltensmöglichkeiten findet sich in den gespeicherten Aktionsschemata. „Die Agenten haben weder vollständiges Wissen, noch sind sie omnipotent.“ (Schaub,

1998:292). Auf der Basis von Annahmen über die Situation und deren mögliche Entwicklung sowie Manipulationsmöglichkeit kann der Agent jedoch Pläne für komplexe Handlungen entwerfen.

Das motivatorische Netzwerk enthält das Wissen über eigene Bedürfnisse, d.h. über aktuelle und potentielle Mangelzustände sowie Beziehungen verschiedener Motivationen zueinander. Die unterste Ebene bilden die Indikatoren für Sollwertabweichungen. Die oberste Ebene bilden die Motivatoren, durch die Absichten ausgelöst werden.

### *5.1.2 Die Modellbildung der Motivation*

In PSI wirken eine Reihe unterschiedlicher Motive. Dazu gehören existenzhaltende Bedürfnisse wie Lebens- und Rohstoffe sowie die drei informationellen Bedürfnisse Affiliation, Bestimmtheit und Kompetenz. Die Affiliation entspricht der Zustimmung durch soziale Kontakte, die als Legitimationssignale gedeutet werden. Das Motiv Kompetenz bemisst die Handlungsfähigkeit und das Motiv Bestimmtheit das Wissen über die zukünftige Entwicklung der Situation. Kompetenz und Bestimmtheit können nach dem oben eingeführten prototypischen Modell als Kompetenz- und Konsequenzerwartung definiert werden.

Die informationellen Bedürfnisse überschneiden sich in ihrer Bedeutung. „Möglicherweise stellen sie spezifizierte Ausprägungen einer allgemeinen Kompetenzmotivation dar, die sich mit unterschiedlichen Zielsituationen in die Bereiche Soziales, Handlungen und Wissen differenziert.“ (Schaub, 1998:294)

### *5.1.3 Die Handlungs- und Selbstregulation*

Die Verbindungen zwischen den einzelnen Netzwerken organisiert die Handlungsregulation. Die Aktionsschemata verbinden das sensorische mit dem motorischen Netzwerk. Die Handlungsinitiation wiederum verbindet das sensorische mit dem motivatorischen Netzwerk. „Absichten führen die verschiedenen Verbindungen zwischen den drei Hierarchien in einer komplexen temporären Struktur zusammen, um das in der Tripel-Hierarchie abgelegte Wissen zeitweilig im Hinblick auf eine aktuelle Zielerreichung zu nutzen.“ (Schaub, 1998:294)

Im Modell wird die Absichtsbearbeitung mit drei Prozessen gleichzeitig simuliert. Der Prozess GenInt (Generation of Intention) bildet die Absichtsentstehung ab, SelectInt (Selection of Intention) die Auswahl der handlungsleitenden Absicht und RunInt (Run Intention) die Abarbeitung der Absicht. Daneben arbeitet mit Percept ein vierter



Prozess, der die Informationsbeschaffung modelliert. Da ein Computer nur sequentielle und nicht parallele Prozesse verarbeiten kann, wird die Parallelität der Prozesse dadurch simuliert, dass die Prozesse gegenseitig Informationen austauschen, ansonsten aber selbständig abgearbeitet werden (vgl. Abb. 5-6).

Der Ablauf beginnt mit der Meldung aktueller oder zu erwartender Mangelzustände. Der Prozess GenInt koppelt die gemeldeten Mangelzustände mit Absichtskomponenten, soweit Informationen und Wissensstrukturen über Absichten vorhanden sind. Unvollständige Informationen führen im Prozess RunInt zu einer speziellen Abhandlung, indem Annahmen über die fehlenden Informationen getroffen werden. SelectInt wählt aus der von GenInt produzierten Liste aktueller Absichten eine handlungsleitende Absicht aus. Dazu werden zunächst alle Absichten mit kompatiblen Inhalten zusammengefasst und dann in einem zweiten Schritt hierarchisiert. Die an erster Stelle stehende Absicht wird schließlich als handlungsleitend ausgewählt.

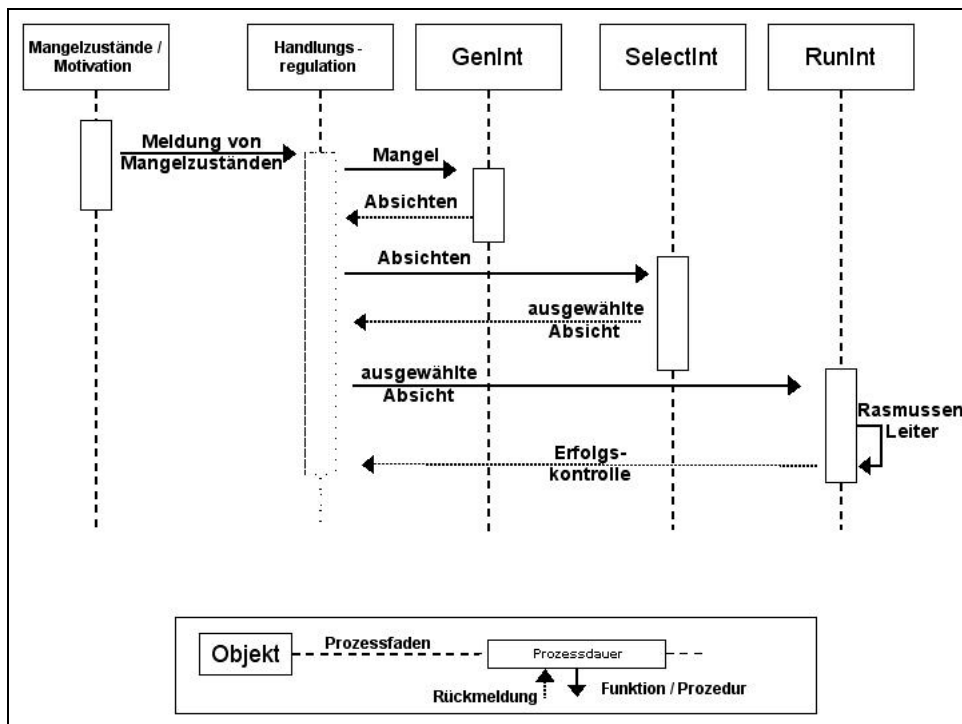


Abbildung 5-6 UML-Seqenzdiagramm Handlungregulation

Der Prozess RunInt verarbeitet die von SelectInt ausgewählte Absicht. Dabei wird die Absicht nach dem Vorbild der Rasmussen-Leiter behandelt. Ein erfolgloser Durchlauf

von RunInt führt zur Selbstreflexion. Das Modell überdenkt seine Absichtsauswahl und korrigiert seine bisher gemachten Erfahrungen mit der aktuellen Absicht.

Die Tripel-Hierarchie zwischen den drei Netzwerken unterscheidet zwei verschiedene Wissensqualitäten. Das epistemische Wissen enthält alle Eigenschaften und Manipulationen von Objekten der Realität. Das heuristische Wissen speichert die Verfahrensweisen zur Problemlösung. „Epistemisches und heuristisches Wissen zusammen bilden das *aktuelle* Wissen bzgl. einer Situation, wobei der jeweilige Betrag der beiden Komponenten je nach Situation variieren kann.“ (Schaub, 1998:297)

#### 5.1.4 Die Modellbildung der Wahrnehmung

Die Wahrnehmung von Situationen und Objekten wird bei PSI durch einen hypothesengeleiteten Identifikationsprozess simuliert. D.h. jedes Objekt wird auf der Grundlage basaler Wahrnehmungsprimitiva visuell eingelesen und mittels Hypothesen mit den bereits gespeicherten Objekten verglichen. Je nach Auflösungsgrad wird das Objekt unterschiedlich genau untersucht und wiedererkannt. Das impliziert auch die Möglichkeit, dass ein Objekt nicht erkannt wird oder mit einem anderen Objekt verwechselt wird.

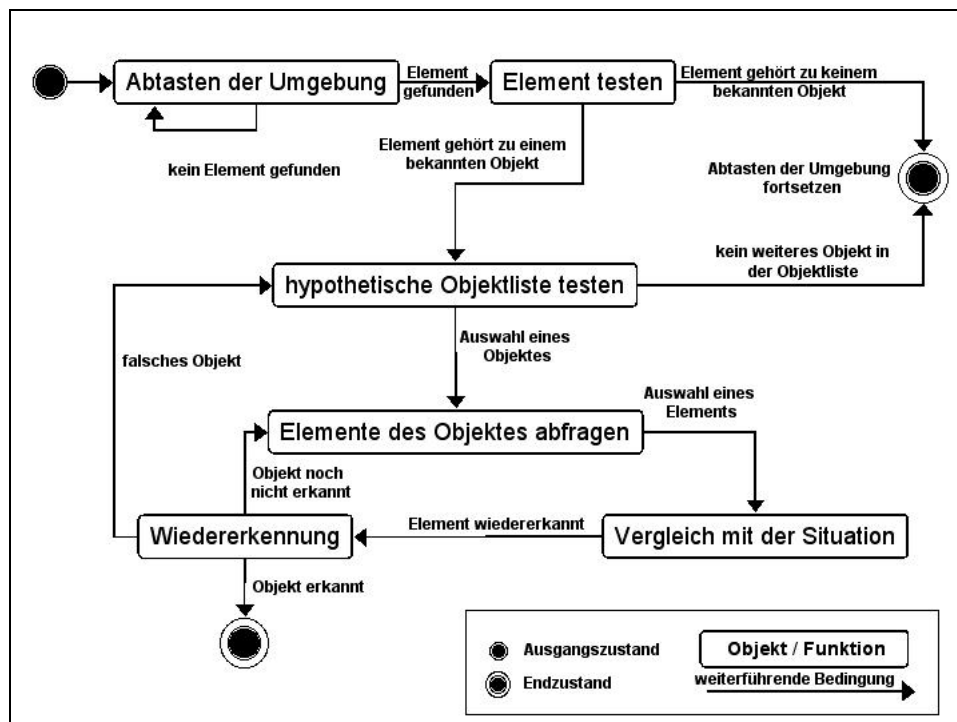


Abbildung 5-7 UML-Zustandsdiagramm der Funktion Hypercept

Die Wahrnehmung produziert ephemere Gedächtnisstrukturen, d.h. ein augenblickliches Situations- und Umgebungsbild. Dazu beginnt die Hypercept mit einem Abtastprozess auf der Suche nach einem bekannten Wahrnehmungselement (vgl. Abb. 5-7). Wird ein Basiselement gefunden, prüft die Funktion, zu welchen Objekten das Wahrnehmungselement gehören könnte. Ergebnis der Überprüfung ist eine Liste möglicher, hypothetischer Objekte, die das erkannte Element gemeinsam haben. Anschließend wird ein hypothetisches Objekt aus der Liste ausgewählt und dessen Objektelemente mit den Elementen des Objektes in der virtuellen Realität überprüft. Stimmt ein prozentualer Anteil der Elemente des hypothetischen Objektes mit dem zu untersuchenden Objekt überein, gilt das Objekt als erkannt. Kann es nicht identifiziert werden, wird das neue Objekt mit seinen Elementen als neues Objektschema gespeichert. „Der beschriebene Prozeß ist kein einfacher ‚Mustervergleichswahrnehmer‘. Die Wahrnehmung mittels des Percept-Prozesses ist eng in das System integriert, indem es zur Hypothesenbildung und –prüfung ausgiebig von den sensorischen Gedächtnisinhalten Gebrauch macht und durch die Generierung des Situationsbildes, des Protokolls und des Erwartungshorizontes die Grundlagen für die Absichtsregulation legt.“ (Schaub, 1998:302)

Das auf diese Weise gewonnene Umgebungsbild wird in das Protokollgedächtnis eingetragen. Das Protokoll ist ein episodisches Gedächtnis zeitlicher Abläufe. Mit Hilfe des Protokolls ist das Modell in der Lage, Hypothesen über die zukünftigen Entwicklungen von Situationen zu erstellen. Der sich daraus ergebende Erwartungshorizont von Entwicklungen und Ereignissen beeinflusst wiederum die Handlungsregulation.

#### *5.1.5 Die Modellbildung von Emotionen*

Das PSI Modell versucht die Auswirkungen von Emotionen auf die Handlungsregulation zu simulieren. Zu diesem Zweck werden Emotionen als Folge der Interaktion der drei Teilsysteme GenInt, SelectInt und RunInt modelliert.

Durch den Einsatz von Variablen unterliegen Emotionen einer technischen Definition: „Man kann Emotionen als eine Art und Weise der Handlungsregulation, als Modulation des Systems, verbunden mit den zugehörigen Motivationen verstehen.“ (Schaub, 2001:143) Die Modulationsparameter verändern die Arbeitsweise des Systems und sind selbst wieder abhängig von der Arbeitsweise und dem Zustand

des Systems. „D.h. die Modulationsparameter beeinflussen das System und werden rückwirkend vom System verändert.“ (Schaub, 2001:143) Dazu gibt es eine Reihe von Konstellationsparametern (vgl. Tabelle 5-1), die im Grunde den Zustand und die Güte der Absichtsverarbeitung anzeigen.

- Wichtigkeit
- Dringlichkeit
- Kompetenz
- Bestimmtheit
- Erwartung
- Motivdruck
- Flexibilität und Plastizität des Verhaltens
- Auflösungsgrad der Informationsverarbeitung
- Externalisierung / Anpassungsbereitschaft an neue Situationen
- Aktiviertheit der Informationsverarbeitung

**Tabelle 5-1 Konstellationsparameter der Handlungsregulation**

Durch die technische Beschreibung mittels Konstellationsparametern geben Emotionen im Modell ihre erkenntnistheoretisch eigenständige Existenz auf. Demnach sind Emotionen weder Struktur noch Prozess, sondern Ablaufformen eines informationsverarbeitenden Prozesses. Schaub stellt fest: „Das Wesentliche an diesem Ansatz ist, daß Emotionen dem PSI-System nicht explizit eingebaut wurden, Emotionen ergeben sich automatisch (,emergent‘) aus der Konstellation des motiviert handelnden Systems. [...] Es gibt keine Emotionen ohne Kognitionen und ein kognitiv arbeitendes System ist ,automatisch‘ emotional, dabei kann sich Emotionalität je nach Situation positiv oder negativ auf die Leistung des Individuums auswirken.“ (Schaub, 2001:145)

#### *5.1.6 Das künstliche Bewusstsein*

Da wie in der Debatte um die KI dargestellt die Existenz von Bewusstsein den künstlichen Agenten vom Menschen unterscheidet, kommt der Frage nach der Abbildung von Bewusstsein im Modell eine zentraler Bedeutung zu. Das PSI Modell definiert Bewusstsein als eine reine Funktion der Informationsverarbeitung.

Das Selbstbewusstsein wird in PSI als Analyse des Protokollgedächtnisses modelliert. Dieses kann unvollständig und an manchen Stellen sogar falsch sein. „Ausgestattet mit den Fähigkeiten der Protokollierung des eigenen Verhaltens, sowie der Betrachtung dieses Protokolls, ist ein Agent potentiell in der Lage zur Selbstbeobachtung. Diese Selbstbeobachtung ‚funktioniert‘ mit den gleichen psychischen Prozessen der Informationsverarbeitung und Analyse wie das ‚normale‘ Denken auch.“ (Schaub, 2001:147)

Die Selbstbeobachtung führt im Verbund mit dem Protokollgedächtnis zur Selbstwahrnehmung. „Diese Fähigkeit zur Selbstwahrnehmung ist eine wichtige Basis für die Entwicklung von ‚Bewußtsein‘.“ (Schaub, 2001:147). Die Selbstwahrnehmung wird damit auf das einfache Konzept der Protokollanalyse reduziert.

## **5.2 Methodische Bewertung von PSI**

Nach den technischen Ausführungen ergeben sich keine neuen Erkenntnisse, die nicht bereits in der Darstellung der ersten und zweiten KI Debatte besprochen worden wären. So gesehen setzt sich auch das PSI Modell der in diesen Debatten aufgezeigten Kritik aus.

Das PSI-Modell zeichnet sich dadurch aus, dass es für die kognitionspsychologischen Fragestellungen empirisch umfangreich validiert wurde (Schaub 1993 u. 2001; Hille 1997; Bartl & Dörner 1998b). Die Validierung wiederum spricht für das Modell, denn nur wenige KI Modelle wurden in einer vergleichbaren Weise getestet.

Aus methodischer Sicht bleibt jedoch zu bemängeln, dass die hohe Anzahl von Funktionen, Prozeduren, Parametern und Variablen dem Grundsatz der Einfachheit widerspricht. Wie noch an einem Beispiel gezeigt werden wird (vgl. Kapitel 5.4), stellt die Komplexität des Modells ein wesentliches Hindernis für die Analyse von weitergehenden Fragestellungen in anderen Domänen dar. Kritisch zu bewerten ist die mangelhafte Dokumentation des Modells. Außer den wenigen Beschreibungen im Internet und den wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu den allgemeinen Grundlagen der Theorie steht kaum öffentlich zugängliches Material zur Verfügung. So konnte eine Dokumentation nach dem UML-Standard nicht gefunden werden.

Der vorliegenden Arbeit stand jedoch der Original Quelltext von PSI zur Verfügung. Ein komplexes Programm jedoch anhand seines Quellcodes zu rekonstruieren, bedeutet aus über tausend Zeilen Sourcecode den Programmablauf zu verstehen. Dieses Vorgehen stellt ein schwieriges Unterfangen dar, da über hundert Variablen und über zweihundert Funktionen sowie Prozeduren verstanden und dokumentiert werden müssen. Die Ergebnisse dieser Dokumentation wurde in Form der Abbildungen in der vorhergehenden Beschreibung deutlich.

Bei der Durcharbeitung des Sourcecodes fiel wieder die Inkonsistenz mit dem erhobenen Anspruch auf, dass PSI ein einfaches Modell zur Erklärung komplexer Handlungen sei. Im Code wird an mehreren Stellen von den Autoren selbst kommentiert, dass nur über umständliche Zusatzfunktionen die Funktionalität des Modells garantiert werden kann (vgl. Abb. 5-8.).

```

f:=(plj^.PE1.x=plk^.PE1.x) and (plj^.PE1.y=plk^.PE1.y);
plk:=plk^.nextp;
end; //plk
if not f then //plj noch nicht in der Liste der Anschlüsse
begin
plk:=plj; //das wird übernommen und losgelöst aus branches
plj:=plj^.nextp; //plj zeigt auf nächstes Element von branches
plk^.nextp:=panschluss; //plk wird vorn in PAnschluss einsortiert
if plk^.lastp<>nil then //wenn Vorläuferelement in branches
plk^.lastp^.nextp:=plj
else
branches:=plj; //sonst branches auf neues erstes Element
if plj<>nil then
plj^.lastp:=plk^.l
plk^.lastp:=nil;
if panschluss<>nil t
panschluss:=plk;
panschluss^.abgehakt:=false;
end // Das ist viel zu umständlich!! Warum nicht in der einen Liste
else // zerstören, in der anderen neu anlegen??
plj:=plj^.nextp;
end; // ordnet die neuen Anschlußpunkte in die Liste der noch abzu-
// suchenden Punkte ein.

```

Abbildung 5-8 Ausschnitt aus dem originalen Quelltext von PSI

Anhand der Entwicklung der Codeversionen kann beobachtet werden, dass die Simulation zunehmend mehr an Parametrisierungen erfährt. Dies betrifft vor allem die beiden Variablen ‚Kompetenz‘ und ‚Bestimmtheit‘. Anscheinend wurde der Versuch unternommen, durch eine erweiterte Parametrisierung dem Modell ein

besseres Simulationsverhalten bezüglich der modellierten emotionalen Reaktionen anzueignen.

Neben diesem Widerspruch zwischen methodischer Annahme und formaler Modellbildung fielen auch konkrete Fehler in der Programmierung auf. Bei der Prozessbetrachtung mit der integrierten Entwicklungsumgebung (Debugger) zeigte sich, dass einige Prozeduren niemals aufgerufen wurden, obwohl dies laut theoretischem Modell der Fall sein sollte.

Das Modell zeigt in einigen Bereichen erhebliche Abweichungen von der theoretischen Modellgrundlage. So wird bspw. die klassische Rasmussen-Leiter nicht wie postuliert in skill-based, rule-based und knowledge-based Behaviour umgesetzt (vgl. Dörner, 1999:508ff. u. Schaub, 1993:33ff. u. 82ff.). Stattdessen folgt die Handlungsregulation dem Muster Quick-Move, Automatismus, Planen und Versuch-und-Irrtum (vgl. Abb. 5-9). D.h. auf einer untersten Stufe der Handlungsgüte (schlechte Güte) zieht sich der Akteur einfach aus einer Situation zurück. Auf der zweiten Stufe kommen, falls vorhanden, die regelbasierten Automatismen zur Anwendung. Dann folgt das Planen und als letztes Mittel die Exploration der Situation mittels Versuch-und-Irrtum. Die Funktionalität und der Zweck von QuickMove finden sich weder bei DÖRNER (1999) noch bei SCHAUB (1993;1998) dokumentiert.

```

{ --- --- Rasmussen - Leiter --- --- }
if (erfolg=TFALSE) and (Motiv<>OhneMotiv) then // Lookaround kein Fortschritt
begin
  QuickMove:=random<BedIn[Motiv]^>.Activity;
  if QuickMove then
  begin
    if movedelay then memol.lines.add(' '+QuickMove);
    Regress(FAusgabe.Image1.Canvas,FSituation.PBLagebild.Canvas,
            DaBinIch^);
  end
  else
  if movedelay then memol.lines.add(' '+Analyse);
  if (Coallist<>nil) and not Quickmove then
  begin
    if Automatismus (FAusgabe.Image1.Canvas, FSituation.PBLagebild.Canvas,
        Aktueller_Aспект,Coallist,ZActivity) then
    begin
      if movedelay then memol.lines.add(' '+ZActivity);
      Aktueller_Aспект:=Aktueller_Aспект; //Objekt oder Situation?
      if PlanenUndTun (FAusgabe.Image1.Canvas, FSituation.PBLagebild.Canvas,
          Aktueller_Aспект,Coallist,ZActivity) then
      begin
        if movedelay then memol.lines.add(' '+ZActivity);
        WhatCouldBeDone (FAusgabe.Image1.Canvas, FSituation.PBLagebild.Canvas,
            ZActivity);
        if movedelay then memol.lines.add(' '+ZActivity);
      end
    else
  end
end

```

Abbildung 5-9 Ausschnitt aus dem originalen Quelltext von PSI (Rasmussen-Leiter)

Wie Abb. 5-9 zeigt wird QuickMove aktiv bzw. ‚true‘, sobald die Bedürfnisstärke des aktuellen Motivs oberhalb eines Zufallswertes liegt. Nimmt QuickMove den Wert ‚false‘ an, wird zunächst ein Automatismus gesucht, der zum handlungsleitenden Ziel führt. Wird kein Automatismus gefunden (Automatismus=‘false‘), setzt das Planen ein. Zeigt auch das Planen keinen Erfolg (PlanenUndTun=‘false‘) endet die Handlungsregulation mit dem zufallsgesteuerten Probieren von Handlungsmöglichkeiten. Die einzelnen Stufen sind keine Güteklassen, sondern eine sequentielle Abfolge, die bei jedem Handlungstakt abgearbeitet werden. Dies ist eine Möglichkeit, die Abfolge unterschiedlicher Handlungsgüten abzubilden. Mit dem PAS Modell wird gezeigt, dass es auch andere Wege für die Simulation der Handlungsgüte gibt.

Insgesamt betrachtet ist PSI ein funktionsfähiges Modell, das von seinen Autoren mittlerweile auch wissenschaftlich verifiziert und empirisch validiert wurde (Dörner 1999, Dörner et. al. 2002 u. Schaub 2001). Aufgrund seiner Komplexität und der formalen Umsetzung wirft das Modell trotzdem noch einige Fragen an seine Verifizierung auf.<sup>26</sup> Wie an dem Beispiel der Handlungsregulation aufgezeigt werden konnte, arbeiten in dem Programm noch einige Zufallsvariablen. Deren Funktion wird in den veröffentlichten Arbeiten nicht ausreichend dokumentiert. Auch die zunehmende Parametrisierung lässt sich als Beleg dafür deuten, dass die Entwickler mit dem Modellverhalten noch nicht zufrieden sind.

PSI dient als ausgezeichnetes Beispiel einer Entwicklung, an dem alle Schwierigkeiten der Umsetzung einer Theorie in ein Modell und schließlich in ein Programm aufgezeigt werden können. Damit erreicht das Modell einen hohen methodologischen Stellenwert. Welchen erkenntnistheoretischen Wert das Modell für die politikwissenschaftliche Forschung hat, klärt das folgende Kapitel.

---

<sup>26</sup> Während die Verifikation prüft, ob das Modell den entsprechenden Erwartungen gerecht wird, untersucht die Validierung, ob das Modell einer adäquaten Repräsentation des realen Untersuchungsgegenstandes entspricht. Die Verifizierung hängt unter anderem davon ab, wie viele Zufallsvariablen in dem Programm eingebaut wurden. Eine stochastische Variable verhindert, dass das Modellverhalten zweifelsfrei verifiziert werden kann.



### **5.3 Politikwissenschaftliche Simulation mit PSI**

Nach der Darstellung der Funktionsweise folgt nun die Bewertung der Simulation nach seinem Nutzen für die politikwissenschaftliche Forschung. Dazu soll dem PSI Modell eine komplexe außenpolitischen Handlungssituation als Szenar eingegeben und das Problemlöseverhalten des Modellakteurs in der Simulation studiert werden. Aus diesem einfachen Test ergeben sich bereits Hinweise für die Tauglichkeit von PSI als politikwissenschaftliches Simulationswerkzeug.

Das PSI Modell simuliert in diesem Szenar einen politischen Entscheidungsträger, der selbständig und unabhängig über Maßnahmen zur Lösung von außen- und innenpolitischen Problemlagen entscheidet. Um das Modell auf eine politikwissenschaftliche Fragestellung anzuwenden, folgt das Szenario der Tradition der realistischen und neoklassischen Schule, die Außenpolitik als das Ergebnis des Handelns von regierungsverantwortlichen Akteuren definiert.

Die Simulation soll das Spannungsverhältnis zwischen außenpolitischer Kursbestimmung und innenpolitischer Abhängigkeit abbilden. Als theoretische Grundlage dienen dabei die Forschungen von PUTNAM (1993), der diese Abhängigkeit als Two-Level-Game formulierte: „The politics of many international negotiations can usefully be conceived as a two-level game. At the national level, domestic groups pursue their interests by pressuring the government to adopt favorable policies, and politicians seek power by constructing coalitions among those groups. At the international level, national governments seek to maximize their own ability to satisfy domestic pressure, while minimizing the adverse consequences of foreign developments. Neither of the two games can be ignored by central decision-makers, so long as their countries remain interdependent, yet sovereign.“ (PUTNAM, 1993:436) Seine theoretischen Ausführungen dazu betonen u.a. „...the importance of targeting international threats, offers, and sidepayments with an eye toward their domestic incidence at home and abroad.“ (PUTNAM, 1993:460)

Die Fragestellung lautet nun, ob die Simulation diese theoretischen Zusammenhänge mit dem psychologischen PSI-Modell darstellen und im Ergebnis bestätigen kann. D.h. der modellierte Problemlöser, ausgestattet mit einer spezifischen Motivation und den kognitionspsychologischen Funktionen von PSI, sollte ein vergleichbares Verhalten zeigen, wie es von PUTNAM in seiner Theorie postuliert wurde. Der

Gradmesser für die Bestätigung der These sind die in der Simulation gezeigten Verhaltensskripte unter den verschiedenen Handlungsbedingungen des Szenarios.

### *5.3.1 Die programmtechnische Anpassung von PSI an die politikwissenschaftliche Fragestellung*

Da PSI zwar objektorientiert, aber nicht modular programmiert wurde, darüber hinaus eine Dokumentation nach UML Standard fehlt, waren für die Anpassung an das Szenario umfangreiche Programmierarbeiten notwendig.<sup>27</sup> Grundsätzlich galt es zunächst, die einzelnen Attribute der Fragestellung anzupassen. Dann mussten in einem zweiten Schritt die Situationen und deren dynamisches Verhalten dem Szenario angeglichen werden. In einem letzten Schritt wurden abschließend die zu protokollierenden Daten spezifiziert. Das Ergebnis war ein Modell, das sich zwar nicht in den Methoden, jedoch in den Attributen und Eigenschaften von dem Originalmodell unterscheidet. Welche Anpassung im Detail vorgenommen wurde, dokumentieren die folgenden Abschnitte.

### *5.3.2 Die innen- und außenpolitische Motivation des PSI-Akteurs*

Die ursprünglichen Motive von PSI wurden in vier Positionen verändert. Der neue PSI-Akteur besitzt nun ein Macht-, Sicherheits-, Rohstoff- und ein Friedensmotiv. Gleich geblieben sind das Bestimmtheits-, Kompetenz- und Affiliationsmotiv. Das Macht- und Sicherheitsmotiv bestimmen die außenpolitische Motivation. D.h. der Akteur versucht, seine Machtstellung in den internationalen Beziehungen zu bewahren und gleichzeitig maximale Sicherheit für seinen Staat zu erreichen. Wie die politikwissenschaftliche Diskussion um das Sicherheitsdilemma zeigt, entsteht durch beide Motive ein Zielkonflikt. Das Streben nach Macht kann dazu führen, dass sich andere Staaten in ihrer Sicherheit bedroht fühlen und Maßnahmen gegen die fremden Machtbestrebungen einleiten. Das wiederum führt zu der weiteren Abnahme von Sicherheit und Zunahme von Machtbestrebungen der einzelnen Staaten im internationalen System.

Das Verlangen nach Rohstoffen spiegelt die Notwendigkeit zur internationalen Verflechtung der Wirtschaftsbeziehungen wieder, die nur unter Bedingungen des friedlichen Zusammenlebens erreicht werden können. Daher gehen das Rohstoff- und Friedensmotiv im Sinne einer kooperativen Wirtschaftsbeziehung Hand in Hand.

---

<sup>27</sup> Die angepasste Version kann unter der WWW-Adresse <http://home.vr-web.de/~bresinsky/PSI-adapted.zip> heruntergeladen werden.

Eine ausreichende Rohstoffversorgung unter Friedensbedingungen führt zu einer wirtschaftlichen Prosperität des Staates, die sich positiv auf die innenpolitische Lage auswirkt. Dadurch steigen die Chancen der Wiederwahl des Akteurs, im Modellfall ausgedrückt durch die Fortexistenz des politischen Akteurs.

Die Notwendigkeit, innenpolitische Bestätigung für den außenpolitischen Kurs zu erhalten, und den Wunsch nach Wiederwahl spiegelt das Affiliationsmotiv wieder. Zustimmung zur Politik kann sowohl durch innen- wie auch durch außenpolitische Erfolge erreicht werden. Diese doppelte Beziehung führt zu der empirisch beobachtbaren Verhaltensweise, dass von innenpolitischen Problemen mit dem Verweis auf außenpolitische Erfolge abgelenkt wird.

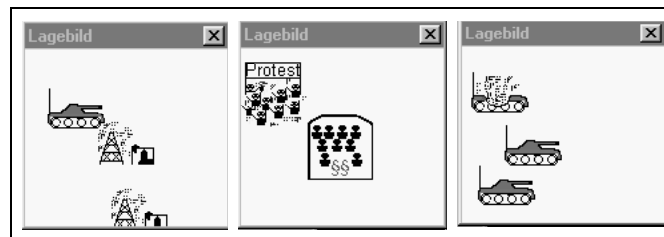
Die beiden letzten Motive Bestimmtheit und Kompetenz geben das Moment der Selbstregulation des Akteurs wieder. D.h. der Akteur strebt Zustände an, die ihm sichere Aussagen über die Zukunft erlauben und seine Kompetenz nicht in Frage stellen. Gerät er in eine Stresssituation, können beide Motive dazu führen, dass der Akteur Fehlentscheidungen trifft oder ‚emotional‘ geprägte Reaktionen zeigt. An dieser Stelle gelten die von JANIS (1989) getroffenen Aussagen über die Selbstregulation (vgl. Kapitel 4.4.4.4).

### *5.3.3 Situationsobjekte und Problemlagen*

Das PSI Modell arbeitet im erkenntnistheoretischen Sinne konstruktivistisch. Der modellierte Akteur agiert in einem virtuellen Problemraum, der an spezifischen Orten mit graphischen Situationsobjekten ausgestattet ist. Der Akteur tastet die Objekte in ihrer Situationsumgebung mit einem virtuellen Auge ab und legt die dadurch entstandenen Schemata in seinem neuronalen Speicher ab. Diese Schemata rekonstruieren später die Objekte und geben dem Akteur damit eine abstrakte Vorstellung von der Situationsentwicklung.

Für die politikwissenschaftlichen Fragestellungen mussten aussagekräftige, quasi emblematische Objekte definiert, graphisch aufbereitet und mit einem dynamischen Verhalten versehen werden. Durch die Zusammenstellung der Objekte wurden dann spezifische Problemlagen konstruiert, die durch gegenseitige Verbindungen für den Akteur ‚erreichbar‘ sind. D.h. der Akteur kann seine Aufmerksamkeit auf die verschiedenen Problemlagen richten.

Im Szenario wurden zwei außenpolitische und eine innenpolitische Problemlage emblematisch entworfen (vgl. Abb. 5-10).



**Abbildung 5-10 Lagebilder der Situation Nr. 1 bis 3**

Lagebild 1 gibt eine außenpolitische Konstellation in einem Krisengebiet wieder, das von militärischen Auseinandersetzungen um die für das wirtschaftliche Wachstum wichtigen Ölressourcen gekennzeichnet ist. Lagebild 2 beschreibt die innenpolitische Lage mit einem Parlament, das den außenpolitischen Maßnahmen seine Zustimmung geben muss, und einer öffentlichen Meinung, die der Regierungspolitik mit öffentlichen Protesten und Demonstrationen begegnet. Das dritte Lagebild schildert die Bedrohungslage durch ein Nachbarland.

#### *5.3.4 Handlungsmöglichkeiten*

Jede einzelne Problemlage kann von dem Akteur als aktuelles politisches Thema behandelt oder aber auch vernachlässigt werden. Hinter den Problemlagen verbirgt sich jedoch eine Eigendynamik, die den Akteur ab einem bestimmten Zeitpunkt zur aktiven Problemlösung zwingt, wenn er seine politische Stellung und internationale Macht erhalten will. Wie sich die Objekte eigendynamisch entwickeln, beschreibt das Umweltmodell (vgl. Kap. 5.3.5).

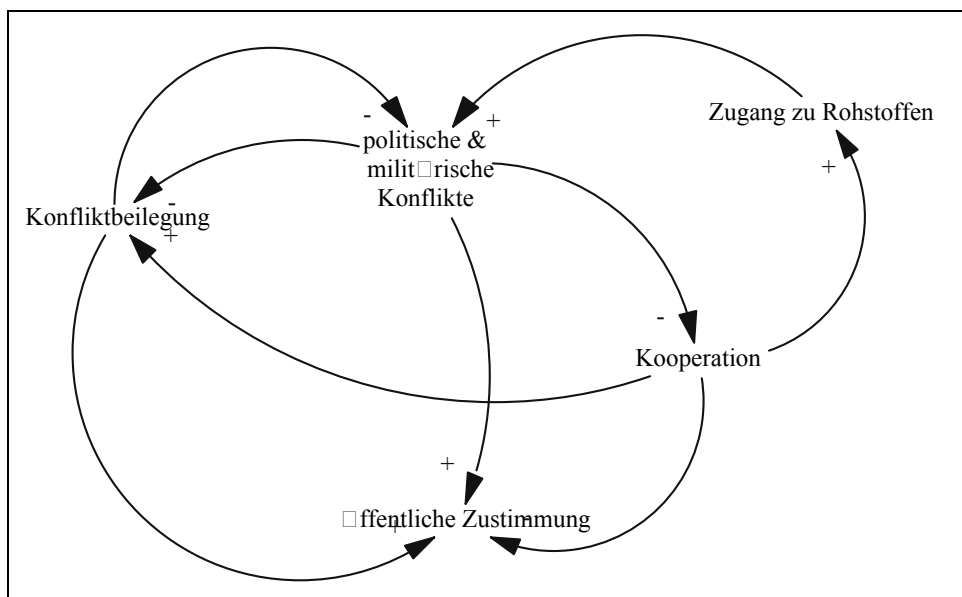
Neben den Maßnahmen der Handlungsregulation, wie z.B. Wahrnehmen und Planen, stehen dem Akteur auch Maßnahmen zur Auswahl von Problemlagen und Problemobjekten zur Verfügung. Er kann eine Situation fokussieren, sich einem speziellen Situationsobjekt widmen und an dem Objekt eine Maßnahme implementieren. Welche Maßnahmen an welchem Objekt möglich sind, zeigt die Tabelle 5-2. Die Wirkung einer Maßnahme hängt von dem jeweiligen Ausgangszustand des Objektes und der konkreten Problemlage ab.

<b>Maßnahme</b>	<b>Situation / Objekt</b>	<b>Wirkungsbeschreibung</b>
Parlamentarische Eingabe	Innenpolitik / Parlament	Zusicherung von politischer Unterstützung der Außenpolitik
Steuererhöhung	Innenpolitik / Parlament	Finanzierung der wirtschaftlichen Kooperation und Außenpolitik
Militärische Maßnahmen	Problemlage 1 u. 2 / Panzer	Kampfeinsatz gegen Bedrohung Erfolg randomisiert
Konfliktbeilegung	Problemlage 1 u. 2 / Panzer	Diplomatische Initiative kostet Zeit
Medien-Wahlkampagne	& Innenpolitik / Protest	Beeinflussung der öffentlichen Meinung; kostet Zeit

**Tabelle 5-2 Handlungsmöglichkeiten im PSI Modell**

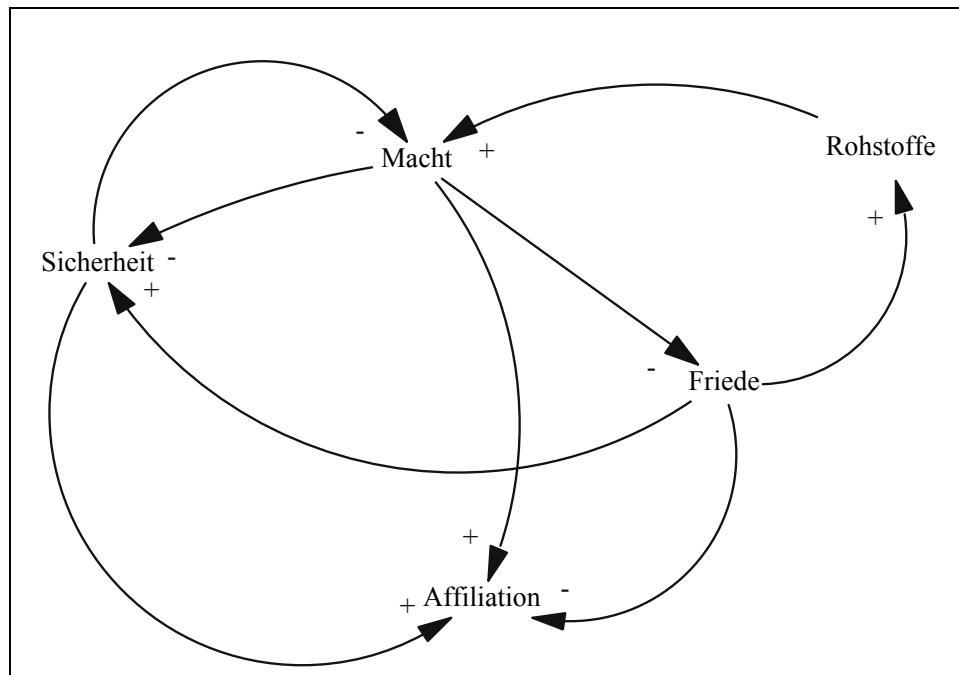
### 5.3.5 Das Umweltmodell

Die Beschreibung der Motivation von PSI enthält bereits Strukturzusammenhänge, die das Umweltmodell der Simulation darstellen. Das Umweltmodell konstruiert den virtuellen Problemraum, in dem der Modellakteur handelt und entscheidet. Dieser Problemraum besteht wie jedes komplexe System aus vernetzten, dynamischen Zusammenhängen. Einen Überblick über die im Modell implementierten qualitativen Zusammenhänge zeigt Abbildung 5-11. Die Quantifizierung dieser Zusammenhänge spielt eine untergeordnete Rolle, weil das Modell allein die qualitativen Abhängigkeiten bewertet.



**Abbildung 5-11 Elemente und Zusammenhänge im Umweltmodell**

Jedes Element beschreibt einen politischen Bereich, dessen Veränderung sich auf die Motivation und Zielsetzung des Akteurs auswirkt. Die modellierte Motiv- und Zielzugehörigkeit der Elemente zeigt die Abbildung 5-12.



**Abbildung 5-12 Motivabhängigkeit der Elemente im Umweltmodell**

Die Kooperation auf der internationalen Ebene bei gleichzeitiger Konfliktbeilegung erhöht die innenpolitische Zustimmung. Zugleich wird der Zugang zu Rohstoffen ermöglicht. Dies wiederum erhöht die wirtschaftliche Prosperität und damit die Machtstellung im System der internationalen Beziehungen. Dieser Zustand wird eine Konkurrenzsituation mit anderen Akteuren herausfordern. Es kommt zu politischen und militärischen Konflikten, die wiederum die Sicherheit und den Frieden gefährden. Konflikte führen aber nicht zwangsläufig zu einer Abnahme der öffentlichen Zustimmung im Inneren des Staates. Außenpolitische Konflikte können durchaus genutzt werden, um von innenpolitischen Problemlagen abzulenken.

### 5.3.6 Das Szenario

Der politische Akteur, in diesem Falle der aggregierte Akteur Staat, sieht sich mit zwei außenpolitischen Problemlagen konfrontiert. Mit Land A (vgl. Lagebild 1 aus Abb. 5-10) herrschen gute wirtschaftliche Beziehungen, die vor allem für die

Nutzung der Rohstoffquellen von Bedeutung sind. In diesem Land gibt es jedoch eine innere Bedrohung durch eine bewaffnete Opposition, die alles daran setzt, die amtierende Regierung zu stürzen.

Das Land B (vgl. Lagebild 3 aus Abb. 5-10) erhebt Gebietsansprüche auf ein Territorium, welches ebenfalls von dem politischen Akteur beansprucht wird. Es kommt zu militärischen Spannungen, die jedoch die Schwelle zu einem Krieg nicht überschreiten.

Innenpolitisch steht der Akteur unter Druck, weil die öffentliche Meinung gegen die unpopulären Sparmaßnahmen und gegen die drohende Kriegsgefahr protestiert. Noch ist dem Akteur die parlamentarische Unterstützung sicher. Für alle weiteren außenpolitischen Maßnahmen jedoch hat das Parlament eine eingeschränkte Zustimmung, insbesondere für die Finanzierung dieser Maßnahmen, angekündigt.

#### *5.3.7 Test der Simulation*

Um Einsicht in das Modellverhalten zu erhalten, wurde ein Simulationslauf mit einem parametrisierten Modellagenten durchgeführt. Ziel dieses Testlaufes war nicht eine umfangreiche empirische Validierung und Verifizierung des angepassten Szenarios. Vielmehr sollte der Test einen Eindruck davon vermitteln, wie einfach das PSI Modell für politikwissenschaftliche Fragestellung umgestaltet werden kann und ob sich daraus ein erkenntnistheoretisch sinnvolles Ergebnis ableiten lässt.<sup>28</sup>

Die Ergebnisse der Simulation liegen in den Verlaufsprotokollen gespeichert (vgl. Tabelle 5-3). Aus diesen Protokollen kann die Entwicklung der Situation bis in die Details der psychologischen Handlungsregulation nachvollzogen werden. Die deklarativen und prozeduralen Schemata, die für die politikwissenschaftliche Analyse von besonderem Interesse sind, werden in komplexen Netzwerken abgelegt. Das Programm enthält keine Option diese Netzwerke vereinfacht darzustellen, um die erlernten Handlungsschemata abzurufen. Sie müssen aus den Protokolleinträgen abgelesen werden. Eine statistische Auswertung der Handlungsschemata ist in diesem Modell daher nur eingeschränkt möglich.

Sobald die Simulation gestoppt wird, existiert bislang leider keine Option, die bereits erlernten Schemata zu speichern. Damit stehen die erlernten Schemata dem Modell für einen späteren Versuch nicht zur Verfügung. In seiner derzeitigen Form ist es

daher nur eingeschränkt geeignet, die gestellten politikwissenschaftlichen Erkenntnisfragen mit Hilfe umfangreicher statistischer Auswertungen zu beantworten.

Protokolleintrag	Interpretation / Dekonstruktion
Protokoll für Psi vom 6.12.2000, 26.02.01 17:44:19	
-----26.02.01 17:44:27-----	Datum und Zeit des Simulationstaktes
Takt: 1 age: 0 in Aravation	Taktnummer, Simulationsalter des Akteurs und Ort
Neuorientierung -? Wahrnehmung:	Was passiert? Der Akteur nimmt die Umgebung wahr
AssV & Fehl: 5 0 0.000 Objekt erkannt: Sacp	Assoziative Verbindungen des Objektes und Fehler in der Wahrnehmung; Objekt wurde erkannt und in das Schema als Sacp deklarativ gespeichert;
PaFb->Sacp 1.00000	In das Protokollgedächtnis wird eine Verbindung zu dem erkannten Objektschema geschaltet;
-: Objekte in Lage: Sabd=Oelfeld [ 69,128]Sade=Oelfeld [ 91,126]Saha=Panzer [ 18, 31]Sabd=Oelfeld [ 59, 78]Salp=Oelfeld [ 66, 83]Sade=Oelfeld [ 81, 76]Saqj=Oelfeld [ 87, 85]	Das Bild der Lage mit seinen einzelnen Objekten wurde angelegt und die Koordinaten der Objekte gespeichert; jedes Objekt bekommt seinen eigenen neuronalen Verweise (subsymbolische Repräsentation);
Motivation()-> Bedürfnisse Aktivität: 0.056 0.060 0.315 0.000 0.000 0.000 0.028	Die Aktivität der Bedürfnisse wird berechnet;
Aktuelles Motiv: zielC	Das aktuelle Motiv wird gefiltert;
-? Was soll ich anstreben? (Ziele)	Gibt es deklarative Schema, um dieses Ziel zu erreichen? Bislang noch keine, weil keine Erfahrung gesammelt;
Modulatoren: AR = 0.213 RL = 0.851 STh = 0.021	Die Modulatoren der Handlungsregulation werden berechnet (Aktiviertheit, Auflösungsgrad der Wahrnehmung und Selektionsschwelle);
-? What Could Be Done	Abarbeiten der Rasmussen-Leiter;
-? Annäherungerwogen an Salp[ 66, 83]	Mögliche Annäherung an das Objekt Salp (Ölfeld – dekonstruktivistisch als wirtschaftliche Beziehungen)
-: LnochNicht: : mX mN mS mM mC mI -: LSErfolg: : -? Was kann man tun?	Handlungsoptionen, die auf dieses Objekt noch nicht angewandt wurden;
-! Aggr an Salp am Ort [ 66, 83]	Fokussierung auf das Objekt Salp;
...	

**Tabelle 5-3 Protokollauszug**

Trotzdem zeigt das Modell die eingangs formulierten Annahmen über das Entscheidungsverhalten. Wird das laufende Programm beobachtet, lässt sich erkennen, wie der modellierte Agent versucht u.a. die innenpolitische Lage durch Erfolge im außenpolitischen Bereich zu stabilisieren. Das ist daran abzulesen, dass der Agent mit zunehmender Dauer der innenpolitischen Auseinandersetzung sich mit außenpolitischen Problemstellung beschäftigt. Er fokussiert zunehmend die außenpolitischen Krisenlagen und instrumentalisiert seine Erfolge dort für die

<sup>28</sup> Das Testprogramm kann unter der Adresse des Autors bezogen werden.



Unterstützung durch das Parlament und die öffentlichen Meinung. Damit zeigt das Modell in seinem Verhalten jene Annahmen, die zuvor über das außenpolitische Entscheidungsverhalten getroffen wurden.

Ein umfangreicher Versuchsablauf würde erfordern, dass PSI in der Lage ist, die erlernten Schemata zu speichern. Darüber hinaus müssten PSI mehrere Agenten implementieren können, damit die Interaktion zwischen verschiedenen Akteuren simuliert werden kann. In der vorliegenden Form und den durchgeführten Testlauf lässt sich jedoch bereits erkennen, dass PSI ein für die kognitionspsychologische Forschung interessantes, jedoch für die politikwissenschaftliche Analyse zu komplexes Instrument darstellt.

Dieses Ergebnis ist ernüchternd und setzt die Arbeit dem Vorwurf aus, sich vergeblich mit dem PSI Modell auseinandergesetzt zu haben. Darauf ist zu entgegnen, dass es nicht das Ziel der politikwissenschaftlichen Forschung sein kann, eigene KI Modelle zu entwickeln. Das PSI Modell stellt ein etabliertes kognitionspsychologisches Modell dar, das empirisch validiert und verifiziert wurde. Daher liegt es nahe, diese Modell für die Fragestellungen der Arbeit einzusetzen. Trotzdem hat erst die intensive Auseinandersetzung gezeigt, welche Schwierigkeiten bei der Übersetzung eines derart komplexen Modells in die politikwissenschaftliche Domäne auftreten. Da sich diese Arbeit zum Ziel gesetzt hat, die methodischen Möglichkeiten von Simulationen auszuloten, war die Diskussion des Modells trotz des negativen Ergebnisses erkenntnistheoretisch nicht wertlos.

#### **5.4 Politikwissenschaftliche Bewertung der Simulation mit PSI**

Die Auswertung der PSI Simulation bezieht sich aufgrund der unzureichenden Datenspeicherung nicht auf die errechneten Datensätze, sondern auf das gesamte Modellverhalten. Das kann wie beschrieben nur bei laufender Simulation beobachtet werden. In Verbindung mit der oben geäußerten Kritik fallen dabei vier Problembereiche auf. (1.) Woher kommen die situationsspezifischen Handlungsschemata? (2.) Welche Rolle spielt der Zufall in der Entscheidungsfindung? (3.) Warum wird nur ein Akteur simuliert? (4.) Warum ein derart komplexes Modell eines einzelnen Akteurs?

(1.) Der Modellakteur in PSI hat kaum programmierte Vorerfahrung und damit keinen umfangreichen Vorrat an komplexen Handlungsschemata. Anhand der vor Programmbeginn eingelesenen Parameterdateien wird dem Modell nur ein kleines

Vorwissen für die Problemlösung mit auf den Weg gegeben. D.h. dem Modell ist zwar bekannt, welche Handlungsalternativen zur Manipulation eines Objektes zur Verfügung stehen. Es besitzt aber bei Simulationsbeginn keinerlei Schemawissen über den richtigen Einsatz dieser Handlungsoptionen. Dies wird schrittweise Situation für Situation, Objekt für Objekt und Handlung für Handlung aufgebaut. Das Wissen wird in der neuronalen Objektstruktur von Triplets abgelegt und existiert nur für den gestarteten Programmlauf.

Die Lernfunktion gab zunächst Anlass zur Vermutung, man könne das Modell auch in eine andere Handlungssituation versetzen. Sehr schnell wurde jedoch deutlich, dass für den Fall der politischen Entscheidungsfindung das Domänenwissen eine herausragende Rolle spielt. Den rudimentären Weg, das Modell zunächst solches Wissen lernen zu lassen und dann mit einem Szenario zu konfrontieren, führte zu keinem befriedigenden Ergebnis. Die Ergebnisse der Simulation zeigen zwar, dass der Modellakteur eine klassisch realistische Verhaltensweise an den Tag legt. Außenpolitische Niederlagen werden demnach durch den Versuch, innenpolitisch zu punkten, ausgeglichen. Es ist jedoch nicht anzunehmen, dass dieses Verhalten alleine durch eine Lernfunktion erreicht wird. Tatsächlich spielen Vorerfahrungen, institutionelle und politische Restriktionen eine wesentliche Rolle bei dieser Verhaltensweise.

(2.) Der Modellakteur PSI wird in seiner Motivgewichtung und seinen Eigenschaften der Handlungsregulation parametrisiert (vgl. Tabelle 5-4). Wesentliche Eigenschaften, wie z.B. der Maßstab für die Handlungsregulation und die Lernfaktoren, werden jedoch durch einen Zufallsgenerator gesteuert. Das bedeutet, dass diese Ereignisse nicht kausal erklärt werden können. Wie in Kap. 5.2 bereits erörtert, stellt aber jede Zufallsfunktion ein Problem für die Verifizierung des Modells dar.

Parameter	Gewicht	In- / Dekrement bei Bedarfsveränderung
Macht Motiv	0.0004	1
Sicherheit Motiv	0.00046	1
Bestimmtheit	0.01	0.01
Kompetenz	0.03	0.01
Affiliation	0.0001	1

Aktiviertheit	0.75	--
Auflösungsgrad	0.7	--
Selektionsschwelle	0.1	--

**Tabelle 5-4 Parameter PSI Akteur**

Wird das Modell nicht für analytische Zwecke, sondern in der Ausbildung und dem Training eingesetzt, dann stört der Einsatz von Zufallsfunktionen wenig.

(3.) In PSI wird nur ein einziger Modellakteur gegen eine abstrakte Modellumwelt simuliert. „Diplomacy strategies and tactics are constrained both by what other states will accept and by what domestic constituencies will ratify. Diplomacy is a process of strategic interaction in which actors simultaneously try to take account of and, if possible, influence the expected reactions of other actors, both at home and abroad.“ (Moravcsik, 1993:15) Welche Bedeutung der Multiagenten-Ansatz für die politikwissenschaftliche Analyse haben kann, zeigen z.B. HUG & KÖNIG (2002) mit ihrer Analyse der EU-Konferenz von Amsterdam. Die Autoren haben das Zwei-Ebenen-Modell von PUTNAM zur Untersuchung von Verhandlungszielen, -ergebnissen und Ratifikationen verwendet. Da das PSI Modell im derzeitigen Zustand keine multiagenten-basierte Simulation darstellt, bleibt der erkenntnistheoretische Wert mit Blick auf den Einwand von MORAVCSIK begrenzt.

(4.) Das PSI Modell hält sich nicht an den methodischen Grundsatz, komplexe Zusammenhänge einfach darzustellen. Insgesamt fällt daher der erkenntnistheoretische Wert von PSI für die politikwissenschaftliche Forschung gering aus. Denn „...if the goal is to deepen our understanding of some fundamental process, then simplicity of the assumptions is important, and realistic representation of all the details of a particular setting is not.“ (Axelrod, 1997:5) Jedoch wurden die kognitionspsychologischen Modelle mit dem Anspruch eingefordert, die offenen Fragen der politikwissenschaftlichen Entscheidungsmodelle zu beantworten. Jede Antwort fügt dem Modell natürlich ein Stück Komplexität hinzu, so dass der Vorwurf der Komplexität nicht einseitig negativ betrachtet werden kann.

Das PSI Modell ist ein kognitionspsychologisch anspruchsvolles Modell, das aber für die politikwissenschaftliche Fragestellung zu komplex ist. Wünschenswert wäre ein Modell, welches zwar wichtige kognitionspsychologische Elemente enthält, aber trotzdem die Komplexität in Grenzen hält. Wenn an dem Modell zusätzlich der

technische Entwicklungsprozess abgelesen werden kann, dann bringt es gegenüber PSI weitere erkenntnistheoretische Vorteile. Im Folgenden wird ein derartiger Versuch dargestellt.

### **5.5 Das Political Actor Simulator (PAS) Modell**

Das hier vorgestellte Modell PAS<sup>29</sup> stellt den Versuch dar, ein politikwissenschaftliches Entscheidungsmodell mit nur wenigen wesentlichen psychologischen Modellfaktoren anzureichern. Dabei soll das Modell folgende Anforderungen erfüllen:

- Deskriptive Repräsentation politischen Entscheidungsverhaltens in spezifischen Konfliktsituationen;
- Konstruktivistische Modellierung psychologischer Faktoren in politischen Entscheidungsprozessen;
- Modularer, objektorientierter Aufbau für variable Modellgestaltung; zu- und abschaltbare Komponenten; z.B. verschiedene Situationsbeschreibungen, Akteure, Selbst- und Handlungsregulationskomponenten;
- Schnittstellen für die Datenpräsentation und weitere Datenverarbeitung;
- Schnittstellendefinition für die Einbindung in größere Simulationssysteme (High Level Architecture)
- Einfacher Wechsel von Szenarios und Parametern;
- Intuitive Benutzerführung;

Einige der Forderungen, wie z.B. die Modellierung der Handlungsregulation, sind vergleichbar mit dem theoretischen Ansatz des PSI Modells. Daher bleibt die vorhergehende Auseinandersetzung mit dem PSI Modell nicht ohne Wert für die weitere Arbeit. Die technische Umsetzung des theoretischen Modells wurde jedoch völlig neu gestaltet. Auf der theoretischen Ebene wurde dem Entscheidungsmodell das Element der Selbstregulation hinzugefügt, um die zufallsgesteuerten Elemente aus PSI zu ersetzen. Zusätzlich soll das Objekt der Selbstregulation in der Lage sein, die Ausprägungen der unterschiedlichen Handlungsqualitäten in Situationen mit zunehmend wirksam werdender Belastung wiederzugeben. Theoretische Grundlage für diese Annahme sind die kognitionspsychologischen Erkenntnisse über die Handlungsregulation von CARVER & SCHEIER (1981) sowie der Entscheidungsanalyse von JANIS (1989). Auf der methodischen Ebene wurde das

---

<sup>29</sup> Das Programm kann unter der WWW-Adresse <http://home.vr-web.de/~bresinsky/PAS> Installation.zip kostenlos heruntergeladen werden. Fragen können an [bresinsky@vr-web.de](mailto:bresinsky@vr-web.de) gerichtet werden.

Modell strikt objektorientiert und modular implementiert. Die Grundlagen für die technische Schnittstellendefinition, um das Modell in größere Simulationssysteme einzubinden, wurden in der aktuellen Version zwar gelegt, jedoch noch nicht vollständig umgesetzt.

#### *5.5.1 Abstrakte Modellanalyse und Modellbeschreibung von PAS*

Das PAS Modell arbeitet ebenfalls wie das PSI Modell mit der konzeptionellen Grundidee der Schemata als konnektionistischen Wissensstrukturen von Prozeduren und Deklarationen. Aus Gründen der Validierung wurden die prozeduralen Schemata gegenüber der Implementierung in PSI jedoch vereinfacht. In PAS werden nicht einzelne Neuronen mit ihren umfangreichen Verknüpfungsattributen abgebildet, sondern ganze Handlungsschemata und sequentielle Handlungsskripte. Bislang wurde in PAS noch nicht die Technik der deklarativen Schemata und die damit verbundene, hypothesengesteuerte Wahrnehmung von PSI übernommen.

Gänzlich anders als in PSI wird in PAS die Bildung von Absichten, Intentionen oder Zielen gehandhabt. Während bei PSI die unterschiedlichen Motivationen bestimmte Ziele aktivieren und damit Handlungsabsichten bilden, generiert PAS die Ziele sowohl aus der Situation als auch aus der Motivation. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass im politischen Entscheidungsprozess die Ziele und deren Handlungen in einem hohen Maße situationsgebunden und institutionalisiert sind.

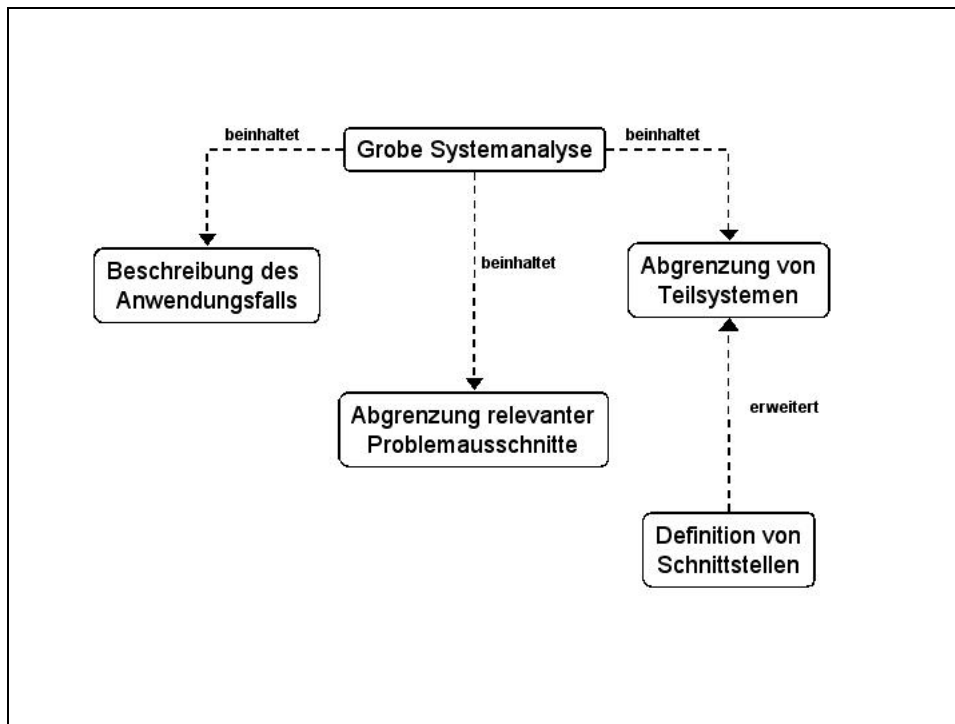
Die folgende Dokumentation des PAS Modells orientiert sich an dem technischen Standard der Unified Model Language (UML).<sup>30</sup> Eine derartige Dokumentation eines politikwissenschaftlichen Simulationsmodells ist bislang einzigartig. Um daher den roten Faden der Modellentwicklung ersichtlich werden zu lassen, werden zu Beginn jeder Darstellung kurz der Zweck der UML Beschreibung und die damit verbundenen Fragestellungen aufgezeigt.

##### *5.5.1.1 Die grobe Modellanalyse*

Die grobe Modellanalyse nach dem UML Standard gewährt stufenweise Einblicke in die Aufgabenstellung und deren schrittweise Umsetzung in die DV-Architektur. Der erste Schritt der Analyse besteht aus einer deskriptiven und einer definitiorischen Komponente (vgl. Abb. 5-13).

---

<sup>30</sup> Eine grundlegende und verständliche Beschreibung der UML Modellanalyse findet sich u.a. bei ERLER (2000) oder HITZ & KAPPEL (1999).



**Abbildung 5-13 Abstrakte UML-Modellanalyse**

Die Darstellung des Anwendungsfalles beschreibt in groben Zügen die beteiligten Akteure, ihre Aufgaben und die dabei auftretenden Ereignisse. Aus dieser Darstellung werden die wichtigen Problemausschnitte herausgefiltert und abgegrenzt.

Der Problemausschnitt wiederum kann in beliebig kleine Teilsysteme zerlegt werden. Diese Teilsysteme lassen sich in der späteren Programmierung konzeptionell als Klassen, Objekte, Parameter und Variablen wiederfinden. Die genaue Definition von Schnittstellen, an denen später Daten, Botschaften und Prozesssignale mit anderen Anwendern oder Anwendungen ausgetauscht werden, ist in dieser ersten Modellbeschreibung nicht notwendig.

#### 5.5.1.2 Beschreibung des Anwendungsfalls von PAS

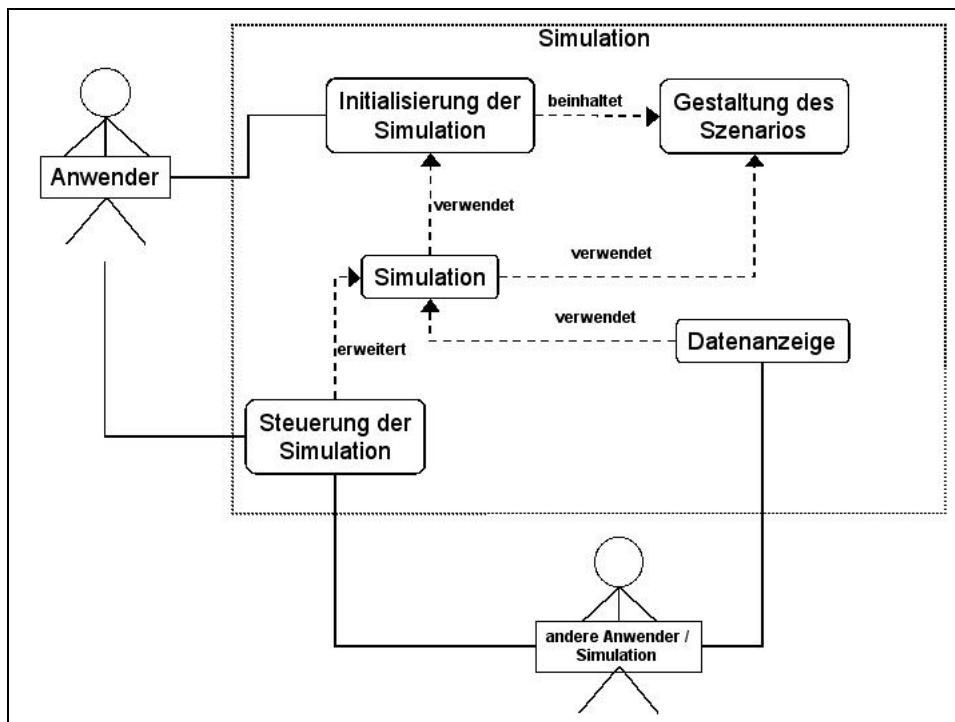
Nach Kap. 2.1 und 2.2 kann bei Simulationen zwischen dem pädagogischen und dem analytischen Anwendungsfall unterschieden werden. PAS dient dazu, (1.) das zugrundegelegte Modell der politischen Handlungs- und Entscheidungsprozesse in seinem Zustandsraum analytisch zu untersuchen, (2.) das Modell in der technischen Umsetzung von theoretischen Modellannahmen zu verifizieren und wenn möglich (3.)

das dynamische Modellverhalten mit empirischen Daten zu validieren. Zur Validierung wird das Modell mit verschiedenen Parametersets initialisiert und die durch die Simulation gewonnenen Daten analysiert. Demnach handelt es sich bei dem Anwendungsfall von PAS um eine Versuchsanordnung, die durch Parametervariation die Sensitivität des Modellverhaltens analysieren möchte. Deshalb wurde bei der Entwicklung von PAS weniger Wert auf die Ausgestaltung der graphischen Benutzeroberfläche gelegt als auf die richtige Umsetzung der Modellannahmen in funktionierende Algorithmen.

Die Simulation läuft im analytischen Anwendungsfall als geschlossenes System (vgl. Abb. 5-14). Der Anwender kann in PAS vordefinierte Typen handelnder Akteure<sup>31</sup> und Szenarios auswählen sowie die dynamische Entwicklung der Krisensituation festlegen. Im Programm besteht mit Hilfe des Szenargenerators die Möglichkeit, dem Modell neue Schemata und Skripte einzugeben, neue Akteurtypen zu definieren und Szenarios zu entwickeln. Die Datenschnittstelle kann später dazu dienen, Simulationsdaten mit anderen Simulationsmodellen auszutauschen. Für diesen Fall wird die Schnittstelle nach der HLA (High Level Architecture) definiert. Diese Schnittstellenspezifikation hat sich mittlerweile als Standard für die Vernetzung von Simulationen etabliert und ermöglicht die Einbindung in einen großen Simulationsverbund.

---

<sup>31</sup> Die unterschiedlichen Typen der handelnden Akteure wurden kursorisch aus einem Fallbeispiel entwickelt, um die Funktionsfähigkeit der Simulation zu testen. Damit ist ein Vergleich der Simulationsergebnisse mit empirischen Daten nur bedingt möglich. Es kann nicht die Aufgabe einer politikwissenschaftlichen Arbeit sein, die Frage nach den Persönlichkeitstypen umfassend zu beantworten und die entwickelten Typen detailliert zu validieren. Es sei an dieser Stelle auf die umfangreichen Arbeiten der Kognitionspsychologie und Persönlichkeitspsychologie verwiesen.

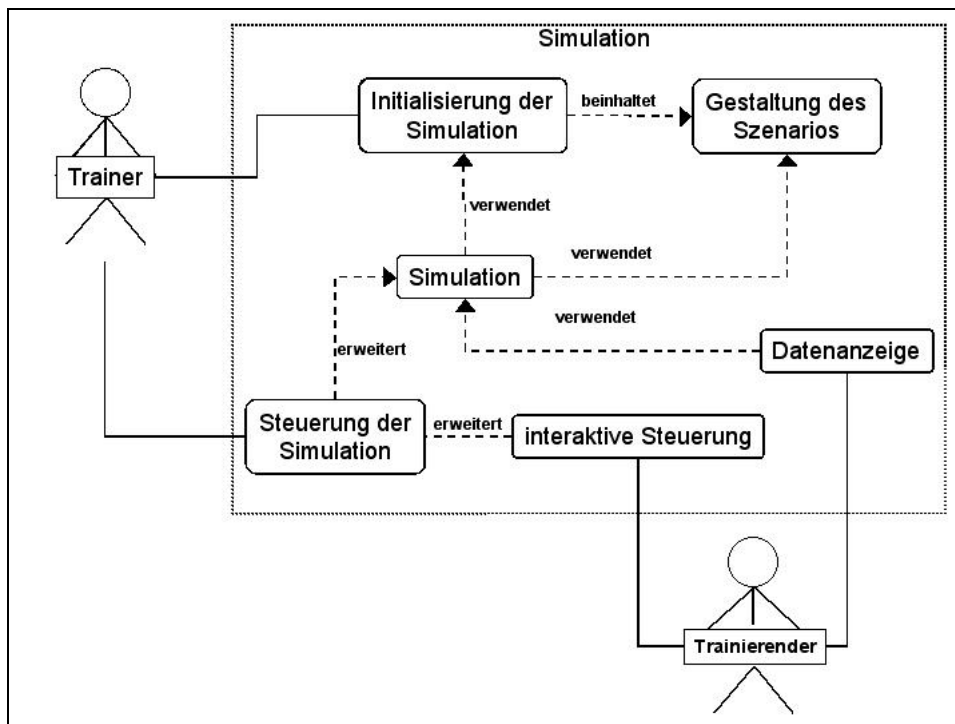


**Abbildung 5-14 Anwendungsfall Analysesimulation**

Wird die Simulation für interaktive Trainings-, Aus- und Weiterbildungszwecke eingesetzt, stellt sich der Anwendungsfall anders dar (vgl. Abb. 5-15). Während des Simulationlaufes existiert eine aktive Schnittstelle zwischen Anwender(n) und Programm. Die Simulation läuft dann als offenes System, das jederzeit auf die Eingaben der Anwender reagiert. Dazu wird der Trainierende über eine Benutzerschnittstelle über die Entwicklung der Simulation informiert. Über diese Schnittstelle kann der Nutzer mit dem Modell interagieren, indem er seine Entscheidungen durch vorgegebene Befehle in das Modell eingibt. Die Befehle verändern Objekte, Parameter und Methoden des Modells und beeinflussen dadurch den weiteren Verlauf der Simulation.

Während der Simulation hat der Trainer die Möglichkeit, die Entwicklung des Szenarios zu überwachen und falls notwendig auch zu steuern. Er kann neue Entwicklungen eingeben oder die Schwierigkeitsgrade für den Trainierenden verändern. Am Ende des Trainings kann der Trainierende in einem angeleiteten Feedback sein Entscheidungsverhalten während der Simulation anhand der protokollierten Daten reproduzieren.





**Abbildung 5-15 Anwendungsfall Trainingssimulation**

Unabhängig vom Anwendungsfall stellt PAS die protokollierten Daten über realzeitliche Charts dem Anwender visuell zur Verfügung. Die Daten können bei Bedarf gespeichert werden, um für die Nachbearbeitung der Simulation zur Verfügung zu stehen. Eine Datenfusion über statistische Auswertungen durch die Koppelung mit Statistikprogrammen ist optional.

#### 5.5.1.3 Abgrenzung des relevanten Problemausschnittes

Die Abgrenzung der relevanten Problembereiche dient dazu, für das Modell wichtige von unwichtigen Elementen zu differenzieren (vgl. Tab. 5-5).

Das Hauptziel der Modellbildung ist die theoretisch korrekte Abbildung der politischen Entscheidungsprozesse auf der Ebene der individuellen, politisch handelnden Akteure. Durch die Simulation der Entscheidungsprozesse auf der individuellen Ebene sollen Einsichten in den Verlauf von sicherheitspolitischen Krisenprozessen geschaffen werden.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Ziele werden mit der Simulation verfolgt?</li> <li>• Ist das betrachtete Element für die Ziele und Aufgaben der Entscheidungsprozesse von Bedeutung?</li> <li>• Welche Auswirkungen hat die Ausgrenzung bestimmter Elemente für die Erfüllung der Ziele und Aufgaben?</li> <li>• Welche Rollen sind an der Aufgabe beteiligt?</li> <li>• Welche Beziehungen und Abhängigkeiten besitzt das betrachtete Element zu anderen Elementen <i>innerhalb</i> des Systems?</li> <li>• Welche Beziehungen und Abhängigkeiten besitzt das betrachtete Element zu anderen Elementen <i>außerhalb</i> des Systems?</li> </ul> |
|--|

**Tabelle 5-5 Fragen zur Abgrenzung des Problemausschnittes**  
(Quelle: Erler, 2000:255-257)

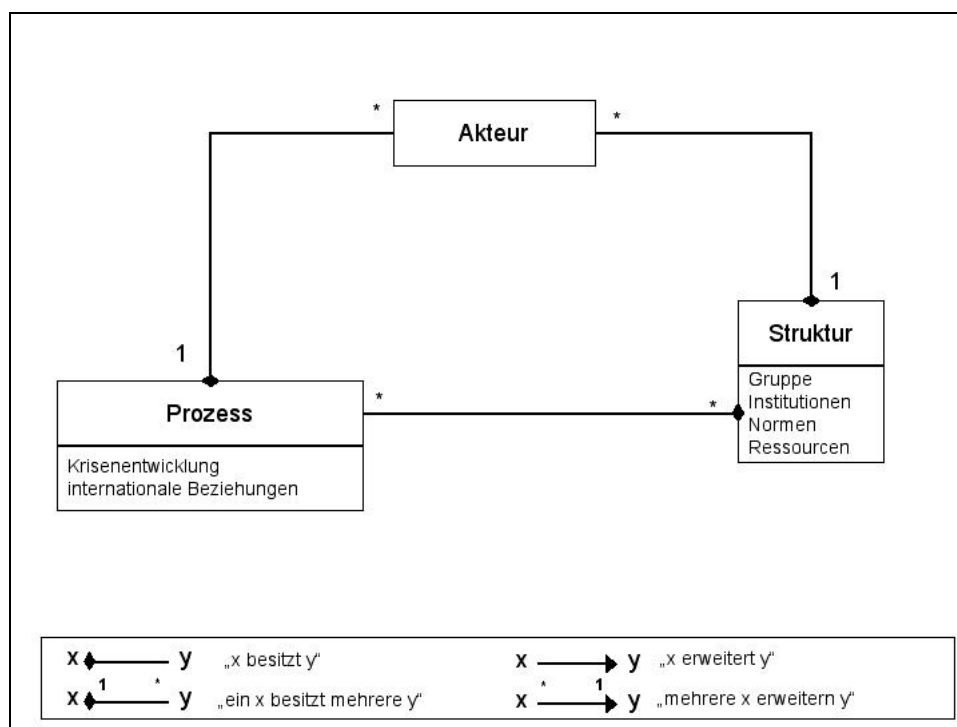
Aus der theoretischen Diskussion über die politikwissenschaftlichen Entscheidungsmodelle (vgl. Kap. 4.3) wurde deutlich, dass die individuellen Entscheidungsprozesse eine ausschlaggebende Rolle spielen. Es konnte gezeigt werden, dass vor allem den kognitionspsychologischen Elementen der Entscheidungsprozesse zu wenig Beachtung geschenkt wurde. Ergebnis der Betrachtungen war ein prototypisches Entscheidungsmodell.

Ausgegrenzt werden aus dem Modell die langfristigen Prozesse sicherheitspolitischer Entwicklungen. Die analytische Simulation betrachtet allein den kurzfristigen Prozess einer sicherheitspolitischen Krisensituation. Der Grund für diese Ausgrenzung liegt zum einen in der Schwierigkeit, langfristige Entwicklungen komplexer Zusammenhänge sinnvoll simulieren zu können. Zum anderen dominieren bei sicherheitspolitischen Krisen die individuellen Entscheidungen nur in kurzfristigen Handlungskorridoren. Langfristige Entscheidungen werden eher durch organisatorische und institutionelle Bedingungen beeinflusst.

Innerhalb des Szenarios von PAS können mehrere Akteure gleichzeitig simuliert werden. Jeder Modellakteur spielt in dem Szenario eine eigene Rolle mit individuellen Handlungszielen, Motivationen und Wissensvorräten. Die Rolle der Akteure richtet sich auch nach ihrer insitutionellen Verortung, die durch institutionelle Restriktionen in der Ausführung von Entscheidungen wirksam wird.

Das Akteurmodell besitzt die in der Abb. 5-16 aufgezeigten Abhängigkeiten zum Struktur- und Prozessmodell. Es existieren über die Modellannahmen hinaus weitere,

vielfältige Beziehungen zu Elementen außerhalb des betrachteten Systems. Dazu gehört z.B. die Einbindung der betrachteten Personen in einen bestimmten Kulturkreis oder die Abhängigkeit von privaten und familiären Lebenssituationen. In der vorliegenden Version von PAS finden diese Elemente aus Gründen der Vereinfachung keine Berücksichtigung. Sie werden den Einzelmodellen als Parameter übergeben und spiegeln im Akteurmodell als Motivgewichtungen und Schemata verschiedene, von kulturellen Sozialisationen geprägte Persönlichkeitstypologien wieder.



**Abbildung 5-16 Abhängigkeiten von Akteur-, Struktur- und Prozessmodell**

Die Abbildung 5-16 zeigt, dass von einem Krisenprozess mehrere Akteure und verschiedene Strukturen betroffen sind. Jeder Struktur gehören wiederum mehrere Akteure an. Die dynamische Darstellung dieser Vernetzung aus Akteuren, Strukturen und Prozessen gehört zu den erkenntnistheoretischen Aufgabe von PAS.

#### 5.5.1.4 Abgrenzung von Teilsystemen

Die Abgrenzung von Teilsystemen reduziert die Komplexität des betrachteten Problems, indem das System in Subsysteme zerlegt wird. Die Subsysteme werden in dem Computermodell als sog. Pakete mit definierten Schnittstellen, Methoden und

Attributen formuliert. Sie bilden damit die Grundlage für die später programmierten Objekte und Klassen (Tabelle 5-6).

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Legt die Aufbau- und Ablauforganisation des Anwendungsfalles bereits Kriterien für die Paketbildung nahe?</li><li>• Ist das betrachtete Problem teilbar?</li><li>• Erlaubt das Problem eine inhaltliche, prozessorientierte, lokale oder funktionale Gliederung?</li><li>• Kann das Problem als Subsystem isoliert werden?</li><li>• Können durch die Umgestaltung von Prozessen Pakete gebildet werden, ohne das Ziel des Anwendungsfalles zu gefährden?</li><li>• Welche Abhängigkeiten bestehen innerhalb und außerhalb der Pakete?</li><li>• Können Subsysteme in weitere kleinere Systeme zerlegt und als Pakete definiert werden?</li></ul> |
|---|

**Tabelle 5-6 Fragen zur Abgrenzung von Teilsystemen**  
(Quelle: Erler, 2000:181f.)

Bereits die Anwendungsfälle gliedern das Problem in verschiedene Pakete (vgl. Abb 5-14 u. 5-15). Dazu gehören die Pakete *Simulation*, *Steuerung*, *Datenanzeige*, *Datenschnittstelle* und *Benutzerschnittstelle*.

Das betrachtete Problem, das in dem Paket *Simulation* modelliert wird, kann nach der in der Politikwissenschaft gebräuchlichen Teilung in die Einzelpakete *Akteur*, *Struktur* und *Prozess* gegliedert werden. Der Akteur entscheidet über die exekutiven Maßnahmen, die ihm innerhalb der institutionellen Struktur zur Verfügung stehen. Die Auswahl einer geeigneten Maßnahme richtet sich dabei nach der Handlungs- und Selbstregulation des Akteurs. Diese beiden Funktionen werden durch die akute Entwicklung der Krisenlage beeinflusst. Die implementierte Maßnahme wiederum führt zu einer Veränderung der Krisenentwicklung und wirkt damit über den Prozess zurück auf den Akteur. Der Akteur entscheidet über weitere Maßnahmen und stößt damit eine weitere Runde in der Interaktion aus Akteur, Struktur und Prozess an.

Im Paket *Akteur* gibt es eine funktionale und prozessorientierte Gliederung. Prozessorientiert wird zwischen der Lagewahrnehmung, Entscheidungsfindung und Handlung unterschieden. Wobei bei der Entscheidungsfindung funktional zwischen der Handlungs- und Selbstregulation differenziert wird.

Ein Übersicht über die Gliederung und die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Paketen gibt die Abb. 5-17.

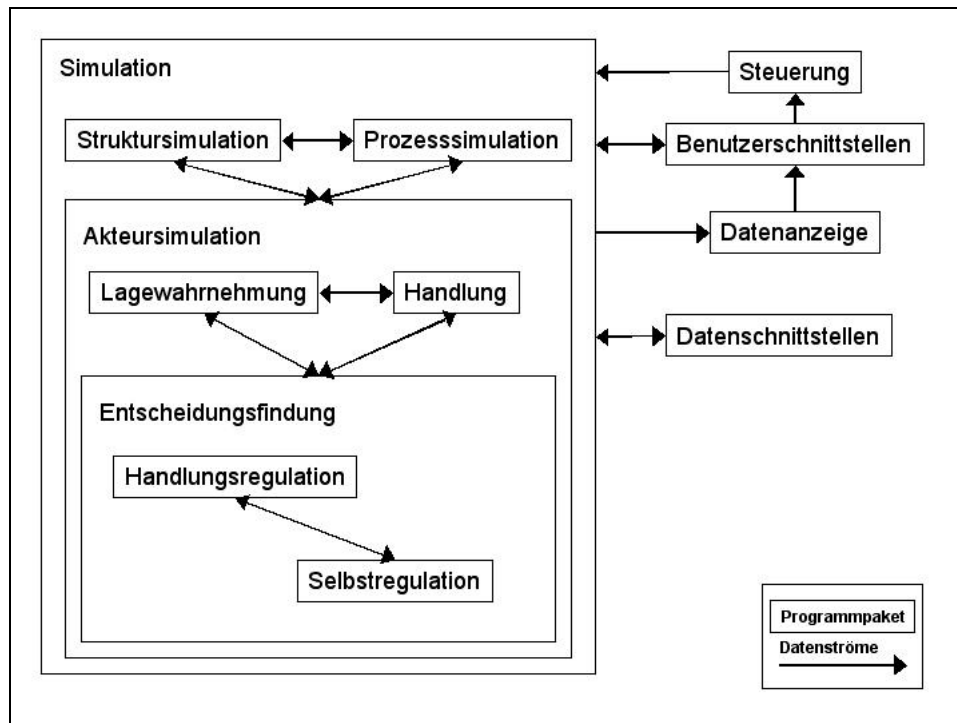


Abbildung 5-17 Programmpakete der Simulation PAS

#### 5.5.1.5 Definition von Schnittstellen zwischen den Paketen

Die Definition der Schnittstellen (vgl. Tab. 5-7) legt die Kommunikation zwischen den einzelnen Paketen fest. Die Schnittstellen sollten möglichst wenig Abhängigkeiten zwischen den Paketen aufweisen, damit die Wiederverwendbarkeit der Module in anderen Programmen gewährleistet bleibt. Technisch gesehen darf die Reduktion der Abhängigkeiten jedoch nicht auf Kosten der Stabilität der Programmpakete gehen.

Zwischen den Paketen *Steuerung*, *Benutzerschnittstelle* und *Simulation* werden nur einfache Start- und Stoppbotschaften sowie Informationen zur Initialisierung der Simulationsläufe ausgetauscht. Die Pakete *Datenanzeige* und *Datenschnittstelle* empfangen, verarbeiten und senden die von der Simulation generierten Daten.

Das Paket *Struktur* gibt dem Paket *Akteur* die möglichen Handlungsmaßnahmen sowie die zeitlichen und ressourcenabhängigen Restriktionen vor. Im Paket *Prozess* werden die empfangenen Handlungsmaßnahmen in der Umweltsimulation

verarbeitet und Meldungen über die Wirkung der Maßnahmen an das Paket *Akteur* zurückgereicht.

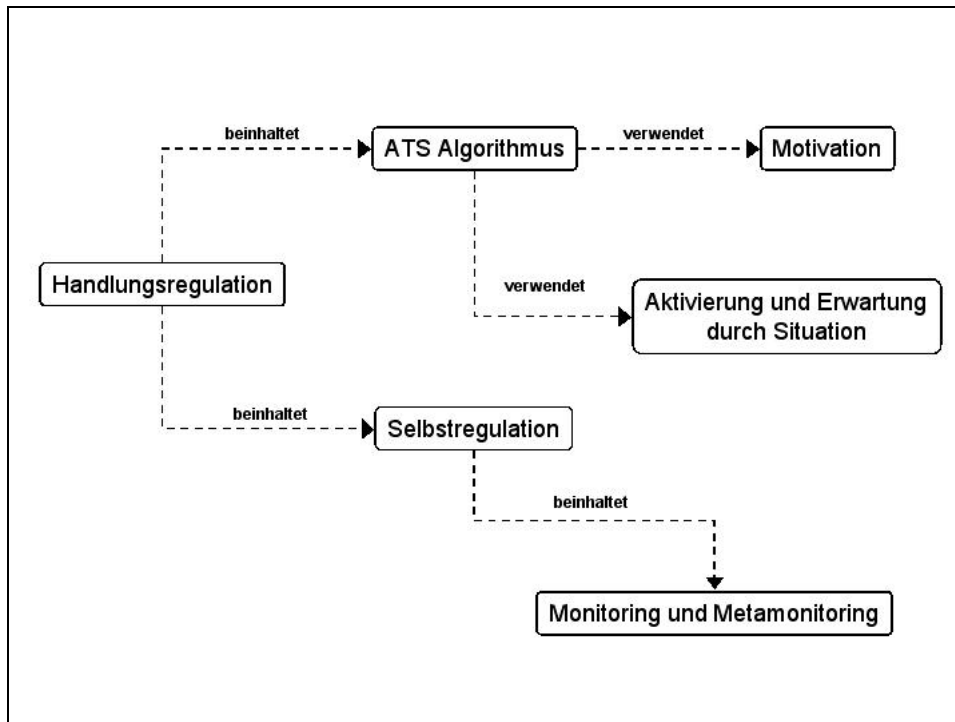
Das Paket *Akteur* schließlich organisiert die Handlungs- und Selbstregulation. In diesem Paket finden sich die Wissensstrukturen in Form von Schemata wieder, die sich an den Informationen aus dem Paket *Struktur* orientieren. Die handlungsleitenden Schemata stoßen wiederum Skripte an, deren einzelne Handlungsmaßnahmen an das Paket *Prozess* weitergereicht werden.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Welche Kommunikationsbeziehungen bestehen zwischen den Paketen?</li><li>• Welche Kommunikationsbeziehungen bestehen zwischen den Elementen verschiedener Pakete?</li><li>• Welche Abhängigkeitsbeziehungen bestehen zwischen den Paketen?</li><li>• Welche Daten werden über die identifizierten Schnittstellen ausgetauscht?</li><li>• Ist durch die erforderlichen Schnittstellen eine Umstrukturierung der Pakete notwendig?</li></ul> |
|---|

**Tabelle 5-7 Fragen zur Definition von Schnittstellen  
(Quelle: Erler, 2000:183f.)**

#### 5.5.1.6 Das Akteurmodell

Das Akteurmodell von PAS konkretisiert das prototypische Handlungsmodell aus Kap. 4.4.5. Das Akteurmodell besteht aus der Handlungsregulation, die ein ATS Modul (Activation Trigger Schemata) und ein Modul der Selbstregulation enthält. (vgl. Abb. 5-18).



**Abbildung 5-18 Akteurmodell mit Komponenten**

Die Handlungsregulation nach dem ATS Modell wählt das handlungsleitende Schema aufgrund der Motivierung des Akteurs aus. Die Motivation ist das Ergebnis aus der Wahrnehmung von Situationsmerkmalen durch den Akteur. Jedes Schema erfährt durch die Motivation eine unterschiedlich starke Motivierung.

In PAS wird mit Bezug auf REASON (1992) ein Schema als eine statische Repräsentation der Zielstruktur und der sequentiellen Organisation von Aufgaben zur Erreichung des Ziels definiert. Für das Verständnis der weiteren Modellbildung ist es wichtig, diese hypothetische Assoziation zwischen Handlungsschema und Ziel zu akzeptieren. Denn im PAS Modell werden im Gegensatz zum theoretischen Modell von PSI die Ziele nicht über die Generierung von Absichten (vgl. Dörner, 1999:437-456), sondern über die Motivation und die Situationsaktivierung in Form von prozeduralen Schemata repräsentiert. Bei näherer Betrachtung der technischen Umsetzung lässt sich jedoch zwischen PSI und PAS kein Unterschied feststellen. Bei PSI wird durch die handlungsleitende Absicht ebenfalls wie bei PAS letztendlich ein gesamtes Handlungsschema aktiviert.

Das Schema stellt sich im Akteurmodell als ein komplexes Datenobjekt dar, das nicht nur Informationen über die Motivierung und die Einsatzmöglichkeiten trägt, sondern

auch Aussagen über die Zielsetzung, die Verfügbarkeit und Verarbeitung von Handlungsschritten enthält.

Die Handlungsregulation wird ergänzt durch den Prozess der Selbstregulation. Die Selbstregulation enthält ein Monitoring, das die Verarbeitung der Schemata und den Stand der Zielerreichung kontrolliert. In PAS ist die Selbstregulation ein eigenständiges Objekt, das Informationen und Daten mit der Handlungsregulation austauscht.

Aufgabe des Objekts Selbstregulation ist es, die Auswirkungen von psychisch wirksamer Belastung beim Auftreten von Hindernissen und Problemen abzubilden. Dazu arbeitet das Objekt mit vier Attributen, die (1.) den Stand der Zielerreichung messen, (2.) das Auftreten von Problemen und Stressoren erfassen, (3.) die Erfolgszuversicht und (4.) die emotionale Stabilität bewerten.

Die formale Modellierung orientiert sich an einer neuronalen Konstruktion (vgl. Abb. 5-19). Die Wertebereiche der Variablen Diskrepanzreduktion, Hindernisse, Affekt und wirksame Belastungen werden dazu mittels einer Sigmoid-Funktion abgebildet. Die Parameter Erfolgszuversicht und emotionale Stabilität sind Schwellenwerte der Variablen Affekt und wirksame Belastung.

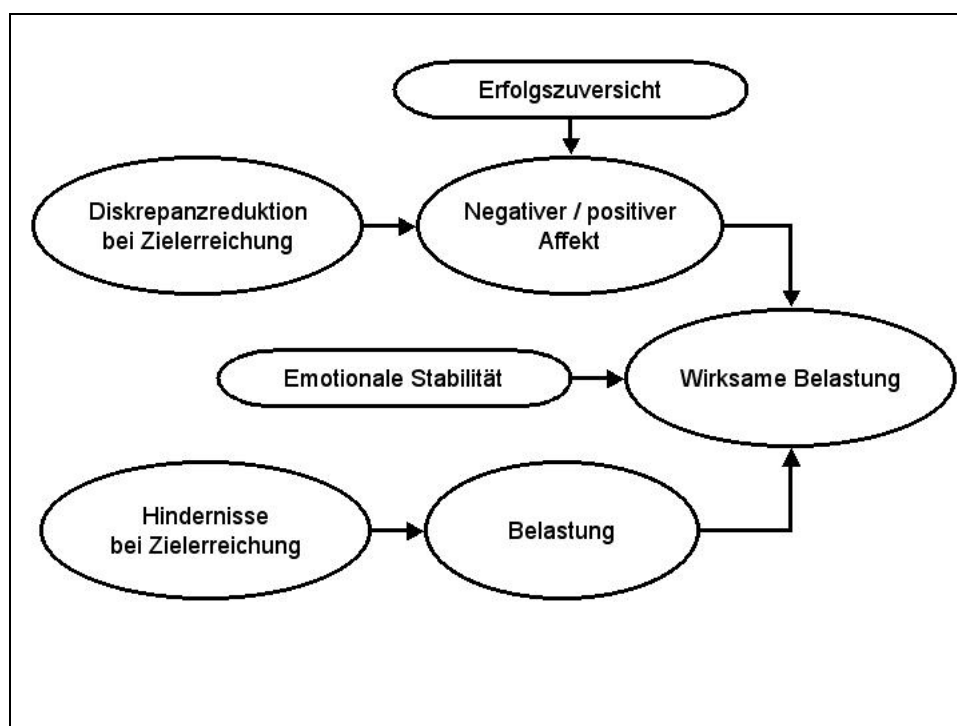


Abbildung 5-19 Modell der Selbstregulation



Je nach Ausprägung der vier Eigenschaften errechnet die Selbstregulation unterschiedlich psychologisch wirksame Belastungsniveaus, die dann auf die Handlungsregulation zurückwirken. D.h. der Akteur wird bei großer, psychologisch wirksamer Belastung eine andere Güte der Handlung zeigen als bei niedriger Belastung (vgl. Kapitel 4.4.4.4). Durch die Parametrisierung der vier Eigenschaften lassen sich unterschiedliche Akteurstypen entwerfen, die dann in der Simulation unterschiedliche Reaktionen der Selbstregulation zeigen.

PAS modelliert die Handlungsgüten in Anlehnung an das prototypische Handlungsmodell, das sich an den Konzepten von RASMUSSEN (1983) und JANIS (1989) orientiert. Dazu werden in PAS für die skill-, rule- und knowledge-guided Handlungsgüten jeweils eigene Schemata definiert. Durch ein Attribut im Datenobjekt können die Schemata je nach Qualität der Handlungsgüte selektiert werden.

### *5.5.2 Das statische Objektmodell*

Die Entwicklung des statischen Objektmodells spezifiziert die DV-Implementierung, indem die Abgrenzungen, Beschreibungen und Schnittstellendefinitionen aus der ersten Modellanalyse dazu verwendet werden, konkrete Klassen, Attribute und Methoden zu definieren.

#### *5.5.2.1 Klassen und Attribute*

Die Tabelle 5-8 gibt einen Überblick über die wichtigsten Objekte von PAS, die sich aus der bisherigen Beschreibung ableiten lassen. Diejenigen Klassen, Attribute und Methoden, die nur die Benutzerschnittstelle betreffen und damit je nach Programmierumgebung variieren, sind nicht aufgeführt. Die aufgelisteten Attribute enthalten neben ihren Namen zusätzlich Angaben zu ihrem Wertebereich und der programmtechnischen Sichtbarkeit.

Klassen	Paket	Attribute (Sichtbarkeit, Name)	Methoden	Beschreibung
Akteur	Uagent	<b>Private:</b> Selektionsschwelle Wahrnehmungsschwelle Takt Affekt Belastung Wirksame_Belastung Monitoring_Guete Operative_Tempo, Diskrepanzreduktion Hindernisse, Stressoren Motiv[Array]  <b>Public:</b> AkteurID Motivation[Array] Motivgewichtung[Array] Entscheidung Schemamemory Skript Auftrag Protokoll	<b>Private:</b> Monitoring() Motivation_berechnen() Situation_wahrnehmen() ATS_berechnen() Entscheidung_treffen() Handlung_implementieren() Erfolg_kontrollieren() Protokollieren() Skript_abarbeiten() Lernen()  <b>Public:</b> Entscheidet() Init()	Stellen den handelnden Akteur dar; modelliert nach dem psychologischen Handlungsmodell; Wissensstrukturen werden dem Akteur über die Objekte der Klasse Schema zur Verfügung gestellt;
Schema	UAkteur	<b>Public:</b> SchemalD Schemagewicht Motivierung Aktivierung Gesamtaktivierung		Enthält die Informationen über die Zielsetzung und bildet die Grundlage der Entscheidung; das handlungsleitende Schema wird im Objekt Akteur in das Schemamemory eingetragen; jedem Schemaobjekt hängt ein Skript-Objekt und ein MotivSchemaAnreiz-Objekt an;
MotivSchema Anreiz	UAkteur	<b>Public:</b> SchemalD Motive[Array]		Enthält die Informationen über die Triggerung eines Schemas durch die Motivation des Akteurs;
Skript	UAkteur	<b>Public:</b> SchemalD Handlung Erfolg Misserfolg Diskrepanzreduktion		Enthält das prozedurale Wissen; jedes Schema hat mehrere Skript-Objekte, die untereinander verknüpft eine Handlungsabfolge beschreiben;
Situationswahrnehmung	UAkteur	<b>Public:</b> MerkmalID Motivation[Array] Hindernisse		Enthält die Informationen wie Merkmale die Motive des Akteurs anreizen; zudem signalisieren die Funktion dem Akteure Probleme und Hindernisse in einer Situation;
Situation	Usituation	Umweltmodell Umweltvariablen	Umweltveränderung()	Verarbeitet die Handlungen in der Situationen;
Agent	Uakteur	Akteur1, Akteur2, Akteur3 und Akteur4 als Instanz von Akteur	Agent.entscheidet()	Simuliert die einzelnen Akteure in der Situation

**Tabelle 5-8 Ausgewählte Klassendarstellungen**

### 5.5.2.2 Ermittlung von Vererbungsstrukturen

Die Vererbungsstrukturen informieren über die Generalisierung der Pakete und Klassen und zeigen die Abhängigkeiten zwischen den Klassen. Die Mehrzahl von Vererbungsstrukturen betreffen die Klassen der graphischen Darstellung und sind daher abhängig von der verwendeten Programmiersprache. Die wichtigste Vererbungsstruktur in PAS betrifft die Klasse Akteure. Die Klasse Agent erbt alle Attribute und Methoden der Klasse Akteur und gibt diese an ihre Instanzen weiter.

In der Simulation können so beliebig viele Instanzen von Agenten modelliert werden. Notwendige Veränderungen an allen Akteurmodellen können so durch die einfache Änderung der Klasse an alle Instanzen weitergegeben werden. Die spezifische Änderung, wie z.B. die Parametrisierung der Akteure, geschieht durch die Instanziierung der Objekte.

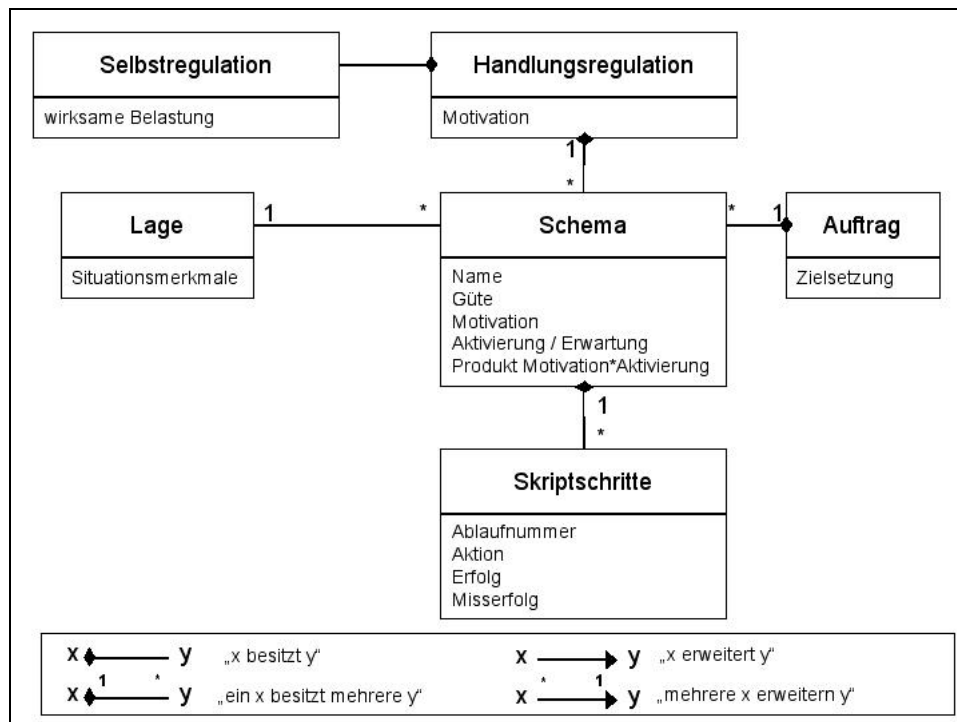
### 5.5.2.3 Identifikation von Assoziationen

Die Identifikation von Assoziationen erweitert die Definition der Schnittstellen aus der groben Modellanalyse und die Definition von Klassen (vgl. Tab. 5-9).

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Welche Elemente tauschen Nachrichten aus?</li><li>• Welche Elemente bieten Dienste für andere Elemente an?</li><li>• Setzt sich ein Element aus anderen Elementen zusammen?</li><li>• Sind Beziehungen der Form <i>hat ein</i>, <i>ist ein</i>, <i>besitzt</i>, <i>gehört zu</i>, <i>benutzt</i>, <i>verwaltet</i>, <i>plant</i>, <i>führt aus</i>, <i>kontrolliert</i> oder <i>beschreibt</i> vorhanden?</li></ul> |
|---|

**Tabelle 5-9 Fragen zur Identifikation von Assoziationen**  
(Quelle: Erler, 2000:280-282)

Abbildung 5-20 gibt einen Überblick über die Assoziationen zwischen den Schemaobjekten und dem Akteurobjekt. Die Beziehungspfeile zwischen den einzelnen Objekten tragen Angaben zu der Art der Verknüpfung. Eine 1 bedeutet ein Element der Klassen ist bspw. mit \* Elementen der anderen Klasse verbunden. Der Stern bedeutet, dass beliebig viele Instanzen der Klasse existieren.



**Abbildung 5-20 Datenbank-Assoziationen in PAS**

Die Assoziationen sind wie folgt zu deuten: Jede Lage besitzt unterschiedliche Situationsmerkmale. Diese Merkmale reizen bestimmte Motive an, die wiederum eine Menge an Handlungsschemata zur Auswahl stellen. Die Menge der verfügbaren Handlungsschemata richtet sich nach dem zu erfüllenden Auftrag und den damit verbundenen Zielsetzungen.

Welches Handlungsschema aus dieser Menge letztlich zum Einsatz kommt, richtet sich nach dem Ergebnis der Handlungsregulation. Diese entscheidet aus der Motivation und der Aktivierung, welches Schema die Handlungsleitung übernimmt.

Jedes Schema besitzt eine Anzahl von Skriptschritten. Bei der Abarbeitung des Skriptes entscheidet das Umweltmodell über den Erfolg bzw. Misserfolg der Handlungen.

### 5.5.3 Das dynamische Modell

Das dynamische Modell beschreibt das Verhalten der zuvor nur statisch betrachteten Objekte. Dazu gehört die Darstellung von Interaktionen, von Zuständen und Zustandsübergängen, von Ereignissen und Aktivitäten. Abgeschlossen wird das Kapitel mit der Beschreibung der in der Klassendefinition aufgeführten Methoden.

### 5.5.3.1 Identifikation von Interaktionen

Im UML Standard werden Interaktionen mit Sequenzdiagrammen dargestellt. Die notwendigen Informationen über die Interaktionen können aus der Beschreibung der Schnittstellen, Assoziationen und der verbalen Modelldarstellung aus der groben Modellanalyse entnommen werden. In der Abb. 5-21 wurden die wesentlichen Interaktionsbeziehungen dargestellt.

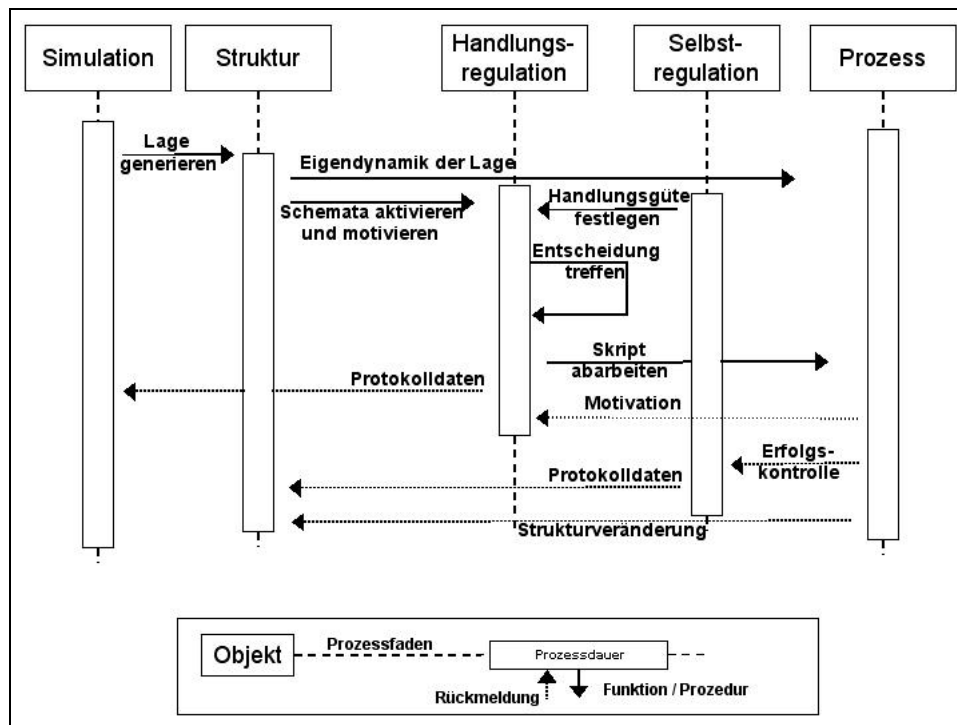


Abbildung 5-21 Sequenzdiagramm ausgewählter Prozesse von PAS

Aus dem Anfangsszenario generiert die Simulation eine Lage. Die aktuelle Lage aktiviert als Struktur der Situation eine Menge von Schemata. Das Objekt Selbstregulation filtert die Schemata nach der entsprechenden Handlungsgüte. Aus der gefilterten Menge wählt die Handlungsregulation über die Methode *EntscheidungTreffen()* ein Schema aus und arbeitet das dazugehörige Schema ab. Aus dem Prozess liefert die Methode *Motivation()* und *Erfolgskontrolle()* die Rückmeldung an die Handlungs- und Selbstregulation, ob die Handlungsmaßnahmen erfolgreich durchgeführt werden konnten. Durch die Eigendynamik der Lage und der Veränderung durch die Handlungsmaßnahmen verändert sich die Struktur der Lage. Die Methode *Strukturveränderung()* löst den entsprechenden Prozess in der Strukturkomponente aus.

### 5.5.3.2 Defintion von Zuständen und Zustandsübergängen

Aus dem Modellkomplex werden in der Beschreibung von Zuständen und Zustandsübergängen die Folgen einer Zustandsveränderung für das betrachtete Objekt erläutert (Tab. 5-10). Damit wird im Gegensatz zu den Sequenzdiagrammen das interne Objektverhalten aufgezeigt.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Wann wird ein Objekt der Klasse erzeugt?</li><li>• Welche Startwerte besitzt das Objekt?</li><li>• Wie ist der Anfangszustand des Objekts?</li><li>• Welche eigenen Methoden manipulieren die Attributwerte des Objekts?</li><li>• Wodurch werden diese Methoden aktiviert?</li><li>• Welche konkreten Ereignisse führen zu einem Zustandsübergang?</li><li>• Unter welchen Bedingungen führt ein Ereignis zu einem Zustandsübergang?</li><li>• Kann ein- und dasselbe Ereignis unterschiedliche Reaktionen und Zustandsübergänge auslösen?</li><li>• Wie ist der Endzustand des Objekts?</li><li>• Wann endet der Lebenszyklus des Objekts?</li></ul> |
|--|

**Tabelle 5-10 Fragen zu den Zustandsübergängen  
(Quelle: Erler, 2000:289-291)**

Die Abbildung 5-22 zeigt den Zustandsübergang des Objektes Handlungsregulation zwischen den beiden Zuständen ‚neues Schema‘ und ‚altes Schema‘.

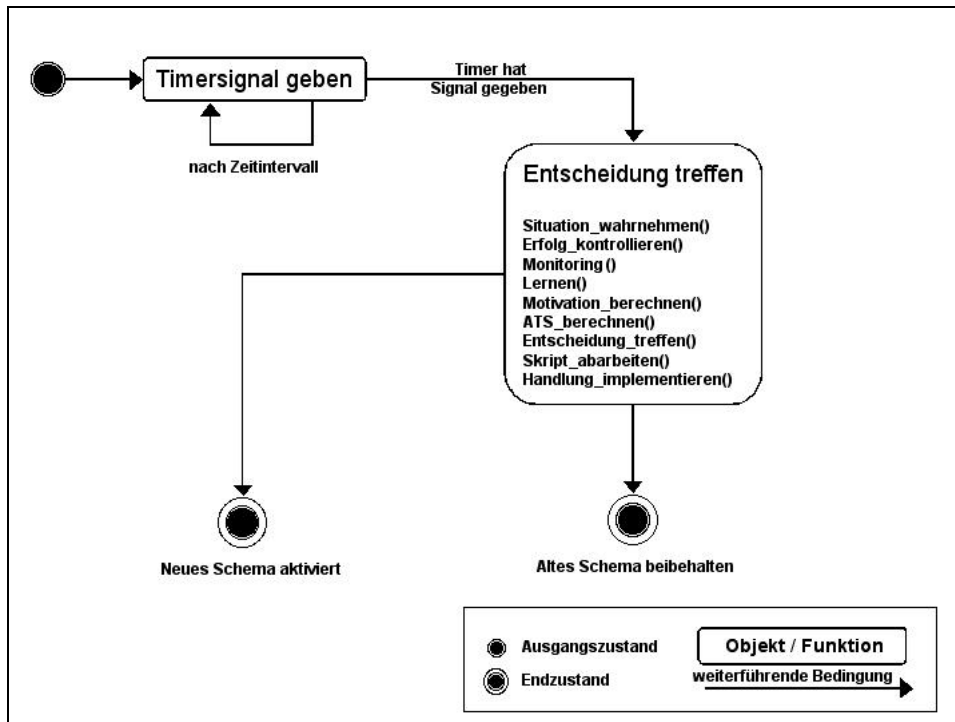


Abbildung 5-22 Zustände Handlungsregulation

Im Anfangszustand liegt kein aktives Handlungsschema vor. Die Simulationssteuerung startet den Timer oder Taktgeber, der dann die Methode der Entscheidungsfindung nach einem festgelegten Zeitintervall, z.B. jede Sekunde, aufruft.

Die Methode beginnt mit (1.) der Wahrnehmung der Situation, (2.) der Erfolgskontrolle vorhergehender Handlungsschemata, um dann (3.) das Monitoring der eigenen Handlungsleistung zu beginnen. Aus der Erfolgskontrolle und dem Monitoring ergeben sich Impulse für die Adaption der Handlungsschemata.

Aus der Wahrnehmung der Situation ergibt sich eine Motivation und Aktivierung für die zur Verfügung stehenden Schemata. Je nach Ergebnis des ATS Algorithmus ergibt sich dann ein neues Schema oder wird das bisher gültige Schema beibehalten.

### 5.5.3.3 Identifikation von Ereignissen

Bei der detaillierten Beschreibung von Zustandsübergängen wurden bereits wichtige Ereignisse identifiziert. Die Tab. 5-11 gibt einen Überblick über weitere, wichtige Ereignisse im Prozess der Entscheidungsfindung.

<i>Ereignis</i>	<i>Beschreibung</i>
Neues Schema aktiv	Aktion: Skriptarbeitung starten
Altes Schema aktiv	Aktion: Skriptarbeitung beibehalten
Lageveränderung	Aktion: veränderte Menge von Schemata

**Tabelle 5-11 Ausgewählte Ereignisse im Programmablauf**

Neben den Ereignissen innerhalb des Entscheidungsprozesses existieren weitere Ereignisse innerhalb der Interaktion zwischen den Akteuren (vgl. Tab. 5-12). So kann der PAS Akteur1 nur dann in Aktion treten, wenn sich PAS Akteur3 und PAS Akteur4 auf ein gemeinsames Mandat für den PAS Akteur1 einigen konnten.

<i>Ereignis</i>	<i>Beschreibung</i>
Mandat für Schutztruppe	Aktion: Akteur3 und Akteur4 haben sich auf ein gemeinsames Mandat für Akteur1 geeinigt
Gewährung von Luftnahunterstützung	Aktion: Akteur1 fordert Luftnahunterstützung an und Akteur3 sowie Akteur4 stimmen dem Gesuch zu
Abbruch des Einsatzes	Aktion: Akteur2 nimmt Schutzzone ein oder Akteur3 und Akteur4 finden keinen Konsens für Einsatzfortführung

**Tabelle 5-12 Ereignisse in der Interaktion zwischen den Akteuren**

#### 5.5.3.4 Identifikation von Aktivitäten

Die Identifikation von Aktivitäten findet sich in der Darstellung anhand von Ablaufprogrammen wieder. In Abbildung 5-23 werden die Aktivitäten der Objekte *Akteur*, *Handlung* und *Situation* für die Entscheidung nach der Aktivierungsmethode und der Skriptarbeitung beschrieben.



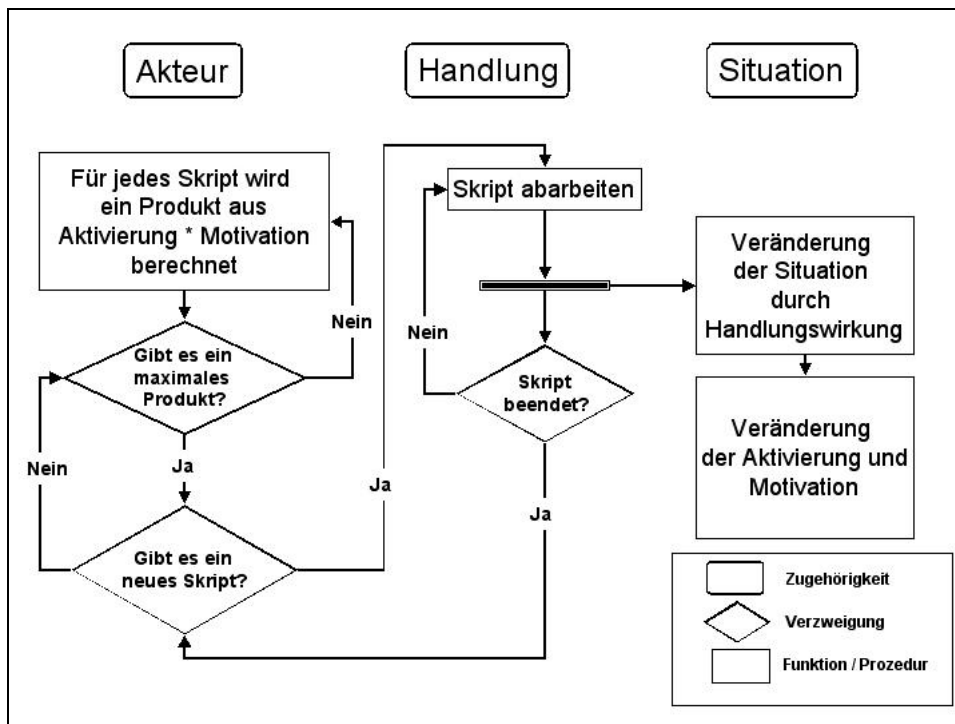


Abbildung 5-23 Aktivitätsdiagramm Aktivierung und Skriptabarbeitung

#### 5.5.3.5 Beschreibung von Methoden

Die Beschreibung von Methoden schließt die Modellanalyse ab (vgl. Tab. 5-13). Bei PAS spielt die Methode *Entscheidung()* die wichtigste Rolle, weshalb sie im folgenden beschrieben wird.<sup>32</sup>

- Welchen Zweck hat die Methode?
- Wodurch wird die Methode ausgelöst?
- Welche Daten benötigt die Methode zur Durchführung ihrer Aufgabe?
- Wie führt die Methode ihre Aufgabe aus?
- In welcher Reihenfolge und unter welchen Bedingungen werden bestimmte Teilaktivitäten durchgeführt?
- Auf welche internen Attribute wird bei der Bearbeitung zugegriffen?
- Sendet die Methode eine Antwort an das aufrufende Objekt?
- Übermittelt die Methode ihre Ergebnisse an andere Objekte?

Tabelle 5-13 Fragen zur Beschreibung von Methoden

<sup>32</sup> Eine detaillierte Beschreibung des Quellcodes findet sich in Anhang A.

Die Methode *Entscheidung* () setzt die in Kap. 5.5.1.6 dargestellten Modellannahmen über die Handlungs- und Selbstregulation in einen Algorithmus um. Die mathematischen Grundlagen der Formalisierung wurden in einer umfangreichen Studie über die Modellierung und Simulation von Entscheidungsverhalten erarbeitet und begründet.<sup>33</sup> Die nachfolgenden mathematischen Formulierungen entstammen diesen Arbeiten. Die kognitionspsychologische Begründung, warum diese Elemente Eingang in die Entscheidungsmethode finden, lieferte bereits das Kap. 4.4. Dort finden sich unter dem entsprechenden Stichwort die kognitionspsychologische Argumentationen. Die Dokumentation des Quelltextes im Anhang A liefert die Details über die technische Implementation der Methoden in das Programm.

Den wesentlichen Kern der Formalisierung bildet das Nutzen x Wert - Modell der Motivationspsychologie (vgl. dazu Schneider & Schmalt, 2000: 15 u.26). Ausgangspunkt der Nutzen x Wert - Formalisierung ist das sog. ATS Modell. Demnach wird ein Schema handlungsleitend, wenn dieses eine bestimmte Aktivierungsschwelle überspringt. Die Aktivierung eines Schemas wird in dem Modell durch die *Motivation* als abhängige Variable der Person und durch die *Situationsaktivierung* als abhängige Variable der Situation beschrieben. Beide Variablen spiegeln als Produkt die *Gesamtaktivierung* des Schemas wieder. Die *Situationsaktivierung* modelliert sowohl die bottom-up Hierarchie der Schemaauswahl wie auch die Inhibierung nicht einsetzbarer Schemata aufgrund von Situationsbedingungen. Die *Motivation* initiiert die top-down Hierarchie der Schemata in Bezug auf ein durch die Motivation vorgegebenes Ziel.

Die *Situationsaktivierung* wird in der Methode durch das Produkt aus *Situationsanreiz* und *Schemastärke* berechnet. Der *Situationsanreiz* wie die *Schemastärke* sind ein Attribut des Schema-Objektes. Der Wert der Attribute wird durch die Multiplikation mit den entsprechenden Attributen der Situationsmerkmalen errechnet. Die *Schemastärke* ist eine Eigenschaft, mit der die personenabhängige Verfügbarkeit eines Schemas modelliert wird. Die Situationsaktivierung SitAkt von einem Schema  $S_k$  mit den Attributen Schemaanreiz  $SR_k$  für eine Person  $p$  in einer Situation  $s$  lautet demnach:  $SitAkt_k(p,s)=s_k(p)*SR_k(s)$  für  $k=\{1,\dots,K\}$ . Wobei  $K$  die Anzahl der verfügbaren Schemata darstellt.

---

<sup>33</sup> Diese Studien wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Verteidigung angefertigt und tragen

Die Motivation ist das Skalarprodukt der beiden Zustandsvektoren *Motivation der Person* und *Motivanreiz des Schemas*. Das Objekt *Akteur* besitzt per technischer Definition maximal sechs Motiv-Attribute, die durch die Handlung und die Situation in ihrem Wert verändert werden können. Das Schema-Objekt besitzt ebenfalls Motiv-Attribute, die angeben, wie gut das Schema die entsprechenden Motive befriedigen kann. Die Motivattribute des Akteur-Objektes werden mit den entsprechenden Motivattributen des Schema-Objektes multipliziert und die einzelnen Werte zu einem Skalarprodukt addiert. Demnach lautet die Motivation  $M_{0k}$  der Person  $p$  mit den Motiven  $m_n$  für  $n=\{1,\dots,N\}$  und den Motivattributen des Schema-Objektes  $a_{nk}$   $M_{0k}(p)=m_1(p)*a_{1k}+m_2(p)*a_{2k}+\dots+m_6(p)*a_{6k}$  für  $k=\{1,\dots,K\}$ . Wobei  $K$  wiederum die Anzahl der verfügbaren Schemata darstellt.

Das Skalarprodukt der *Motivation* wird mit dem Wert der *Situationsaktivierung* multipliziert und gibt damit den Grad der *Gesamtaktivierung* wieder. Handlungsleitend wird jenes Schema, das im Vergleich zu den anderen Schemata zum einen den größten *Aktivierungswert* besitzt und zum anderen den *Schwellenwert der Aktivierung* überspringt. Dieser Schwellenwert entspricht dem Attribut *Selektionsschwelle* aus dem Objekt *Akteur*. Die *Selektionsschwelle* gibt den prozentualen Anteil an, von den die Aktivierung des neuen handlungsleitende Schemas über der Aktivierung aller anderen Schemata zu liegen hat. Dieser Aspekt wurde von dem PSI Modell übernommen, wenngleich nicht derart detailliert modelliert (Dörner et. al., 2002:98f.).

Die Handlungsregulation wird durch einen selbstregulativen Prozess überwacht. Im Modell wird die Selbstregulation durch die abhängigen Attribute *Diskrepanzreduktion*, *Erfolgszuversicht*, *Hindernisse* und *emotionale Stabilität* gesteuert.

Die *Diskrepanzreduktion* gibt den Erfolg der Zielerreichung wieder. Die Überwindung der relativen Diskrepanz zwischen Ziel- und Ausgangszustand verändert den Wert der *Diskrepanzreduktion*. Je größer die Schritte der Diskrepanzüberwindung sind, desto größer wird der Wert der *Diskrepanzreduktion*. Diese Argumentation beruht auf der Vorstellung von HACKER (1980), dass jedes Handeln einen vergleichenden Prozess aus Ist- und Sollzustand impliziert. Durch die ständige Rückmeldung (Monitoring) der Istzustände wird der Stand der Zielerreichung an die

Handlungsregulation zurückgemeldet. Belastende Effekte beeinträchtigen das Monitoring und damit die Handlungsregulation. Dieser Prozess bezieht sich auf das Zusammenwirken von *Affekt*, *Diskrepanzreduktion* und *Hindernissen*.

Der positive oder negative *Affekt* ist das Ergebnis der *Diskrepanzreduktion*, die gegen die Schwelle der *Erfolgszuversicht* gemessen wird. Hohe *Diskrepanzreduktion* wird bei niedriger *Erfolgszuversicht* einen positiven *Affekt* auslösen, während eine niedrige *Diskrepanzreduktion* bei hoher *Erfolgszuversicht* unter Umständen einen negativen *Affekt* bedingen kann. Der *Affekt* wiederum steht in Verbindung mit den auftretenden *Hindernissen*. Das Zusammenwirken aus *Affekt* und *Hindernissen* wird gegen die Schwelle der *emotionalen Stabilität* gemessen. Je höher die *emotionale Stabilität*, je positiver der *Affekt* und je geringer die auftretenden *Hindernisse* desto geringer ist die *psychologisch wirksame Belastung* des Akteurs.

Die unterschiedlichen Niveaus der psychologisch wirksamen Belastung führen zu unterschiedlichen Ökonomisierungstendenzen in der Entscheidungsfindung. Bei hoher Belastung kann das bspw. dazu führen, dass der Entscheider seine Wahrnehmung auf wenige Merkmale und Probleme fokussiert. Dies wird in PAS modelliert, indem den Situationsmerkmalen Aufmerksamkeitsattribute zugewiesen werden. Je nach wirksamer Belastung werden die Merkmale nach diesen Attributen selektiert.

## **5.6 Simulation mit PAS**

Mit der Simulation soll die Funktionsfähigkeit und die Sensitivität von PAS überprüft werden. Dazu werden Daten aus einem empirischen Fallbeispiel eingesetzt. Anschließend werden einige Modellparameter zufallsverteilt variiert, um damit den Zustandsraum des Modellverhaltens unter die Lupe zu nehmen. Eine empirisch profunde Validierung kann anhand eines einzelnen Fallbeispieles sicherlich nicht gewährleistet werden. Trotzdem soll mit der Simulation versucht werden, das Modell dieser Validierung ein Stück näher zu bringen.

Das Ausmaß der Validität ist die Güte, mit der das Fallbeispiel in den wesentlichen Erscheinungsformen durch die Simulation wiedergegeben wird. Der Maßstab für die

Bewertung ist ein prototypisches Szenario, das aus der wissenschaftlichen Literatur und aus zugänglichen Dokumenten sowie Quellen recherchiert wurde.<sup>34</sup>

Im Anschluss an die Überprüfung der Validität wird die Bedeutung der akteurspezifischen Entscheidungsparameter für den Krisenverlauf näher untersucht. Dazu werden die Ergebnisse der verschiedenen Testläufe deskriptiv zusammengefasst und statistisch ausgewertet.

### 5.6.1 *Das prototypische Szenario*

Das Szenario orientiert sich an dem empirischen Fallbeispiel des gescheiterten UNPROFOR Einsatzes aus dem Jahre 1995. Die UNO entsandte im Jahre 1992 die UNPROFOR Schutztruppe nach Bosnien-Herzegovina, die hauptsächlich die Verteilung der humanitären Hilfe gewährleisten sollte. „Die Mission hatte sich an die traditionellen *peacekeeping*-Prinzipien zu halten, sollte also unparteiisch auftreten und nur mit dem Konsens der Konfliktparteien handeln.“ (Calic, 1996:178) Problematisch wurde der Einsatz, weil er in der Mandatierung stetig erweitert wurde. Die anfängliche Zielsetzung der humanitären Hilfe wurde bis in das Jahr 1995 sukzessive um militärische Aufgaben erweitert.

Die UNPROFOR befand sich daraufhin in einem schweren sicherheitspolitischen Dilemma. Einige Inhalte des Mandats wurden nur nach Kapitel VI der UNO-Charta gedeckt, andere aber auch nach Kapitel VII. Für diese Anteile des Mandats war auch der Einsatz militärischer Gewalt erlaubt. „Unklar blieb, inwieweit und in welchen Situationen der Einsatz von Gewalt über reine Selbstverteidigung hinaus legitimiert war und wann die Schutztruppe aufgrund der traditionellen *peacekeeping*-Prinzipien (Unparteiischkeit, Handeln mit Konsens der Konfliktparteien, Gewalteininsatz nur zur Selbstverteidigung) agieren sollte.“ (Calic, 1996:179f.)

Der Einsatz erreichte 1993 mit der Einrichtung von Schutzzonen seine erste kritische Phase. Die Städte Srebrenica, Gorazde, Zepa, Tuzla, Bihac und Sarajevo wurden zu Sicherheitszonen erklärt. Mit der UN Resolution 839 wurden die Truppen der UNPROFOR ermächtigt, Angriffe auf diese Schutzzonen mit militärischen Mitteln abzuschrecken. Die NATO sollte bei der Durchsetzung dieses Mandates die nötige

---

<sup>34</sup> Die Entwicklung eines prototypischen Szenars entspricht dem klassischen Wissensmanagement. So kann bspw. durch die Befragung von Experten oder beteiligten Akteuren ein Szenario aufgearbeitet und in seinen wesentlichen Elementen erfasst werden. Durch die Simulation und Überprüfung entwickelt sich dann ein Prozess, der als Knowledge Engineering bekannt ist.

Unterstützung in Form von Luftnahunterstützung leisten. Aufgrund der Bedrohungslage befahl die NATO zwischen 1994 und 1995 mehrere derartige Luftwaffeneinsätze. Ohne die Unterstützung durch Bodentruppen blieb der Erfolg dieser Einsätze begrenzt.

Im Juli 1995 wurde schließlich die Schutzzone Srebrenica von den bosnisch-serbischen Milizen gewaltsam eingenommen, ohne dass die UN Blauhelme diesem Angriff ernsthaft etwas entgegensetzen konnten. Ihnen wurde die dafür notwendige militärische Unterstützung verweigert. Der UNPROFOR Einsatz war damit endgültig gescheitert und mit ihm die Politik des traditionellen Peacekeepings.

Im amerikanischen Dayton wurde daraufhin ein Friedensplan ausgearbeitet, der mit der IFOR und der daran anschließenden SFOR Truppe ein militärisch robustes Mandat vorsah. Von sicherheitspolitisch vagen Formulierungen wie noch in den vorherigen UN Mandaten und Vermittlungsvorschlägen wurde in diesem Vertrag weitgehend Abstand genommen.

Die Problematik um die Schutzzonen zeigt eine Reihe von politischen wie militärischen Entscheidungsproblemen. Diese äußern sich besonders in Zielwidersprüchen der unterschiedlichen Handlungsschemata seitens der UNO und der NATO. Diese Entscheidungsprobleme können in einem prototypischen Ablauf der Geschichte des Einsatzes festgehalten werden.

#### *5.6.2 Der prototypische Ablauf des Szenarios*

Das prototypische Szenario beschreibt den Verlauf des Einsatzes anhand der Lageentwicklung, den Entscheidungsproblemen für die handelnden Akteure sowie den kurzfristigen und langfristigen Folgen der Entscheidungsoptionen. Dazu werden Situationsbilder definiert, die in der Gesamtschau den Handlungskorridor der Akteure und die einzelnen Konfliktphasen wiedergeben (vgl. Tab. 5-14).

Der Verlauf des Szenarios gibt die groben Entwicklungszusammenhänge des Einsatzes in drei wesentlichen Phasen wieder. Die Agendaphase (Nr. 1-3) beschreibt den Weg zu einer politischen Mandatierung des Einsatzes. Die Implementierungsphase (Nr. 4-6) zeigt die Lagezustände während des Einsatzes. Die Ergebnisphase (Nr. 7-10) schließlich stellt die möglichen End- und Zwischenzustände der Krisenentwicklung dar.

Lfd. Nr	Lagebeschreibung und Krisenentwicklung	Entscheidungsproblem dargestellt anhand der verfügbaren Schemata und der handlungsentscheidenden Zielsetzungen	Kurzfristige Handlungsalternativen	Fernwirkungen auf die Situationsentwicklung
1.	Aufklärung der Problemlage; Thema wird auf die politische Agenda gesetzt	Agenda-Setting durch die UN, EU und NATO Eingreifen in den Konflikt auch auf die Gefahr des Scheiterns hin; Initiative um das öffentliche Meinungsbild bei negativer Berichterstattung aus dem Krisengebiet zu beeinflussen Ziele: Sicherheit und öffentliche Unterstützung	Politische Reaktion auf öffentliche Meinung Übergehen der Problematik aufgrund anderer Schwerpunktsetzung	Aktionismus fördert die Verschärfung der Problematik, weil die Konfliktakteure auf der internationalen Ebene Anerkennung erfahren und ihre Positionen radikalisieren  Untätigkeit beendet nicht den Konflikt
2.	UN Resolution; EU-Initiativen	Diplomatieschema; Resolutionsschema Verhandlungen über ein mögliches Mandat oder Resolution  Rücksicht auf die unterschiedlichen diplomatischen Positionen; Verhandlung ausschöpfen; Entwicklung abwarten  Ziele: internationale Sicherheitsinteressen durchsetzen;	Einsatz von diplomatischen Vermittlungsbemühungen  Unterschiedliche Lösungsvorschläge werden den Konfliktparteien zur Entscheidung vorgelegt  UN Mandatierung mit Rücksicht auf Mehrheitsverhältnisse	Primat der Diplomatie erlaubt den Konfliktparteien ihre Ziele gewaltsam zu erreichen und dadurch unveränderliche Fakten zu schaffen  Mandatierung mit weichen politischen Zielen erschwert die praktische Umsetzung im Einsatz  Unentschlossenheit signalisiert den Konfliktparteien keine Intervention
3.	Entsendung von Blauhelmen	Personalauswahl- und Materialwahlschema  Nationale Zusammensetzung der Einsatztruppe; Einsatzorte;  Ziele: internationale Anerkennung der Einsatzkompetenz	Auswahl der Truppe mit Rücksicht auf nationale Zusammensetzung, Eignung und Verfügbarkeit  Politisch oder militärisch ausgewählte Truppe	Keine Durchsetzungskraft aufgrund divergierender politischer Interessenlage  Militärisch unzureichend ausgestattete Truppe gefährdet Mandatsumsetzung
4.	Einsatz der Blauhelme ohne weitere Hindernisse	Einsatzschema Beobachtung  Auftrag ausführen; Neutralität wahren;  Ziele: Handlungskompetenz versus Eigenschutz	Einrichtung von Beobachtungsposten  Logistik und Steuerung der Lieferung von Hilfsgütern	Stabilisierung der humanitären Lage in der Schutzzone  Mögliche Parteinahme zugunsten der Schutzzone  Illusion der Sicherheit
5.	Einsatz der Blauhelme; Bedrohung der Schutzzone	Einsatzschema Beobachtung  Neutralität wahren; Hilfeleistungen  Ziele: Handlungskompetenz versus Eigenschutz	Besetzen der Beobachtungsposten  Keine gewaltsame Reaktion auf Bedrohung	Mangelnde Entschlossenheit, der Bedrohung zu begegnen, fördert die Zuversicht der Angreifer, die Schutzzone einzunehmen  Gewalteskalation
6.	Einsatz der Blauhelme; Angriff auf die Schutzzone	Einsatzschema Verteidigung, Luftnahunterstützung  Selbstverteidigung; Schutz der Zivilbevölkerung;  Ziele: Handlungskompetenz versus Eigenschutz	Gewährung der Luftnahunterstützung nach dem Zwei-Schlüssel-Prinzip (Zustimmung UNO und NATO)  Rückzug aus der Schutzzone	Mangelnde Entschlossenheit, der Bedrohung zu begegnen, fördert die Zuversicht der Angreifer, die Schutzzone einzunehmen  Gewalteskalation
7.	Einnahme der Schutzzone durch die bosn. Serben	Verhandlungsschema  Verteidigen oder Rückzug  Ziele: Handlungskompetenz versus Eigenschutz	Wahrung der Neutralität	Aufgabe der Schutzfunktion
8.	Rückzug der bosn. Serben		Beobachtung und Wahrung der Neutralität	Weitere Erfolge bei anderen Schutzonen

Lfd. Nr	Lagebeschreibung und Krisenentwicklung	Entscheidungsproblem dargestellt anhand der verfügbaren Schemata und der handlungsentscheidenden Zielsetzungen	Kurzfristige Handlungsalternativen	Fernwirkungen auf die Situationsentwicklung
				Eskalation seitens der bosn. Muslime
9.	Abschreckung der Angriffe durch die bosn. Serben	Verhandlungs- oder Gewaltanwendungsschema Auswahl der Mittel zur Abschreckung Ziele: Handlungskompetenz versus Eigenschutz	Einsatz gewaltsamer Mittel; aktiver u. passiver Widerstand	Aufgabe der Neutralität führt zu Eskalation bei anderen Lagen Eigene Verluste führen zu Abbruch der Mission Glaubwürdigkeitsverlust der UNO
10.	Verteidigung der Schutzzone gegen die Angriffe durch die bosn. Serben	Gewaltanwendungsschema Totale Eskalation der Gewalt Ziele: Handlungskompetenz versus Eigenschutz	Luftnahunterstützung u. aktiver Widerstand der UN Blauhelme	Eigene Verluste führen zu Abbruch der Mission Glaubwürdigkeitsverlust der UNO

**Tabelle 5-14 Prototypischer Ablauf des Szenario**

### 5.6.3 Die Akteurtypen

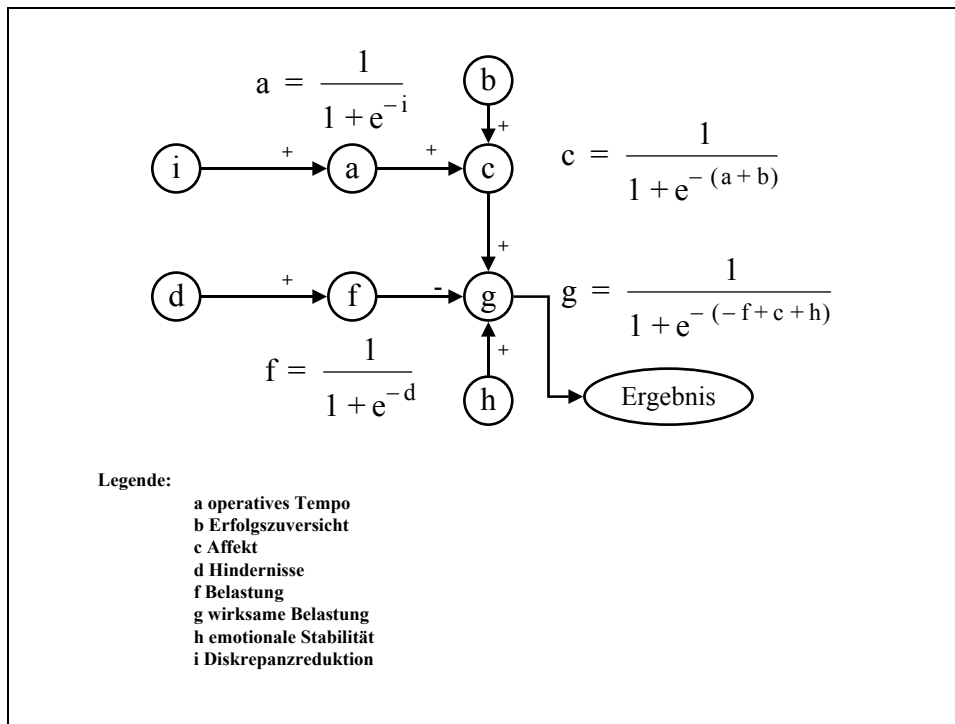
Der PAS kann verschiedene Akteurtypen realisieren, die aus psychologischer Sicht als Persönlichkeitstypen gewertet werden können. Möglich wird die Typenbildung einerseits durch die Gewichtung der Motive und andererseits durch die Einstellung kognitiver Parameter im Entscheidungsmodell.

Die Gewichtung der Motive erlaubt es, bei gleicher situativer Entwicklung der Motive unterschiedliche Motivationen zu erhalten. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Absichten, Ziele und damit Handlungsabläufe der Akteure bei ansonsten identischen Situationen.

Die kognitiven Parameter modellieren die emotionale Stabilität und die Erfolgszuversicht. Diese Parameter stellen die Vergleichsmaßstäbe für die Variablen Affekt und Belastung dar (vgl. die Modelldarstellung aus Kap. 5.5.1.6). Aus dem Verhältnis zwischen den Parametern und den Variablen errechnet sich in dem Modell die psychologisch wirksame Belastung (vgl. Abb. 5-24).<sup>35</sup> Diese beeinflusst wiederum den Prozess der Informationsverarbeitung, indem sie bspw. einen Filter über die wahrgenommenen Situationsmerkmale legt. So werden z.B. bei hoher Belastung nur wenige Elemente wahrgenommen und damit nur wenige Informationen in den Entscheidungsprozess eingearbeitet.

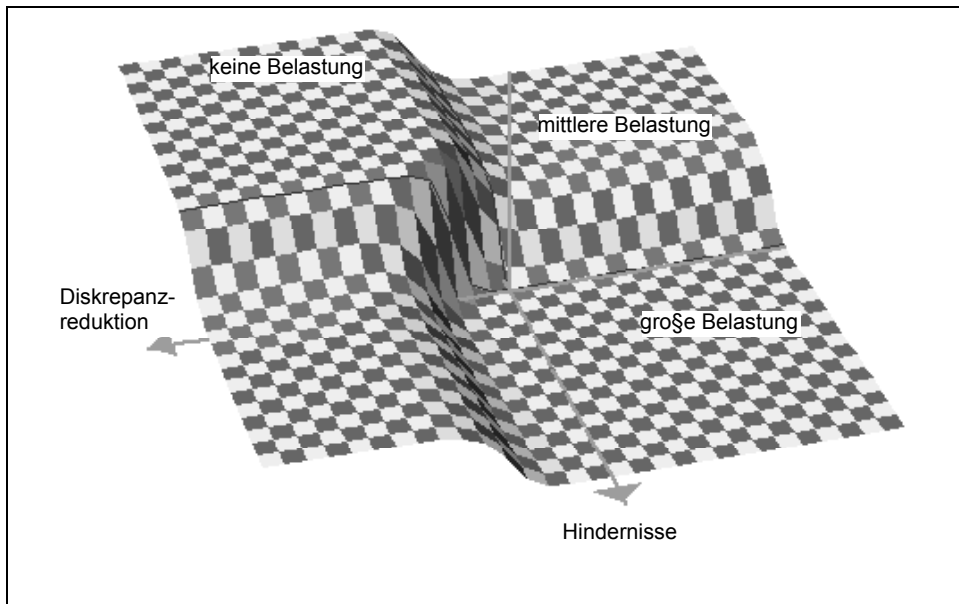
<sup>35</sup> Die Umsetzung in das Programm wird im Anhang A ebenfalls dokumentiert.





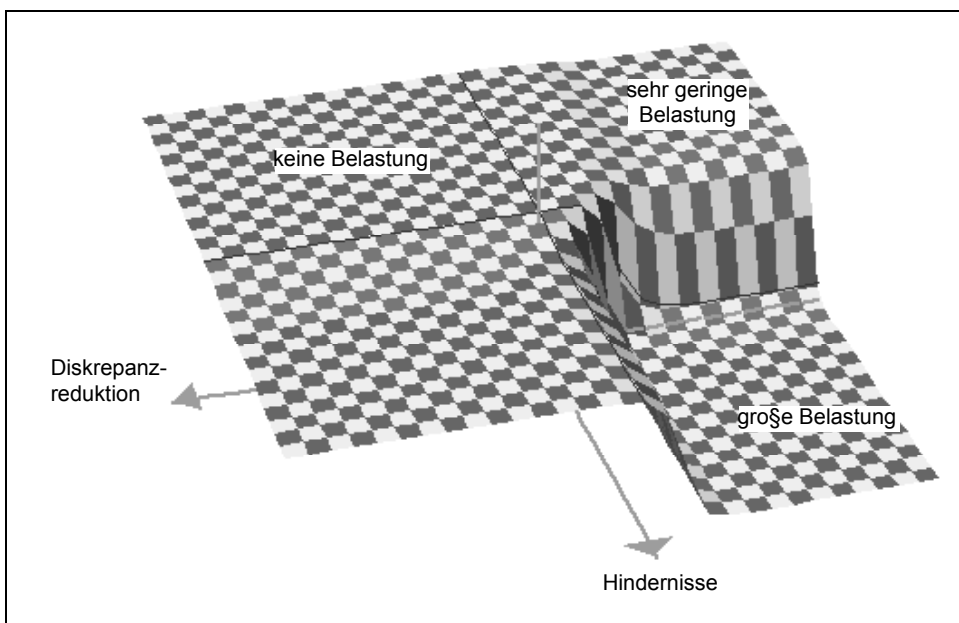
**Abbildung 5-24 Formales Modell der Selbstregulation**

Aus verschiedenen Parameterkonstellationen für die emotionale Stabilität und Erfolgszuversicht ergeben sich für die wirksame Belastung unterschiedliche Möglichkeitsräume. Abb 5-24 zeigt z.B. den Möglichkeitsraum bei sehr niedriger Erfolgszuversicht ( $b=-3$ ) und mittlerer emotionaler Stabilität ( $h=0$ ). Die wirksame Belastung wird erst dann gering ( $>0$ ), wenn die Diskrepanzreduktion einen sehr hohen Wert erreicht ( $1 < i < 3$ ) und so gut wie keine Hindernisse existieren ( $d=0$ ). Keine Belastung wird von diesem Akteur erst dann ‚empfunden‘, wenn die Diskrepanzreduktion sehr hoch ist ( $i > 3$ ) und sich unbeabsichtigt positive Nebeneffekte einstellen (negativer Hinderniswert  $d < 0$ ).



**Abbildung 5-25 Möglichkeitsraum der wirksamen Belastung bei niedriger Erfolgszuversicht und mittlerer emotionaler Stabilität**

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn die Erfolgszuversicht ( $b=3$ ) und die emotionale Stabilität ( $h=3$ ) sehr groß sind (Abb 5-26). Dann existiert im Möglichkeitsraum ein großer Bereich ohne bis geringe Belastung. D.h. auch bei geringer Diskrepanzreduktion ( $i>0$ ) und auftretenden Hindernissen ( $d>1$ ) wirkt auf den Akteur keine bis wenig Belastung ein ( $=1$ ).



**Abbildung 5-26 Möglichkeitsraum der wirksamen Belastung bei großer Erfolgszuversicht und großer emotionaler Stabilität**

Die Möglichkeitsräume verifizieren die Modellannahmen über die Selbstregulation. Die Funktionen konstruieren verschiedene, stabile Belastungsplateaus, die als Güte des Monitoring definiert werden können. Besonders die Dreiteilung des Möglichkeitsraumes bei niedriger Erfolgszuversicht und mittlerer emotionaler Stabilität lassen eine Einteilung erkennen, die der Gliederung der Handlungsregulation in knowledge-, rule- und skill-based behaviour nach Rasmussen entspricht. Dieses Ergebnis zeigt, dass die hermeneutische Konstruktion der unterschiedlichen Handlungsgüten durch die empirische Konstruktion von vier wesentlichen Attributen in einem einfachen Modell der Selbstregulation belegt werden kann.

#### *5.6.4 Motive, Ziele und Handlungsschemata*

Der PAS arbeitet in der aktuellen Konfiguration mit vier unterschiedlichen Akteuren, die jeweils auf einen eigenen, spezifischen Vorrat an Motiven, Zielsetzungen und Schemata zurückgreifen. Die Motive und Zielsetzungen stammen aus den theoretischen Überlegungen zu den Handlungszielen der Akteure. Die Schemata wurden aus dem prototypischen Szenario gewonnen und stellen die Abstraktion der genrellen Handlungsoptionen dar. Als spezifische Wissensstruktur enthalten sie nicht nur die Handlungsalternativen, sondern gleichfalls Informationen über die internen Zielwidersprüche der Handlungsalternativen.

Grundsätzlich haben die folgenden Annahmen ihren Ursprung in der qualitativen Beschreibung des Szenarios. Die quantitativen Setzungen orientieren sich an der Schlüssigkeit der Analyse, implizieren aber alle Probleme und Schwierigkeiten, die eine derartige Quantifizierung mit sich bringt. Erst die Simulation wird zeigen, ob diese Annahmen zu einem validen Ergebnis im Modellverhalten führen. Ausgangspunkt der Quantifizierung war die Überlegung, einen ordinalen Maßstab zu verwenden. Damit sollen keine absoluten Aussagen über die Wertigkeit eines Motivs, Schemas oder Anreiz gegeben werden. Vorrangiges Ziel ist es, die relative Position von Zielen, Motiven und Situationsmerkmalen bei jedem einzelnen Akteur festzulegen.

##### *5.6.4.1 PAS Akteur1*

Der PAS Akteur1 modelliert die Gruppe der UN Blauhelme. Die Zielsetzungen dieses Akteurs ergeben sich aus vier wesentlichen Zielen, die auf verschiedenen Motiven

beruhen. Dazu gehört zunächst ein Leistungsmotiv, das die Umsetzung des Mandates im Sinne der militärischen Auftragstaktik betrifft. Zu dem Leistungsmotiv zählt in diesem Sinne auch der Schutz der Zivilbevölkerung. Als UN Schutztruppe versuchen die Akteure dabei strikt ihre Neutralität zu wahren. Ein Motiv, welches im Verlauf des Einsatzes aufgrund von Zielwidersprüchen zu erheblichen Problemen führt. Denn sollen Angriffe auf die Schutzzone mit Hilfe von Gewalt (Aggressionsmotiv) abgewehrt werden, bedeutet das die Aufgabe der eigenen Neutralität. Dies kann im weiteren Verlauf zu einer Eskalation der Konfliktlage führen. Die Neutralität wird nur in dem Fall aufgegeben, wo der Eigenschutz (Sicherheitsmotiv) durch direkte Angriffe auf die Schutztruppe gefährdet wird. Die Ziele *Neutralität*, *Eigenschutz* stehen damit in einem Spannungsverhältnis zu den Zielen *Wahrung der Neutralität*, *Abwehr von Angriffen* und *Schutz der Zivilisten* (vgl. Tab. 5-15).

<i>Motive</i> und Zielsetzungen	Motiv- und Zielwidersprüche zu
<i>Leistung</i> - Neutralität wahren	Angriffe abwehren und Zivilisten schützen
<i>Sicherheit</i> - Eigenschutz sichern	Angriffe abwehren und Neutralität wahren
<i>Leistung</i> - Zivilisten schützen	Neutralität wahren und Eigenschutz sichern
<i>Aggression</i> - Angriffe abwehren	Neutralität wahren, Mandat umsetzen und Zivilisten schützen
<i>Macht</i> – Mandat umsetzen	Angriffe abwehren und Eigenschutz sichern

**Tabelle 5-15 Motive, Ziele und Zielwidersprüche PAS Akteur1**

Der Auftrag an den PAS Akteur1 enthält laut Szenario drei wesentliche Phasen. Zunächst das Abwarten der Mandatierung, die Umsetzung des Mandates und schließlich die Beendigung des Einsatzes. Durch diese Struktur wird in dem Modell die wichtige hierarchische Organisation des Einsatzes abgebildet. D.h. der Akteur kommt erst dann zum Einsatz, wenn die politische Ebene aus PAS Akteur3 und PAS Akteur4 eine Mandatierung beschlossen haben.

Mandatierung abwarten - Schutzzone einrichten
Politisches und militärisches Mandat umsetzen - Beobachten - Luftnahunterstützung anfordern - Einsatz beenden / abbrechen
Einsatzende

**Tabelle 5-16 Auftrag und Handlungsschemata PAS Akteur1**

Nach der Mandatierung und der damit verbundenen Einrichtung der Schutzzone stehen dem PAS Akteur1 in der Umsetzung des Mandates folgende Schemata zur Verfügung (vgl. Tab. 5-16): Er kann die Entwicklung der Lage beobachten und aufklären. Aufgrund seiner leichten Bewaffnung steht ihm als einzige Möglichkeit zur Abwehr von schweren Angriffen durch den PAS Akteur2 nur die Anforderung einer Luftnahunterstützung zur Verfügung. Diese wird ihm nach dem Zwei-Schlüssel-Prinzip erst durch die gemeinsame Zustimmung von PAS Akteur3 (NATO) und PAS Akteur4 (UNO) gewährt. Schließlich kann er den Einsatz beenden, wenn bspw. die Schutzzone eingenommen wurde oder aufgrund einer langanhaltenden Belagerung die Versorgungslage zusammengebrochen ist.

Jedes dieser Schemata wird durch unterschiedliche Motiv- und Zielkombinationen angereizt. Diese Zusammenhänge gibt die Tabelle 5-17 wieder, wobei die eingetragenen Werte keine quantitativen sondern nur eine qualitative Zusammenhänge repräsentieren. In der Computersimulation werden diese Anreizvektoren per Zufallsgenerator mit unterschiedlichen Werten belegt und die dadurch bedingten Veränderungen der Entscheidungsfindungen untersucht. Die Spalte *Stärke des Schemas* gibt Auskunft über die Qualität, mit der dieses Schema von dem Akteur beherrscht wird.

Schema	Stärke des Schemas	Neutralität	Eigen-schutz	Zivilisten	Abwehr von Angriffen	Mandat umsetzen
Schutzzone einrichten	1	-	-	-	-	1
Beobachten und Aufklären	1	1	1	-	-	-
Einsatz beenden	1	-	1	-	-	-1
Luftnah-unterstützung	1	-	1	-	1	-0.5

**Tabelle 5-17 Schemata, Ziele und Anreize PAS Akteur1**

Durch die Angabe von qualitativen Zusammenhängen zwischen Motiven bzw. Zielen und Schemata werden nicht nur die unterschiedlichen Handlungsoptionen bei variierenden Zielsetzungen verdeutlicht, sondern auch die in Tabelle 5-15 aufgezeigten internen Zielwidersprüche. So führt bspw. die erfolgreiche Anforderung der Luftnahunterstützung zur Erhöhung des Eigenschutzes. Weil jedoch dann die Neutralität aufgegeben wird, ist die weitere Umsetzung des Mandates wesentlich gefährdet.

#### 5.6.4.2 PAS Akteur2

Der PAS Akteur2 modelliert den Aggressor in der Konfliktregion. Zu dessen Motiven und Zielen gehören die *Einnahme der Schutzzone*, *gewaltsame Aggression* gegen die UN Blauhelme, der *Eigenschutz* und ein *Machtmotiv* in der politischen Auseinandersetzung mit den Staaten der alliierten Balkangruppe. Auch für den PAS Akteur2 ist die Konfliktsituation nicht frei von Zielwidersprüchen (vgl. Tab. 5-18). So stehen alle seine gewaltsamen Aktionen im Widerspruch zu seinem Eigenschutz. Ebenso führt die gewaltsame Aggression gegen die UN Blauhelme nicht zu einer Verbesserung seiner Machtposition in der politischen Auseinandersetzung mit den Akteuren auf der internationalen Ebene. Direkte Angriffe auf die Schutztruppe führen dazu, dass die UN Blauhelme ihre Neutralität aufgeben werden und sich aktiv in den Konflikt einmischen.

Motive und Zielsetzungen	Motiv- und Zielwidersprüche zu
<i>Leistung</i> - Schutzzone einnehmen	Eigenschutz wahren
<i>Aggression</i> gegen UN	Eigenschutz wahren und Schutzzone einnehmen
<i>Sicherheit</i> - Eigenschutz wahren	Schutzzone einnehmen und Macht
<i>Macht</i> – Keine Kompromisse	Eigenschutz wahren

**Tabelle 5-18 Motive, Ziele und Zielwidersprüche PAS Akteur2**

PAS Akteur2 ist ein unabhängiger Konfliktakteur in dem Szenario. Für die Erreichung seines Zieles untersteht er keiner institutionellen Abhängigkeit wie z.B. PAS Akteur1 (UN Blauhelme). Für ihn gibt es zur Durchsetzung seiner Interessen vier wesentliche Handlungsschemata (vgl. Tab. 5-19).

Stadt einnehmen - Stadt belagern - Stadt angreifen, vorrücken und einnehmen - Rückzug - Blauhelme angreifen
---

**Tabelle 5-19 Auftrag und Handlungsschemata PAS Akteur2**

Diese Schemata können den in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Motiven und Zielen zugeordnet werden (vgl. Tabelle 5-20). Auch diese Werte werden in der Simulation per Zufall variiert.

Schema	Stärke des Schemas	Schutzzone einnehmen	Aggression gegen UN	Eigenschutz	Macht
Angriffe auf PAS Akteur1	1	-	1	-	-
Rückzug	1	-	-	1	-
Schutzzone belagern	1	1	-	1	-
Vorrücken	1	1	-	-	1

**Tabelle 5-20 Schemata, Ziele und Anreize PAS Akteur2**

#### 5.6.4.3 PAS Akteur3 und PAS Akteur4

PAS Akteur3 und PAS Akteur4 modellieren die internationale, politische Ebene. Sie stehen stellvertretend für den UN (PAS Akteur3) und NATO (PAS Akteur4) Oberbefehl der UNPROFOR. Aus ihrer Konsensentscheidung geht zunächst hervor, ob eine Schutztruppe mandatiert, ausgerüstet und entsandt wird. Wobei der Prozess der Konsensfindung in dieser Zweiergruppe von gegensätzlichen Interessen begleitet wird. Auch bei der späteren Einsatzführung und –überwachung spielen die Interessensgegensätze eine Rolle, wenn über den Einsatz militärischer Mittel zu entscheiden sein wird.

PAS Akteur3 modelliert den politischen Akteur auf der Ebene der NATO. Sein Auftrag besteht in der Lösung der humanitären Katastrophe in der Konfliktregion vorrangig mit den Mitteln der militärischen Logistik und Taktik (vgl. Tab. 5-21). Dazu steht ihm die Möglichkeit offen, auf Anfrage von PAS Akteur1 eine Luftnahunterstützung logistisch vorzubereiten und den Einsatz zu befehlen. Weil nach dem Vorbild des Zwei-Schlüssel-Prinzips sowohl der UN als auch der NATO Oberbefehlshaber diesem Einsatz zustimmen müssen, bedarf es vor dem Einsatz jedoch der Konsensfindung zwischen PAS Akteur3 und Akteur4.

Politikgestaltung
- Politisches Mandat
Einsatzführung
- Schutzzone einrichten
Einsatzführung bei Luftnahunterstützung
- Luftnahunterstützung zustimmen
- Luftnahunterstützung ablehnen

**Tabelle 5-21 Auftrag und Handlungsschemata PAS Akteur3**

Der Einsatz von Luftnahunterstützung bedeutet die militärische Eskalation der Situation seitens der internationalen Interventionsmächte. In dieser Eskalation zeigen sich Interessensgegensätze zwischen den Akteuren. Denn im Unterschied zu PAS Akteur 4 steht Akteur 3 dem Aggressor ablehnend gegenüber. D.h. er bewilligt bei Eskalation der Lage in der Konfliktregion eher als PAS Akteur4 den Einsatz der Luftnahunterstützung. Die Schema- und Zielerreize gibt die folgende Tabelle 5-22 wieder.



Schema	Stärke des Schemas	Konfliktlösung	Aggression gegen PAS Akteur2	Konsensfindung
Politisches Mandat	1	1	-	-
Schutzzone einrichten	1	1	0.5	-
Luftnahunterstützung nein	1	0.5	-	1
Luftnahunterstützung ja	1	0.5	1	0.5

**Tabelle 5-22 Schemata, Ziele und Anreize PAS Akteur3**

PAS Akteur4 modelliert den UN-Akteur. Auch dieser Akteur will die Konfliktlösung vorantreiben. Im Gegensatz zu PAS Akteur3 besteht jedoch sein Ziel darin, den Konflikt überwiegend durch den Einsatz politischer Mittel zu lösen (vgl. Tab. 5-23). Ebenfalls im Unterschied zum NATO Akteur sympathisiert er mit dem Konfliktakteur PAS Akteur2.

Politikgestaltung - Politisches Mandat
Einsatzführung - Luftnahunterstützung zustimmen - Luftnahunterstützung ablehnen

**Tabelle 5-23 Auftrag und Handlungsschemata PAS Akteur4**

Die folgende Tabelle 5-24 zeigt im Vergleich zu Tabelle 5-22 die Interessensgegensätze durch die qualitativ andere Bewertung der Ziele und Handlungsschemata von PAS Akteur4.

Schema	Stärke des Schemas	Konfliktlösung	Sympathie mit PAS Akteur2	Konsensfindung
Politisches Mandat	1	1	1	-
Luftnahunterstützung nein	1	1	-0,1	0,5
Luftnahunterstützung ja	1	-0,1	1	1

**Tabelle 5-24 Schemata, Ziele und Anreize PAS Akteur4**

### 5.6.5 Wahrnehmungsschemata

Im Unterschied zu PSI werden im PAS die Wahrnehmungsschemata nicht erst durch die Simulation erlernt. PAS kennt Wahrnehmungsschemata, die bereits mit Motiv- und Zielanreizen verbunden sind. Durch die Bewertung der Belastung einzelner Wahrnehmungsmerkmale wird bei PAS die Ökonomisierungstendenz der Informationsverarbeitung unter Stressbedingungen modelliert. D.h. bei höherer Belastung werden nur jene Merkmale in den Entscheidungsprozess einfließen, die für den Akteur als relevante Belastung wahrgenommen werden.

In der Simulation werden die Belastungsparameter und die Motiv- und Zielanreize der Wahrnehmungsschemata per Zufallsgenerator variiert. Dadurch wird der Einfluss der Wahrnehmung auf den Entscheidungsprozess durch die zufallsgesteuerte Konstruktion eines Möglichkeitsraumes simuliert. Die folgenden Tabellen enthalten daher wie zuvor die Tabellen der Handlungsschemata nur qualitative Größenangaben zu den einzelnen Parametern, die eine ordinale Bewertung der Merkmale ermöglichen sollen.

Die Rubrik Wahrnehmungsmerkmal enthält Informationen über den Verursacher und die genaue Beschreibung des Merkmales. Die Rubrik Belastung gibt den qualitativen Belastungswert eines Merkmales wieder. Wird das Merkmal wahrgenommen, dann führt ein positiver Belastungswert zur Zunahme von Belastung und ein negativer zur Abnahme von Belastung des Akteurs.

Wahrnehmungsmerkmal	Belastung	Neutralität	Eigen-schutz	Zivilisten	Abwehr von Angriffen	Mandat umsetzen
PAS Akteur1 Status: Schutzzone eingerichtet	-1	1	0	1	0	0
PAS Akteur2: Angriff auf Schutzzone	1	0	1	0	1	0
PAS Akteur2: Belagerung festigen	-1	1	0	1	-1	-1
PAS Akteur2: Einnahme der Schutzzone	1	1	1	1	1	0
PAS Akteur2: Rückzug von der Belagerung	-1	0	0	1	0	0
PAS Akteur3: Mandat an PAS Akteur1	-1	0	0	0	0	1

**Tabelle 5-25 Wahrnehmungsschemata PAS Akteur1**

PAS Akteur1 (vgl. Tab. 5-25) wird vor allem durch die direkte Bedrohung von PAS Akteur2 unter Druck gesetzt. Die durch die Merkmale wahrgenommene Situationsentwicklung führt über die Ziel- und Motivanreize zu den bei der Beschreibung der Handlungsschemata bereits dargestellten Zielwidersprüchen.

Wahrnehmungsmerkmale	Belastung	Schutzzone einnehmen	Aggression gegen UN	Eigen-schutz	Macht
PAS Akteur1 Status: Schutzzone eingerichtet	1	0	1	1	1
PAS Akteur1: Luftnahunterstützung	1	0	1	1	0
PAS Akteur1: Widerstand mit Waffengewalt	1	0	1	1	0
Schutzzone nicht eingenommen	0	1	0	0	1

**Tabelle 5-26 Wahrnehmungsschemata PAS Akteur2**

PAS Akteur2 (vgl. Tab. 5-26) konzentriert sich allein auf die Situationsmerkmale der Konfliktregion. Solange die Schutzzone nicht eingenommen wurde, besteht für ihn ein Anreiz, dieses Ziel zu erreichen. In der konkreten Umsetzung des Zieles wird er nur durch externen Probleme behindert, wie z.B. durch die militärische Intervention der Schutztruppe.

Wahrnehmungsmerkmale	Belastung	Konflikt-lösung	Aggression gegen PAS Akteur2	Konsens-findung
PAS Akteur1: Luftnahunterstützung anfordern	1	1	1	1
PAS Akteur2 Status: Angriff auf Schutzzone	1	1	1	0
PAS Akteur4: Initiative für Schutztruppe	1	0	0	1

**Tabelle 5-27 Wahrnehmungsschemata PAS Akteur3**

PAS Akteur3 (vgl. Tab. 5-27) ist erst nach einer dauerhaften Eskalation der Lage zur Konfliktlösung bereit. Die Initiative von PAS Akteur4 zur Entsendung einer Schutztruppe löst bei PAS Akteur3 den Willen zur politischen Kooperation und Konsensfindung aus.

	Belastung	Konflikt- lösung	Sympathie mit PAS Akteur2	Konsens- findung
PAS Akteur1: Luftnahunterstützung anfordern	0	1	1	0
PAS Akteur2: Angriff auf Schutzzone	0	0	-1	0
PAS Akteur3: Initiative für Schutztruppe	0	1	1	1

**Tabelle 5-28 Wahrnehmungsschemata PAS Akteur4**

PAS Akteur4 (vgl. Tab. 5-28) gleicht in den Wahrnehmungsmerkmalen PAS Akteur3. Der Unterschied liegt in der Sympathie zu PAS Akteur2. Der Wille zur politischen Konsensfindung wird bei PAS Akteur4 nicht bereits durch die Anforderung militärischer Maßnahmen durch PAS Akteur1 induziert. Erst durch eine konkrete Initiative seitens PAS Akteur3 wird auch von PAS Akteur4 eine Konsenslösung angestrebt.

#### 5.6.6 Variablen und Parameter der Simulation

Die Simulation unterscheidet zwischen vier verschiedenen Gruppen von Variablen:

- abhängige Variablen,
- die allgemeinen Parameter,
- die studienspezifischen Variablen und schließlich
- die analytischen Variablen.

Zu den *abhängigen Variablen* in der Simulation gehören auf der Mikroebene die von den Akteuren ausgewählten Handlungsschemata. Auf der Makroebene zählen dazu die im Umweltmodell beschriebenen situativen Variablen. An diesen Variablen lässt sich bspw. ablesen, ob der Konflikt um die Schutzzone eskalierte, beigelegt oder geregelt wurde.

Die *allgemeinen Parameter* sind die von der eigentlichen Parametervariation unabhängig gesetzten Parameter der Simulationsläufe. Sie leiten sich zum einen aus den technischen und formalen Erfordernissen für die Simulation ab. Dazu gehören bspw. das Simulationstempo und die Bedingungen für das Ende eines Simulationslaufes. Als Endbedingung der Simulation gilt zum einen die Einnahme der Schutzzone durch PAS Akteur2, die Beendigung des Einsatzes durch PAS Akteur3 und 4 oder das Überschreiten des Zeitlimits. Das Zeitlimit wird ausgelöst, wenn sich das Modell bspw. über längere Zeit in einem labilen Gleichgewicht befindet.

Neben den technischen Parametern gibt es auch studienspezifische Parameter. Dazu zählen die im Vorfeld des Versuchs festgelegten Motive, Aufträge und vorhandenen Schemata der Akteure. Auch das Umweltmodell mit seinen Wirkungszusammenhängen kann zu den allgemeinen Parametern gerechnet werden. Diese Parameter werden in der konkreten Analyse nicht verändert.

Die studienspezifischen Variablen reflektieren Zustände, die sich während der dynamischen Entwicklung der Simulation ergeben. Dazu zählen auf der Mikroebene der Akteure die Variablen *Schemagewicht*, *emotionale Stabilität*, *Erfolgszuversicht*, *wirksame Belastung*, *Hindernisse* und *Motivation*. Auf der Makroebene sind studienspezifische Variablen die Variablen der Situationsentwicklung, wie z.B. der Status der Schutzzone sowie die Versorgung der Zivilbevölkerung. Das Schemagewicht wird für alle Schemata zu Beginn der Simulation auf den Wert eins gesetzt.

Zu den analytischen Variablen der Studie gehören die *Motivgewichtungen*, die *Motivschemaanreize*, die *Motivanreize* durch die einzelnen Merkmale der Situationswahrnehmung und die *Fokussierung* auf einzelne Situationsmerkmale. Diese analytischen Variablen wurden im Detail in Kap. 5.6.4 und 5.6.5 dargestellt. Die qualitativen Wertungen dieser Variablen (vgl. Tab. 5-17, 5-20, 5-22, 5-24, 5-25, 5-26, 5-27 u. 5-28), die zunächst als ordinale Orientierung deklariert wurden, werden in der Simulation quantitativ zufällig variiert. Die Belegung folgt dabei der Regel, dass die durch die qualitative Bewertung gesetzten Werte bei positiven Werten nicht überschritten und bei negativen Werten nicht unterschritten werden dürfen.

#### 5.6.7 Ergebnisse der Simulation

Die Simulation wurde auf einem Pentium II Rechner mit 128 MB Ram-Speicher durchgeführt. Diese Rechnerarchitektur ermöglichte 1000 Einzelversuche und benötigte dafür die Zeit von 7h 48min 04sec. In der folgenden Auswertung beziehen sich alle N=1000 auf diese Anzahl der Versuche.

Innerhalb dieser Tests simulierte das PAS Modell eine Vielzahl von Einzelentscheidungen der jeweiligen Modellakteure. Einen Überblick über die Summe der Einzelentscheidungen über alle Versuche, aufgeteilt nach den simulierten Akteuren, zeigt Tabelle 5-26. Die statistische Auswertung basiert somit auf allen 106065 Einzelbeobachtungen. Aus Gründen der Praktikabilität wurde von den akteurspezifischen Variablen nur das arithmetische Mittel über alle

Entscheidungszyklen des jeweiligen Tests in die Analyse einbezogen. So ergibt sich für die deskriptive Auswertung der aktorspezifischen Variablen ebenso ein N=1000 wie für die Auswertung der Versuchsergebnisse.

Modellagenten	Zahl der Beobachtungen / Datensätze
PAS Akteur1	16490
PAS Akteur2	19924
PAS Akteur3	21569
PAS Akteur4	23025
Szenario / Umweltmodell	25057
<b>Beobachtungen insgesamt</b>	<b>106065</b>

**Tabelle 5-29 Anzahl der Protokolleinträge**

Der bei der Simulation aufgezeichnete Datensatz umfasst eine Speicherkapazität von ca. 100 MB. Die Daten stehen in Datenbanken mit den unterschiedlichen Formaten (Paradox und dBaseIV) zum Abruf bereit und können somit durch das Statistikprogramm SPSS näher untersucht werden.

#### 5.6.7.1 Konfliktresultate

Aufgrund des gewählten Szenarios interessieren zunächst die Ergebnisse der Konfliktsituation. Diese Ergebnisse lassen einen ersten Rückschluss auf die empirische Validität des Modells zu. Um eine Validierung zu erreichen, sollte das Modell in der Mehrzahl der simulierten Fälle den empirisch beobachteten Konfliktverlauf widerspiegeln.

	Schutzzone eingenommen	Rückzug PAS Akteur2	Konflikt dauert an
Absolute Häufigkeit (n=1000)	814	10	176
Relative Häufigkeit	81,4%	1,0%	17,6%

**Tabelle 5-30 Ergebnisübersicht**

Die Ergebnisübersicht aus Tabelle 5-30 belegt, dass in über 80% aller Versuche PAS Akteur2 mit der Einnahme der Schutzzone sein Ziel erreichen konnte. Nur in 17,6%

aller Simulationsläufe blieb der Konflikt bis zu dem gesetzten Zeitlimit ungelöst. D.h. keiner der Akteure konnte seine Zielvorstellungen unter den gegebenen Bedingungen des Szenarios letztgültig gegenüber den anderen Akteuren durchsetzen.

In nur 1% aller Fälle entschloss sich PAS Akteur2 zum Rückzug und damit zur Aufgabe seines Zieles. Interessant ist, dass nur in 8 der 10 Fälle die Politik von PAS Akteur3,4 und 1 den Anlass zum Rückzug für PAS Akteur2 gab. PAS Akteur2 zeigt sich demnach gegenüber den Maßnahmen der anderen Akteure relativ unbeirrt.

Mit Blick auf diese Daten spiegelt das Modell in der Mehrheit der Fälle die empirisch zu beobachtende Ereignisse aus dem Jahr 1995 wieder. Das Modell kann daher auf der Grundlage dieser Daten als verifiziert gelten, weil es in der überwiegenden Mehrheit der Versuche die Erwartungen an sein Verhalten in diesem Szenario erfüllt hat. Die Validität des Modells kann jedoch nur unter Berücksichtigung weiterer Szenarios überprüft werden, die nicht Gegenstand dieser Arbeit sind.

#### 5.6.7.2 Konfliktverhalten

Das Konfliktverhalten der einzelnen Akteure in der Simulation wird zunächst mit der tabellarischen Darstellung der gewählten Handlungsschemata über alle simulierten Entscheidungssituationen untersucht.

	Angriff auf Schutzzone	Schutzzone belagern	Rückzug	Angriff auf Blauhelme UN
Anzahl	9047	4738	20	41
Anteil an allen Entscheidungssituationen (n=19924)	45,41%	23,78%	0,1%	0,21%

**Tabelle 5-31 Eingesetzte Handlungsschemata PAS Akteur2**

Die Entscheidungen von PAS Akteur2 wurden während aller Simulationsläufe von dem Angriff-Schema dominiert (vgl. Tab. 5-31). Nur in sehr seltenen Situationen entschloss sich der Akteur zum Rückzug oder sogar zum Angriff auf den PAS Akteur1.

	Schutzzone einrichten	Aufklären und Beobachten	Luftnahunterstützung anfordern	Einsatz beenden
Anzahl	1570	3036	1872	400
Anteil an allen Entscheidungssituationen (n=16490)	9,52%	18,41%	11,35%	2,43%

**Tabelle 5-32 Eingesetzte Handlungsschemata PAS Akteur1**

Das Verhalten von PAS Akteur1 konzentrierte sich auf die Aufgabe der Aufklärung der Krisensituation vor Ort (vgl. Tab. 5-32). Die aggressiven Aktionen durch PAS Akteur2 beantwortete PAS Akteur1 nicht sofort mit direkter Gegengewalt, sondern mit der Anforderung von Luftnahunterstützung.

	Politisches Mandat ausarbeiten	Mandat implementieren; Einsatz kontrollieren	Luftnahunterstützung	
			Ja	Nein
Anzahl	1756	4737	3344	809
Anteil an allen Entscheidungssituationen (n=21569)	8,14%	21,96	15,5%	3,75%

**Tabelle 5-33 Eingesetzte Handlungsschemata PAS Akteur3 (NATO)**

Bei der Entscheidungsanalyse von PAS Akteur3 und Akteur4 fällt zunächst auf, dass beide in vielen Fällen eine Luftnahunterstützung durchaus befürworten (vgl. Tab. 5-33 u. 5-34). Jedoch zeigt sich auch, dass PAS Akteur4 einer derartigen Option im Vergleich zu PAS Akteur3 vermehrt ablehnend gegenübersteht. Wie oft im Krisenverlauf ein Einsatz genehmigt wurde, kann aus diesen a priori Dispositionen nicht geschlossen werden. Denn im Sinne des ‚Zwei-Schlüssel-Prinzips‘ ist im Modell nur durch einen gemeinsamen Konsens der Einsatz einer Luftnahunterstützung möglich.



	Politisches Mandat ausarbeiten	Luftnahunterstützung	
		Ja	Nein
Anzahl	2790	4674	3023
Anteil an allen Entscheidungssituationen (n=23025)	12,12%	20,3%	13,13%

**Tabelle 5-34 Eingesetzte Handlungsschemata PAS Akteur4 (UNO)**

### 5.6.7.3 Sicherheitspolitische Konsensfindung in Dilemmasituationen

Welche Konsequenzen die gegenläufigen sicherheitspolitischen Interessen implizieren, zeigt erst die genaue Analyse der Dilemmasituation. Zu dem Dilemma gehören alle Entscheidungssituationen, in denen die sich widersprechenden Zielvorstellungen nur durch ein Zugeständnis eines der beiden Akteure auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden können. In dem Szenario wurde auf die Modellierung einer ausführlichen Verhandlungssituation mit unterschiedlichen Kompromissformeln durch wechselseitige Zugeständnisse mit Rücksicht auf die Darstellbarkeit verzichtet. Durch die Implementation ausführlicher Verhandlungsschemata kann dies jedoch jederzeit nachgeholt werden. Dann aber müssen die Erkenntnisse der Gruppenpsychologie eine wesentlich gewichtigere Rolle spielen als in diesem vereinfachten Szenario.

	Entsendung einer Schutztruppe	Keine Entsendung einer Schutztruppe
PAS Akteur3 (n=913)	843 (92,33%)	70 (7,67%)
PAS Akteur4 (n=974)	842 (86,45%)	132 (13,55%)
Konsens (n=1000)	735 (73,5%)	-

**Tabelle 5-35 Entscheidungssituationen der politischen Konsensfindung**

Tabelle 5-35 zeigt die grundsätzlichen Entscheidungsdispositionen über alle Simulationsläufe. In der überwiegenden Mehrzahl aller Tests haben sich beide Akteure für die Entsendung einer Schutztruppe entschlossen. Aus dieser Zahl lässt sich jedoch noch nicht schlussfolgern, wie oft dabei der notwendige Konsens für die

Entsendung gefunden werden konnte. Dazu muss die individuelle Zustimmung mit der tatsächlichen Mandatierung in Bezug gebracht werden (vgl. Tab. 5-36).

	Entsendung einer Schutztruppe (n=735)
PAS Akteur3 (n=843)	87,19%
PAS Akteur4 (n=842)	87,29%

**Tabelle 5-36 Anteil der politischen Konsensentscheidungen an den Gesamtentscheidungen PAS Akteur3 und 4**

Das Ergebnis dieser Relation zeigt, dass von allen akteurspezifischen Einzelentscheidungen über die Entsendung einer Schutztruppe 87% auf einen gegenseitigen Konsens stießen. D.h. in nur 13% aller Krisensituationen fand einer der beiden Akteur mit seiner Initiative für eine Schutztruppe nicht die notwendige Unterstützung bei seinem politischen Koalitionspartner.

Ein vergleichbares Verfahren der deskriptiven Analyse wurde auf die Entscheidung über einen Einsatz der Luftnahunterstützung angewandt (s. Tab. 5-37). Das Ergebnis hierbei lautet, dass in der knappen Mehrzahl der Fälle (ca. 57%) keine Luftnahunterstützung gewährt wurde. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Entscheidung aufgrund eines fehlenden Konsenses oder aufgrund einer übereinstimmenden Ablehnung dieser Option zustande kam. Jedoch lässt sich für die Zustimmung zu einer Luftnahunterstützung eindeutig formulieren, dass nur in 43% aller untersuchten Krisenverläufe der für den Einsatz notwendige Konsens zwischen den beiden Akteuren erreicht wurde.

	Keine Luftnahunterstützung	Luftnahunterstützung
Entscheidung (n=1000)	568	432
Anteil der Entscheidung	56,8%	43,2%

**Tabelle 5-37 Entscheidungen der sicherheitspolitischen Konsensfindung über den Einsatz von Luftnahunterstützung**

#### 5.6.7.4 *Interaktion zwischen Akteur, Struktur und Prozess*

Um die Zusammenhänge zwischen Akteur und Struktur näher zu spezifizieren, reicht die deskriptive Auswertung der Daten nicht aus. Um den Prozesscharakter zwischen Akteur und Struktur im untersuchten Szenario besser zu verstehen, wird eine statistische Korrelationsanalyse angewandt. Dabei wird ein statistischer Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Versuche und den per Zufall belegten Parametern des Modells überprüft.

Vorrangiges Ziel dieser Analyse ist es nicht nur, theoretische Erkenntnisse über den simulierten Konfliktverlauf zu gewinnen, sondern gleichfalls den Annahmen des sozialwissenschaftlichen Interaktionismus näher auf den Grund zu gehen:

- Wie sieht das funktionale Verhältnis zwischen Akteur und Struktur aus?
- Gibt es bestimmende Zusammenhänge und Entwicklungsrichtungen, die dem wissenschaftlich formulierten Dualismus zwischen Akteur und Struktur neue Nahrung geben oder ihn widerlegen?
- Gilt die These der Emergenz, dass aus den individuellen Eigenschaften der Akteure die Entwicklung der Konfliktsituation nicht abgeleitet werden kann? Ist demnach das Ganze mehr als die Summe seiner Einzelteile?

Die statistische Korrelationsanalyse zeigt mit Bezug auf diese Fragestellungen einen interessanten Befund (vgl. Tab. 5-38). Die Motiv- und Zielstärken der einzelnen Akteure korrelieren statistisch nur sehr schwach bis gar nicht mit den Ergebnisvariablen (Sicherheit der Schutzzone, Intervention gegen Aggression). Nach Aussage dieser Daten können die interindividuellen Motivunterschiede der einzelnen Akteure nicht das kausale Moment für die Krisenentwicklung darstellen. Der Blick auf die intraindividuelle Motivdisposition reicht demnach also nicht aus, um die Konfliktresultate der Simulation in diesem Szenario zu erklären.

Motiv	Resultat	Zeit	Schutzzone	Gewalt1	Gewalt2
M21	0,132(**)	0,091(**)	0,076(*)	-0,157(**)	-0,067(*)
M22	-0,026	-0,026	-0,035	0,044	-0,035
M23	0,016	0,009	0,041	-0,027	-,069(*)
M24	-0,134(**)	-0,104(**)	-0,103(**)	0,185(**)	-0,028
M31	0,043	0,01	0,057	-0,057	-0,004
M32	0,074(*)	0,083(**)	0,033	-0,084(**)	0,049
M33	0,008	0,037	-0,004	-0,012	-0,011
M41	-0,004	0,028	-0,035	0,034	0,033
M42	0,011	-0,013	-0,014	-0,035	-0,021
M11	0,001	0,009	-0,06	-0,004	0,003
M12	0,018	0,01	0,007	-0,037	-0,043
M13	-0,057	-0,041	-0,031	0,058	0,093(**)
M14	0,029	0,035	0,031	-0,005	0,025
M15	-0,029	-0,057	-0,013	0,016	-0,026

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.  
\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 5-38 Korrelationsmatrix Motivstruktur**

Die wirksame Belastung als Ausdruck der auf die Entscheidungsfindung einwirkenden Hindernisse und Probleme hingegen korreliert statistisch signifikant mit den Konfliktergebnissen (vgl. Tab. 5-38). Dies erscheint zunächst selbstevident, weil die Belastung als ein qualitatives Maß der Kriseneskalation gesehen werden kann. Im Zusammenhang mit der Motivdisposition stellt sich jedoch die Argumentation etwas anders dar. Denn wird gefragt, ob die Belastung der Akteure als Ursache oder Wirkung des Prozesses zu verstehen ist, erhält die Motivdisposition ein völlig andere Bedeutung.

Die Ziele, die natürlich durch die individuellen Motivationen der Akteure beeinflusst werden, stellen zunächst nur die situative Ausgangslage dar ohne einen Einfluss auf den Prozess nehmen zu können. Da sich die Zielsetzungen der einzelnen Akteure in der Situation widersprechen, entsteht erst in der Dynamik, wenn die Akteure ihre widersprüchlichen Ziele wahrnehmen und darauf reagieren, die grundlegende Konfliktsituation.

Der Konflikt impliziert also, dass die Zielsetzungen des einen Akteurs zum Problem und zum Hindernis des anderen Akteurs werden und den anderen Akteur eben zu

einer Handlungsreaktion im Sinne einer Anpassung an die veränderten Umstände motivieren. Diese adaptive Reaktion führt in der interaktiven Konstellation zwischen den Akteuren zu den beobachteten individuellen Ausprägungen der Belastung. Je nach individueller Erfolgszuversicht und Stabilität fällt diese Belastung unterschiedlich aus und führt damit zu differenten Wahrnehmungsmustern der Konfliktsituation. Die Argumentationskette ist damit jedoch noch nicht abgeschlossen, denn die durch die Belastung veränderte Wahrnehmung übt ihren Einfluss auf die Entscheidungsfindung aus. Über diesen Zusammenhang wirkt die individuelle Belastung auf den Konflikt ein und verändert den Verlauf der Krise.

Zwei Schlussfolgerungen lassen sich somit für das Modell formulieren:

- Ohne die akteurspezifischen Zieldispositionen wären die unterschiedlichen Belastungsausprägungen nicht möglich.
- Erst aus dem dynamischen Zusammenwirken der widersprüchlichen Zielsetzungen mit den Belastungsausprägungen entstehen in der Simulation die krisenhaften Prozesse der Verfestigung, Lösung oder Regelung der Konfliktlage.

Während also die interindividuellen Motivdispositionen nur wenig über den Ausgang der Krisensituation verraten, zeigt erst das Zusammentreffen der einzelnen Zielstrukturen die handlungsentscheidende Auswirkung auf die kognitive Informationsverarbeitung. Die These des Interaktionismus, nach der die Wechselwirkung zwischen Person und Situation das emergente Merkmal für die Entwicklung sozialer und politischer Phänomene sei, kann durch die Simulation des dargestellten Szenarios bestätigt werden. Dies allein ist jedoch noch nicht die entscheidende Erkenntnis.

Besondere Beachtung verdient das vorliegende Ergebnis deshalb, weil in dieser Simulation explizit die kognitionspsychologische Perspektive in ein politikwissenschaftliches Modell integriert wurde und damit die These des Interaktionismus erstmals auch mit Unterstützung einer kognitionspsychologischen Modellkomponente belegt werden konnte.

Mit Einsatz dieser Komponente verschwindet auch die klare Trennung zwischen Ursache und Wirkung in der Kette aus Akteur, Struktur und Prozess. Die Tabelle 5-39, die den Zusammenhang zwischen wirksamer Belastung und Ergebnis darstellt, kann somit in zwei Richtungen interpretiert werden.

	Resultat	Zeit	Schutz	Gewalt1	Gewalt2
<b>WB1</b>	0,165(**)	0,024	0,146(**)	-0,284(**)	-0,341(**)
<b>WB2</b>	0,777(**)	0,555(**)	0,562(**)	-0,902(**)	-0,159(**)
<b>WB3</b>	0,434(**)	0,241(**)	0,342(**)	-0,503(**)	-0,045
<b>WB4</b>	0,508(**)	0,285(**)	0,435(**)	-0,637(**)	-0,229(**)

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.  
\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.  
Die wirksame Belastung WB ist das arithmetische Mittel der Belastungsdaten über alle Entscheidungssituationen in den einzelnen Simulationläufen. WB nimmt negative Werte an, während die anderen Variablen positive Werte annehmen.

**Tabelle 5-39 Korrelationsmatrix wirksame Belastung**

Da die wirksame Belastung innerhalb des Modells negative Werte und die Ergebnisvariablen positive Werte annehmen, muss das Vorzeichen der Korrelation in der Tabelle 5-39 wie folgt gedeutet werden: Die Zunahme der gewalttätigen Aktionen, unabhängig von welchem Akteur sie ausgelöst wird, führt zu einer Zunahme der individuellen Belastung und dies wiederum als Verkehrung von Ursache und Wirkung zu der Bereitschaft Gewalt als ultima ratio der Sicherheitspolitik einzusetzen. Eine abnehmende Belastung führt zu besseren Ergebnissen in der Sicherung der Schutzzone, wie auch die Sicherung der Schutzzone zumindestens für die PAS Akteure 1,3 und 4 signifikant eine abnehmende Belastung bedeutet.

Die Belastung steht ebenfalls in einem gegenseitigen Zusammenhang mit der zeitlichen Ausdehnung der Krise. Zieht sich der Konflikt über einen langen Zeitraum hin, führt dies zu einer abnehmenden Belastung. Die Akteure adaptieren sich an die Situation. Vice versa sinkt die Belastung, wenn mehr Zeit für die Entscheidung zur Verfügung steht.

### **5.7 Fazit der Modellbildung und der Simulation von PAS**

Die Modellbildung hat gezeigt, dass die gebräuchliche Gliederung zwischen Akteur und Situation für die Beschreibung der Entscheidungsprozesse in Krisen- und Konfliktsituationen in der Politikwissenschaft oftmals zu statisch interpretiert wird. Die Frage, ob nun der Akteur oder die Struktur die entscheidende Rolle für den Konfliktverlauf spielt, löst sich in der Simulation des Szenarios auf. Die Ursache-Wirkung Beziehung kann in beide Richtungen interpretiert werden. Die Aufteilung in Akteure, Strukturen und Prozesse ermöglicht zwar die Modellbildung der Situation als

ein Zusammenwirken von statischen Elementen (Handlungsmaßnahmen, Ressourcen) und dynamischen Komponenten (zeitliche Veränderungen). Aber erst die dynamische Simulation der Komponenten verdeutlicht den Prozess zwischen Handlungsmaßnahme, -wirkung und -anpassung. Dabei verschwindet quasi als Nebeneffekt auch die klare Zuschreibung von Ursache und Wirkung.

Die dargestellte Situation interagiert eng mit der Handlungsregulation, weil aus der Situation ständig Informationen über die Wirkung von Handlungsmaßnahmen und über die Entwicklung der Problemlage in die Entscheidungsfindung einfließen. Damit wird gerade der Belastung der Akteure und der damit verbundenen Auswirkungen auf die Wahrnehmung und Kognition eine wichtige Bedeutung zugemessen. Das spricht für die Auffassung, dass die akteurspezifische Interpretation und die individuelle Belastung eine wichtige Rolle in der Definition einer Lage als Krise spielen.

Der Begriff der Krise ist in den Politikwissenschaften nicht widerspruchsfrei und allgemein gültig definiert worden. Die Definitionsversuche sind entweder zu präzise und schließen damit viele Anwendungsbereiche aus. Oder sie verlieren sich in vagen Umschreibungen ohne wirksame Trennschärfe. Trotzdem existiert ein allgemeines Grundverständnis einer Krise aus Sicht der betroffenen Akteure. Dazu gehören die Elemente:

- Wahrnehmung einer Bedrohung
- ‚Ängstlichkeit‘ der Entscheider
- Erwartung von potentieller Gewalt
- Glaube, dass weitreichende Entscheidungen notwendig werden, die auf der Grundlage von unvollständigen Informationen gefällt werden müssen
- Stress in der Entscheidungssituation

LEBOW (1981:10-12) hat aus diesem Grundverständnis für die Wissenschaft von den internationalen Beziehungen eine dreiteilige Krisen-Definition entwickelt:

- Der politische Entscheider empfindet eine Handlung oder eine nur angedrohte Handlung eines anderen internationalen Akteurs als Bedrohung der eigenen nationalen Interessen, als Bedrohung der eigenen Verhandlungsmacht oder als Bedrohung der Fähigkeit, im Amt zu bleiben.
- Der politische Entscheider rechnet damit, dass jede seiner Aktionen, die dazu dienen, die oben genannte Bedrohung zu beseitigen, ein potentielles Kriegsrisiko in sich birgt.
- Der politische Entscheider glaubt selbst, dass er unter Zeitdruck handelt.

Das simulierte Szenario zeigt jedoch in Übereinstimmung mit anderen Forschungsergebnissen, dass das Konzept des Zeitdrucks fragwürdig bleibt. "It is accordingly wrong to speak of severe time pressure as a distinguishing characteristic of international crisis. " (Lebow, 1981:12) Nichtsdesto weniger dient der zeitliche Rahmen, in dem Entscheidungen gefällt werden, als ein Hinweis auf die Existenz einer Krise. Eine langandauernde Bedrohung wird nicht als Krise bezeichnet. In der Simulation wurde diesem Umstand dadurch Rechnung getragen, dass ein Zeitlimit von 30 Entscheidungstakten festgelegt wurde. Bei Überschreitung dieses Limits wurde die Simulation beendet.

In der Modellentwicklung und in der Simulation hat sich gezeigt, dass gerade über den Bereich der Handlungswirkung von politischen Entscheidungen zu wenig empirisch gesicherte Erkenntnisse bestehen. Die Modellvalidierung bleibt für diesen Bereich daher vage und bildet streng genommen ein starkes Falsifizierungskriterium der Simulation (vgl. Tab. 5-40).

Die empirische Validierung erfährt das Modell aktuell nur durch den hermeneutischen Fallvergleich mit der realen Geschichte. Es existieren zwar eine Reihe harter Daten aus Einsatzprotokollen, die jedoch aus Gründen der Geheimhaltung für die politikwissenschaftliche und psychologische Forschung noch nicht zugänglich sind. Ein weitergehende Validierung würde ähnlich dem methodischen Vorgehen von HERMANN (1972) mit dem Modell Inter Nation Simulation (INS) den Einsatz des Modells in einem komplexen Untersuchungsszenar mit personengebundenen Planspielen voraussetzen. Dort kann dann das Entscheidungsverhalten von Personen mit den simulierten Modellentscheidungen verglichen werden. Für ein derartige analytische Simulation hat die Entwicklung von PAS den Weg bereitet.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine empirischen Daten über Handlungswirkungen vorhanden</li><li>• Dynamische Verbindung von Akteur, Struktur und Prozess bestätigt den Interaktionismus, jedoch mit einem Kausalitätsvorbehalt</li><li>• Schwache Validierung gekoppelt mit starker Verifizierung des Modells</li></ul> |
|---|

**Tabelle 5-40 Modelltheoretische Erkenntnisse aus der Simulation**

Für die politikwissenschaftliche Analyse lassen sich aus der Simulation folgende handlungspraktische Rückschlüsse ziehen. Die institutionelle Konstruktion in dem



Szenar hat zu der gegenseitigen Blockierung der Entscheidungsfindung geführt. In der Realität wurde dieser Fehler von der internationalen Staatengemeinschaft mit der Konferenz von Dayton 1995 korrigiert. Durch den Beschluss des IFOR und des daran anschließenden SFOR Einsatzes wurde ein robustes Mandat umgesetzt.

Die Simulation des Szenarios ist daher aus zwei Gründen interessant: Erstens konnte die institutionelle Logik des Versagens modelltheoretisch aufgezeigt werden, und zwar unabhängig von der Motivdisposition der einzelnen Akteure. Zweitens wurde jedoch offensichtlich, dass durchaus die Möglichkeit bestand, mit dieser institutionellen Konstruktion Erfolg zu haben, wenngleich die Wahrscheinlichkeit des Erfolges äußerst gering war.

Damit werden aus der politikwissenschaftlichen Perspektive zwei unterschiedliche Positionen zu dem Einsatz verständlich. Die eine Argumentation beruht auf der These, dass das ‚Zwei-Schlüssel-Prinzip‘ nur der Ausdruck des politischen Interessenausgleichs zwischen UN und NATO gewesen sei. Aus diesem Ausgleich hätte sich dann eine „lähmende Konkurrenz um Zuständigkeiten“ (Calic, 1996:236) entwickelt, die dann den Einsatz zum Scheitern verurteilte. Die andere Position behauptet, dass mit dem Mandat tatsächlich eine reale Aussicht auf Erfolg bestanden habe. Das Problem war nicht die Wahl der Mittel, sondern der Zeitpunkt des Einsatzes. Beide Thesen bestätigen die simulierten Ergebnissen als Möglichkeit. Jedoch liegt beiden Möglichkeiten, wie gezeigt, nicht die gleiche Wahrscheinlichkeit zugrunde.

## 6 Fazit

Die Methode der Computersimulation kann richtig eingesetzt zu einem nützlichen Tool der analytischen Forschung werden. Auch für die politikwissenschaftliche Forschung erschließt sich dieser Nutzen. Denn Computersimulationen stellen eine virtuelle Umgebung bereit, in der die Theorien und Modelle wie mit keinem anderen Instrument einer dynamischen Überprüfung unterzogen werden können. Die durch die Theorie statisch beschriebenen Akteure, Strukturen und Prozesse werden in der Simulation mit Leben gefüllt. Die Einzigartigkeit der Methode liegt in der Möglichkeit, diese Dynamik der betrachteten Untersuchungsgegenstände wie in einem Labor unter verschiedenen Rahmenbedingungen zu beobachten.

Das Spannungsverhältnis, das sich dabei zwischen der empirischen Sozialforschung und der virtuellen Laborforschung ergibt, löst sich durch die Akzeptanz unterschiedlicher Begriffswelten. So können die Ergebnisse der virtuellen Simulation durch Konstruktion und Dekonstruktion ihrer Begriffswelt („mögliche“ und „reale“ Welten) wechselseitig mit dem empirischen Kontext ausgetauscht werden. Einzige Bedingung dafür ist die Darlegung der Bedingungen von begrifflicher Konstruktion und Dekonstruktion während der Modellentwicklung.

Gegenstand der analytischen Untersuchung stellte das Verhalten der sicherheitspolitischen Entscheider dar, die als Persönlichkeit mit kognitiven Fähigkeiten abgebildet werden. Aus der politikwissenschaftlichen Perspektive haben sich mit Blick auf dieses Ziel zwei miteinander verbundene Probleme ergeben. Zum einen existiert bislang kein politikwissenschaftliches Handlungsmodell, das einen künstlichen Agenten auf der Ebene dieser Details abbildet. Zum anderen wird jeder Entwicklung eines solchen Modells mit der kritischen Frage begegnet, „...inwieweit auf diese Weise angemessene Operationalisierungen und damit verbundene Rechenverfahren zum Einsatz kommen können.“ (Springen & Hennen, 1996:38)

Ob Operationalisierungen bei politikwissenschaftlichen Untersuchungsgegenständen sinnvoll sein können, hängt von den Möglichkeiten ab, diese Untersuchungsobjekte generalisieren, kategorisieren und quantifizieren zu können. Das ist, wie NICHOLSON (1996) argumentiert, durchaus der Fall. Das Fehlen eines detaillierten Akteurmodells in der Politikwissenschaft kann in Zusammenarbeit mit der

Kognitionspsychologie gelöst werden. Die Formalisierung dieser Erkenntnisgegenstände gehört nicht zum unmittelbaren Verantwortungsbereich der Politikwissenschaft, sondern zu den Aufgaben der KI.

Die politikwissenschaftliche Modellentwicklung hat sich daher nur indirekt mit den wesentlichen Fragen der KI auseinanderzusetzen: Wie kann das kognitive Verhalten von Personen in ein formales Modell umgesetzt werden? Können Computerprogramme kognitives Bewusstsein simulieren? Wie das Gödel Theorem oder der Turing Test gezeigt haben, liefern diese methodologischen und erkenntnistheoretischen Probleme reichlich Stoff für ontologische Debatten. Die Implementationen des PAS hat diese durch die KI aufgeworfenen Fragen mit folgende Vorannahmen beantwortet:

- Jeder künstliche Agent, der über einen wie auch immer gearteten Prozess seine Informationen aus wahrgenommenen Mustern generiert, besitzt zu einem gewissen Grad ein Bewusstsein. Entscheidend ist nur die Tatsache, dass der künstliche Agent diese Muster auf der Basis seiner Bedürfnisse und Ziele zu den entsprechenden Informationen verarbeitet.
- Die Funktionszusammenhänge, durch die aus Informationen, Bedürfnissen und Zielen kognitiv intelligentes Verhalten entsteht, werden mit Hilfe von kognitionspsychologischen Modellen beschrieben. Aus dieser Menge von theoretischen Modellen können einige in Datenmodelle und Programme übersetzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass sich aus dem ‚was gilt?‘ der Theorie (Hypothesen) ein ‚wie funktionieren die Abläufe?‘ (Sequenzabfolge) generieren lässt.
- Es gibt immer eine ganze Familie von Modellimplementationen kognitionspsychologischer Theorien. Jede Implementation legt andere Schwerpunkte mit Rücksicht auf das vordringliche Erkenntnisinteresse und löst die Programmierung mit unterschiedlichen, technischen Mitteln.

Der Ausgangspunkt der Implementation von PAS wie auch von PSI waren Annahmen, die nicht aus einem einzigen, sondern aus einer Reihe von theoretischen Modellen abgeleitet wurden. Sie wurden zu einem prototypischen, komplexen Gesamtmodell zusammengefügt und in ein Programm geschrieben. Bei der Programmierung zeigt sich dann, dass die funktionalen Zusammenhänge unterschiedlich realisiert wurden, teilweise auch mit Hilfe kreativer Lösungen.

Dadurch wird bestätigt, dass es für die Darstellung von Funktionszusammenhängen immer mehrere algorithmische Lösungen gibt. Die Gültigkeit einer algorithmischen Beschreibung richtet sich zum einen nach dem gezeigten Verhalten des Modells und zum anderen nach der Verständlichkeit für die Bewertung durch Dritte.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Rahmen der Modellentwicklung hat deutlich werden lassen, dass Erkenntnisinteressen der Politikwissenschaft, KI und Kognitionspsychologie gut zusammenpassen. Jedoch wurde diese Zusammenarbeit bislang nie kontinuierlich verfolgt. Darüber darf bspw. auch die intraparadigmatische Debatte um den neoklassischen Realismus nicht hinweg täuschen. Offensichtlich finden diese politikwissenschaftlichen Debatten tatsächlich in einem „ontologischen Cyberspace“ (Meyers 1994) statt, ohne eine Bindung ihrer speziellen Erkenntnisprobleme an die Fachdisziplinen zu erfahren.

Auf der anderen Seite darf aber auch nicht übersehen werden, dass die kognitionspsychologische Modellentwicklung auf vielfältigen Forschungsanstrengungen beruht. Die kognitionspsychologische Forschung vermittelt vielmehr das Bild einer stetig wachsenden Modellfamilie, deren Mitglieder je nach theoretischer Ausrichtung unterschiedliche Aspekte der kognitiven Prozesse betrachten. Die Größe der Familie erfordert die gründliche Referenzierung von Modellannahmen während der Entwicklung von Programmen. Dadurch wird verhindert, dass kognitionspsychologische Hypothesen allein aufgrund ihrer oberflächlichen Plausibilität in politikwissenschaftliche Modelle eingehen. Die kritische Diskussion um die Bedeutung von Motivation und Volition in der Selbstkontrolle oder auch die detaillierte Modellierung der psychisch wirksamen Belastung aus den vier Eigenschaften Stressor, Erfolgsoptimismus, emotionale Stabilität und Diskrepanzreduktion haben gezeigt, dass hinter diesen Begriffen weit mehr erkenntnistheoretischer Inhalt steckt als nur eine einfache Modellvariable. Die komplexe Darlegung der Annahmen lässt zwar kritische Stimmen laut werden, die vor einer übermäßigen Komplexität der Modelle warnen. Aber die Komplexität, die in diesem Zusammenhang besser als die Kompliziertheit der Modelle verstanden wird, fördert auf der anderen Seite die Verifizierung und damit auch die Validierung der

Modelle. Die Computersimulation ist die einzige Technik, die es erlaubt, derart komplexe und komplizierte Modelle verständlich zu präsentieren.<sup>36</sup>

Die Methode der Simulation darf sich jedoch nicht im interdisziplinären Modellplatonismus verlieren. „No study based on a single type of simulation can offer definitive answers.“ (Hermann, 1972:209) An dieser Einsicht aus den Anfängen der Methode hat sich bis heute nichts geändert. Jedoch kann der kategorische Einwand umgekehrt auch als Frage gedeutet werden: Kann eine Theorie über politische Entscheidungsprozesse auch ohne dynamische Simulation ihrer statischen Akteurmodelle definitive Antworten liefern? Nach dem jetzt erreichten Erkenntnisstand sicherlich nicht.

---

<sup>36</sup> Dörner (2002:18) geht sogar soweit, zu behaupten, dass bspw. die theoretische Psychologie mit ihren extrem komplexen Modellen ohne Computersimulationen gar nicht möglich wäre.

## 7 Literatur

Albers, Wulf; Werner Güth, Peter Hammerstein, Benny Moldovanu & Eric van Damme [Hrsg.] (1997): Understanding Strategic Interaction. Essays in Honor of Reinhard Selten, Heidelberg.

Alker Jr., Hayward R. (1965): Mathematics and Politics, 3.Aufl., New York.

Alker Jr., Hayward R. (1970): Decision-Makers' Environment in the Inter-Nation Simulation, in: William D. Coplin: Simulation in the Study of Politics, 3. Aufl., Chicago, S.31-58.

Alker Jr., Hayward R.; Karl W. Deutsch & Antoine H. Stoezel [Hrsg.] (1973): Mathematical Approaches to Politics, San Francisco und Amsterdam.

Allen, Patrick; Bart Bennett, Manuel Carrillio, Bruce Goeller & Warren Walker (1991): Quality in Policy Modeling, RAND.

Anderson, John R. (2001): Kognitive Psychologie, 3. Aufl., Heidelberg u. Berlin.

Anderson, Robert H.; Steve C. Bankes, Paul K. Davis, H. Edward Hall & Norman Z. Shapiro (1993): Toward a Comprehensive Environment for Computer Modeliing, Simulation, and Analysis, RAND.

Axelrod, Robert & Michael D. Cohen (1999): Harnessing Complexity. Organizational Implications of a Scientific Frontier, New York.

Axelrod, Robert (1995): Die Evolution der Kooperation, 3. Aufl., München u. Wien.

Axelrod, Robert (1997): The Complexity of Cooperation. Agent-Based Models of Competition and Collaboration, Princeton.

Axelrod, Robert [Hg.] (1976): Structure of Decision. The Cognitive Map of Political Elites, Princeton.

Bagozzi, R.P. (1992): The self-regulation of attitudes, intentions, and behavior, in: Social Psychology Quarterly, 55 (2), S.178-204.

Bandura, A. (1977): Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change, in: Psychological Review, 84, S. 191-215.

Bart Kosko (1993): Eine neue Art des Denkens, 1. Aufl., Regensburg.

- Barth, Peter (1994): Krisenfrüherkennung unter veränderten sicherheitspolitischen Rahmenbedingungen, in: Dieter Farwick [Hrsg.]: Krisen, die große Herausforderung unserer Zeit, Frankfurt a.M. und Bonn 1994, S.33-97.
- Bartl, Christina & Hille, K. (1997): Computermodellierung psychischer Prozesse - eine "künstliche Seele". In A. Lux-Endrich & A. Wachsmann [Hrsg.]: Konstruierte Wirklichkeiten. Modellbildung und Simulation in den Wissenschaften. Tutzing Materialie Nr. 82, pp. 55-63.
- Bartl, Christina (1998): Künstliche Seelen. Dialog, Universitätszeitung der Otto-Friedrich-Universität Bamberg, 1/1998.
- Ben-Zur, H. & M. Zeidner (1991): Anxiety and bodily symptoms under the threat of missile attacks: The israeli scene, in: Anxiety Research. An international Journal, 4 (2), S.79-95.
- Berejikian, Jeffrey (2002): A cognitive Theory of Deterrence, in: Journal of Peace Research, 39, 2, S. 165-183.
- Bernotat, Rainer K. (1991): Human-Machine Systems: Research and Application, in: Reuven Gal und A. David Mangelsdorff [Hrsg.]: Handbook of Military Psychology, Chichester, S.195-208.
- Beroggi, Giampiero E. G. (1995): Neue Technologien zur Unterstützung des Risikomanagements. Eine Systems Engineering Betrachtungsweise zum Entwurf von Risikoinformationssystemen, Zürich.
- Berridge, G.R. (1995): Diplomacy. Theory and Practice, Hemel Hempstead.
- Beyme, Klaus von (1994): Theorie und Methode, in: Dieter Nohlen [Hrsg.]: Lexikon der Politik, Band 2: Politikwissenschaftliche Methoden. München. S.477-483.
- Bierling, Stephan G. (1999): Die Außenpolitik der Bundesrepublik Deutschland. Normen, Akteure, Entscheidungen, München.
- Bloomfield, Lincoln P. (1984): Reflections on Gaming, in: Forum, Winter, S.783-802.
- Bluhm, Harald & Jürgen Gebhardt (2001): Politisches Handeln, ein Grundproblem der politischen Theorie, in: dieslb. [Hrsg.]: Konzepte politischen Handelns. Kreativität – Innovation – Praxen, 1. Aufl. Baden-Baden.
- Bobrow, Davis B. und Judah L. Schwartz (1968): Computers and the Policy-Making Community. Applications to International Relations. Englewood Cliffs.

Bodily, Samuel E. (1985): Modern Decision Making. A Guide to Modeling with Decision Support Systems, New York.

Bonacker, Thorsten & Peter Imbusch (1999): Begriffe der Friedens- und Konfliktforschung: Konflikt, Gewalt, Krieg, Frieden, in: Imbusch, Peter & Ralf Zoll [Hrsg.]: Friedens- und Konfliktforschung. Eine Einführung mit Quellen, 2. Aufl., Opladen.

Bonacker, Thorsten (1996): Konflikttheorien. Eine sozialwissenschaftliche Einführung mit Quellen, Opladen.

Borchard, Ralf & Ulrich Weihe (1994): Simulationsstudie, in: Dieter Nohlen [Hrsg.]: Lexikon der Politik, Band 2: Politikwissenschaftliche Methoden, München, S.417-418.

Bortz, Jürgen (1999): Statistik für Sozialwissenschaftler. 5. vollständig überarbeitete u. aktualisierte Aufl., Berlin. u.a..

Bossel, Hartmut (1992): Simulation dynamischer Systeme. Grundwissen, Methoden, Programme, 2. verb. Aufl., Wiesbaden.

Bracken, Paul (1984): Deterrence, Gaming, and Game Theory, in FORUM, Winter 1984, S.790-802,.

Braithwaite, R.B. (1963): Models in the empirical Science. In: A. Nagel, P. Suppes & A. Tarski [Hrsg.]: Logic, Methodology and the Philosophy of Science. Stanford.

Brams, Steven J. (1975): Game Theory and Politics, New York.

Braun, Dietmar (1995): Handlungstheorien, in: Nohlen, Dieter [Hrsg.]: Lexikon der Politik. Band 1: Politische Theorien, München, S.168-173.

Brecher, Michael und Jonatan Wilkenfeld (1997): A Study of Crisis, Ann Arbor.

Brecke, Peter (1997): Using Pattern Recognition to Identify Harbinger Configurations of Early Warning Indicators. Arbeitspapier Wissenschaftszentrum Berlin.

Bremer, Stuart A. (1987): The Globus Model. Computer Simulation of Worldwide Political and Economic Developments, Frankfurt am Main u. Boulder.

Bremer, Stuart A. (1989): Computer Modeling in Global and International Relations in Political Science: The State of the Art, in: Social Science Computer Review, 7, S. 459-478.



Brewer, Garry D. (1984): Child of Neglect: Crisis Gaming for Politics and War, in: FORUM, Winter, S.803-812.

Bresinsky, Markus; Rainer H. Kluwe (2003): The Political Actor Simulator (PAS) – An interdisciplinary approach of cognitive modeling. In: Detje, Frank; Dietrich Dörner & Harald Schaub: The Logic of Cognitive Systems. Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling. Bamberg. S. 33-38.

Brody, Richard A. (1963): Simulations in International Relations Research, in: Gutzkow, Harold; Chadwick F. Alger, Richard A. Brody, Robert C. Noel und Richard C. Snyder: Simulation in International Relations. Developments for Research and Training, Englewood Cliffs, S.190-223.

Brown, Seyom (1994): The Causes and Prevention of War, New York.

Brown, Thomas A. (1984): Potential Applications of Manual Games, RAND.

Bueno de Mesquita, Bruce & David Lalman (1992): War and Reason, New Haven.

Busch, Marc L. und Eric R. Reinhardt (1993): Nice Strategies in a World of Relative Gains. The Problem of Cooperation under Anarchy, in: Journal of Conflict Resolution, 37, 3, September, S.427-445.

Buzan, Barry (1991): People, States & Fear. An Agenda for International Security Studies in the Post-Cold War Era, 2. Aufl., New York.

Buzan, Barry (1995): The Level of Analysis Problem in International Relations Reconsidered, in: Ken Booth und Steve Smith [Hrsg.]: International Relations Theory Today, Oxford, S.198-216.

Cadoz, Claude (1998): Die Virtuelle Realität, Bergisch Gladbach.

Calic, Marie-Janine (1996): Krieg und Frieden in Bosnien-Herzegowina, erw. Neuauflage, Frankfurt a.M.

Carver, C.S. & Scheier, M.F. (1981): Attention and self-regulation: A control-theory approach to human behavior, New York.

Caujolle, Christian (1998): Über wirkliche und virtuelle Fotowelten. Als das Sehen noch geholfen hat, in: Le Monde Diplomatique die tageszeitung/ WoZ Juli, S.3.

Chalmers, David J. (1998): The Conscious Mind, Oxford.

Chorafas, Dimitris (1995): *Virtual Reality: Practical Applications in Business and Industry*, Englewood Cliffs.

Clarke, Michael (1989): *The Foreign Policy System. A Framework for Analysis*, in: Michael Clarke und Brian White: *Understanding Foreign Policy: The Foreign Policy System Approach*, Southhampton.

Conte, Rosaria und Nigel Gilbert (1995): *Introduction. Computer Simulation for Social Theory*, in: Nigel Gilbert und Rosaria Conte (Hrsg.): *Artificial Societies. The Computer Simulation of Social Life*, London, S. 1-18.

Daase, Christopher (1991): *Der erweiterte Sicherheitsbegriff und die Diversifizierung amerikanischer Sicherheitsinteressen. Anmerkungen zu aktuellen Tendenzen in der sicherheitspolitischen Forschung*, in: *PVS*, 3, S.425-448.

Dalkey, N.C. (1968): *Simulation and War Games*, in: Davis B. Bobrow und Judah L. Schwartz: *Computers and the Policy-Making Community. Applications to International Relations*, Englewood Cliffs, S. 203-214.

Debus, Günter; Gisela Erdmann & Konrad Wolfgang Kallus [Hrsg.] (1995): *Biopsychologie von Streß und emotionalen Reaktionen*, Göttingen.

Deutsch, Karl W. & Bruno Fritsch (1980): *Zur Theorie der Vereinfachung: Reduktion von Komplexität in der Datenverarbeitung für Weltmodelle*, Berlin.

Deutsch, Karl W. (1963): *The Nervs of Government*, New York.

Dewar, James A.; Steven C. Bankes, James S. Hodges, Thomas Lucas, Desmond K. Saunders-Newton & Patrick Vye (1996): *Credible Uses of the Distributed Interactive Simulation (DIS) System*, RAND.

Dijkum, Cor van (1996): *The Methodology of Interdisciplinary Handling of Problems*, in: Dorien J. DeTombe und Cor van Dijkum [Hrsg.]: *Analyzing Complex Societal Problems. A Methodological Approach*, München u. Mering, S.29-41.

Donald A. Sylvan, Ashok Goel und B. Chandrasekaran (1991): *Modeling Foreign Policy Decision Making as a Knowledge-Based Reasoning*, in: Hudson, Valerie M. [Hrsg.]: *Artificial Intelligence and International Politics*, Boulder, San Francisco und Oxford, S.245-288.

Doran, Jim und Nigel Gilbert (1994): Simulating Societies: An Introduction, in: dieselben: Simulating Societies: The Computer Simulation of Social Phenomena, London, S.1-18.

Dörner, Dietrich & Harald Schaub (1998): Das Leben von PSI. Über das Zusammenspiel von Kognition, Emotion und Motivation - oder: Eine einfache Theorie für komplizierte Verhaltensweisen. Memorandum Lst Psychologie II Universität Bamberg, 2,27.

Dörner, Dietrich (1993): Modellbildung und Simulation, in: E. Roth [Hrsg.]: Sozialwissenschaftliche Methoden, München, S.328-340.

Dörner, Dietrich (1994): Eine Systemtheorie der Motivation. Memorandum Lst Psychologie II Universität Bamberg, 2,9.

Dörner, Dietrich (1994): Heuristik der Theorienbildung, in: Herrmann, T. & Tack, W.: Enzyklopädie der Psychologie. Forschungsmethoden der Psychologie, Göttingen, S.343-388.

Dörner, Dietrich (1997): Die Logik des Mißlingens, Reinbek bei Hamburg.

Dörner, Dietrich (1998): Bauplan für eine Seele, Reinbek.

Dörner, Dietrich; A. Hamm & Katrin Hille (1996): EmoRegul - Beschreibung eines Programms zur Simulation der Interaktion von Motivation, Emotion und Kognition bei der Handlungsorganisation, Memorandum Lst Psychologie II Universität Bamberg, 2,2.

Dörner, Dietrich; Christina Bartl, Frank Detje, Jürgen Gerdes, Dorothee Halcour, Harald Schaub & Ulrike Starker (2002): Die Mechanik des Seelenwagens. Eine neuronale Theorie der Handlungsregulation, Bern.

Dörner, Dietrich; Harald Schaub, T. Stäudel und S. Strohschneider (1998): Ein System zur Handlungsregulation oder: Die Interaktion von Emotion, Kognition und Motivation. Sprache & Kognition 4, S. 217-232.

Dreier, Volker (1996): Metatheoretische Reflexionen über Handlungs- und Entscheidungstheorie(n). Eine Übersicht über die Hauptprobleme, in: Druwe, Ulrich und Volker Kunz [Hrsg.]: Handlungs- und Entscheidungstheorien in der Politikwissenschaft. Eine Einführung in Konzepte und Forschungsstand, Opladen, S.56-82.

Dreyfus, Hubert L. und Stuart E. Dreyfus (1988): Making a Mind Versus Modeling the Brain: Artificial Intelligence Back at a Branchpoint, in: Stephen R. Graubard [Hrsg.]: The Artificial Intelligence Debate: False Starts, Real Foundations, Cambridge. S.15-43.

Druckmann, Daniel (1994): Tools for Discovery: Experimenting With Simulations, in Simulation & Gaming, Silver Anniversary December, S.446-455.

Druwe, Ulrich; Steffen Kühnel & Volker Kunz [Hrsg.] (2000): Kontext, Akteur und strategische Interaktion. Untersuchungen zur Organisation politischen Handelns in modernen Gesellschaften, Opladen.

Easton, David (1965): A System Analysis of Political Life, New York.

Eberwein, Wolf-Dieter & Sven Chojnacki (2001): Scientific Necessity and Political Utility. A Comparison of Data on Violent Conflicts. Arbeitspapier Wissenschaftszentrum Berlin.

Eberwein, Wolf-Dieter (1990): Weltmodelle und globale Entwicklungstrends – Computersimulationen bei der Erforschung internationaler Beziehungen, in: Rittberger, Volker [Hrsg.]: Theorien der Internationalen Beziehungen. Bestandsaufnahme und Forschungsperspektiven, PVS Sonderheft, 21, Wiesbaden, S. 198-213.

Emmeche, Claus (1994): Das lebende Spiel. Wie die Natur Formen erzeugt, Hamburg.

Empell, Hans-Michael (1999): Sollten humanitäre Interventionen erlaubt werden? Überlegungen aus völkerrechtlicher Sicht, in: Mutz, Reinhard; Bruno Schoch & Friedhelm Solms [Hrsg.]: Friedensgutachten 1999, Münster, S.70-79.

Erler, Thomas (2000): Das Einsteigerseminar UML. Der methodische und ausführliche Einstieg. 1. Aufl., Kaarst.

Falkowski, Lawrence S. [Hrsg.] (1979): Psychological Models of International Relations, Boulder.

Farmer, Eric; John van Rooij, Johan Riemersma, Peter Jorna & Jan Moraal (1999): Handbook of Simulator-Based Training. Aldershot & Brookfield.

Fearon, James (1995): Rationalist Explanations for War, International Organization, 49, 3, S. 379–414.

- Fishwick, Paul A. und Richard B. Modjeski (1991): Knowledge-Based Simulation. Methodology and Application, in: Paul A. Luker und Bernd Schmidt: Advances in Simulation, Band 4, New York.
- Fodor & McLaughlin (1991): What is wrong with Tensor Product Connectionism?, in: Horgan, T. & J. Tienson [Hrsg.]: Connectionism and the Philosophy of Mind, Dordrecht & Cambridge.
- Fodor, J. A. & A. Pylyshyn (1988): Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis, in: Cognition, 28, 3-71.
- Frei, Daniel und Dieter Ruloff (1988): Handbuch der Weltpolitischen Analysen. Methoden für Praxis, Beratung und Forschung, 2. überarbeitete Aufl., Grösch.
- Funke, J. (1992): Wissen über dynamische Systeme: Erwerb, Repräsentation und Anwendung, Berlin.
- Garson, David (1994): Computerized Simulation in Social Science. A Personal Retrospective, in: Simulation & Gaming, December, S.477-487.
- Geeraerts, Gustaaf (1995): War, Hypercomplexity, and Computer Simulation, POLE Paper, 1, 1, Januar.
- George, Alexander L. (1979): The causal nexus between cognitive beliefs and decision-making behavior: The ‚operational code‘ belief system, in: Falkowski, L.S. [Hrsg.]: Psychological models in international politics, Boulder.
- Gerdes, J. & S. Strohschneider (1991): A computer simulation of action regulation and learning; Memorandum kognitive Anthropologie MPG Berlin, 8, Berlin.
- Geuting, Manfred (1992): Planspiel und soziale Simulation im Bildungsbereich, Frankfurt am Main.
- Geuting, Manfred (2000): Soziale Simulation und Planspiel in pädagogischer Perspektive, in: Herz, Dietmar & Andreas Blätte: Simulation und Planspiel in den Sozialwissenschaften: Eine Bestandsaufnahme der internationalen Diskussion, Münster, S.15-62.
- Gibbs, G. Ian (1978): Dictionary of Gaming, Modelling and Simulation, London.
- Gilbert, G. Nigel (1996): Holism, Individualism and Emergent Properties. An Approach from the Perspective of Simulation, in: Rainer Hegselmann, Ulrich Mueller

und Klaus G. Troitzsch [Hrsg.]: Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View, Dordrecht, S.1-12.

Gilbert, G. Nigel und Rosaria Conte (Hrsg.) (1995): Artificial Societies. The Computer Simulation of Social Life, London.

Gilbert, G. Nigel und Jim Doran [Hrsg.] (1994): Simulating Societies. The Computer Simulation of Social Phenomena, London.

Gordon, Morton (1968): Burdens for the Designer of a Computer Simulation of International Relations. The Case of TEMPER. In: Davis B. Bobrow & Judah L. Schwartz: Computers and the Policy-Making Community. Applications to International Relations. Englewood Cliffs 1968. S.222-243.

Gray, Colin S. (1995): Strategy in the Nuclear Age. The United States 1945-1991, in: Williamson Murray, MacGregor Knox und Alvin Bernstein [Hrsg.]: The Making of Strategy. Ruler States, and War, 2.Aufl., Cambridge, S.579-613.

Guetzkow, Harald; Chadwick F. Alger, Richard A. Brody, Robert C. Noel & Richard C. Snyder (1963): Simulation in International Relations. Developments for Research and Training. Englewood Cliffs.

Guetzkow, Harold (1963): A Use of Simulation in the Study of Inter-Nation Relations, in: Gutzkow, Harold; Chadwick F. Alger, Richard A. Brody, Robert C. Noel und Richard C. Snyder: Simulation in International Relations. Developments for Research and Training, Englewood Cliffs, S.24-42.

Guetzkow, Harold (1968): Some Correspondence between Simulations and 'Realities' in International Relations, in: Morton A. Kaplan [Hrsg.]: New Approaches to International Relations, New York, S.202-269.

Gurney, Kevin (1997): An Introduction to Neuronal Networks, London.

Haftendorn, Helga (1990): Zur Theorie außenpolitischer Entscheidungsprozesse, in: Rittberger, Volker [Hrsg.]: Theorien der Internationalen Beziehungen. Bestandsaufnahme und Forschungsperspektiven, PVS Sonderheft, 21, Wiesbaden, S. 401-423.

Haken, Hermann (1996): Der synergetische Computer, in: Günter Küppers [Hrsg.]: Chaos und Ordnung. Formen der Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft, Stuttgart 1996, S. 176-199.

Handel, Michael I. (1994): The evolution of Israeli strategy: The psychology of insecurity and the quest for absolute security, in: Murray, Williamson; MacGregor Knox und Alvin Bernstein: The making of Strategy. Rulers, States, And War, Cambridge 1994, Reprinted 1995, S. 534-578.

Handel, Michael I. (1996): Masters of War. Classical Strategic Thought, 2. übera. u. erw. Aufl., London u. Portland.

Hanneman, Robert A. (1988): Computer Assisted Theory-Building. Modeling Dynamic Social Systems, Newbury Park.

Hanneman, Robert A. (1995): Simulation Modelling and Theoretical Analysis in Sociology, in Sociology Perspectives, 38,4, S.457-462.

Hanneman, Robert A.; Randall Collins & Gabriel Mordt (1995): Discovering Theory Dynamics by Computer Simulation. Experiments on State Legitimacy and Imperialist Capitalism. In: Sociological Methodology. 25.

Harald Gutzkow, Chadwick F. Alger, Richard A. Brody, Robert C. Noel und Richard C. Snyder (1963): Simulation in International Relations. Developments for Research and Training, Englewood Cliffs.

Harder, Theodor (1994): Dynamische Anaylse. Eine Einführung in die mathematischen Grundlagen für Sozialwissenschaftler, Regensburg.

Hegselmann, Rainer; Ulrich Mueller und Klaus G. Troitzsch [Hrsg.] (1996): Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View, Dordrecht.

Heike, Hans-Dieter (1996): Some Thoughts on the Methodological Status of the Darmstadt Micro Macro Simulator (DMMS), in: Rainer Hegselmann, Ulrich Mueller und Klaus G. Troitzsch [Hrsg.]: Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View, Dordrecht, S.123-140.

Heineken, Edgar; Heike Ollesch & Margarethe Stenzel (2000): Führungsverhalten unter Streß – ein organisationspsychologisches Experiment in virtueller Umgebung, Duisburg.

Heineken, Edgar; Markus Bresinsky; Rainer H. Kluwe & Alexander von Baeyer (2003): Simulation and molar modeling of human action regulation. In: Detje, Frank;

Dietrich Dörner & Harald Schaub: The Logic of Cognitive Systems. Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling. Bamberg. S.255-256.

Hellmich, Rainer (1995): Einführung in intelligente Softwaretechniken, Haar bei München.

Helms, Ludger (2000): „Politische Führung“ als politikwissenschaftliches Problem, in: PVS, 41, 3, September, S. 411-434.

Helms, Ludger, (1996): Executive Leadership in Parliamentary Democracies: The British Prime Minister and the German Chancellor Compared, in: German Politics 5, S.101-120.

Hennen, Manfred & Elisabeth Springer (1996): Handlungstheorien – Überblick, in: Druwe, Ulrich und Volker Kunz [Hrsg.]: Handlungs- und Entscheidungstheorien in der Politikwissenschaft. Eine Einführung in Konzepte und Forschungsstand, Opladen, S.12-41.

Héritier, Adrienne [Hrsg.] (1993): Policy-Analyse. Elemente der Kritik und Perspektive der Neuorientierung, in: dies. [Hrsg.]: Policy-Analyse. Kritik und Neuorientierung, PVS-Sonderheft, 24, S.9-36.

Hermann, Charles F. (1972): Threat, Time, and Surprise: A Simulation of International Crisis, in: derslb. [Hrsg.]: International Crises: Insight from Behavioral Research, New York & London, S.187-211.

Hermann, Charles F. [Hrsg.] (1972): International Crises: Insight form Behavioral Research, New York u. London.

Hermann, Charles T. und Margaret G. Hermann (1972): An Attempt to Simulate the Outbreak of World War I, in Harold Guetzkow; Philip Kotler und Randall L. Schultz: Simulation in Social and Administrative Science. Overviews and Case-Examples, Englewood Cliffs, S.340-363.

Hille, Katrin (1994): Über eine "künstliche Seele", in: Laux, L. & H. Reinecker (Hrsg.): Mit Leib und Seele. Psychologie in Bamberg. Forschungsforum der Univ. Bamberg. Berichte aus der Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Bd 6, Bamberg.

Hille, Katrin (1997): Die "künstliche Seele". Analyse einer Theorie, Wiesbaden.

Hitz, Martin & Gerti Kappel (1999): UML @ Work. Von der Analyse zur Realisierung. Heidelberg.



Hitzler, Ronald (2001): Eine formale Bestimmung politischen Handelns, in: Bluhm, Harald & Jürgen Gebhardt, [Hrsg.]: Konzepte politischen Handelns. Kreativität – Innovation – Praxen, 1. Aufl. Baden-Baden, S.43-50.

Horgan, Terence und John Tienson (1989): Representations Without Rules, Philosophical Topics, 17, 147-174.

Huber, Reiner K. und Bernt Wobith (1979): Spiele der militärischen Systemanalyse - Ziele, Entwicklung, Anwendung, in: Reiner K. Huber, Klaus Niemeyer und Hans W. Hofmann [Hrsg.]: Operationsanalytische Spiele für die Verteidigung, München u. Wien, S.20-39.

Hudson, Valerie M. [Hrsg.] (1991): Artificial Intelligence and International Politics, Boulder, San Francisco und Oxford.

Hug, Simon & Thomas König (2002): In View of Ratification: Governmental Preferences and Domestic Constraints at the Amsterdam Intergovernmental Conference, in: International Organization, 56, 2, S. 447-476.

Hugo-Becker, Annegret & Henning Becker (2000): Psychologisches Konfliktmanagement. Menschenkenntnis, Konfliktfähigkeit und Kooperation, 3.Aufl, München.

Hüther, Gerald (2001): Biologie der Angst. Wie aus Streß Gefühle werden, 4. Aufl., Göttingen.

Inder, Robert (1996): Planning and Problem Solving, in: Margaret A. Boden [Hrsg.]: Artificial Intelligence, London, S.23-53.

Janis, Irving L. (1982): Decisionmaking under stress, in: L. Goldberger & S. Breznitz [Hrsg.]: Handbook of Stress. Theoretical and Clinical Aspects, New York, S. 69-87.

Janis, Irving L. (1989): Crucial Decisions. Leadership in Policymaking and Crisis Management, New York u. London.

Janke, Wilhelm & Jochen Wolffgramm (1995): Biopsychologie von Streß und emotionalen Reaktionen: Ansätze interdisziplinärer Kooperation von Psychologie, Biologie und Medizin, in: Debus, Günter; Gisela Erdmann & Konrad Wolfgang Kallus [Hrsg.]: Biopsychologie von Streß und emotionalen Reaktionen, Göttingen, S. 293-347.

Jervis, Robert (1999): Realism, Neoliberalism, and Cooperation. Understanding the Debate, in: *International Security*, 24, 1, S. 42-63.

Job, Brian L. und Douglas Johnson (1991): UNCLESAM: The Application of a Rule-Based Model of U.S. Foreign Policy Making, in: Hudson, Valerie M. [Hrsg.]: *Artificial Intelligence and International Politics*, Boulder, San Francisco und Oxford, S.221-222.

Johnson-Laird, P.N. (1988): *The Computer and the Mind. An Introduction to Cognitive Science*, Cambridge.

Jones, William M. (1985): *On Free-Form Gaming*, RAND.

Kahan, James P.; Marilee F. Lawrence, Richard E. Darilek, William M. Jones, Alan A. Patt, Philip J. Romero, William L. Schwabe und David A. Shlapak (1987): *Testing the Effects of Confidence- and Security-Building Measures in a Crisis. Two Political-Military Games*, RAND.

Kahan, James P.; William L. Schwabe und Paul K. Davis (1985): *Characterizing the Temperaments of Red and Blue Agents-Models of Soviet and U.S. Decisionmakers*, RAND.

Keller, Evelyn Fox (1998): *Das Leben neu denken. Metaphern der Biologie im 20. Jahrhundert*, München.

Keohane, Robert O. & Joseph S. Nye, Jr. (1998): Power and Interdependence in the Information Age, in: *Foreign Affairs*, 77, 5, S.81-94.

Kissinger, Henry (1994): *Die Vernunft der Nationen. Über das Wesen der Außenpolitik*, Berlin.

Klabbers, Jan H.G. (1996): Problem Framing Through Gaming: Learning to Manage Complexity, Uncertainty, and Value Adjustment, in: *Simulation & Gaming*, 27, 1, March, S.74-92.

Klein, Gerry (1993): A recognition-primed decision (RPD) model of rapid decision making, In: Gerry Klein, J. Orasanu, R. Calderwood and C. Zsombok [Hrsg.]: *Decision Making in Action*, New York.

Kliemt, Hartmut (1996): Rational Choice-Erklärungen, in: Druwe, Ulrich und Volker Kunz [Hrsg.]: *Handlungs- und Entscheidungstheorie in der Politikwissenschaft. Eine Einführung in Konzepte und Forschungsstand*, Opladen, S.83-105.

Kluwe, R.H. (1982). Cognitive knowledge and executive control: metacognition. In D. Griffin (Hrsg.) Animal mind - human mind. Berlin. S 201-224.

Kluwe, R.H. (1991). Zum Problem der Wissensvoraussetzungen für Prozeß- und Systemkontrolle. Zeitschrift für Psychologie. Supplement, 11, 311-324.

Kluwe, R.H. (1997): Simulation in der empirisch-psychologischen Forschung. In: D. Albert & H. Gundlach (Hrsg.): Apparative Psychologie: Geschichtliche Entwicklung und gegenwärtige Bedeutung. Lengerich. S.203-224.

Koldoner, Janet L. (1992): An Introduction to Case-Based Reasoning, in: Artificial Intelligence Review, 6, S.3-34.

Krallman, Dieter (1982): Simulationstheorie. Kurseinheit 2. Modellanalyse und Systemkonstruktion. Fernuniversität Hagen.

Krallmann, Dieter (1982): Simulationstheorie. Kurseinheit 1: Simulation, Modell, Wirklichkeit, Fernuniversität Hagen.

Krause, Ulrich (1996): Impossible Models, in: Rainer Hegselmann, Ulrich Mueller und Klaus G. Troitzsch [Hrsg.]: Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View, Dordrecht, S.65-75.

Kuhl, J. & J. Beckmann [Hrsg.] (1993): Volition and personality: Action versus state orientation, Göttingen u. Toronto.

Kuhl, J. (1992): A Theory of self-regulation: Action versus state orientation, self-discrimination, and some applications, in: Applied Psychology: An International Review, 41 (2), S. 97-120. \*

Küppers, Bernd-Olaf (1991): Die Komplexität des Lebendigen. Möglichkeiten und Grenzen objektiver Erkenntnis in der Biologie, in: ders.: Ordnung aus dem Chaos. Prinzipien der Selbstorganisation und Evolution des Lebens, 3. Aufl., München, S.19ff.

Kurzweil (2000), Ray: Homo s@piens. Leben im 21. Jahrhundert. Was bleibt vom Menschen, Köln.

Langton, G.[Hrsg.] (1989): Artificial Life: The proceedings of an Interdisciplinary Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems held September 1987 in Los Alamos, Redwood City.

Lasswell, Harold (1951): The Policy Orientation, in: D. Lerner & H. Lasswell [Hrsg.]: The Policy Science, Stanford.

Law-Yone, Hubert (1996): Problem Framing through Gaming...and Problematic Games: A Response to Klabbers, in: Simulation & Gaming, 27, 1, March, S.93-97.

Lebow, Richard Ned (1981): Between Peace and War. The Nature of International Crisis, Baltimore und London.

Legro, Jeffrey W. & Andrew Moravcsik (1999): Is Anybody Still a Realist?, in: International Security, Volume 24 Issue 2, Fall 1999, S. 5-55.

Leidlmair, Karl (1991): Künstliche Intelligenz und Heidegger. Über den Zwiespalt von Natur und Geist. München.

Lenz, Anita & Stefan Meretz (1995): Neuronale Netze und Subjektivität. Lernen, Bedeutung und die Grenzen der Neuro-Informatik, Wiesbaden.

Levine, Robert A. (1991): Crisis Games For Adults, in: Robert A. Levine, Thomas Schelling und William Jones: Crisis Games 27 Years Later: PLUS C'EST DÉJÀ VU, RAND, S. 1-22.

Levine, Robert A., Thomas Schelling und William Jones (1991): Crisis Games 27 Years Later: PLUS C'EST DÉJÀ VU, RAND.

Levy, Jack S. (1997): Prospect Theory, Rational Choice, and International Relations, in: International Studies Quarterly, 41, S.87-112.

Lloyd, Dan (1989): Simple Minds, Cambridge.

Locke, E.A. & Latham, G.P. (1990): A Theory of goal setting and task performance, Englewood.

Mallery, John C (1988): Thinking About Foreign Policy: Finding an Appropriate Role for Artificially Intelligent Computers, Cambridge.

Manhart, Klaus (1995): KI-Modelle in den Sozialwissenschaften. Logische Struktur und wissensbasierte Systeme von Balancetheorien, München u. Wien.

Manhart, Klaus (1996): Artificial Intelligence Modelling: Data Driven and Theory Driven Approaches, in: K.G. Troitzsch, U. Mueller, G.N. Gilbert und J.E. Doran [Hrsg.]: Social Science Microsimulation, Berlin, Heidelberg u. New York, S.416-431.

Mefford, Dwain (1985): Changes in Foreign Policy Across Time: The Logical Analysis of a Succession of Decision Problems Using Logic Programming, in: Urs Luterbach und Michael D. Ward: Dynamic Models of International Conflict, Boulder, S.401-425.

Mefford, Dwain (1991): Steps Toward Artificial Intelligence: Rule-Based, Case-Based, and Explanation-Based Models of Politics, in: Valerie M. Hudson [Hrsg.]: Artificial Intelligence and International Politics. Boulder, San Francisco und Oxford. S.56-96.

Meyers, Reinhard (1994): Virtuelle Scheingefechte im ontologischen Cyberspace? Nachfragen zum Duktus und Gehalt einer Theoriedebatte, in: Zeitschrift für Internationale Beziehungen, S.127-137.

Meyers, Reinhard (1997): Grundbegriffe und theoretische Perspektiven der Internationalen Beziehungen, in: Bundeszentrale für politische Bildung [Hg.]: Grundwissen Politik, 3. Aufl., Bonn.

Milburn, Thomas W. (1972): The Management of Crisis, in: Hermann, Charles F. [Hrsg.]: International Crises: Insight form Behavioral Research, New York u. London, S.259-277.

Minsky, Marvin (1985): Society of Mind, New York.

Moravcsik, Andrew (1993): Introduction: Integrating International and Domestic Theories of International Bargaining, in: Evans, Peter B.; Harold K. Jacobson & Robert D. Putnam [Hrsg.]: Double-Edged Diplomacy. International Bargaining and Domestic Politics, Berkeley u. Los Angeles, S. 3-42.

Morgenthau, Hans J. & Kenneth W. Thompson (1993): Politics among Nations. The Struggle for Power and Peace, Brief Edition, New York.

Morrow, James D. (1994): Game Theory for Political Scientists, Princeton.

Müller, Karl H. (1996): Epistemic Cultures in the Social Sciences. The Modelling Dilemma Dissolved. In: Hegselmann, Rainer; Ulrich Mueller & Klaus G. Troitzsch [Hrsg.]: Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View. Dordrecht. S. S.29-64.

Mutz, Reinhard; Bruno Schoch & Friedhelm Solms (1998): Frieden schaffen – auch mit Waffen? Überlegungen zu einer anhaltenden Kontroverse in der Friedensforschung, in: dies. [Hrsg.]: Friedensgutachten 1998, Münster, S.117-140.

- Najman, Maurice (1998): Blick in das Waffenarsenal der Zukunft, in: le monde diplomatique, die tageszeitung, 13. Februar, S.10-11.
- Nauck, Detlef; Frank Klawonn und Rudolf Kruse (1994): Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme. Grundlagen des Konnektionismus, Neuronaler Fuzzy-Systeme und der Koppelung mit wissensbasierten Methoden, Wiesbaden.
- Newell, A. & Simon (1963): GPS: A Program that Simulates Human Thought, in: Feigenbaum, E.A. & Feldmann, J. [Hrsg.]: Computers and Thought, New York.
- Niblack, Peston und Arnold Kanter (1990): Superpower Crisis in a Less Confrontational World: Results of an Experimental Simulation, RAND.
- Nicholson, Michael (1996): Causes and Consequences in International Relations. A Conceptual Study, London.
- Nielsen, Norman R. (1991): Application of Artificial Intelligence Techniques to Simulation, in: Paul A. Fishwick, Richard B. Modjeski [Hrsg.]; Knowledge-Based Simulation. Methodology and Application, Advances in Simulation, Band 4, New York, S.1-20.
- Nohlen, Dieter und Rainer-Olaf Schultze (1994): Methode, in: Dieter Nohlen [Hrsg.]: Lexikon der Politik, Band 2: Politikwissenschaftliche Methoden, München, S.262-263.
- Ören, Tuncer I. (1984): Model-Based Activities: A Paradigm Shift, in: Tuncer I. Ören, Bernard P. Zeigler und Maurice S. Elzas [Hrsg.]: Simulation and Model-Based Methodologies: An Integrative View, Berlin u.a., S.3-40.
- Pagenkopf, Jürgen (1981): Simulation, in: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften, Band 6, Stuttgart u.a., S.536-549.
- Papayoanou, Paul A. (1997): Intra-Alliance Bargaining and U.S. Bosnia Policy, in: Journal of Conflict Resolution, 41,1, Februar, S. 91-116.
- Parsons, Talcott (1949): The Structure of Social Action, Glencoe.
- Patzig, Günter (1994): Aspekte der Rationalität, Jenaer Philosophische Vorträge und Studien 4, Jena.
- Pauen, Michael (2002): Grundprobleme der Philosophie des Geistes. Eine Einführung, 3. Aufl., Frankfurt.

Penrose, Roger (1991): Computerdenken. Des Kaisers neue Kleider oder Die Debatte um Künstliche Intelligenz, Bewußtsein und die Gesetze der Physik, Heidelberg.

Pervin, Lawrence A. (2000): Persönlichkeitstheorien, 4.Aufl., München.

Peters, Vincent; Geert Vissers & Gerton Heijne (1998): The Validity of Games, in: SIMULATION & GAMING, Vol. 29, No. 1, March, S. 20-30.

Pew, Richard W. & Anne S. Mavor [Hrsg.] (1998): Modeling Human and Organizational Behavior. Application to Military Simulations, Washington D.C..

Pollack, Jordan (1990): Recursive Distributed Representations, in: Artificial Intelligence, 46, S. 77-106

Popper, Karl R. (1977): Die offene Gesellschaft und ihre Feinde, Band 2: Falsche Propheten. Hegel, Marx und Folgen, 5.Aufl., München.

Poten, B. (1878): Handwörterbuch der Gesamten Militärwissenschaft, 4. Band: Friedrich Wilhelm I bis Hyginus, Bielefeld u. Leipzig.

Powell, Charles A.; James W. Dyson & Helen E. Purkitt (1987): Opening the 'Black Box': Cognitive Processing and Optimal Choice in Foreign Policy Decision Making, in: Charles F. Hermann, Charles W. Kegley jr. und James N. Rosenau: New Directions in the Study of Foreign Policy, Boston, S.203-220

Putnam, Robert D. (1993): Diplomacy and Domestic Politics: The Logic of Two-Level-Games, in: Evans, Peter B.; Harold K. Jacobson & Robert D. Putnam [Hrsg.]: Double-Edged Diplomacy. International Bargaining and Domestic Politics, Berkeley u. Los Angeles, S. 431-468.

Quade, E.S. (1968): Pitfalls and Limitations, in: E.S. Quade und W.I. Boucher: System Analysis and Policy Planning. Application in Defense, New York, S.345-363.

Rasmussen, J. (1983): Skills, rules and knowledge: signals, signs and symbols, and other distinctions in human performance models. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 13(3), S. 257-267.

Reinmann-Rothmeier, G. & H. Mandl (1996): Wissen und Handeln. Eine theoretische Standortbestimmung (Forschungsbericht Nr. 70), München.

Reljic, Dusan (1998): Killing screens. Medien in Zeiten von Konflikten, Düsseldorf.

Richards, Thomas J. und Lyn Richards (1994): Using Computers in Qualitative Research, in: Norman K. Denzin und Yvonna S. Lincoln [Hrsg.]: Handbook of Qualitative Research, Thousand Oaks, S. 445-462.

Richardson, Louise (1993): Avoiding and incurring losses: decision-making in the Suez Crisis, in: Stein, Janice Gross und Louis W. Pauly [Hrsg.]: Choosing to Cooperate. How States Avoid Loss, Baltimore und London, S.170-201.

Robinson, James A. (1972): Crisis: An Appraisal of Concepts and Theories, in: Hermann, Charles F. [Hrsg.]: International Crises: Insight form Behavioral Research, New York u. London.

Robinson, P. Stuart (1996): The Politics of International Crisis Escalation: Decision-making under Pressure, New York.

Rohde, David (1997): Die letzten Tage von Srebrenica. Was geschah und wie es möglich wurde, Reinbek bei Hamburg.

Ronfeldt, David (1992): Cyberocracy, Cyberspace, and Cyberology: Political Effects of the Information Revolution, RAND.

Ropers, Norbert und Tobias Debiel [Hrsg.] (1995): Friedliche Konfliktbearbeitung in der Staaten- und Gesellschaftswelt, Bonn.

Rosenau, James N. und Burton M. Sapin (1994): Theory and Practice in Foreign Policy-Making: Academics and Practitioners - the American Experience, in: Michel Girard, Wolf-Dieter Eberwein und Keth Webb [Hrsg.]; Theory and Practice in Foreign Policy-Making. National Perspectives on Academics and Professionals in International Relations, London, S.126-135.

Roß, H. (1989): Simulationen, in: Jürgen Bellers und Wichard Woyke: Analyse internationaler Beziehungen, Opladen, S.199-206..

Rothenberg, Jeff (1991): Knowledge-Based Simulation at the RAND Cooperation, in: Paul A. Fishwick und Richard B. Modjeski: Knowledge-Based Simulation. Methodology and Application, in: Paul A. Luker und Bernd Schmidt: Advances in Simulation, Band 4, New York, S. 133-162.

Rothenberg, Jeff und Sanjai Narain (1994): The RAND Advanced Simulation Language Project's Declarative Modeling Formalism, RAND.



Rothenberger, Jeff; Sanjai Narain, Randall Steeb, Charlene Hefley und Norman Z. Shapiro (1989): Knowledge-Based Simulation: An Interim Report, RAND.

Rühle, Michael (2001): Verwundbarkeit, Rationalität und Abschreckung. Die drei Lektionen von Pearl Harbor, in: FAZ, 13. Sept. 2001, S. 10.

Sabatier, Paul A. (1993): Advocacy-Koalitionen, Policy-Wandel und Policy-Lernen: Eine Alternative zur Phasenheuristik, in: Héritier, Adrienne [Hrsg.]: Policy-Analyse. Kritik und Neuorientierung, PVS-Sonderheft, 24, S.116-148.

Scharpf, F.W. (1991): Die Handlungsfähigkeit des Staates am Ende des zwanzigsten Jahrhunderts, PVS, 32,4, S.621ff..

Schaub, Harald (1990): Die Situationsspezifität des Problemlöseverhaltens, in: Zeitschrift für Psychologie, 1990,198, S. 83-96.

Schaub, Harald (1993): Modellierung der Handlungsorganisation, Bern.

Schaub, Harald (1996): Künstliche Seelen - Die Modellierung psychischer Prozesse. Widerspruch, 29, S. 56-82.

Schaub, Harald (1997): Modelling Action Regulation, in: Brezinski, Jerzy; Bodo Krause u- Tomasz Maruszewski (Eds.): Idealization VIII: Modelling in Psychology. Amsterdam 1997.

Schaub, Harald (1997): Selbstorganisation in konnektionistischen und hybriden Modellen von Wahrnehmung und Handeln, in: Schiepek, Günter & Wolfgang Tschacher (Hrsg.): Selbstorganisation in Psychologie und Psychiatrie, Wiesbaden.

Schaub, Harald (2001): Persönlichkeit und Problemlösen, 1. Aufl., Weinheim.

Schelling, Thomas (1960): The Strategy of Conflict, Cambridge.

Schilling, W.R. (1971): The american foreign policy making process, in: Fox, D.M. [Hrsg.]: The politics of U.S. foreign policy making. A reader, Pacific Palisades.

Schmid, Manfred G. (1997): Vergleichende Policy-Forschung, in: Dirk Berg-Schlosser & Ferdinand Müller-Rommel [Hrsg.]: Vergleichende Politikwissenschaft, 3. Aufl., Opladen, S.179-203.

Schmidt, Bernd (2000): The Modeling of Human Behaviour, Ghent.

Schmitt, Annette (1996): Ist es rational, den Rational Choice-Ansatz zur Analyse politischen Handelns heranzuziehen?, in: Ulrich Druwe & Volker Kunz [Hrsg.]:

Handlungs- und Entscheidungstheorien in der Politikwissenschaft. Eine Einführung in Konzepte und Forschungsstand, Opladen, S.106-126.

Schneider, Klaus & Heinz-Dieter Schmalt (2000): Motivation, 3. Aufl., Berlin, Stuttgart u. Köln.

Schoppek, W. (1996): Kompetenz, Kontrollmeinung und komplexe Probleme. Zur Vorhersage individueller Unterschiede bei der Systemsteuerung. Bonn.

Schrodt, Philip A. (1985): Adaptive Precedent-Based Logic and Rational Choice: A Comparison of Two Approaches to the Modelling of International Behavior, in: Urs Luterbach und Michael D. Ward: Dynamic Models of International Conflict, Boulder, S.373-400.

Schrodt, Philip A. (1991): Artificial Intelligence and International Relations: An Overview, in: Valerie M. Hudson [Hg.]: Artificial Intelligence and International Politics, Boulder, S.9-31.

Schwarzer, Ralf (2000): Streß, Angst und Handlungsregulation, 4. überarb. Aufl., Stuttgart.

Searle, John (1980): Minds, Brains, and Programs, in: Behavioral and Brain Sciences, 3, S. 417-458.

Séror, Ann S. (1994): Simulation of complex organizational processes: a review of methods and their epistemological foundations, in: Nigel Gilbert und Jim Doran: Simulating societies. The computer simulation of social phenomena, London, S.19-40.

Setear, John K. (1990): A Political-Military Game of Protracted Conventional War in Europe, RAND.

Shaw, Martin (2000): The Development of „Common Risk“ Society: A Theoretical Overview, in: Kuhlmann, Jürgen & Jean Callaghan [Hrsg.]: Military and Society in 21<sup>st</sup> Century Europe. A Comparative Analysis, Münster, Hamburg u. London, S.13-26.

Siedschlag, Alexander (1997): Neorealismus, Neoliberalismus und postinternationale Politik. Beispiel internationale Sicherheit - Theoretische Bestandsaufnahme und Evaluation, Opladen.

Simon, Herbert u. Allen Newell (1958): Heuristic Problem Solving: The Next Advance in Operations Research, in: Operations Research, 6, S.1-10.

Slagle, James R. (1968): Artificial Intelligence and International Relations, in: Bobrow, Davis B. und Judah L. Schwartz: Computers and the Policy-Making Community. Applications to International Relations, Englewood Cliffs, S.246-251.

Smith, Steve (1995): The Self-Image of a Discipline, in: Ken Booth und Steve Smith [Hrsg.]: International Relations Theory Today, Oxford, S.1-37.

Smoker, Paul (1972): International Relations Simulations, in: Harold Guetzkow; Philip Kotler und Randall L. Schultz: Simulation in Social and Administrative Science. Overviews and Case-Examples, Englewood Cliffs, S. 296-339.

Smoker, Paul (1973): International Relations Simulations: A summary, in: Hayward R. Alker (Jr.), Karl W. Deutsch und Antoine H. Stoezel: Mathematical Approaches to Politics, San Francisco u. New York, S.417-464.

Starke, Dagmar (1999): Kognitive, emotionale und soziale Aspekte menschlicher Problembewältigung. Ein Beitrag zur aktuellen Stressforschung, zugl. Düsseldorf, Univ., Diss., Münster.

Stein, Arthur (1990): Why Nations Cooperate? Circumstances and Choices in International Relations, New York u.a..

Stein, Janice Gross (1993): International co-operation and loss avoidance: framing the problem, in: Stein, Janice Gross und Louis W. Pauly [Hrsg.]: Choosing to Cooperate. How States Avoid Loss, Baltimore und London, S.2-34.

Steinbuch, Karl (1969): Die informierte Gesellschaft, neu bearb. u. aktualisierte Aufl., Stuttgart.

Stoll, Richard J.(2000): Exploring International Relations Theory with Computer Simulation. In: Dietmar Herz & Andreas Blätke: Simulation und Planspiel in den Sozialwissenschaften. Eine Bestandsaufnahme der internationalen Diskussion. Münster, S. 337-363.

Susskind, Lawrence & Jason Corburn (2000): Using Simulation to Teach Negotiation: Pedagogical Theory and Practice, in: Herz, Dietmar & Andreas Blätke: Simulation und Planspiel in den Sozialwissenschaften: Eine Bestandsaufnahme der internationalen Diskussion, Münster, S.63-89.

Sylvan, Donald A. & Steve Chan [Hrsg.] (1984): Foreign Policy Decision Making. Perception, Cognition, and Artificial Intelligence, New York.

Sylvan, Donald A.; Thomas M. Ostrom & Katherin Gannon (1994): Case-Based, Model-Based and Explanation-Based Styles of Reasoning in Foreign Policy, in: *International Studies Quarterly*, 1994, 38, S. 61-90.

Tainters, Joseph A. (1995): Sustainability of Complex Societies, in: *Futures*, 27, 4, S.397-407.

Taliaferro, Jeffrey W. (2001): Security Seeking under Anarchy: Defensive Realism Revisited, in: *International Security*, 25, 3, Winter 2000/01, S. 128-161.

Taylor, Alan D. (1995): *Mathematics and Politics. Strategy, Voting, Power and Proof*, New York.

Tiulin, Ivan (1994): International Relations and the Lessons of Dependency from the Soviet Union to Russia, in: Michel Girard, Wolf-Dieter Eberwein und Keth Webb [Hrsg.]; *Theory and Practice in Foreign Policy-Making. National Perspectives on Academics and Professionals in International Relations*, London, S.110-125.

Troitzsch, Klaus G.; Ulrich Mueller, G. Nigel Gilber & Jim E. Doran [Hrsg.] (1996): *Social Science Microsimulation*, Berlin u.a..

Troitzsch, Klaus G. (1990): *Modellbildung und Simulation in den Sozialwissenschaften*, Opladen.

Troitzsch, Klaus G. (1996): Individuelles Verhalten und kollektives Verhalten, in: Günter Küppers [Hrsg.]: *Chaos und Ordnung. Formen der Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft*, Stuttgart, S. 200-202.

Troitzsch, Klaus G. (2000): Computersimulationen in den Sozialwissenschaften. In: Herz, Dietmar & Andreas Blätte: *Simulation und Planspiel in den Sozialwissenschaften. Eine Bestandsaufnahme der internationalen Diskussion*. Münster. S.181-203.

Tschopp, Alios (1991): *Modellhaftes Denken in der Soziologie. Eine Untersuchung zur Anwendung formaler Modelle in der empirischen Sozialforschung und in der soziologischen Theorienbildung*, Diss., Bern.

Tsuchiya, Shigesia (1996): A New Role Computerized Simulation in Social Science: Summary Thoughts on a Case Study. In: *Simulation and Gaming*, 27,1, S.103-109.

Turing, Alan M. (1950): Computing, Machinery and Intelligence, in: *Mind*, 59, S. 433-460.

Ulrich, Peter (1993): Transformation der ökonomischen Vernunft. Fortschrittsperspektiven der modernen Industriegesellschaft, 3. revidierte Aufl., Bern u.a..

Vaihinger, Dirk (1997): Virtualität und Realität, in: Holger Krapp und Thomas Wägenbaur[Hg.]: Künstliche Paradiese und virtuelle Realitäten: künstliche Räume in Literatur-, Sozial- und Naturwissenschaften, München, S.19-46.

Vasquez, J.A. (1983): The Power of Power Politics. A Critique, London 1983.

Vertzberger, Yaacov (1990): The World in Their Minds, Stanford.

Vester, Frederic (1997): Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter, 10. Aufl., München.

von Beyme, Klaus (1994): Theorie und Methode, in: Dieter Nohlen [Hrsg.]: Lexikon der Politik, Band 2: Politikwissenschaftliche Methoden, München, S.477-479.

von Müller, Albrecht (1994): Konfliktprävention und Krisenmanagement in einer historischen Umbruchphase, in: Dieter Farwick [Hrsg.]: Krisen, die große Herausforderung unserer Zeit, Frankfurt a.M. und Bonn, S.99-143.

von Prittwitz, Volker (1994): Politikanalyse, Opladen.

Walker, Warren E. (1993): Policy Analysis and Public Infrastructure, RAND.

Walker, Warren E. (1993): Responsible Policy Modeling, RAND.

Walker, Warren E. (1994): The Policy Analysis Approach to Public Decisionmaking, RAND.

Walker, Warren E. (1994): The Use of Scenarios and Gaming in Crisis Management Planning and Training, RAND.

Wallensteen, Peter (2002): Understanding Conflict Resolution. War, Peace and the Global System, London.

Wandschneider, Dieter (1990): Die Gödeltheoreme und das Problem Künstlicher Intelligenz. In: Ethik und Sozialwissenschaften 1, 1990.:

Weizenbaum, Joseph (1978): Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft, Frankfurt am Main.

Wenturis, Nikolaus; Walter Van hove & Volker Dreier (1992): Methodologie der Sozialwissenschaften. Eine Einführung, Tübingen 1992.

- Westerbarkey, Joachim (1991): Das Geheimnis: zur funktionalen Ambivalenz von Kommunikationsstrukturen, Habil., Opladen.
- Westermann, R. & E. Heise (1996): Motivations- und Kognitionspsychologie: Einige intertheoretische Verbindungen, in: Kuhl J. & H. Heckhausen (Hrsg.): Motivation, Volition und Handlung, C/IV/4 Enzyklopädie der Psychologie, Göttingen, S. 275-327.
- Whicker, Marcia Lynn & Lee Sigelmann (1991): Computer simulation applications: an introduction, Newbury Park.
- Wilkenfeld, Jonathan; Sait Kraus & Kim M. Holley (1998): The Negotiation Training Model, in: SIMULATION & GAMING, Vol. 29, No. 1, March, S. 31-43.
- Williams, Edgar C. (1993): Computerized Simulation in the Policy Course, in: Simulation & Gaming, 24,2, Juny, S.230-239.
- Wilson, Edward O. (1998): Die Einheit des Wissens, Berlin.
- Windhoff-Héritier, Adrienne (1987): Policy-Analyse. Eine Einführung, Frankfurt a.M. u. New York.
- Woessner, Mark (1998): Medientechnologie und wirtschaftliche Entwicklung. Ein Ordnungsrahmen für die Wissensgesellschaft, in: Internationale Politik, 8, S.1-6.
- Wolfe, Joseph & David Crookall (1998): Developing a Scientific Knowledge of Simulation/Gaming, in: SIMULATION & GAMING, Vol. 29, No. 1, March, S. 7-19.
- Woyke, Wichard [Hrsg.] (1993): Handwörterbuch Internationaler Politik, 5. aktualisierte Aufl., Bonn.
- Wu, Yuhua; Dewen Cheng & M. Wolfe (1996): A new Model of Conflict Analysis - the three dimensional graph model, in: European Journal of Conflict Research, 90, 3, May, S.619-624.
- Zangl, Bernhard & Michael Zürn (1994): Theorie des rationalen Handelns in den Internationalen Beziehungen, in: Volker Kunz & Ulrich Druwe [Hrsg.]: Rational Choice in der Politikwissenschaft. Grundlagen und Anwendungen, Opladen, S.81-111.
- Zetenyi, Tomas [Hrsg.] (1988): Fuzzy Sets in Psychology. Advances in Psychology 56. Amsterdam u.a..
- Zimmerli, Walther Ch. & Stefan Wolf [Hrsg.] (1994): Künstliche Intelligenz. Philosophische Probleme, Stuttgart.

Zürn, Michael (1992): Interessen und Institutionen in der internationalen Politik. Grundlegung und Anwendung des situationsstrukturellen Ansatzes, Opladen.

## Anhang A: Dokumentation des Quellcodes für das Agentenmodell

```
unit Agent;

interface
uses Db, SysUtils, dbtables, Math;

type TAgent = class(TObject)
private
  AkteurID: string;

  //Ökonomisierungsvariablen
  selektionsschwelle :real;
  wahrnehmungsschwelle :real;

  //Innere Uhr
  takt:integer;
  zeit:integer;

  //Attribute des Monitoring und Metamonitoring mit Wertebereich
  affekt :real; // -5...5
  belastung :real; // -5...5
  wirksame_Belastung :real; // -10...0
  monitoring_guete :integer; //{1;2;3}

  operative_Tempo, diskrepanzreduktion :real; // -7...7
  hindernisse, stressoren :real; // -7...7

  //Parameter des Monitoring und Metamonitoring
  erfolgsszuversicht :integer; // -3...3
  emotionale_stabilitaet :integer; // -3...3

  //Dummy-Variable
  erfolg:integer; //0=erfolglos 1=erfolgreich

  //Attribute der Handlungsregulation
  Motiv: array[1..6] of real;
  //Motivgewicht: array[1..6] of real; //Wird in einer eigenen Datenbankobjekt abgelegt

  //Methoden der Selbstregulation
  procedure monitoring();

  //Methoden der Handlungsregulation
  procedure Motivation_berechnen();
  procedure Situation_wahrnehmen();
  procedure ATS_berechnen();
  procedure Entscheidung_treffen();
  procedure Handlung_implementieren();
  procedure Erfolg_kontrollieren();
  procedure protokollieren();
  procedure Skript_abarbeiten();
  procedure Lernen();

public
  Motivation: array[1..6] of real;
  //Datenobjekte der Handlungsregulation
  Motivgewichtung:TTable;
  MotivgewichtungSource:TDataSource;
```



```
MotivSchemaAnreiz:TTable;
MotivSchemaAnreizSource:TDataSource;

Situationswahrnehmung:TTable;
SituationswahrnehmungSource:TDataSource;

Schemagewicht:TTable;
SchemagewichtSource:TDataSource;

Entscheidung: TTable;
EntscheidungSource: TDataSource;

SchemaMemory: TTable;
SchemaMemorySource: TDataSource;

Skript:TTable;
SkriptSource:TDataSource;

Auftrag:TTable;
AuftragSource:TDataSource;

Protokoll:TTable;
ProtokollSource:TDataSource;

constructor Erzeugen(Akteurname:string);
destructor Entfernen;

procedure entscheidet();

end;
```

```
implementation
uses USituation;

constructor TAgent.Erzeugen(Akteurname:string);
var
  i:integer;
begin
  AkteurID:=Akteurname;

  //Tabellen erzeugen in der Reihenfolge der Abhängigkeiten

  //Motivgewichtung
  Motivgewichtung:=TTable.Create(Motivgewichtung);
  with Motivgewichtung do
  begin
    DatabaseName:= Akteurname;
    TableName:= 'Motive.db';
    Active:=true;
  end;
  MotivgewichtungSource:=TDataSource.Create(MotivgewichtungSource);
  with MotivgewichtungSource do
  begin
    DataSet:=Motivgewichtung;
  end;

  //Metaschema
```

```
Auftrag:=TTable.Create(Auftrag);
with Auftrag do
begin
  DatabaseName:= Akteurname;
  TableName:= 'Auftrag.db';
  Active:= True;
end;
AuftragSource:=TDataSource.Create(AuftragSource);
with AuftragSource do
begin
  DataSet:= Auftrag;
end;

//Die Tabelle, in der die eigentliche Entscheidung gefällt wird
Entscheidung:=TTable.Create(Entscheidung);
with Entscheidung do
begin
  DatabaseName:= Akteurname;
  TableName:= 'Schemawahl.db';
  MasterSource:=AuftragSource;
  MasterFields:= 'AuftragSchema';
  IndexName:= 'iProdukt';
  //IndexFieldNames:= 'AuftragSchema';
  Active:=true;
end;
EntscheidungSource:=TDataSource.Create(EntscheidungSource);
with EntscheidungSource do
begin
  DataSet:= Entscheidung
end;

//Jedes Schema besitzt einen Motivanreiz
MotivSchemaAnreiz:=TTable.Create(MotivSchemaAnreiz);
with MotivSchemaAnreiz do
begin
  DatabaseName:= Akteurname;
  TableName:= 'Schemaanreiz.db';
  MasterSource:=EntscheidungSource;
  MasterFields:= 'Schema';
  IndexFieldNames:= 'Schema';
  Active:=true;
end;
MotivSchemaAnreizSource:=TDataSource.Create(MotivSchemaAnreizSource);
with MotivSchemaAnreizSource do
begin
  DataSet:= MotivSchemaAnreiz;
end;

//Jedes Schema wird je nach Training und Erfahrung unterschiedlich stark aufgerufen
Schemagewicht:=TTable.Create(Schemagewicht);
with Schemagewicht do
begin
  DatabaseName:= Akteurname;
  TableName:= 'Schemagewicht.db';
  Active:=True;
  while not(Eof) do begin
  Edit;
  Schemagewicht['Schemagewicht']:=1;
  Post;
  NExt;
end;
```

```
MasterSource:=EntscheidungsSource;
MasterFields:='Schema';
IndexFieldNames:='Schema';
Active:=true;
end;
SchemagewichtSource:=TDataSource.Create(SchemagewichtSource);
with SchemagewichtSource do
begin
  DataSet:=Schemagewicht;
end;

//das Schemagedächtnis enthält das ausgewählte Schema im Arbeitsspeicher
//es muss sich gegen andere Schemata durchsetzen, die es ablösen möchten
SchemaMemory:= TTable.Create(SchemaMemory);
with SchemaMemory do
begin
  DatabaseName:= Akteurname;
  TableName:= 'SchemaGedaechtnis.db';
  IndexName:= 'iZeit';
  EmptyTable;
  Active:=true;
end;

SchemaMemorySource:= TDataSource.Create(SchemaMemorySource);
with SchemaMemorySource do
begin
  DataSet:= SchemaMemory;
end;

//Hier sind die eigentlichen Handlungen gespeichert
Skript:=TTable.Create(Skript);
with Skript do
begin
  DatabaseName:= Akteurname;
  TableName:= 'Skripte.db';
  MasterSource:=SchemaMemorySource;
  MasterFields:='Schema';
  IndexFieldNames:='Schema';
  Active:=true;
end;
SkriptSource:=TDataSource.Create(SkriptSource);
with SkriptSource do
begin
  Dataset:= Skript;
end;

//Alles wird zu Untersuchungszwecken protokolliert
Protokoll:=TTable.Create(Protokoll);
with Protokoll do
begin
  DatabaseName:= Akteurname;
  TableName:= 'ProtokollDBase.DBF';
  EmptyTable;
  Active:=true;
end;
ProtokollSource:=TDataSource.Create(ProtokollSource);
with ProtokollSource do
begin
  Dataset:= Protokoll;
end;
```

```
//Wahrnehmung der Situation anhand von vorrätigen Erkennungsmerkmalen
Situationswahrnehmung:=TTable.Create(Situationswahrnehmung);
with Situationswahrnehmung do
begin
  DatabaseName:= Akteurname;
  TableName:= 'Situationswahrnehmung.db';
  //MasterSource:=AuftragSource;
  //MasterFields:='AuftragSchema';
  Active:=true;
end;
SituationswahrnehmungSource:=TDataSource.Create(SituationswahrnehmungSource);
with SituationswahrnehmungSource do
begin
  DataSet:=Situationswahrnehmung;
end;

//Motive und Werte der Selbstregulation initialisieren
for i:=1 to 6 do motiv[i]:=0.5;
selektionsschwelle:=0.9;
wahrnehmungsschwelle:=0;
diskrepanzreduktion:=0;
erfolgszuversicht:=3;
emotionale_Stabilitaet:=3;
stressoren:=-7; //keine Hindernisse
zeit:=0;
takt:=0;

end;

destructor TAgent.Entfernen;
begin
//notwendig, um das Objekt aus dem Arbeitsspeicher zu entfernen
end;

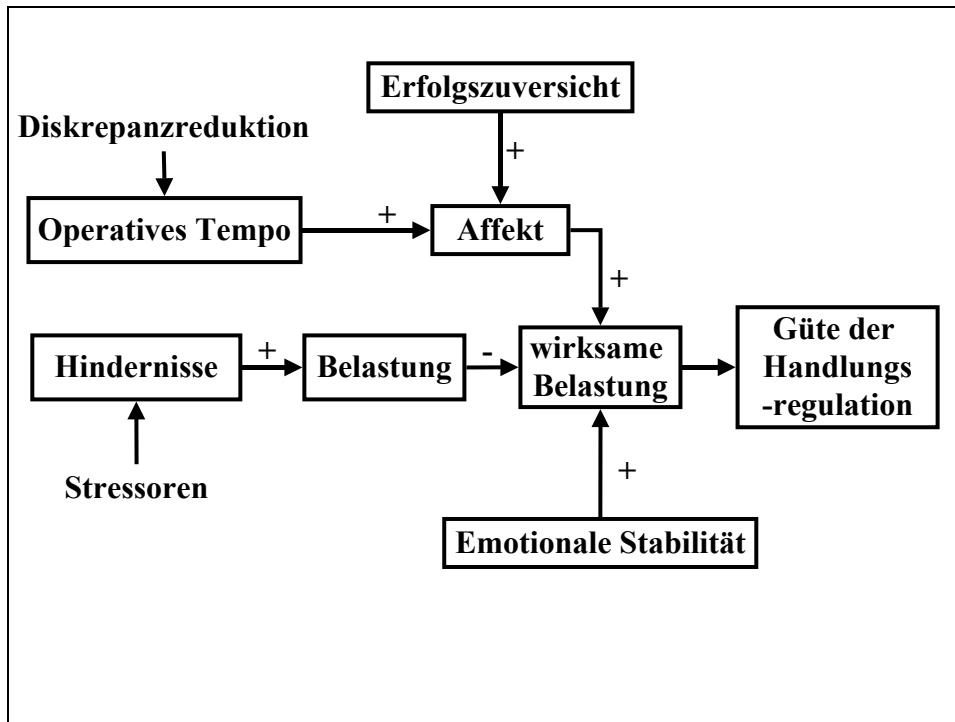
//operatives_Tempo -7...7 Wertebereich, in dem das Vorwärtskommen registriert wird
//hindernisse -7...7 Wertebereich, in dem die aufkommenden Probleme registriert werden

procedure TAgent.monitoring();
var
  zeitdiff:integer;
begin
  monitoring_guete:=0; //Alles beginnt bei zurückgesetzten Werten
  zeitdiff:=zeit-takt; //Zeitdifferenz gewichtet die Größe der absoluten Abweichung

  //Begrenzen der Wertebereiche der Variablen
  if(diskrepanzreduktion>10) then diskrepanzreduktion:=10
  else if(diskrepanzreduktion<-10) then diskrepanzreduktion:=-10;

  if(stressoren>10) then stressoren:=10
  else if(stressoren<-10) then stressoren:=-10;

  //berechnet die Handlungsgüte anhand eines neuronalen Modells von Monitoring //(operatives Tempo)
  und Metamonitoring (Erfolgszuversicht und emotionale Stabilität)
```



//Abbildung: Neuronale Verschaltung

$$z = 10 \left( \frac{1}{1 + \exp \left( \left( -10 \left( \frac{1}{1 + \exp(-\text{opTemp} - \text{Ez})} - 0,5 \right) \right) + 10 \left( \frac{1}{1 + \exp(-\text{Hin})} - 0,5 \right) - \text{emStab} \right)} - 0,5 \right)$$

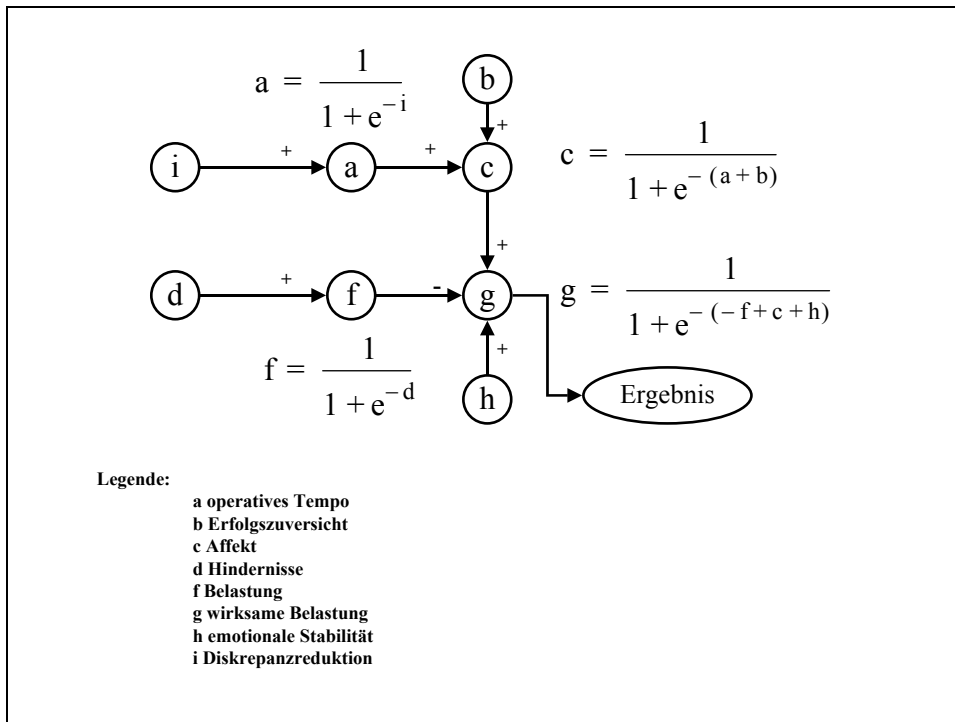
//Abbildung: Formel der Modellierung

z:= Güte der Handlungsregulation;  
 opTemp:= operatives Tempo;  
 Ez:= Erfolgszuversicht;  
 Hin:= Hindernisse;  
 emStab:= emotionale Stabilität;

//Grundlage der neuronalen Aktivierung bildet die Sigomid-Funktion.  
 //A(inp) = 1/(1+exp(-m\*inp)); (Hellmich 1997:270; Kratzer 1993:78f.; Stöcker 1995:809f.)

Literatur:

Hellmich, Rainer (1997): Einführung in intelligente Softwaretechniken: Elemente moderner Systemarchitektur, München u.a..  
 Kratzer, Klaus Peter (1993): Neuronale Netze. Grundlagen und Anwendungen, 2.Aufl., München u. Wien.  
 Stöcker, Horst [Hrsg.]: Taschenbuch Mathematischer Formeln und Moderner Verfahren, 3. überarb. Aufl., Thun u. Frankfurt a.M..



//Abbildung: Neuronales Modell der Handlungsgüte

```
operative_Tempo:=(14/(1+exp(-diskrepanzreduktion)))-7;
```

```
//hindernisse:=(14/(1+exp(-hindernisse+wirksame_Belastung)))-7;
```

```
hindernisse:=(14/(1+exp(-stressoren)))-7;
```

```
affekt:=10*(1/(1+exp(-operative_Tempo-erfolgszuversicht))-0.5); // -5...5
```

```
belastung:=10*(1/(1+exp(-hindernisse))-0.5); // -5...5
```

```
wirksame_Belastung:=10*(1/(1+(exp(-affekt+belastung-emotionale_stabilitaet)))-1);  
// -10...0
```

```
wirksame_Belastung:=round(wirksame_Belastung*100)/100; // auf 2 Stellen runden
```

```
//Entscheidung über Monitoringgüte (nur bei emotionaler_Stabilitaet=0
```

```
if(wirksame_Belastung>=4.9) then monitoring_guete:=1
```

```
else if(wirksame_Belastung<=0.1) and (wirksame_Belastung>=-0.1) then monitoring_guete:=2
```

```
else if(wirksame_Belastung<=-4.9) then monitoring_guete:=3;
```

```
//Fokussierung der Wahrnehmung aufgrund von wirksamer Belastung auf Belastung
```

```
wahrnehmungsschwelle:=(round(-wirksame_Belastung*10)/100);
```

```
end;
```

```
procedure TAgent.Motivation_berechnen();
```

```
var
```

```
gefunden:boolean;
```

```
i:integer;
```

```
motivsumme:real;
```

```
begin
```

```
motivsumme:=0; //Summe zurücksetzen
```

```
if not(Motivgewichtung.IsEmpty) then begin
```

```
for i:=1 to 6 do begin
```

```

gefunden:=Motivgewichtung.Locate('Motiv','Motiv['+inttostr(i)+'',[]]);

if(gefunden) then begin
  if (motiv[i]<0) then motiv[i]:=0;
  motivation[i]:=motiv[i]*Motivgewichtung['Gewicht'];
end;
motivsumme:=motivsumme+motivation[i]; //Summe über alle Werte bilden

end;
end;

//Normierung der Motivation auf den Wert 1
if not(motivsumme=0) then
  for i:=1 to 6 do motivation[i]:=motivation[i]/motivsumme;

end;

procedure TAgent.ATS_berechnen();
Var
  Aktivierung, Motivierung, ATS:real;
  i,normierung:integer;
begin
  //ATS ist das Vektorprodukt aus Motivation und Schemaanreiz multipliziert mit der //Aktivierung

```

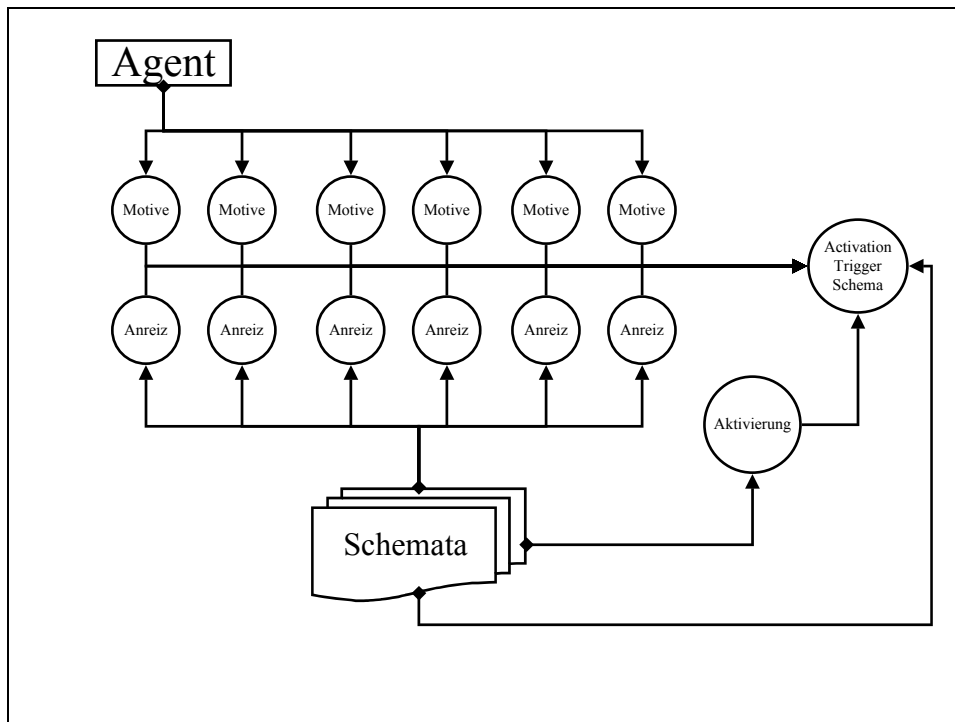


Abbildung: ATS Berechnung

```

//jedes Schema wird auf sein ATS-Produkt berechnet
if not(Entscheidung.IsEmpty) then begin
  Entscheidung.First;
  while not(Entscheidung.Eof) and not (Entscheidung['Typ']=0) do begin
    aktivierung:= 0;
    motivierung:= 0;
    ats:=0;
    normierung:=0;
    //ATS nach Norman
    if not(Schemagewicht.IsEmpty) then begin

```

```

    aktivierung:=aktivierung+SchemaGewicht['Schemagewicht'];
end else aktivierung:= aktivierung;
//Motivierung durch die Situation
if not(MotivSchemaAnreiz.IsEmpty) then begin
//motivierung:= ... Skalarprodukt der Vektoren Motivation und MotivSchemaAnreiz
for i:=1 to 6 do begin
    motivierung:=motivierung+(motivation[i]*MotivSchemaAnreiz['Motiv['+inttostr(i)+'']);
    if not(MotivSchemaAnreiz['Motiv['+inttostr(i)+'']=0) then
        normierung:=normierung+1;
    end;
//motivierung:=motivierung/normierung;
end else motivierung:= 0;
//Motivierung und Aktivierung auf vier Stellen runden
motivierung:=round(motivierung*10000)/10000;
aktivierung:=round(aktivierung*10000)/10000;

//Produkt aus Motivierung und Aktivierung
ats:=motivierung*aktivierung;
ats:=round(ats*10000)/10000;
//Eintragen der Werte in die Tabelle
Entscheidung.Edit;
Entscheidung['Motivation']:=motivierung;
Entscheidung['Aktivierung']:=aktivierung;
Entscheidung['Produkt']:=ats;
Entscheidung.Post;
Entscheidung.Next;
end;
Entscheidung.FlushBuffers;
end;
end;

procedure TAgent.Entscheidung_treffen();
begin

if not(Entscheidung.IsEmpty) then begin
Entscheidung.First; //Datensatz mit dem größten ATS-Wert nach Index iProdukt
//Überprüfung, ob das Schema die Handlungsleitung übernimmt
if not(Entscheidung['Schema']=SchemaMemory['Schema'])
and (Entscheidung['Produkt']*selektionsschwelle>SchemaMemory['Wert'])
and (Entscheidung['Produkt']*selektionsschwelle>0)
then begin
//Schema in das Gedächtnis eintragen
SchemaMemory.AppendRecord
([Entscheidung['Schema'],Entscheidung['Produkt'],now,"Entscheidung['Typ']]);
erfolg:=2; //Dummyvariable wird neutralisiert, weil neues Schema
//operative_Tempo:=0; //neue Diskrepanzreduktion bei neuem Schema
end;
end;
end;

procedure TAgent.Skript_abarbeiten();
var
gefunden:boolean;
begin
if not(Skript.IsEmpty) then begin
//Handlung aus der Situation entfernen
gefunden:=Situation.Situationsmerkmale.Locate('Merkmal',AkteurID+' '+Skript['Aktion'],[]);
if (gefunden) then begin
Situation.Situationsmerkmale.Edit;
Situation.Situationsmerkmale.Delete;
end;
end;

```



```

//Skript beendet?
if(skript['True']=0) and (skript['False']=0) then begin

  SchemaMemory.Edit;
  SchemaMemory.Delete;
  //SchemaMemory['Status']:='Skript abgearbeitet';
  SchemaMemory.Flushbuffers;
  erfolg:=2; //Dummyvariable wird neutralisiert, damit keine Skriptweitschaltung
end else begin //Skript läuft weiter
  //Weitschaltung...
  if(erfolg=1) and not (skript['True']=0) then //...nach Erfolg
    skript.locate('Ablauf',skript['True'],[]);
  else if (erfolg=0) and not (skript['False']=0) then //...nach Mißerfolg
    skript.locate('Ablauf',skript['False'],[]);
  end;
end;
end;

procedure TAgent.Situation_wahrnehmen();
var
gefunden:boolean;
i:integer;
filter_Belastung:real;
begin
  //Zurücksetzen der Hindernisse auf Null-Wert (keine Hindernisse sichtbar)
  //hindernisse:=-7;
  //Filtern der erwarteten Merkmale aufgrund von Auftrag und
  //optional durch wirksame_Belastung
  //filter_Belastung:=0;
  Situationswahrnehmung.Filter:=
  '(Auftragschema='+quotedstr(inttostr(Auftrag['Auftragschema']))+
  ') AND (Belastung>='+quotedstr(floattostr(wahrnehmungsschwelle))+)';
  Situationswahrnehmung.Filtered:=true;

  //Ansehen der Situationsmerkmale
  if not(Situationswahrnehmung.IsEmpty) then begin
    Situationswahrnehmung.First;
    while not(Situationswahrnehmung.Eof) do begin
      //Wiedererkennen von Situationsmerkmalen

gefunden:=Situation.Situationsmerkmale.Locate('Merkmal',Situationswahrnehmung['Situationsmerkma
l'],[]);
      if(gefunden) and (Situation.Situationsmerkmale['Status']<>0) then begin
        //Motivierung durch Situationsmerkmale
        for i:=1 to 6 do begin
          motiv[i]:=motiv[i]+Situationswahrnehmung['Motiv'+inttostr(i)+''];
        end;
        //Be- u. Entlastung durch wahrgenommene Situationsmerkmale * wirksamer Belastung
        if not(Situationswahrnehmung['Belastung']=NULL) then begin
          stressoren:=stressoren+Situationswahrnehmung['Belastung']; // -7...7
        end;
      end;
      Situationswahrnehmung.Next;
    end;
  end;
end;

procedure TAgent.Handlung_implementieren();
var
gefunden:boolean;
begin

```

```

if not(SchemaMemory.IsEmpty) then begin
  SchemaMemory.First; //erster Datensatz nach Index iZeit
  gefunden:=Situation.Situationsmerkmale.Locate('Merkmal',AkteurID+' '+Skript['Aktion'],[]);
  if not(gefunden) then begin
    Situation.Situationsmerkmale.AppendRecord([nil,AkteurID+' '+Skript['Aktion'],'1']);
  end;
end;
end;

procedure TAgent.Erfolg_kontrollieren();
var
  gefunden1,gefunden2:boolean;
  i:integer;
begin
  //Handlungsleitendes Schema vorhanden
  if not(Skript['Teilziel']=NULL) then begin
    //angestrebtes Teilziel in Situation erreicht
    gefunden1:=Situation.Situationsmerkmale.Locate('Merkmal',Skript['Teilziel'],[]);
    if(gefunden1) then erfolg:=1 else erfolg:=0; end
  else if not (Skript['Teilzielalternative']=NULL) then begin
    //unerwünschtes Teilziel in Situation nicht vorhanden
    gefunden1:=Situation.Situationsmerkmale.Locate('Merkmal',Skript['Teilzielalternative'],[]);
    if not(gefunden1) then erfolg:=1 else erfolg:=0; end
  else erfolg:=2; //Neutralisierung der Dummy-Variable;

  if(erfolg=1) then begin //erfolgreiches Handeln, weil Teilziel erreicht

    //operatives Tempo nimmt zu
    diskrepanzreduktion:=diskrepanzreduktion+0.6;

    //Befriedigung der Motive über MotivSchemaAnreiz x Affekt
    for i:=1 to 6 do begin
      motiv[i]:=
      motiv[i]-(MotivSchemaAnreiz['Motiv['+inttostr(i)+'']]*(1/(1+exp(-Affekt))));
    end;

    //Hindernis überwunden, damit nimmt Belastung ab
    stressoren:=stressoren-Skript['Diskrepanzveränderung'];

    //Zurücksetzen der inneren Uhr
    takt:=zeit; end

  else if(erfolg=0) then begin //erfolgloses Handeln, weil Teilziel (noch nicht) erreicht

    //operatives Tempo nimmt ab
    diskrepanzreduktion:=diskrepanzreduktion-1;

    //Hindernis nicht überwunden, damit nimmt Belastung zu
    stressoren:=stressoren+Skript['Diskrepanzveränderung'];

    //Setzen der Dummyvariable für das Protokoll
    end;
  end;

procedure TAgent.protokollieren();
var
  i :integer;
  opt,hi,be,af,wibe:real;
begin
  //Werte auf vier Stellen runden

```

```

for i:=1 to 6 do begin
  motiv[i]:=round(motiv[i]*10000)/10000;
  motivation[i]:=round(motivation[i]*10000)/10000;
end;

opt:=round(operative_Tempo*10000)/10000;
hi:=round(hindernisse*10000)/10000;
be:=round(belastung*10000)/10000;
af:=round(affekt*10000)/10000;
wibe:=round(wirksame_Belastung*10000)/10000;

//Dummy-Variable Erfolg an der richtigen Stelle eintragen
if(erfolg=1) or (erfolg=0) then begin
  Protokoll.Edit;
  Protokoll['Erfolg']:=erfolg;
  Protokoll.Post;
end;

Protokoll.AppendRecord
(['001',DateTimetoStr(now),Zeit,Situation.Situation['Situation'],
  SchemaMemory['Schema'],Skript['Aktion'],erfolg,
  opt,diskrepanzreduktion,hi,stressoren,be,af,wibe,
  Motiv[1],Motiv[2],Motiv[3],Motiv[4],Motiv[5],Motiv[6],
  Motivation[1],Motation[2],Motivation[3],Motivation[4],Motivation[5],Motivation[6],
  Selektionsschwelle,Emotionale_Stabilitaet,Erfolgszuversicht,Wahrnehmungsschwelle]);
Protokoll.FlushBuffers;
end;

procedure TAgent.Lernen();
var
  gewicht :real;
begin
  Entscheidung.Locate('Schema', SchemaMemory['Schema'],[]);
  gewicht:=SchemaGewicht['Schemagewicht'];
  if(erfolg=1) then begin
    gewicht:=gewicht+0.1/(1+exp(-affekt));
    if(gewicht>1) then gewicht:=1;
  end
  else if(erfolg=0) then begin
    gewicht:=gewicht-0.1/(1+exp(affekt));
    if(gewicht<0.01) then gewicht:=0.01;
    //Adaption des Schemagedächtnisses
    //negativer Effekt
    SchemaMemory.Edit;
    SchemaMemory['Wert']:=SchemaMemory['Wert']-0.1/(1+exp(affekt));
    SchemaMemory.Post;

  end;

  SchemaGewicht.Edit;
  SchemaGewicht['Schemagewicht']:=gewicht;
  SchemaGewicht.Post;

end;

procedure TAgent.entscheidet();
begin
  //Taktzähler als innere Uhr
  zeit:=zeit+1;
  Situation_wahrnehmen(); //Reagiert motivational auf Situationsmerkmale

```

```
Erfolg_kontrollieren(); //Ziel des handlungsleitenden Schemas erreicht?  
Monitoring(); //Monitoring und Metamonitoring  
Lernen(); //Verändert die Schema aufgrund von Affekt  
Motivation_berechnen(); //Berechnet Motivation aufgrund von Typus  
ATS_berechnen(); //Für jedes verfügbare Schema den ATS Wert berechnen  
Entscheidung_treffen(); //Schreibt ein handlungsleitendes Schema in das SchemaMemory  
Skript_abarbeiten(); //Enthält die Handlung  
Handlung_implementieren(); //Sendet Handlung an die Situation  
  
//Datenarchivierung  
protokollieren();  
end;  
  
end.
```





