

Statusbasierte Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades
des Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)
der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultäten
der Universität des Saarlandes

vorgelegt von
Martin Rumpler geb. Klesen

Saarbrücken 2007

Tag des Kolloquiums: 21. Dezember 2007
Dekan: Prof. Dr. Thorsten Herfet
Vorsitzender: Prof. Dr. Jörg Siekmann
Erstgutachter: Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfgang Wahlster
Zweitgutachterin: Prof. Dr. Elisabeth André
Beisitzer: Dr.-Ing. Jörg Baus

Kurzdarstellung

Die vorliegende Dissertation präsentiert einen Ansatz zur statusbasierten Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren, der auf der Erweiterung eines sozialpsychologischen Statusmodells beruht. Im Mittelpunkt stehen interaktive Anwendungen mit mehreren Charakteren, die ein rollengerechtes und sozial adäquates Verhalten erfordern. In dieser Arbeit wird die These vertreten, dass dramaturgische und sozialpsychologische Ansätze für derartige Anwendungen besonders geeignet sind. Es wird gezeigt, wie Konzepte aus dem Improvisationstheater und dem Metatheater operationalisiert und in unterschiedlichen Anwendungskontexten zur Verhaltenssteuerung eingesetzt werden können. Für die Statusberechnung wurden geeignete Modelle aus der Statustheorie identifiziert und formalisiert. Auf der Grundlage eines solchen formalen Statusmodells wurde das EXSTASIS Modul entwickelt, das ausgehend von den Statusmerkmalen und den Verhaltensmustern der virtuellen Charaktere, den Status und die Verhaltenstendenzen aller Interaktionsteilnehmer ermittelt. EXSTASIS ist als konfigurierbarer Softwarebaustein konzipiert und kann daher in bestehende Systeme zur Kontrolle des Interaktionsverhaltens integriert werden. Die Einsatzmöglichkeiten von EXSTASIS werden anhand eines Beispielszenarios demonstriert, in dem die berechneten Statusinformationen für die Steuerung des Blickverhaltens und für eine statusbasierte Dialogsteuerung verwendet werden.

Abstract

This dissertation presents a novel approach for controlling the behavior of virtual characters that is based on an extension of a social psychological status theory. The research focuses on interactive applications in which the virtual characters should display a behavior that is appropriate to their individual role and the social context. The central assumption is that both socio psychological and dramaturgical concepts are particularly suitable for this task. This dissertation shows how concepts from improvisational theater and meta theater as well as socio psychological status theories can be formalized and used to control the expressive and social behavior of virtual characters in different application areas. For this purpose the EXSTASIS module was developed that computes the status and the action tendencies of all actors in a situation based on their status characteristics and behavior patterns. EXSTASIS is a configurable software component that can be integrated in existing systems to extend the social capabilities of the virtual characters. Its applicability is demonstrated in a quiz show scenario, in which the computed status information is used to control the gaze behavior of two virtual characters as well as the course and style of their simulated conversation.

Danksagung

Die vorliegende Dissertation ist während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI GmbH) entstanden. Ich möchte daher an erster Stelle meinem Doktorvater Prof. Wolfgang Wahlster danken, der es mir ermöglicht hat, über dieses Thema zu promovieren. Seine wertvollen Anregungen haben einen entscheidenden Beitrag zur Realisierung dieser Arbeit geleistet.

Ganz besonders danken möchte ich auch Prof. Elisabeth André, die mich zu Beginn meiner Dissertation betreut hat und die den Anstoß zur intensiven Beschäftigung mit dem Thema virtuelle Charaktere gegeben hat. Die Begeisterung dafür teile ich mit meinen langjährigen Kollegen Thomas Rist, Patrick Gebhard, Michael Kipp und Alassane Ndiaye, denen ich für die fruchtbare Zusammenarbeit in zahlreichen Projekten und gemeinsamen Veröffentlichungen herzlich danke.

Nicht unwesentlich zum Gelingen beigetragen haben auch das gute Arbeitsklima und das kreative Forschungsumfeld am DFKI. Dafür sei an dieser Stelle allen Kolleginnen und Kollegen gedankt.

Mein besonderer Dank gilt jedoch meiner Familie, insbesondere meiner Frau Barbara, für ihre kontinuierliche Unterstützung und ihr Verständnis vor allem in der Endphase der Promotion.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Virtuelle Charaktere	2
1.1.1	Vorteile gegenüber anderen Medien	5
1.1.2	Anforderungen	9
1.1.3	Ansätze zur Verhaltenssteuerung	13
1.2	Problemstellung und Zielsetzung	18
1.3	Forschungsansatz	21
1.3.1	Forschungsfragen	24
1.3.2	Einschränkungen	25
1.4	Aufbau der Arbeit	26
2	Dramaturgische Mittel	29
2.1	Improvisationsregeln und Improvisationsrahmen	31
2.1.1	Improvisationsregeln	32
2.1.2	Improvisationsrahmen	33
2.1.3	Zusammenfassung	36
2.2	Rolle und Metarolle	36
2.2.1	Darstellung von Rolle und Metarolle	37
2.2.2	Übergänge zwischen Rolle und Metarolle	38
2.2.3	Zusammenfassung	39
3	Status und Verhalten	41
3.1	Expectation States Theorie	43
3.2	Status Characteristics Theorie	45
3.2.1	Statusmerkmale	47
3.3	Statusberechnung	49
3.3.1	Graphbasierte Modellierung	52
3.3.2	Analyse der Graphstruktur	55
3.3.3	Erwartungen und Statusunterschiede	60
3.4	Statusindikatoren	62
3.4.1	Statusindikatoren in homogenen Gruppen	64
3.4.2	Statusindikatoren in heterogenen Gruppen	67
3.5	Berechnung von Verhaltenstendenzen	69
3.5.1	Balkwells allgemeine Übersetzungsfunktion	70

3.6	Dramaturgische Ausdrucksmittel	75
3.6.1	Körpersprache	76
3.6.2	Proxemik	78
3.6.3	Kommunikationsverhalten	80
3.6.4	Zusammenfassung	81
3.7	Das erweiterte Statusmodell Exstasis	83
3.7.1	Modellierung der Gruppenaufgabe	84
3.7.2	Gewichtung von Statusmerkmalen	87
3.7.3	Gewichtung von Relationen	90
3.7.4	Modellierung von Verhaltensmustern	93
3.7.5	Berechnung der Pfadstärke	97
3.7.6	Zusammenfassung	99
4	Virtuelle Schauspieler	101
4.1	Narrativität und Interaktivität	101
4.2	Plot-zentrierte Systeme	103
4.3	Charakter-zentrierte Systeme	104
4.4	Hybride Systeme	111
4.5	Zusammenfassung	115
5	Metatheater in CrossTalk	117
5.1	Rollen und Metarollen in CrossTalk	119
5.2	Die CrossTalk Installation	122
5.2.1	Modellierung der Charaktere	127
5.2.2	Modellierung des Rollenwechsels	128
5.3	Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung	131
5.4	Erfahrungen mit CrossTalk	136
6	Status und Improvisation in Puppet	139
6.1	Das virtuelle Puppentheater	140
6.2	Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung	144
6.3	Der Bauer und die Kuh	146
6.3.1	Status und Einstellung	147
6.3.2	Spezifikation der Improvisationsregeln	149
6.3.3	Interaktion mit dem Avatar	152
6.4	Evaluation des Gesamtsystems	157
7	Das Exstasis Modul	161
7.1	Spezifikation der Statusstruktur	162
7.1.1	Teilnehmer	163
7.1.2	Statusmerkmale	164
7.1.3	Verhaltensmuster	167
7.1.4	Gruppenaufgabe	169
7.1.5	Erwartungshaltungen	170

7.1.6	Problemlösefähigkeit	171
7.1.7	Statusstruktur	172
7.2	Visualisierung der Statusstruktur	173
7.3	Erzeugung der Statusstruktur	174
7.3.1	Statusrelevante Informationen	175
7.3.2	Transformationsregeln	177
7.4	Analyse der Statusstruktur	179
7.4.1	Berechnung relevanter Pfade	179
7.4.2	Berechnung von Status und Verhaltenstendenzen	182
7.5	Implementierung des Exstasis Moduls	188
7.5.1	Repräsentation und Verarbeitung der Statusstruktur	188
7.5.2	Berechnung der Statusinformation	191
7.5.3	Graphische Benutzeroberfläche	194
7.6	Verwendung des Exstasis Moduls	195
7.7	Zusammenfassung	198
8	Status in einer virtuellen Quizshow	201
8.1	Beschreibung des Quizshowszenarios	202
8.2	Modellierung der Interaktionssituation	204
8.2.1	Modellierung diffuser Statusmerkmale	205
8.2.2	Modellierung spezifischer Statusmerkmale	206
8.2.3	Modellierung von Verhaltensmustern	207
8.2.4	Visualisierung der Statusinformation	208
8.3	Modellierung des Dialogverhaltens	209
8.3.1	Steuerung des Dialogverlaufs	211
8.3.2	Realisierung der Dialogbeiträge	213
8.3.3	Steuerung des Blickverhaltens	215
8.3.4	Beispiele für statusbasierte Dialoge	215
8.4	Realisierung des Quizshowszenarios	219
9	Zusammenfassung und Ausblick	223
9.1	Zusammenfassung	223
9.1.1	Konzeptuelle Beiträge	223
9.1.2	Technische Beiträge	225
9.2	Ausblick	227
9.2.1	Status und Affekt	227
9.2.2	Anwendungsmöglichkeiten	229
	Literaturverzeichnis	235

Abbildungsverzeichnis

1.1	Nicht-Spieler-Charaktere in dem Computerspiel Half-Life 2.	3
1.2	Smartakus als Beispiel für einen Interface-Agenten.	6
1.3	Steve als Beispiel für einen pädagogischen Agenten.	7
1.4	Szene aus Carmen's Bright Ideas.	8
1.5	Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung.	23
2.1	Freytag-Pyramide.	29
3.1	Statusdiagramm mit einem diffusen Statusmerkmal.	53
3.2	Initiales Statusdiagramm.	54
3.3	Vervollständigtes Statusdiagramm.	54
3.4	Pfade mit unterschiedlichen Vorzeichen.	55
3.5	Statusdiagramm mit einem redundanten Pfad.	57
3.6	Statusdiagramm mit gegensätzlichen Verhaltensmustern.	67
3.7	Anfängliche Statusstruktur mit n ausschlaggebenden Statusmerkmalen und zwei Teilnehmern, die sich in einem diffusen Statusmerkmal unter- scheiden.	86
3.8	Vervollständigte Statusstruktur mit n ausschlaggebenden Statusmerkma- len und zwei Teilnehmern, die sich in einem diffusen Statusmerkmal un- terscheiden.	87
3.9	Statusdiagramm mit einem diffusen Statusmerkmal, das nicht unmittelbar für die erfolgreiche Bearbeitung der Gruppenaufgabe relevant ist.	88
3.10	Statusdiagramm mit einem spezifischen Statusmerkmal, das nicht unmit- telbar für die Gruppenaufgabe relevant ist.	88
3.11	Theoretische Grundlagen des EXSTASIS Modells.	99
4.1	Die virtuelle Welt der Woggles.	106
4.2	Gregor und Otto nach dem Rollentausch.	107
4.3	Benutzeroberfläche des Teatrix Systems im <i>On Stage</i> Modus.	109
4.4	Interaktion mit Grace und Trip aus Sicht des Spielers.	114
5.1	Räumliche Anordnung der Bildschirme in CROSS TALK.	123
5.2	Auswahl der Rollen, Themen und Persönlichkeitsprofile.	125
5.3	Auswahlmenü während einer Darbietung.	126
5.4	Ritchie und Tina in Rolle und Metarolle.	128

5.5	Beispiel für eine geskriptete Szene.	133
5.6	Beispiel für einen Szenengraphen.	134
6.1	Blick auf den virtuellen Bauernhof.	141
6.2	Virtuelle Sensoren und ihre Reichweite.	142
6.3	Ausdruck von Status und Einstellung.	148
6.4	Graphische Benutzerschnittstelle zur Avatarsteuerung.	153
6.5	Schaf mit unterschiedlicher Einstellung.	154
7.1	Beispiel eines Statusdiagramms mit zwei Situationsteilnehmern.	175
7.2	Beispiel für einen redundanten Pfad gemäß Teil 2 von Regel 4.	180
7.3	Beispiel für redundante Pfade gemäß Teil 3 von Regel 4.	180
7.4	Pseudocode für den Algorithmus zur Bestimmung relevanter Pfade.	181
7.5	Statusdiagramm der vervollständigten Statusstruktur.	185
7.6	Relevante Pfade in der vervollständigten Statusstruktur.	185
7.7	UML Klassendiagramm für die StatusStructure Klasse.	189
7.8	Operationen zur Erzeugung einer Statusstruktur.	192
7.9	UML Klassendiagramm für die StatusEngine Klasse.	193
7.10	Graphische Benutzerschnittstelle des EXSTASIS Moduls.	195
7.11	Statusbasierte Verhaltenssteuerung mit dem EXSTASIS Modul.	196
8.1	Quizshowszenario mit zwei virtuellen Kandidaten.	203
8.2	Statusdiagramm für die Quizfrage zum Thema Literatur.	208
8.3	Monitor zur Visualisierung der Statusinformation.	210
8.4	Modellierung eines aktiven Redebeitrags als Szenengraph.	213
8.5	Statusbasierte Dialogsteuerung im Quizshowszenario.	220

Tabellenverzeichnis

3.1	Klassifikationsschema für Statusindikatoren.	64
3.2	Verhaltensmuster in der paraverbalen und nonverbalen Kommunikation .	66
3.3	Ausdrucksmittel für hohen und niedrigen Status.	82
6.1	Interaktionsverhalten des Bauern.	151
6.2	Reaktionsverhalten der Kuh.	155
6.3	Interaktionsverlauf zwischen Kuh und Avatar.	157
7.1	Symbole und ihre Bedeutung in Statusdiagrammen.	174

1 Einleitung

With computers becoming an integral part of virtually all activities in our daily lives, how can we have effective and efficient, or simply natural and enjoyable, interactions with computers? One of the most promising technologies is life-like characters — embodied agents apparently living on the screens of computational devices — that invite us to communicate with them in familiar ways and even establish socio-emotional relationships.¹

Der Wunsch, künstliche Wesen zu entwickeln, die möglichst lebensecht aussehen und den Eindruck erwecken, als ob sie selbstständig denken und fühlen könnten, ist ein uralter Menschheitstraum. In den letzten Jahren ist man diesem Traum durch die Entwicklung virtueller Charaktere ein Stückchen näher gekommen. Vor allem in der Spielebranche gibt es einen großen Bedarf an diesen computeranimierten künstlichen Wesen, sei es als Gegner in Actionspielen, als Bewohner virtueller Welten oder als Spielfiguren in Rollenspielen. Virtuelle Charaktere werden aber auch als Teamkollegen in virtuellen Lernumgebungen, als Assistenten in der Mensch-Technik-Interaktion und als virtuelle Schauspieler zur Produktpräsentation eingesetzt. Durch eine immer leistungsfähigere Hardware und entsprechende Fortschritte in der Computergraphik und Computeranimation ist es mittlerweile möglich, virtuelle Charaktere mit einem hohen Grad an Realismus in Echtzeit darzustellen und zu bewegen. Auch die Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz, die zur Handlungsplanung und Verhaltenssteuerung eingesetzt werden, wurden in den letzten Jahren ständig weiterentwickelt. Für die Spezifikation und Steuerung sowie für die Darstellung des multimodalen Verhaltens existieren mittlerweile eine Vielzahl von Softwarearchitekturen, Werkzeugen, Skriptsprachen und audio-visuelle Ausgabekomponenten (Cassell *et al.*, 2000; Prendinger & Ishizuka, 2004). Während für die meisten softwaretechnischen Probleme bereits entsprechende Lösungen existieren, tritt immer stärker die Frage in den Vordergrund, wie man das Aussehen, das expressive Verhalten und insbesondere das Interaktionsverhalten der virtuellen Charaktere gestalten muss, damit es von den Benutzern als glaubwürdig, unterhaltsam und kohärent in Bezug auf den gesamten Handlungsrahmen wahrgenommen wird.

Ein Ansatz, der im Zusammenhang mit der oben genannten Fragestellung verfolgt wird, besteht in der Entwicklung affektiver Modelle, da Gefühle und Stimmungen sich nicht nur auf die Gestik und Mimik sondern auf das gesamte Interaktionsverhalten auswirken. Vor allem im Hinblick auf die Simulation menschlichen Sozialverhaltens werden jedoch auch andere Modelle aus der Soziologie und der Sozialpsychologie eingesetzt. In

¹Diese Zitat ist dem Vorwort des Buches „Life-Like Characters: Tools, Affective Functions, and Applications“ (Prendinger & Ishizuka, 2004) entnommen.

diesem Kontext ist der soziale Status ein bisher relativ wenig beachtetes Konzept, obwohl Soziologen und Sozialpsychologen seit langem der Ansicht sind, dass das Interaktionsverhalten in Kleingruppen maßgeblich davon beeinflusst wird. Status (lat. für Stellung, Rang, Verfassung) bezeichnet in der Soziologie die Stellung eines Individuums innerhalb eines sozialen Systems. Sofern der Status von Attributen, wie der Zugehörigkeit zu einer ethnischen Gruppe, Bildung, Geschlecht, Beruf oder Einkommen abhängt, wird auch der Begriff „sozioökonomischer Status“ verwendet. In der Sozialpsychologie werden darüber hinaus auch individuelle Fähigkeiten und Charakteristika des Interaktionsverhaltens, wie beispielsweise die Sprechweise oder das Blickverhalten, herangezogen, um den Status der Gruppenmitglieder zu ermitteln. Der Status bestimmt nicht nur Ansehen und Einfluss der handelnden Personen, sondern hat auch Auswirkungen auf deren verbales, paraverbales und nonverbales Verhalten. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, einen Ansatz zur statusbasierten Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren zu entwickeln, welcher auf sozialpsychologischen Statusmodellen beruht. Dazu muss insbesondere untersucht werden, wie sich die oben genannten Aspekte im Einzelnen auf den Status einer Person auswirken und wie dieser in konkreten Anwendungen zur Verhaltenssteuerung eingesetzt werden kann.

Die vorliegende Arbeit ist jedoch nicht auf eine rein statusbasierte Verhaltenssteuerung beschränkt. Sie verfolgt vielmehr das Ziel, neue Ansätze zur Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren zu entwickeln und deren Anwendbarkeit in unterschiedlichen Kontexten zu demonstrieren. Im Mittelpunkt stehen dabei interaktive Anwendungen mit mehreren Charakteren, die ein rollengerechtes und sozial adäquates Verhalten erfordern. Es wird die These vertreten, dass neben den zuvor genannten sozialpsychologischen Ansätzen vor allem dramaturgische Ansätze für derartige Anwendungen prädestiniert sind. Die Idee besteht darin, sich das Wissen und die Erfahrung von Dramaturgen, Regisseuren, Schauspielern usw. zu Nutze zu machen, indem man Konzepte aus dem Theater formalisiert und auf interaktive Anwendungen mit virtuellen Charakteren überträgt. Unter Verwendung dieser Theatermetapher, die insbesondere von Brenda Laurel (1993) und Janet Murray (2000) propagiert wird, werden computeranimierte Charaktere als virtuelle Schauspieler angesehen, deren Verhalten sich in erster Linie an der ihnen zugewiesenen Rolle und der damit assoziierten narrativen Funktion orientiert.

1.1 Virtuelle Charaktere

Virtuelle Charaktere werden in einer Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen eingesetzt. Ihre größte Verbreitung haben sie sicherlich als *Nicht-Spieler-Charaktere* (Non-Player-Character oder NPC) in kommerziellen Computerspielen. So werden alle Figuren bezeichnet, die nicht der unmittelbaren Kontrolle eines menschlichen Spielers unterstehen. Abbildung 1.1 zeigt zwei Nicht-Spieler-Charaktere aus dem Computerspiel Half-Life 2 der Firma Valve². Eine Besonderheit in diesem Spiel ist die realistische Darstellung der Gesichter und die Vielzahl der verwendeten emotionalen Ausdrücke.

²<http://orange.half-life2.com/>



Abbildung 1.1: Nicht-Spieler-Charaktere in dem Computerspiel Half-Life 2.

Für virtuelle Charaktere, die ganz oder teilweise durch den Benutzer gesteuert werden, wird meist der Begriff *Avatar* verwendet. Neben diesen beiden Bezeichnungen gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Begriffe, die entweder eine bestimmte Eigenschaft hervorheben oder auf die Anwendungsdomäne hindeuten. So gibt es beispielsweise *virtuelle Haustiere*, deren Bedürfnisse, wie Schlafen, Essen, Trinken, Spielen etc., simuliert werden. Eine frühe Form dieser Gattung waren die von der Firma Bandai vermarkteten Tamagotchis³, virtuelle Küken, um die man sich vom Zeitpunkt des Schlüpfens an wie um ein echtes Haustier kümmern muss. Dieses Produkt löste Mitte der 1990er Jahre vor allem in Japan einen wahren „Tamagotchi-Rausch“ aus. Trotz der rudimentären Graphik⁴ und des stark eingeschränkten Verhaltensrepertoires des elektronischen Federviehs, schienen viele Besitzer eine emotionale Bindung zu ihren Tamagotchis aufzubauen.

Neben diesen eher spielerischen Anwendungen werden virtuelle Charaktere auch in virtuellen Lernumgebungen oder zur Informationspräsentation eingesetzt. Im ersten Fall spricht man von *pädagogischen Agenten* und im zweiten Fall von *Präsentationsagenten*. Sofern solche Agenten die Rolle von Assistenten oder Vermittlern an der Schnittstelle zwischen dem Benutzer und dem dahinterliegenden Softwaresystem übernehmen, wird für sie auch die Bezeichnung *Interface-Agenten* verwendet. Genauso vielfältig wie die Benamung sind auch das Aussehen und die Fähigkeiten dieser virtuellen Charaktere. Während einige, wie die oben erwähnten Tamagotchis, nur aus einigen wenigen Bildpunkten bestehen, sind die Figuren in modernen Computerspielen künstliche Menschen mit Haut und Haaren, deren Bewegungen denen von echten Schauspielern nachempfunden sind. Dabei wird auch versucht, die menschliche Wahrnehmung und das menschliche Denken und Handeln zu simulieren. Diese intelligenten virtuellen Charaktere reagieren daher nicht nur auf die Handlungen des Spielers, sondern können auch eigene Aktionen initiieren. Man spricht im ersten Fall von einem *reaktiven* und im zweiten Fall von einem

³<http://www.tamagotchi.com>

⁴Das Display hatte in der Originalversion eine Auflösung von 32 mal 16 Bildpunkten.

1 Einleitung

proaktiven Verhalten. Sie verfügen hierzu über eine Reihe von virtuellen Sensoren, mit denen sie ihre Umwelt wahrnehmen und mit denen die unterschiedlichen Sinne (Gesichtssinn, Hörsinn, Tastsinn etc.) simuliert werden, sowie über ein Repertoire an Handlungs- und Ausdrucksmöglichkeiten. Virtuelle Charaktere, die in der Lage sind durch Sprache, Gestik und Mimik mit anderen Charakteren und dem Benutzer zu kommunizieren, werden auch als *Embodied Conversational Agents* bezeichnet (Cassell *et al.* , 2000).

Trotz großer Unterschiede, was das Aussehen, das Verhalten und die Verwendungsmöglichkeiten betrifft, gibt es zwei Eigenschaften, die alle virtuellen Charaktere gemeinsam haben. Dies sind zum einen die *Echtzeitfähigkeit* und zum anderen die *Interaktionsfähigkeit*, wobei diese beiden Eigenschaften sich gegenseitig bedingen. Echtzeitfähigkeit in Bezug auf die graphische Darstellung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Bewegungen von virtuellen Charakteren erst zur Laufzeit des Systems ausgewählt oder berechnet werden. Um einem Betrachter den Eindruck einer flüssigen Bewegung zu vermitteln, muss das System hierbei in der Lage sein die Bilder entsprechend der erforderlichen Bildrate⁵ (meist zwischen 25 und 50 Bildern pro Sekunde) zu generieren und zu visualisieren. Im Gegensatz dazu kann die Berechnung eines einzelnen Bildes in computeranimierten Kinofilmen wie *Toy Story*, *Cars* oder *Findet Nemo*⁶ mehrere Minuten oder Stunden dauern. Die Echtzeitfähigkeit betrifft jedoch nicht nur die graphische Darstellung sondern auch die Aktionsplanung und Aktionssteuerung der virtuellen Charaktere. Die Fähigkeit, in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation eine geeignete Aktion auszuwählen und ausführen zu können, ist gleichzeitig die Voraussetzung für die Interaktionsfähigkeit. Während das Verhalten der digitalen Schauspieler in einem Drehbuch exakt festgelegt ist, können virtuelle Charaktere auf Veränderungen in ihrer Umwelt und auf die Aktionen des Benutzers reagieren.

Aus den vorangegangenen Erklärungen wird deutlich, dass an der Entwicklung und Verwendung von virtuellen Charakteren eine ganze Reihe unterschiedlicher Disziplinen beteiligt sind. So steuert die Computergraphik Verfahren und Techniken zur Modellierung und Visualisierung virtueller Charaktere bei, was sowohl die Darstellung von Kleidung, Haut, Gesichtern etc. als auch die Darstellung von Bewegung (Echtzeit-Rendering) umfasst. Die Künstliche Intelligenz und die Computerlinguistik werden vor allem für die Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung, für die Sprachverarbeitung (Sprachverstehen und Sprachgenerierung) und für die Dialogplanung benötigt. Je natürlicher und menschlicher dieses Verhalten wirken soll, desto wichtiger ist es, hierbei Konzepte und Theorien aus der Psychologie und der Soziologie zu berücksichtigen. Dies ist vor allem dann erforderlich, wenn Persönlichkeitsmerkmale, Emotionen oder der Status der Interaktionspartner bei der Verhaltenssteuerung berücksichtigt werden sollen. Je nach Art der Anwendung werden außerdem Mediendesigner, Pädagogen und Dramaturgen benötigt.

⁵Die Bildrate (frame rate) gibt die Anzahl der Einzelbilder pro Sekunde (frames per second) an, die auf einem geeigneten Ausgabemedium (z.B. einem Computermonitor) dargestellt werden.

⁶<http://www.pixar.com>

1.1.1 Vorteile gegenüber anderen Medien

Die Gründe, warum virtuelle Charaktere in Computerspielen eingesetzt werden, liegen auf der Hand: Eine virtuelle Welt ohne Bewohner oder ein Actionspiel ohne Gegner wäre nicht sonderlich interessant. Zudem müssen auch die Spieler in vielen Fällen durch ihre Avatare repräsentiert werden. Dies gilt mit gewissen Einschränkungen auch bei sogenannten Ego-Shootern⁷, da der Avatar hier oft in Zwischensequenzen (cutszenes) oder in spiegelnden Flächen zu sehen ist. Es stellt sich jedoch die Frage, welche Vorteile virtuelle Charaktere zum Beispiel als Interface-Agenten gegenüber anderen Arten der Mensch-Computer-Interaktion (HCI) bieten. Das vorherrschende Grundkonzept graphischer Benutzerschnittstellen ist immer noch die direkte Manipulation mit Hilfe von Bedienelementen, die unter dem Akronym WIMP (Window, Icon, Menu und Pointing device) zusammengefasst werden. Diese Art der Interaktion ist für viele Aufgaben sicherlich die schnellste und effizienteste Methode, zum Beispiel wenn es darum geht, eine Tabelle zu erstellen oder ein Bild zu bearbeiten. Auch andere Formen der Interaktion, zum Beispiel durch Sprachsteuerung oder Zeigegesten kommt zunächst ohne virtuelle Charaktere aus. Es hat sich jedoch gezeigt, dass der Einsatz von virtuellen Charakteren in bestimmten Anwendungskontexten im Vergleich zu anderen Medien und Interaktionsformen entscheidende Vorteile mit sich bringt. Hierzu zählt insbesondere die Fähigkeit menschliches Kommunikationsverhalten imitieren, Handlungsabläufe demonstrieren sowie mit Benutzern auf einer sozialen Ebene interagieren zu können.

Kommunikation statt direkter Manipulation

Im Laufe der letzten Jahre hat die Anzahl der technischen Geräte in Privathaushalten vor allem durch die Unterhaltungselektronik stark zugenommen. Mit dem Funktionsumfang und der Leistungsfähigkeit dieser Geräte ist jedoch auch deren Komplexität gestiegen, so dass vor allem Menschen ohne technische Vorkenntnisse bei der Bedienung von Video-, DVD-Rekordern oder Navigationssystemen oft Probleme haben. Dies wird noch dadurch erschwert, dass die Benutzerführung bei jedem Gerät variiert, so dass die Bedienung immer wieder neu gelernt werden muss. Im Gegensatz dazu ist die menschliche Kommunikation durch Sprache, Gestik und Mimik eine sehr effiziente Art des Informationsaustauschs, die schon im Kindesalter erworben wird. Die Vorteile dieser Kommunikationsfähigkeit gegenüber der üblichen Bedienung technischer Geräte durch direkte Manipulation lässt sich anhand eines Beispiels verdeutlichen. Angenommen der Benutzer will eine bestimmte Fernsehsendung aufzeichnen. Üblicherweise muss er zunächst im Programmheft den Sender und die Anfangszeit ermitteln und dann den Video- oder DVD-Rekorder in mehreren Schritten programmieren. Es wäre viel einfacher, wenn man dem Gerät einfach die Anweisung „Nimm heute Abend den Tatort auf.“ geben könnte und es daraufhin alle erforderlichen Schritte selbstständig ausführen würde.

Im SmartKom Projekt wurde eine solche natürlichsprachliche Interaktion realisiert

⁷Als Ego-Shooter werden Computerspiele bezeichnet bei denen der Spieler das Geschehen aus der Ich-Perspektive wahrnimmt und mit unterschiedlichen Waffen gegen eine Reihe von Gegnern kämpfen muss.

1 Einleitung

(Wahlster, 2006). Abbildung 1.2 zeigt Smartakus als Beispiel für einen Interface-Agenten, der die Anfragen des Benutzers entgegennimmt und die an ihn delegierten Aufgaben im Rahmen eines kooperativen Dialogs bearbeitet. Diese Art der dialogischen Interaktion wird daher als *Situated Delegation-Oriented Dialogue Paradigm* (SDDP) bezeichnet (Wahlster *et al.*, 2001). Smartakus kann dabei auch selbst Interaktionen initiieren, Rück- und Klärungsfragen stellen, Verständnisprobleme signalisieren und den Benutzer unterbrechen, wenn ein wichtiges Ereignis stattfindet.



Abbildung 1.2: Smartakus als Beispiel für einen Interface-Agenten.

Prinzipiell ist die sprachliche Interaktion mit einem System natürlich auch ohne den Einsatz von virtuellen Charakteren möglich. Eine reine Sprachsteuerung ist jedoch für eine effiziente Kommunikation unter Umständen problematisch, da die visuelle Rückmeldung durch den Ansprechpartner fehlt. Dieses Phänomen lässt sich zum Beispiel am Telefon beobachten, wenn zwei Leute gleichzeitig zu sprechen beginnen, da oft nicht ganz klar ist, ob jemand seine Äußerung beendet hat und auf eine Antwort wartet oder ob er nur eine Denkpause macht. Bei einer Kommunikation mit Blickkontakt signalisieren die Interaktionspartner ihre Aufnahmebereitschaft, Zustimmung, Zweifel usw. durch ihre Körpersprache (Kopfnicken, Stirnrunzeln, Schulterzucken etc.). Die Interpretation dieses nonverbalen Verhaltens wird meist unbewusst vorgenommen und steuert so die Vergabe des Rederechts. Virtuelle Charaktere, die als *Embodied Conversational Agents* diese Art der visuellen Rückmeldung nutzen können, bieten somit entscheidende Vorteile gegenüber anderen Medien.

Demonstration von Handlungsabläufen

Eine wesentliche Eigenschaft von virtuellen Charakteren ist die Tatsache, dass sie einen Körper besitzen und somit in der Lage sind, menschliche Tätigkeiten zu imitieren und Handlungsabläufe zu demonstrieren. Diese Fähigkeiten werden vor allem in virtuellen Lernumgebungen benötigt, in denen manuelle Tätigkeiten erworben werden sollen. Bisher werden zu diesem Zweck meist Videos mit echten Schauspielern oder computeranimierten Figuren verwendet. Im Gegensatz zu einem Video besteht der Vorteil bei der Verwendung von virtuellen Charakteren darin, dass der Benutzer den Blickwinkel, aus der er die Szene betrachten will, frei wählen kann. Er kann also den Ablauf auch aus der Perspektive, das heißt „mit den Augen“, der handelnden Person sehen. Viel wichtiger ist jedoch, dass er selbst in das Geschehen eingreifen und die entsprechenden Handlungsabläufe zum Beispiel mit Hilfe seines Avatars ausführen kann. Beides ist nur durch die Echtzeitfähigkeit und Interaktionsfähigkeit der virtuellen Charaktere möglich. Auch kollaborative Tätigkeiten, in denen mehrere Personen gemeinsam eine Tätigkeit ausführen und ihre Aktionen dabei koordinieren müssen, lassen sich so simulieren. Abbildung 1.3 zeigt Steve (Soar Training Expert for Virtual Environments) als Beispiel für einen der ersten pädagogischen Agenten (Rickel & Johnson, 1998). Steve kann sowohl die Rolle des Tutors als auch die eines Teamkollegen übernehmen und den Lernenden die für die Bedienung komplexer Geräte erforderlichen Handgriffe demonstrieren.

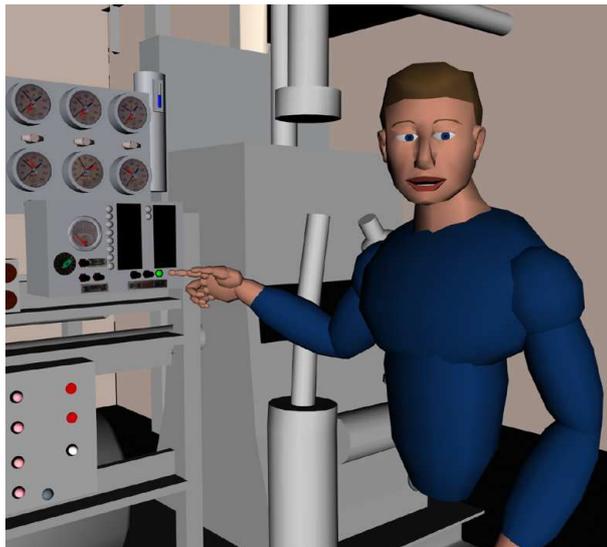


Abbildung 1.3: Steve als Beispiel für einen pädagogischen Agenten.

Motivation und soziale Interaktion

Die eigentliche Stärke von virtuellen Charakteren liegt jedoch in den Anwendungsbe-
reichen, in denen die Interaktion eine *soziale* Komponente beinhaltet. Dazu zählen ins-
besondere interaktive Lernumgebungen, in denen soziale Fähigkeiten trainiert werden
sollen. Das sind beispielsweise Anwendungen, die sich mit dem Thema Mobbing in der

1 Einleitung

Schule auseinandersetzen (Aylett *et al.*, 2005), oder virtuelle Trainings- und Simulationsumgebungen wie das Mission Rehearsal Exercise Projekt, in dem der Spieler in der Rolle eines Soldaten, der sich auf einer Friedensmission im Kosovo befindet, eine Konfliktsituation bewältigen muss (Swartout *et al.*, 2001). Diese und weitere Systeme werden in Kapitel 4 vorgestellt. Abbildung 1.4 zeigt eine Szene aus der interaktiven Anwendung „Carmen’s Bright Ideas“. Es handelt sich dabei um eine Lernsoftware, mit der die Mütter von krebskranken Kindern lernen sollen, wie sie besser mit der damit verbundenen psychischen Belastung umgehen können (Marsella *et al.*, 2000). An diesem Beispiel wird deutlich, dass virtuelle Charaktere nicht zwangsläufig dreidimensional modelliert sein müssen; man kann stattdessen auch computeranimierte Zeichentrickfiguren verwenden.



Abbildung 1.4: Szene aus Carmen’s Bright Ideas.

Alle diese Anwendungen machen sich den Umstand zunutze, dass Menschen sich in vielen Fällen so verhalten als ob Computer im Allgemeinen und virtuelle Charaktere im Besonderen Absichten, Emotionen und Persönlichkeitsmerkmale besäßen. Diese Beobachtung wird von Reeves und Nass (1996) in ihrem Buch „The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places“ beschrieben und anhand empirischer Studien belegt. Hierzu wurden eine Reihe von Tests durchgeführt, die ursprünglich von Psychologen entwickelt worden waren, um bestimmte Aspekte der sozialen Interaktion beim Menschen zu untersuchen. In den Experimenten von Reeves und Nass wurde nun ein Interaktionspartner durch ein Computerprogramm ersetzt. Die Versuchspersonen zeigten daraufhin das gleiche soziale Verhalten, zum Beispiel was ihre Reaktion auf Lob oder Kritik durch das Programm betrifft, das in früheren Experimenten in Bezug auf einen menschlichen Interaktionspartner beobachtet worden war. Virtuelle Charaktere können sich zudem positiv auf die Motivation der Benutzer auswirken. Dieser sogenannte „Persona Effekt“ wurde von Lester *et al.* (1997) in einer umfangreichen Studie mit Hilfe des pädagogischen Agenten „Herman the Bug“ nachgewiesen.

The study revealed the *persona effect*, which is that the presence of a life-like character in an interactive learning environment—even one that is not

expressive—can have a strong positive effect on student’s perception of their learning experience. (Lester *et al.* , 1997)

In einer späteren Studie von van Mulken et al. (1998) wurde gezeigt, dass selbst in den Fällen, in denen sich der Lernerfolg durch die Anwesenheit eines virtuellen Charakters nicht verbessert, die zu bearbeitenden Aufgaben von den Versuchspersonen als einfacher und die Erklärungen als leichter verständlich empfunden wurden, verglichen mit einer Kontrollgruppe, der die gleichen Aufgaben und Informationen ohne den Einsatz eines virtuellen Charakters dargeboten wurden.

Bei der Entwicklung von interaktiven Anwendungen mit virtuellen Charakteren versucht man die oben beschriebene Tendenz zur Vermenschlichung geschickt auszunutzen, um so den Verlauf der Interaktion und die Reaktionen des Benutzers gezielt steuern zu können. Dies gelingt jedoch nur, wenn bestimmte Anforderungen an die Modellierung und das Verhalten der virtuellen Charaktere erfüllt sind.

1.1.2 Anforderungen

Damit die im vorherigen Abschnitt beschriebenen Vorteile gegenüber anderen Medien auch tatsächlich zum Tragen kommen, müssen virtuelle Charaktere bestimmte Anforderungen erfüllen. So soll zum Beispiel das gesamte Verhalten für einen außenstehenden Betrachter glaubwürdig und lebensecht sein. Virtuelle Charaktere werden daher oft auch als „Believable Agents“ oder „Life-Like Characters“ bezeichnet.

Glaubwürdigkeit und Lebensechtheit

Joseph Bates (1994) war einer der ersten Forscher, der den Begriff der Glaubwürdigkeit, der zuvor vor allem für die Beurteilung der darstellerischen Leistung von Film- und Theaterschauspielern sowie für Roman- und Zeichentrickfiguren verwendet worden war, auf virtuelle Charaktere ausdehnt hat. Er weist darauf hin, dass dieser Begriff nichts mit Aufrichtigkeit oder Verlässlichkeit zu tun hat, sondern einzig und allein damit, inwieweit der Leser oder Zuschauer bereit ist, sich der Illusion hinzugeben, dass es sich bei der entsprechenden Figur um ein denkendes und fühlendes Wesen handelt. Er vergisst also für den Moment, dass es sich nur um eine fiktive Figur handelt, deren Absichten und Empfindungen von einem Autor erdacht wurden.

There is a notion in the Arts of “believable character“. It does not mean an honest or reliable character, but one that provides the illusion of life, and thus permits the audience’s suspension of disbelief. (Bates, 1994)

Auch Michael Mateas (1997) weist darauf hin, dass die Frage, ob und inwieweit ein virtueller Charakter als glaubwürdig wahrgenommen wird, von der Wahrnehmung des Zuschauers abhängt. Als einen entscheidenden Schlüssel zum Erfolg sieht er vor allem die Genauigkeit, mit der es gelingt, die von einem Autor intendierte Persönlichkeit individuell umzusetzen.

1 Einleitung

The success of a believable agent is determined by audience perception. [...] Believable agents stress specificity. Each character is crafted to create the personality the author has in mind. (Mateas, 1997, S. 9)

Die Anforderung liegt also nicht in erster Linie darin, virtuelle Charaktere zu entwickeln, die ein möglichst umfangreiches Verhaltensrepertoire haben, und die daher in einer Vielzahl von unterschiedlichen Anwendungen einsetzbar sind. Es stellt sich vielmehr die Frage, wie gut sie die ihnen zugedachte Rolle in einem konkreten Anwendungsszenario ausfüllen. Auch Schauspieler sind nicht für alle Rollen gleichermaßen gut geeignet. Sie werden daher meist gezielt für eine bestimmte Rolle ausgesucht. Dieses Vorgehen (typecasting) lässt sich nach Ansicht von Niels Lehmann, einem Dramaturgen, der an der Entwicklung des PUPPET Projektes beteiligt war (siehe Kapitel 6), auch auf virtuelle Charaktere übertragen.

[...] Transposed to the construction of synthetic characters, typecasting means beginning with the situation in order to construct agents with the relevant features for this situation only. (Lehmann & Szatkowski, 2003)

Dies bedeutet, dass schon beim graphischen Design der virtuellen Charaktere (Geschlecht, Aussehen, Kleidung etc.) und bei der Erstellung der Bewegungsbibliotheken (Körperhaltungen, Gesten, Mimik etc.) die beabsichtigte Wirkung auf den Betrachter berücksichtigt werden muss. Auch die verwendete Stimme (Stimmqualität, Stimmlage etc.) und die Ausdrucksweise spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Entsprechende Vorgaben für das verbale und nonverbale Verhalten der virtuellen Charaktere lassen sich, wie im Rahmen dieser Arbeit gezeigt wird, insbesondere aus sozialpsychologischen und dramaturgischen Ansätzen ableiten.

Unterhaltsamkeit

In der Informatik und in der Künstlichen Intelligenz werden Softwaresysteme anhand vieler unterschiedlicher Kriterien beurteilt. Hierzu zählen insbesondere die Korrektheit, die Effizienz und die Gebrauchstauglichkeit (usability) solcher Systeme. Die Frage, inwieweit die Bedienung von oder die Beschäftigung mit solchen Systemen dem Benutzer Spaß macht, spielt hingegen bei der Beurteilung der Qualität meist keine oder nur eine untergeordnete Rolle.

Bei der Beurteilung von virtuellen Charakteren ist hingegen die Unterhaltsamkeit eine wichtige Anforderung, vor allem, wenn diese in Anwendungen eingesetzt werden, die ein hohes Maß an Eigeninitiative und Motivation erfordern, wie dies beispielsweise bei Computerspielen und bei interaktiver Lernsoftware der Fall ist. Die Qualität und damit auch der Erfolg vieler Spiele hängt entscheidend davon ab, ob die Aktionen der Nicht-Spieler-Charaktere und die sich daraus ergebenden Spielverläufe als unterhaltsam und spannend wahrgenommen werden. Langweilige („flache“) Charaktere, deren Verhalten leicht zu durchschauen und somit vorhersagbar ist, führen im Allgemeinen dazu, dass die Spieler schnell die Lust verlieren.

If the characters in a game have depth, complexity, consistency, mystery, humanity, and charm, then they are going to feel real to the player, and that helps the whole game world feel real [...]⁸

Ob ein virtueller Charakter als unterhaltsam empfunden wird, hängt im Allgemeinen vom jeweiligen Anwendungskontext und der Benutzergruppe ab. Kinder haben zum Beispiel in der Regel eine völlig andere Vorstellung davon, was spannend oder lustig ist, als Erwachsene. Diese Faktoren müssen daher beim Design der virtuellen Charaktere berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere für Anwendungen, in denen die sozial-emotionalen Beziehungen zwischen den Charakteren und den Spielern im Mittelpunkt stehen. Katherine Isbister (2006) sieht darin eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung künftiger Computerspiele:

Characters that create powerful social and emotional connections with players throughout the game-play itself (not just in cut scenes) will be essential to next-generation games.

Auch bei der Entwicklung von Lernsoftware mit virtuellen Charakteren sollte deren Unterhaltsamkeit berücksichtigt werden, da der Lernerfolg auch bei solchen Systemen entscheidend von der Motivation des Lernenden abhängt (Bork, 1992). Wie stark diese ausgeprägt ist, hängt im Allgemeinen von vielen unterschiedlichen Faktoren ab, zum Beispiel vom Schwierigkeitsgrad der Aufgabe, von der Relevanz des Stoffes aus Sicht des Lernenden und der Interaktivität des Lernsystems. Auch der Spaß am Umgang mit dem Lernsystem kann die Motivation erhöhen und so das Interesse der Lernenden wecken und steuern (Spitzer, 1996).

Spielt der Unterhaltungsaspekt beim Lernen eine entscheidende Rolle, wird oft auch der Begriff „Edutainment“ verwendet, der sich aus den beiden englischen Begriffen *education* (Bildung) und *entertainment* (Unterhaltung) zusammensetzt. Eng damit verwandt ist der Begriff „Infotainment“, eine Kombination aus *information* und *entertainment*, wobei hier weniger der Lernaspekt als vielmehr die allgemeine Informationsvermittlung im Vordergrund steht.

Beim Design von Lernsoftware (Instructional Design) und von Infotainment-Anwendungen mit virtuellen Charakteren stellt sich daher die Frage, wie deren Unterhaltsamkeit realisiert werden kann. Der in dieser Arbeit verfolgte Ansatz besteht darin, sich das Wissen und die Erfahrung von Dramaturgen, Regisseuren, Schauspiellehrern usw. zu Nutze zu machen, indem man geeignete dramaturgische Konzepte identifiziert, formalisiert und anwendet, um das Verhalten der virtuellen Charaktere zu modellieren.

Narrative Intelligenz

Auch ein einzelner virtueller Charakter kann glaubhaft und unterhaltsam sein. Sobald jedoch mehrere miteinander interagieren, kommt in vielen Fällen noch eine dritte Anforderung hinzu. Die virtuellen Charaktere müssen sich nun in ihren Handlungen aufeinander beziehen und entsprechend reagieren, damit auch die soziale Interaktion als Ganzes

⁸Diese Zitat von Tim Schafer ist genau wie das folgende dem Vorwort des Buches „Better Game Characters by Design: A Psychological Approach“ (Isbister, 2006) entnommen.

1 Einleitung

als glaubwürdig und unterhaltsam wahrgenommen wird. Diese Interaktion ist meist in einen narrativen Kontext eingebettet, das heißt, es gibt einen Handlungsrahmen, der sowohl zeitliche als auch kausale Beziehungen zwischen den einzelnen Aktionen definiert und so das Geschehen strukturiert. Virtuelle Charaktere, die diesen Kontext in ihren Aktionen berücksichtigen, verfügen demnach über eine gewisse „Narrative Intelligenz“ (Mateas & Sengers, 1999b; Sengers, 2000).

The term „narrative intelligence“ was coined to refer to the ability in both humans and computers to organize experience into narrative form. Previous and current work in this field has produced results in narrative understanding, narrative generation, storytelling user interface modalities, *narrative performance by autonomous embodied agents*, cognitive models of narrative, and common-sense reasoning.⁹

Von besonderer Bedeutung ist diese Fähigkeit in Systemen, in denen die Charaktere als virtuelle Schauspieler eingesetzt werden, da sie in diesem Fall eine bestimmte Rolle übernehmen und gemäß dieser Rolle auf die Aktionen des Benutzers reagieren müssen. Da jedoch die beiden Konzepte Narrativität und Interaktivität in einem Spannungsverhältnis zueinander stehen, ist es im Allgemeinen äußerst schwierig, diese Aspekte in einer interaktiven Anwendung gleichermaßen zu berücksichtigen. Kapitel 4 thematisiert diese Problematik und erörtert die bisher entwickelten Lösungsansätze anhand einiger ausgewählter Systeme.

Die Fähigkeit, in einer bestimmten Situation adäquat auf die Aktionen der anderen Situationsteilnehmer reagieren zu können, erfordert im Allgemeinen auch eine gewisse emotionale und kognitive Intelligenz. Emotionale Intelligenz meint hierbei im engeren Sinn die Fähigkeit Emotionen (z.B. in der Mimik, Gestik oder Stimme einer Person) identifizieren und interpretieren zu können sowie die Fähigkeit mit den eigenen und fremden Emotionen angemessen umgehen zu können. Wie sich affektive Zustände auf das Verhalten auswirken und welche Rolle sie für die Verhaltenssteuerung spielen, wird im folgenden Abschnitt näher erläutert. Mit kognitiver Intelligenz hingegen ist in diesem Zusammenhang insbesondere die Fähigkeit gemeint, die Überzeugungen und Absichten der anderen Situationsteilnehmer erkennen und bei der eigenen Handlungsplanung berücksichtigen zu können. Hierfür wird gelegentlich auch der Begriff „Soziale Intelligenz“ verwendet, so dass virtuelle Charaktere, die derartige Fähigkeiten besitzen auch als „Socially Intelligent Agents“ bezeichnet werden (Dautenhahn *et al.*, 2002). Beide Begriffe implizieren eine gewisse Autonomie, was die Fähigkeit zur Wahrnehmung, Informationsverarbeitung, Handlungsplanung und Handlungsausführung betrifft. Narrative Intelligenz heißt aber ausdrücklich nicht, dass die Charaktere in der Lage sein müssen, selbstständig zu entscheiden, wie sie sich in einer bestimmten Situation verhalten müssen. Damit ist lediglich gemeint, dass ihr Verhalten für einen außenstehenden Beobachter oder für den menschlichen Mitspieler in dem jeweiligen narrativen Kontext nachvollziehbar sein muss, was die Handlungsmotivation und die Art der Handlungsausführung betrifft.

⁹Dieses Zitat stammt aus dem Call for Participation zu dem AAAI 2007 Fall Symposium on Intelligent Narrative Technologies: <http://gel.msu.edu/aaai-fs07-int/>

1.1.3 Ansätze zur Verhaltenssteuerung

Ob und inwieweit die obigen Anforderungen erfüllt werden, hängt im Wesentlichen von zwei Aspekten ab. Zum einen von der Modellierung und Visualisierung der virtuellen Charaktere und ihres Verhaltens und zum anderen von der Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung. Diese beiden Aufgaben werden in den meisten Systemen von getrennten Modulen übernommen. In Anlehnung an die von Blumberg und Galyean (1995) vorgestellte mehrschichtige Architektur wird der Teil, der für die Bewegungsausführung der Agenten verantwortlich ist, als Motorebene (*motor system*) bezeichnet. Die Motorebene ist meist Bestandteil einer audio-visuellen Ausgabekomponente, die auch als Character-Player oder als Graphik-Engine bezeichnet wird. Sie stellt eine Schnittstelle zur Ansteuerung der virtuellen Charaktere zur Verfügung und definiert darüber die Menge der ausführbaren Aktionen (*motor skills*). Über der Motorebene liegt die Verhaltensebene (*behavior system*), auf der entschieden wird, was getan werden soll, das heißt, welche Absichten und Ziele der Charakter verfolgt, und welche Aktionen in einer bestimmten Situation zur Erreichung dieser Ziele ausgeführt werden müssen. Die Verhaltensebene kann durch unterschiedliche Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz realisiert werden, zum Beispiel durch Endliche Automaten, Entscheidungsbäume, regelbasierte Systeme, neuronale Netzwerke oder planbasierte Systeme. Welche dieser Methoden zum Einsatz kommt, hängt von der Komplexität der virtuellen Umgebung, von der Art und Anzahl der ausführbaren Aktionen und von den zur Verfügung stehenden Systemressourcen ab. Ein virtueller Charakter, der in einer interaktiven Trainingsumgebung mit anderen virtuellen Charakteren und dem Benutzer interagieren und kommunizieren muss, ist sicherlich aufwendiger zu realisieren, als ein Gegner in einem Computerspiel, der beim Eintreten eines bestimmten Ereignisses eine fest vorgegebene Handlungssequenz ausführt. Im ersten Fall muss für ein glaubhaftes Verhalten im Allgemeinen auch die Interaktions- und Dialoghistorie berücksichtigt werden, während es im zweiten Fall keinen oder nur einen sehr schwachen Zusammenhang mit früheren Aktionen gibt. Wenn im weiteren Verlauf von der Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren die Rede ist, dann sind damit jedoch weniger die oben genannten KI-Methoden gemeint, sondern vielmehr die unterschiedlichen konzeptuellen Ansätze zur Modellierung und Steuerung des Verhaltens. Im Folgenden werden zwei Ansätze vorgestellt, die für diese Arbeit von besonderer Bedeutung sind.

- *Affektive Modelle* betrachten das menschliche Verhalten in erster Linie als Ausdruck affektiver Zustände wie Emotionen und Stimmungen. Diese können sich auf die Sprechweise, auf die Gestik und Mimik sowie auf das Interaktionsverhalten auswirken, also auf diejenigen Verhaltensaspekte, die auch beim Ausdruck von Status eine entscheidende Rolle spielen.
- *Sozialpsychologische Modelle* verwenden Theorien und Erkenntnisse über die zwischenmenschliche Interaktion, um das Verhalten von mehreren virtuellen Charakteren zu modellieren. Auch der in dieser Arbeit beschriebene Ansatz zur Statusberechnung und statusbasierten Verhaltenssteuerung beruht auf solchen Modellen.

1 Einleitung

Darüber hinaus gibt es natürlich noch weitere Ansätze. Für die zu Beginn dieses Kapitels erwähnten virtuellen Haustiere werden oft biologische oder behavioristische Modelle verwendet. Das Verhalten wird dabei entweder durch simulierte Triebe (motivational drives) wie zum Beispiel Hunger, Müdigkeit oder Langeweile gesteuert, die sich über die Zeit verändern, oder als eine Reaktion auf bestimmte Umweltreize (Reiz-Reaktions-Modell bzw. Stimulus-Response-Modell) definiert.

Jedes der oben genannten Modelle kann durch unterschiedliche Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz realisiert werden. Hierbei müssen die jeweils verwendeten Konzepte von der Softwarekomponente, die für die Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung verantwortlich ist, implementiert und für die jeweilige Anwendung parametrisiert werden. Dabei hängt es von der Komplexität des verwendeten Modells und, wie oben bereits erwähnt, von der Komplexität des damit zu realisierenden Verhaltens ab, welche Ansätze am besten geeignet sind. In dieser Arbeit werden planbasierte Systeme, Hypergraphen als eine Erweiterung von endlichen Automaten, skriptbasierte Systeme sowie eine Kombination dieser Methoden zur Verhaltenssteuerung eingesetzt.

Affektive Modelle

Affektive Zustände wie Emotionen und Stimmungen beeinflussen nicht nur das verbale und nonverbale Verhalten eines Menschen, sondern haben nach heutiger Erkenntnis auch großen Einfluss auf kognitive Prozesse, da sie die Entscheidungsfindung, die Handlungsbereitschaft, die Aufmerksamkeit sowie Lern- und Gedächtnisprozesse beeinflussen. Die individuelle Fähigkeit zum bewussten Umgang mit eigenen und fremden Gefühlen, insbesondere die Fähigkeit Emotionen in Mimik, Gestik, Körperhaltung und Stimme anderer Personen wahrzunehmen und adäquat darauf zu reagieren, wird oft unter dem Begriff „Emotionale Intelligenz“ zusammengefasst und spielt bei der sozialen Interaktion eine wichtige Rolle. Wissenschaftler wie Marvin Minsky (1985) und Rosalind Picard (1997) argumentieren daher, dass auch Computer in der Lage sein müssen, affektive Zustände zu erkennen, zu verarbeiten und auszudrücken, um mit Menschen auf natürliche Art und Weise interagieren zu können.

The question is not whether intelligent machines can have any emotions, but whether machines can be intelligent without any emotions. (Minsky, 1985)

[...] a quantum leap in communication will occur when computers become able to at least recognize and express affect. (Picard, 1997)

Seit Beginn der Neunzigerjahre wurden daher zahlreiche affektive Modelle entwickelt, die darauf abzielen, virtuelle Charaktere mit einer gewissen emotionalen Intelligenz auszustatten. Eine besondere Rolle spielen dabei kognitive Emotionsmodelle, wie das Modell von Ortony, Clore und Collins (1988). Die Berechnung von (kurzfristigen) Emotionen und (längerfristigen) Stimmungen beruht dabei auf einer subjektiven Bewertung der aktuellen Situation. Emotionen werden in diesem Modell als bewertete Reaktionen auf bestimmte Ereignisse, Aktionen oder Objekte definiert. Eines der ersten Systeme, die auf einer solchen kognitiven Bewertungstheorie (cognitive appraisal theory) beruhen, ist

der von Clark Elliot entwickelte *Affective Reasoner* (Elliot, 1992). In diesem System werden Ereignisse (zum Beispiel ein Tor in einem Fußballspiel) durch domänenspezifische Bewertungsregeln auf *Bewertungsvariablen* (appraisal variables) abgebildet. Eine solche Bewertungsvariable ist beispielsweise der Grad der Erwünschtheit eines Ereignisses. Ausgehend von einer Menge von Bewertungsvariablen können dann mit Hilfe des verwendeten kognitiven Emotionsmodells die entsprechenden Emotionen inferiert werden. In dem obigen Beispiel wird das erzielte Tor entweder als ein positives oder als ein negatives Ereignis bewertet, je nachdem für welche Mannschaft jemand ist. Als Folge davon, kann bei einem virtuellen Charakter Freude und bei einem anderen Verdruss entstehen. Im Laufe der Jahre wurden eine Reihe ähnlicher Systeme entwickelt, die sich vor allem in der Art und Anzahl der modellierten Emotionen und Bewertungsvariablen unterscheiden. Mittlerweile existieren Systeme, die in der Lage sind, neben den kurzfristigen Emotionen auch längerfristige Stimmungen zu berechnen (Gebhard, 2005).

Ein Grundproblem bei der Verwendung von affektiven Modellen zur Verhaltenssteuerung besteht darin, festzulegen, wie sich die berechneten affektiven Zustände auf das Verhalten der virtuellen Agenten auswirken. Verlässliche Aussagen gibt es vor allem darüber, wie sich Emotionen im Gesichtsausdruck widerspiegeln. Paul Ekman konnte anhand empirischer Studien nachweisen, dass die von ihm unterschiedenen sieben „Basisemotionen“ Freude, Trauer, Wut, Ekel, Furcht, Verachtung und Überraschung kulturübergreifend von allen Menschen in gleicher Weise erkannt und ausgedrückt werden (Ekman, 1972). In den meisten Fällen hängt es jedoch von der Persönlichkeit eines Menschen und dem aktuellen Kontext ab, wie sich dessen Emotionen auf sein individuelles Verhalten auswirken. Bei virtuellen Charakteren muss dies durch eine Reihe von charakter- und domänenspezifischen Regeln simuliert werden. Es gibt jedoch auch Ansätze, die sich auf kognitionspsychologische Theorien stützen, um einen allgemeinen Zusammenhang zwischen Emotionen und Verhalten herzustellen. Gratch und Marsella (2004) verwenden hierzu beispielsweise das Stressmodell von Lazarus (Lazarus, 1991). Darin werden zwei Arten der Stressbewältigung (coping) unterschieden: das problemorientierte Coping einerseits und das emotionsregulierende Coping andererseits. Im ersten Fall versucht eine Person durch aktives Handeln eine Problemsituation zu bewältigen. Ein Angestellter, der befürchtet, dass er nicht befördert wird, könnte mit einer erhöhten Leistungsbereitschaft darauf reagieren. Die zweite Bewältigungsstrategie wird auch als „intrapyschisches Coping“ bezeichnet. Hierbei wird versucht, durch eine Änderung der persönlichen Ziele, Überzeugungen und Einstellungen den Stress abzubauen. In dem angeführten Beispiel könnte dies dadurch geschehen, dass die betreffende Person den Wunsch nach einer Beförderung aufgibt oder diesem Ziel eine geringere Bedeutung beimisst.

Grundsätzlich kann bei der Verwendung von affektiven Modellen zur Verhaltenssteuerung zwischen bewertungsbasierten (appraisal-based) und kommunikationsbasierten (communication-based) Ansätzen unterschieden werden. Im ersten Fall resultieren die Emotionen, wie oben beschrieben, auf einer subjektiven Bewertung der aktuellen Situation. Das dazugehörige Verhalten spiegelt mehr oder weniger den tatsächlichen affektiven Zustand wider. Im zweiten Fall werden die Emotionen und die entsprechenden Verhaltensweisen gemäß ihrer kommunikativen Funktion, das heißt gemäß ihrer beabsichtigten Wirkung auf den Kommunikationspartner, ausgewählt. Ein Beispiel hierfür

sind Lernsysteme mit pädagogischen Agenten, wie zum Beispiel das COSMO-System, in dem das emotionale Verhalten des Agenten von den pädagogischen Zielen der Anwendung abhängt (Lester *et al.*, 2000). Der Lernende soll dabei durch die Darstellung von Freude über eine richtige Antwort oder durch den gezielten Einsatz von Lob motiviert werden. Eine adäquate Modellierung der Emotionen und des Bewertungsprozesses ist hierbei nicht zwingend erforderlich. Dieses „So-Tun-als-ob“ findet seine Entsprechung in den dramaturgischen Modellen. Bei einem Schauspieler kommt es nicht unbedingt darauf an, ob er tatsächlich glücklich oder traurig ist, sondern einzig und allein darauf, wie glaubhaft er diese Gefühlszustände zum Ausdruck bringt.

Sozialpsychologische Modelle

Affektive Zustände sind natürlich nicht die einzigen Faktoren, die das menschliche Verhalten beeinflussen. Es gibt eine ganze Reihe sozialpsychologischer Modelle, die auf anderen Konzepten beruhen, und auch diese werden für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren eingesetzt. Relevant für diese Arbeit sind vor allem Theorien, aus denen sich Aussagen über das Interaktionsverhalten in Gruppen ableiten lassen.

Prendinger *et al.* modellieren in ihrem SCREAM-System den Zusammenhang zwischen dem sozialen Kontext und dem affektiven Verhalten (Prendinger & Ishizuka, 2002; Prendinger *et al.*, 2004). Die interpersonellen Beziehungen zwischen den virtuellen Charakteren werden dabei basierend auf dem Modell von Brown und Levinson (1987) einerseits durch die soziale Machtposition (social power) und andererseits durch die soziale Distanz¹⁰ (social distance) festgelegt. Sowohl die Intensität der berechneten Emotionen als auch die Art und Weise, wie sie ausgedrückt werden, hängen von diesen beiden Werten ab. Die sozialen Beziehungen werden außerdem durch Sympathie- und Antipathiewerte charakterisiert, die auf der Anzahl der positiven und negativen Emotionen beruhen, welche durch die Aktionen eines anderen Charakters oder des Benutzers ausgelöst worden sind. In Abhängigkeit von diesen Werten empfindet ein virtueller Charakter dann gemäß dem Modell von Ortony, Clore und Collins (1988) beispielsweise Mitleid oder Schadenfreude, wenn dem Interaktionspartner etwas Schlechtes widerfährt.

Auch in PsychSim (Pynadath & Marsella, 2005) geht es um die Frage, wie sich soziale Beziehungen auf das individuelle Verhalten auswirken. In diesem System verfügt daher jeder Charakter über ein mentales Modell der anderen Charaktere, das deren Überzeugungen und Einstellungen umfasst. Ausgehend von diesem Modell versuchen die Charaktere abzuschätzen, welche Konsequenzen die eigenen Handlungen nach sich ziehen. PsychSim wurde in einer pädagogischen Anwendung eingesetzt, in der das Mobbingverhalten von Schülern simuliert wird (Aylett *et al.*, 2005). Das entsprechende Verhalten wird in diesem Fall nur dann ausgelöst, wenn der Übeltäter zu der Einschätzung kommt, dass seine Mitschüler das Opfer auslachen und er vom Lehrer für seine Taten keine Strafe zu erwarten hat.

Die dynamische Modellierung interpersoneller Beziehungen zwischen virtuellen Charakteren spielt auch in der Arbeit von Schmitt (2005) eine entscheidende Rolle. Darin

¹⁰Dieser Parameter wird in einigen sozialpsychologischen Theorien auch als Vertrautheit (familiarity) bezeichnet.

werden Konsistenztheorien zur Modellierung von Einstellungen und Einstellungsänderungen verwendet. Hierzu zählen die Balancetheorie von Heider (1958) und die Kongruenztheorie von Osgood und Tannenbaum (1955). Beide Theorien gehen von der Annahme aus, dass es konsistente und inkonsistente kognitive Einstellungssysteme gibt. Vereinfacht gesagt sind solche Systeme dann konsistent, wenn die Teilnehmer in ihren Einstellungen übereinstimmen. Es wird postuliert, dass dieser Zustand als harmonisch empfunden wird. Wenn die Interaktionspartner in ihren Einstellungen nicht übereinstimmen, kommt es daher zu Spannungen. Dies geschieht beispielsweise, wenn zwei Freunde im Gespräch feststellen, dass sie der beruflichen Karriere eine unterschiedliche Bedeutung beimessen. Nach der Kongruenztheorie gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten diese Disharmonie aufzulösen: Die Interaktionspartner können ihre Einstellung entweder bezüglich des Einstellungsobjektes oder bezüglich des Interaktionspartners ändern. Im ersten Fall müsste einer der beiden seine Einstellung ändern, was die Karriere betrifft, im zweiten Fall würde sich die Sympathie im schlimmsten Fall in eine Antipathie verwandeln, da man festgestellt hat, dass die eigenen Überzeugungen von der anderen Person nicht geteilt werden. In der Arbeit von Schmitt spiegeln sich die interpersonellen Beziehungen zwischen den virtuellen Charakteren vor allem in deren Dialogverhalten wider. Dabei wird die Vergabe des Rederechts und die Art der Rückmeldung in einem Terminvereinbarungsdialo durch die berechneten Einstellungen gesteuert.

Soziale Beziehungen können nicht nur durch das Dialogverhalten sondern auch die Körperhaltung und die Distanz zum Interaktionspartner zum Ausdruck gebracht werden, wie die Arbeit von Marco Gillies und Daniel Ballin (2003) zeigt. Als theoretische Grundlage ihres Ansatzes dienen die Arbeiten von Mehrabian (1972) und Argyle (1975). Danach gibt es zwei grundlegende Dimensionen, die einen entscheidenden Einfluss auf die Körperhaltung in der zwischenmenschlichen Interaktion haben: die Vertrautheit oder Enge der Verbindung zwischen zwei Menschen¹¹ und der Status der beteiligten Personen. In (Gillies & Ballin, 2003) werden diese Dimensionen verwendet, um für jeden der beiden Charaktere eine passende Körperhaltung auszuwählen: *close* (große Vertrautheit), *distant* (geringe Vertrautheit), *space filling, relaxation* (hoher Status), *shrinking and nervousness* (niedriger Status). Die initialen Werte für die beiden Dimensionen Vertrautheit und Status werden durch den Benutzer vorgegeben. Eine formale Statusberechnung auf Grundlage sozialpsychologischer Statustheorien findet nicht statt.

Auch in der Arbeit von Rehm et al. (2005) wird das proxemische Verhalten von virtuellen Charakteren berücksichtigt. In diesem Modell werden die Einstellungen der Charaktere zueinander durch die vier Parameter Sympathie (*liking*), Vertrautheit (*familiarity*), Vertrauen (*trust*) und Verbindlichkeit (*commitment*) spezifiziert. Diese Parameter werden genau wie im vorherigen System dazu verwendet, die interpersonelle räumliche Distanz und die Orientierung der Charaktere zueinander zu bestimmen¹². In der konkreten Anwendung, einem Begrüßungsszenario in einem virtuellen Biergarten, soll dem menschlichen Besucher so die unterschiedliche Interaktionsbereitschaft der virtuellen Gäste signalisiert werden, die in einzelnen Gruppen beieinander stehen. Anhand

¹¹Hierfür wird von Argyle der Begriff *affiliation* verwendet.

¹²Diese Aspekte des nonverbalen Verhaltens werden in Abschnitt 3.6.2 auf Seite 78 näher erläutert.

empirischer Studien wurde nachgewiesen, dass einige Gruppen, wie von den theoretischen Modellen vorhergesagt, „einladender“ waren als andere. Dies zeigte sich daran, dass die Mehrzahl der Versuchspersonen auf diese Gruppen zugeht und die anderen Gruppen meidet.

Auch Guye-Vuillème und Thalmann beschäftigen sich mit der Simulation des Bewegungsverhaltens in Gruppen (Guye-Vuillème & Thalmann, 2001; Guye-Vuillème, 2004). Zusätzlich zu dem oben genannten proxemischen Verhalten betrachten sie auch das Annäherungsverhalten und die Vermeidung von Kollisionen in Menschenansammlungen (*social navigation behaviours*). Dabei geht es beispielsweise um die Frage, wer wem auf der Straße ausweicht. Die virtuellen Charaktere werden dabei durch eine *Social Identity Markup Language (SIML)* spezifiziert. Mit Hilfe dieser XML-basierten Sprache kann man unterschiedliche Gruppen definieren und die virtuellen Charaktere durch ihre sozialen Rollen sowie durch die sozialen Normen und Werte charakterisieren, die sie anwenden. In der Arbeit von Guye-Vuillème wird der soziale Status durch die drei Parameter Führerschaft (*leadership*), Macht (*power*) und Prestige (*prestige*) charakterisiert (Guye-Vuillème, 2004), eine formale Statusberechnung basierend auf den statusrelevanten Merkmalen und dem Interaktionsverhalten der Gruppenmitglieder findet jedoch nicht statt. Das Interaktionsverhalten selbst wird dabei durch die Häufigkeit von bestimmten kommunikativen Handlungen festgelegt. Diese Handlungen werden basierend auf der von Bales (1951) entwickelten Interaktionsprozessanalyse (*Interaction Process Analysis*) in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. Dabei wird zwischen sozial-emotionalen Handlungen und aufgabenorientierten Handlungen unterschieden. Sozial-emotionale Handlungen, wie zum Beispiel Lob oder Zustimmung, wirken sich vor allem auf die interpersonellen Beziehungen der Gruppenmitglieder aus, während aufgabenorientierte Handlungen, wie zum Beispiel Fragen und Lösungsvorschläge, die Erwartungen der Gruppenmitglieder beeinflussen¹³. Die von Bales im Rahmen der Interaktionsprozessanalyse entwickelte Klassifizierung von kommunikativen Handlungen wird auch in dem Rollenspiel *Perfect Circle* verwendet, um das Interaktionsverhalten der virtuellen Mitspieler und des Benutzers zu modellieren (Prada & Paiva, 2005).

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Im Mittelpunkt dieser Arbeit stehen Anwendungen, in denen mehrere virtuelle Charaktere sowohl miteinander als auch mit einem oder mehreren Benutzern interagieren können. Hierbei stellt sich die Frage, wie man das Aussehen und das expressive Verhalten der Charaktere und insbesondere deren Interaktionsverhalten gestalten muss, damit es in einer bestimmten Anwendung von den Benutzern als glaubwürdig, unterhaltsam und kohärent in Bezug auf den gesamten Handlungsrahmen wahrgenommen wird?¹⁴ Das

¹³Diese Erwartungen werden ausführlich im Zusammenhang mit der Expectation States Theorie (siehe Abschnitt 3.1) diskutiert.

¹⁴Um zum Ausdruck zu bringen, dass sowohl einzelne Aktionen und Reaktionen als auch die Abfolge dieser Handlungen über einen längeren Zeitraum hinweg den oben genannten Kriterien genügen müssen, verwendet Barbara Hayes-Roth die Begriffe „strong local coherence“ und „moderate global

Problem besteht hierbei vor allem darin, geeignete Konzepte zu definieren, die den Entwicklern solcher Systeme ein systematisches Vorgehen beim graphischen Design, bei der Verhaltensmodellierung und beim Interaktionsdesign ermöglichen. Mit der Anzahl der modifizierbaren Verhaltensparameter und mit dem Umfang des Verhaltensrepertoires der virtuellen Charaktere wächst auch die Komplexität dieser Aufgabe. Die Anwendungsentwickler müssen daher wissen, wie bestimmte Verhaltensaspekte (Körperhaltung, Gestik, Mimik, Sprache etc.) von den Benutzern interpretiert werden und wie man diese gezielt einsetzen und miteinander kombinieren kann um eine bestimmte Wirkung zu erzielen und um die Ziele der jeweiligen Anwendung zu erreichen. In dem in Kapitel 6 beschriebenen PUPPET System bestand dieses Ziel darin, ein virtuelles Puppentheater zu entwickeln, mit dem bestimmte Aspekte der kognitiven Entwicklung von Kindern gefördert werden können. Die Schwierigkeit ist es hierbei, die virtuellen Puppen so zu gestalten und miteinander interagieren zu lassen, dass deren Verhalten von Kindern dieser Altersstufe richtig interpretiert werden kann. Dieses Problem lässt sich wie folgt charakterisieren:

[How can we] design artificial agents that produce narratively comprehensible behaviors by structuring their visible activity in ways that make it easy for humans to create narrative explanations of them? (Sengers, 2000)

Im vorangegangenen Abschnitt wurden zwei Ansätze beschrieben, die sich mit den oben genannten Problemen auseinandersetzen. Sowohl die affektiven als auch die sozialpsychologischen Modelle beruhen in der Regel auf wissenschaftlichen Theorien, deren Ziel es ist, bestimmte Aspekte menschlichen Verhaltens möglichst allgemein und vollständig beschreiben und vorhersagen zu können. Die wissenschaftliche Beschäftigung mit Begriffen wie Glaubwürdigkeit, Unterhaltsamkeit und narrativer Intelligenz ist ein relativ neues Phänomen, während man sich in der darstellenden Kunst schon seit jeher mit Fragen zur Auswahl und Wirkung bestimmter Ausdrucksmittel beschäftigt. Vor allem die Frage, welche Prinzipien der zwischenmenschlichen Interaktion zugrunde liegen und wie diese künstlerisch erfasst und szenisch umgesetzt werden können, steht dabei im Mittelpunkt. Brenda Laurel (1993) war eine der ersten Wissenschaftlerinnen, die diesen *dramaturgischen Ansatz* konsequent auf die Mensch-Computer-Interaktion und auf die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren angewandt haben.

When we look toward what is known about the nature of interaction, why not turn to those who manage it best—to those from the world of drama, of the stage, of the theatre?¹⁵

Es geht bei dem dramaturgischen Ansatz nicht in erster Linie um eine möglichst exakte Imitation menschlichen Verhaltens, sondern vielmehr darum, durch eine Konzentration auf bestimmte Aspekte, durch Verfremdung und Übertreibung, also durch die Verwendung *dramaturgischer Mittel* die gewünschte Wirkung zu erzielen. Ein solches dramaturgisches Ausdrucksmittel ist beispielsweise der *Status*, den ein Schauspieler in

coherence“. (Hayes-Roth, 2004, S. 460).

¹⁵Diese Zitat ist dem Vorwort des Buches „Computers as Theatre“ (Laurel, 1993) entnommen.

1 Einleitung

einer bestimmten Szene einnimmt. Der Status bestimmt nicht nur das Ansehen und den Einfluss der handelnden Personen, sondern auch die Wahl der darstellerischen Mittel, wie zum Beispiel die Körperhaltung, die Gestik, die Mimik und die Sprechweise eines Schauspielers. Ein hoher Status kann beispielsweise durch eine aufrechte Körperhaltung, raumgreifende Gesten, häufigen Blickkontakt und eine flüssige Sprechweise ausgedrückt werden. Ein starker dramaturgischer Effekt ist in diesem Zusammenhang ein abrupter *Statuswechsel*. Wenn jemand, der vor kurzem noch sehr selbstsicher und arrogant aufgetreten ist (hoher Status), sich plötzlich bei seinem Gegenüber entschuldigt und diesen zu beschwichtigen versucht (niedriger Status), dann werden sich die Zuschauer unweigerlich fragen, was diesen Sinneswandel, der durch den Statuswechsel suggeriert wird, herbeigeführt hat.

Der Status ist ein wichtiges, jedoch nicht das einzige dramaturgische Mittel, das zur Gestaltung der Interaktion verwendet werden kann. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit besteht daher darin, zu untersuchen, welche anderen Konzepte aus dem Theater, der Dramaturgie und der Schauspielausbildung für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren geeignet sind. Da die Interaktion mit dem Benutzer in fast allen potentiellen Anwendungen eine wichtige Rolle spielt, sind vor allem solche dramaturgischen Konzepte von Interesse, bei denen die Zuschauer in irgendeiner Form in die Aufführung integriert werden. Idealerweise sollten die ausgewählten Konzepte auf verschiedene Benutzergruppen (zum Beispiel Kinder oder Erwachsene) und Interaktionstypen anwendbar sein und sich mit Hilfe unterschiedlicher Mechanismen zur Verhaltenssteuerung realisieren lassen, um eine möglichst breite Anwendbarkeit zu gewährleisten.

Wie bereits bei der Beschreibung der Ansätze zur Verhaltenssteuerung erläutert, hängt es nicht nur von der Wahl und der Umsetzung des jeweiligen Ansatzes, sondern auch von der Modellierung und Visualisierung der virtuellen Charaktere ab, ob diese von den Benutzern als glaubwürdig und unterhaltsam wahrgenommen werden. In diesem Zusammenhang wird immer wieder auf das Buch „The Illusion of Life“ (Johnston & Thomas, 1981) verwiesen, das eine klassische Abhandlung zu diesem Thema darstellt.

Classics like *The Illusion of Life* explain the art of creating believable characters, which is fundamentally the art of revealing a character's inner thoughts – its beliefs and desires – through motion, sound, form, color and staging.
(Blumberg & Kline, 1999)

Auch wenn die graphische Realisierung selbst kein Bestandteil dieser Arbeit ist, sollten sich aus dem Statusbegriff und aus den anderen dramaturgischen Konzepten Anforderungen an die graphische Modellierung der virtuellen Charaktere in Bezug auf deren Aussehen, Gestik, Mimik, Körperhaltung etc. ableiten lassen. Dabei müssen auch die jeweiligen Anwendungsziele und die anvisierte Benutzergruppe berücksichtigt werden.

1.3 Forschungsansatz

Given the affinity between drama's focus on action and the action-based, real-time, responsive behavior of interactive computer systems, researchers have begun tapping the dramatic tradition, particularly within the areas of interface design and interactive drama. (Mateas & Sengers, 1999b)

Ausgehend von der Zielsetzung dramaturgische Mittel für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren zu verwenden, werden in einem theoretischen Teil zunächst grundlegende Begriffe wie Drama, Dramaturgie, Rolle etc. erläutert. Der nächste Schritt besteht darin, Kriterien festzulegen, nach denen die Auswahl der dramaturgischen Mittel erfolgen soll. Ein wichtiges Kriterium ist beispielsweise das Ausmaß, in dem ein Autor oder Anwendungsentwickler den Handlungsverlauf kontrollieren kann. Dieses Kriterium ist eng mit der Frage verknüpft, ob es ein Handlungsschema gibt, das die zeitlichen und kausalen Beziehungen zwischen einzelnen Handlungselementen festlegt.¹⁶ Ein weiteres Kriterium ist der Grad der Interaktivität einer Anwendung. Dieser lässt sich nach Ansicht von Brenda Laurel durch drei Variablen charakterisieren: durch die *Häufigkeit*, die festlegt, wie oft der Benutzer interagieren kann, durch die *Bandbreite* der möglichen Aktionen und durch die *Bedeutsamkeit* dieser Aktionen für den weiteren Fortgang der Handlung (Laurel, 1993, S. 20). Ein drittes Kriterium sind die Ziele, die mit der jeweiligen Anwendung verfolgt werden: Geht es in erster Linie darum, den Benutzer gezielt über bestimmte Inhalte zu informieren, oder soll er wichtige Zusammenhänge selbstständig im Verlauf der Interaktion entdecken?

Es gibt zwei Formen des Theaters, die im Hinblick auf die oben genannten Kriterien von besonderem Interesse sind, und die daher in der vorliegenden Arbeit als Grundlage für den angestrebten dramaturgischen Ansatz dienen: das *Improvisationstheater* und das *Metatheater*. Im Improvisationstheater gibt es kein vorgegebenes Handlungsschema, sondern nur einen allgemeinen Handlungskontext in Form eines *Improvisationsrahmens* und eine Reihe von *Improvisationsregeln*, die von den Schauspielern während der Improvisation beachtet werden sollen. Die im Improvisationstheater verwendeten dramaturgischen Mittel eignen sich daher vor allem für solche Szenarien, in denen sich die eigentliche Handlung aus der Interaktion heraus entwickelt¹⁷. Auch das Metatheater unterscheidet sich in einem wichtigen Aspekt vom konventionellen Theater. Dort sind die Schauspieler auf der Bühne, bildlich gesprochen, durch eine „unsichtbare vierte Wand“ vom Publikum getrennt. Im Metatheater wird diese Trennung zwischen der fiktiven und der realen Welt dadurch überwunden, dass jeder Schauspieler neben seiner Rolle auch eine *Meta-rolle* hat, die es ihm ermöglicht die Zuschauer direkt zu adressieren und sogar aktiv in das Geschehen einzubeziehen. Dieses dramaturgische Mittel lässt sich beispielsweise in Szenarien einsetzen, in denen die virtuellen Charaktere den Benutzer über ihre eigene Rolle und über ihre Handlungsmotive informieren sollen.

Der in dieser Arbeit verfolgte Ansatz besteht nun darin, die für die Gestaltung der Interaktion relevanten Konzepte aus dem Improvisationstheater und dem Metatheater zu

¹⁶Für ein solches Handlungsschema wird oft der englische Begriff *Plot* verwendet.

¹⁷Dieser handlungszentrierte Ansatz wird auch als *Emergent Narrative* bezeichnet (siehe Abschnitt 4.3).

1 Einleitung

identifizieren, zu formalisieren und für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren in unterschiedlichen Anwendungskontexten einzusetzen. Die erste Zielanwendung ist das PUPPET System (siehe Kapitel 6), in dem Konzepte aus dem Improvisationstheater eingesetzt werden, um Kindern im Alter von fünf bis acht Jahren Rollenspiele mit den Bewohnern eines virtuellen Bauernhofes zu ermöglichen. Die zweite Zielanwendung ist CROSS TALK (siehe Kapitel 5), ein interaktives Exponat, das Messebesucher im Sinne des zuvor erläuterten Infotainmentbegriffs auf unterhaltsame Art und Weise mit den Prinzipien der automatischen Dialoggenerierung vertraut macht. In diesem Projekt sollen Konzepte aus dem Metatheater dazu verwendet werden, um den Besuchern ein Eigenleben der virtuellen Charaktere zu suggerieren und unterschiedliche Handlungskontexte miteinander zu verknüpfen. Für beide Anwendungen muss untersucht werden, ob das Verhalten der virtuellen Charaktere von den Benutzern tatsächlich als glaubwürdig, unterhaltsam und kohärent in Bezug auf den gesamten Handlungsrahmen wahrgenommen wird.

Der hier beschriebene dramaturgische Ansatz unterscheidet sich von den zuvor vorgestellten affektiven und sozialpsychologischen Modellen vor allem dadurch, dass er nicht das Ziel verfolgt, bestimmte Aspekte menschlichen Verhaltens möglichst allgemein und vollständig zu beschreiben und vorherzusagen. Das Ziel bei der Verwendung von dramaturgischen Modellen ist es stattdessen, individuelle Charaktere und deren Verhaltensweisen zu spezifizieren. Hierbei müssen nicht alle Eigenschaften und persönlichen Merkmale modelliert werden, sondern nur diejenigen, die nach Ansicht eines Dramaturgen notwendig sind, um dem Benutzer die für die Handlung relevanten Charakterzüge und Absichten einer dramatischen Figur zu offenbaren. Dieser Unterschied wird auch von Barbara Hayes-Roth und Michael Mateas, einem der Entwickler des Oz Projektes¹⁸ an der Carnegie Mellon Universität, immer wieder hervorgehoben.

[...] our goal is to build synthetic actors, not synthetic individuals, we focus on artistic models of character, rather than psychological models of personality. (Hayes-Roth *et al.* , 1997)

Characters are not reality, but rather an artistic abstraction of reality. (Mateas, 1997)

Bei der Frage, mit welchen dramaturgischen Mitteln sich sowohl das expressive Verhalten einzelner Charaktere als auch die gesamte Interaktion strukturieren lässt, nimmt der Statusbegriff in der hier vorliegenden Arbeit eine Schlüsselrolle ein. Beim dramaturgischen Ansatz liegt der Fokus, wie bereits kurz im vorangegangenen Abschnitt skizziert, auf dem Ausdruck von Status durch die Auswahl geeigneter darstellerischer Mittel und auf einer aktiven Gestaltung der Interaktion, bei der sowohl der anfängliche Status als auch die Statusänderungen während der Interaktion nach dramaturgischen Gesichtspunkten festgelegt werden. Dieser *dramaturgische Statusbegriff* ist jedoch für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren insofern problematisch, als dass er keine detaillierten Aussagen darüber macht, von welchen Faktoren der Status abhängt und

¹⁸<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/oz/web/oz.html>

wie diese sich im Einzelnen auf die Statushöhe auswirken. Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit für die Konzeption eines entsprechenden Statusmodells vorrangig die in der Soziologie und Sozialpsychologie entwickelten Statustheorien betrachtet. Diese Theorien basieren auf der Annahme, dass sich das Interaktionsverhalten in einer Gruppe anhand von Statusdifferenzen zwischen den einzelnen Gruppenmitgliedern erklären und vorhersagen lässt. Soziologen und Sozialpsychologen interessiert dabei besonders die Frage, wie sich einzelne Merkmale, wie zum Beispiel das Geschlecht, das Alter oder das Bildungsniveau auf den jeweiligen Status einer Person auswirken. Dieser *sozialpsychologische Statusbegriff* stützt sich dabei auf empirische Befunde, um Aussagen über die Art und Häufigkeit des jeweiligen Interaktionsverhaltens machen.

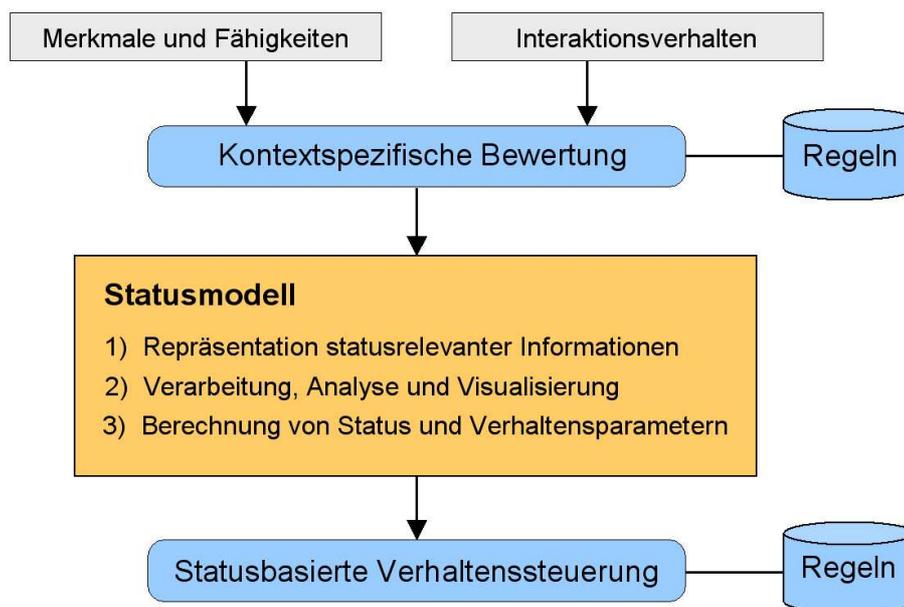


Abbildung 1.5: Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung.

Abbildung 1.5 verdeutlicht den zu modellierenden Prozess der Statusberechnung und statusbasierten Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren. Neben den individuellen Merkmalen und Fähigkeiten kann sich auch deren Interaktionsverhalten auf den Status auswirken. Auf diese Art werden sowohl statische als auch dynamische Aspekte zur Statusbestimmung herangezogen. Beide Aspekte müssen jedoch zunächst im Hinblick auf den aktuellen Kontext bewertet werden. Dabei wird anhand von allgemeinen und domänenspezifischen Regeln festgelegt, ob ein bestimmtes Merkmal, eine bestimmte Fähigkeit oder ein bestimmtes Verhalten sich positiv oder negativ auf den Status eines Situationsteilnehmers auswirkt und wie stark dieser Einfluss ist. Diese statusrelevanten Informationen müssen dann von dem Statusmodell in geeigneter Form repräsentiert, verarbeitet, analysiert und visualisiert werden. Das Resultat dieses Berechnungsprozesses ist ein Ergebnisvektor für jeden virtuellen Charakter, der neben dem Statuswert auch weitere Verhaltensparameter enthält, die für eine statusbasierte Verhaltenssteuerung benötigt werden. Wie diese von dem Statusmodell bereitgestellten Werte zur Steuerung des

1 Einleitung

Verhaltens verwendet werden, hängt wiederum von Regeln ab, die festlegen, wie das verbale, paraverbale und nonverbale Verhalten davon beeinflusst wird.

In der vorliegenden Arbeit wird zunächst untersucht, inwieweit sich der oben skizzierte dramaturgische und sozialpsychologische Statusbegriff für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren eignen. Dazu werden Erkenntnisse, die den Zusammenhang zwischen Status und Verhalten beschreiben, gesammelt und ausgewertet, um sie in Form von Anforderungen an die graphische Modellierung der virtuellen Charaktere und in Form von konkreten Vorgaben für die Verhaltenssteuerung anwendbar zu machen. Für die statusbasierte Verhaltenssteuerung wird ein eigenständiges Modul entwickelt, mit dem sich der Status von virtuellen Charakteren in Echtzeit berechnen lässt und das geeignete Parameter für die Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung bereitstellt. Das Modul wird so konzipiert, dass es in bestehende Anwendungen integriert werden kann. Die Verwendungsmöglichkeiten eines solchen Moduls sollen zudem anhand eines Beispielszenarios demonstriert werden.

1.3.1 Forschungsfragen

Aus der zuvor erläuterten Problemstellung und dem in dieser Arbeit verfolgten Forschungsansatz ergeben sich eine Reihe von Fragen, an denen sich das weitere Vorgehen orientiert.

1. Welche Theorien und Konzepte aus der Soziologie und der Sozialpsychologie eignen sich für die Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren?
2. Inwiefern müssen die identifizierten sozialpsychologischen Statusmodelle, die primär der Beschreibung menschlichen Sozialverhaltens dienen, im Hinblick auf eine Simulation dieses Verhaltens durch virtuelle Charaktere erweitert werden?
3. Wie können derartige Statusmodelle formalisiert und operationalisiert werden, das heißt, welche Datenstrukturen und Verfahren werden für die Repräsentation, Verarbeitung und Visualisierung der Statusinformationen benötigt?
4. Wie muss ein Softwaremodul konzipiert sein, damit es in bestehende Systeme integriert werden kann, um in Echtzeit den Status und die Verhaltenstendenzen von virtuellen Charakteren zu berechnen?
5. Wie können die von dem Modul berechneten Werte in einem Szenario mit mehreren virtuellen Charakteren zur Dialogsteuerung (zum Beispiel zur Vergabe des Rede-rechts und zur Auswahl oder Generierung der einzelnen Dialogbeiträge) eingesetzt werden?
6. Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Status und anderen Faktoren, die das Verhalten von virtuellen Charakteren beeinflussen, wie zum Beispiel Emotionen und Persönlichkeitsmerkmalen?

Dramaturgische Mittel aus dem Improvisationstheater wurden bis zum jetzigen Zeitpunkt kaum und Konzepte aus dem Metatheater bisher noch gar nicht systematisch für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren eingesetzt. Daher sind die folgenden Fragen für diese Arbeit von besonderem Interesse.

7. Inwieweit beeinflussen dramaturgische Mittel die Auswahl eines geeigneten Ansatzes zur Verhaltenssteuerung? Gibt es Mittel, die sich eher für eine zentrale Verhaltenssteuerung eignen und andere, die sich eher durch eine verteilte Steuerung, zum Beispiel mit Hilfe kooperierender autonomer Agenten, realisieren lassen?
8. Wie können dramaturgische Mittel mit Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz softwaretechnisch realisiert werden? Bei BDI-basierten Agentenarchitekturen (Rao & Georgeff, 1991) beispielsweise wird der mentale Zustand eines Agenten durch seine Überzeugungen (*Beliefs*), seine Wünsche (*Desires*) und seine Absichten (*Intentions*) charakterisiert. Diese drei Aspekte müssen folglich für jeden BDI-Agenten spezifiziert werden, wobei auch festgelegt werden muss, welche Prioritäten den jeweiligen Zielen zugeordnet werden.
9. Welche Wechselbeziehungen gibt es zwischen dramaturgischen Mitteln und anderen Ansätzen zur Verhaltenssteuerung, wie zum Beispiel den oben genannten affektiven oder sozialpsychologischen Modellen?

Die Fragen bauen inhaltlich aufeinander auf, indem sie sich von der Auswahl der entsprechenden Modelle über deren Formalisierung und Operationalisierung bis hin zur Anwendung in konkreten Anwendungen erstrecken. Durch diese Fragen ist zudem implizit eine Beschränkung auf bestimmte Themengebiete vorgegeben. Im folgenden Abschnitt werden darüber hinaus weitere Einschränkungen vorgenommen.

1.3.2 Einschränkungen

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten ausführlich dargelegt wurde, worin die Zielsetzung dieser Arbeit besteht, ist es nun an der Zeit, eine Eingrenzung des Themengebietes vorzunehmen, indem gesagt wird, was diese Arbeit *nicht* leisten will.

Thema dieser Arbeit ist die Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren mit sozialpsychologischen und dramaturgischen Ansätzen. Im Mittelpunkt stehen dabei Anwendungen, in denen mehrere virtuelle Charaktere sowohl miteinander als auch mit einem oder mehreren Benutzern interagieren können. Bei diesen Anwendungen kann es sich beispielsweise um interaktive Lernumgebungen oder Infotainment-Anwendungen handeln. Es ist jedoch nicht Aufgabe dieser Arbeit, ein komplettes System bereitzustellen, mit dem sich das Verhalten der virtuellen Charaktere in einer solchen Anwendung spezifizieren und kontrollieren lässt. Insbesondere wird kein „Drama-Manager“ oder „Plot-Manager“ entwickelt, der den Handlungsverlauf kontrolliert und die Aktionen der Charaktere mit denen des Benutzers synchronisiert. Gleichwohl können die vorgestellten dramaturgischen Mittel und auch der Statusbegriff zur Entwicklung eines solchen Moduls verwendet oder in bestehende Systeme integriert

werden. Wie dies aussehen kann, wird anhand der beiden realisierten Anwendungen PUPPET und CROSSTALK demonstriert.

Wenn es um das Aussehen und das expressive Verhalten von virtuellen Charakteren geht, gibt es eine enge Beziehung zwischen dramaturgischen Modellen einerseits und affektiven Modellen andererseits. Auf diese wechselseitigen Beziehungen und Abhängigkeiten wird an mehreren Stellen hingewiesen, eine Integration beider Modelle wird jedoch nicht angestrebt, da diese unter anwendungsspezifischen Gesichtspunkten erfolgen sollte.

Kernstück der vorliegenden Arbeit ist ein Modul, das den Status von virtuellen Charakteren in Echtzeit berechnen kann und das basierend auf den berechneten Statusdifferenzen bestimmte Parameter für die Verhaltensplanung zur Verfügung stellt. Der Umfang dieses Moduls beschränkt sich auf die Bereitstellung geeigneter Ein- und Ausgabeschnittstellen und auf die Möglichkeit die verwendeten Berechnungsmodelle zu parametrisieren. Die subjektive Bewertung einer Situation, das heißt, die Identifikation von Merkmalen und Eigenschaften, die von dem Modul bei der Statusberechnung berücksichtigt werden sollen, muss jedoch durch domänen- und anwendungsspezifische Bewertungsregeln erfolgen. Analog dazu müssen der berechnete Status und die davon abgeleiteten Verhaltensparameter auf das verbale, paraverbale und nonverbale Verhalten der Charaktere abgebildet werden. Dieses Vorgehen entspricht somit denjenigen kognitiven Emotionsmodellen, die als Eingabe eine Menge von Bewertungsvariablen erwarten und deren Ausgabe aus der Menge der inferierten Emotionen und deren Intensitäten besteht. Auch die Anwendung dieser Modelle für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren setzt voraus, dass es domänen- und anwendungsspezifische Regeln für die Bewertung von Ereignissen und Aktionen sowie für den adäquaten Ausdruck der berechneten Emotionen gibt.

1.4 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen theoretischen Teil, in dem die für das Thema dieser Arbeit relevanten Theorien und Modelle vorgestellt werden, und in einen praktischen Teil, in dem die Operationalisierung und Anwendung dieser Theorien anhand unterschiedlicher Anwendungen demonstriert wird.

- Das Kapitel **Dramaturgische Mittel** (Kapitel 2) führt grundlegende Begriffe aus der Literatur- und Theaterwissenschaft ein. Es werden unterschiedliche dramaturgische Mittel vorgestellt und es wird aufgezeigt, inwiefern diese zur Verhaltenssteuerung von animierten interaktiven Charakteren herangezogen werden können.
- Das Kapitel **Status und Verhalten** (Kapitel 3) stellt zunächst die für die Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung relevanten soziologischen und sozialpsychologischen Theorien und Modelle vor. Daran anschließend werden die aus der Schauspielausbildung stammenden dramaturgischen Ausdrucksmittel für den Status erläutert und der sozialpsychologische und der dramaturgische Statusbegriff einander gegenübergestellt. Am Ende dieses Kapitels werden eine Reihe von Erweiterungen des ursprünglichen Statusmodells spezifiziert, die auf eigenen

Überlegungen beruhen und die sich an der geplanten Verwendung des Modells orientieren. Durch diese Erweiterungen wird eine präzisere Modellierung der Situation und somit auch eine genauere Kontrolle des statusbasierten Verhaltens ermöglicht.

- Das Kapitel **Virtuelle Schauspieler** (Kapitel 4) beschreibt Systeme, die Konzepte aus dem Bereich des Theaters und der Dramaturgie auf die Verhaltenssteuerung von interaktiven animierten Charakteren anwenden. Die virtuellen Charaktere werden hierbei als *virtuelle Schauspieler* aufgefasst, die eine bestimmte Rolle spielen und deren Verhalten in erster Linie von der beabsichtigten Wirkung auf den Betrachter bestimmt wird.
- Das Kapitel **Metatheater in CrossTalk** (Kapitel 5) demonstriert, wie Konzepte aus dem Metatheater dazu verwendet werden können, um dem Benutzer ein Eigenleben der virtuellen Charaktere zu suggerieren und um unterschiedliche Handlungskontexte miteinander zu verknüpfen. CROSS TALK ist ein Beispiel für eine Infotainment-Anwendung in Form eines interaktiven Exponats, das Messebesucher auf unterhaltsame Art und Weise mit den Prinzipien der automatischen Dialoggenerierung vertraut machen soll.
- Das Kapitel **Status und Improvisation in Puppet** (Kapitel 6) zeigt auf, wie der dramaturgische Statusbegriff mit Konzepten aus dem Improvisationstheater kombiniert werden kann, um Kindern im Alter von fünf bis acht Jahren das Spiel mit den Bewohnern eines virtuellen Bauernhofes zu ermöglichen. Das Gesamtsystem wurde mehrfach im Rahmen dieses Projektes von Entwicklungspsychologen evaluiert. Die Ergebnisse dieser Evaluationen werden am Ende dieses Kapitels vor allem im Hinblick auf die mit dem dramaturgischen Ansatz verfolgten Ziele diskutiert.
- Das Kapitel **Das Exstasis Modul** (Kapitel 7) beschreibt detailliert den Aufbau und die Funktionsweise des EXSTASIS Moduls, das im Rahmen dieser Arbeit für die Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren entwickelt wurde. Das Modul beruht auf den in Kapitel 3 beschriebenen Statustheorien und auf den darauf aufbauenden Erweiterungen des ursprünglichen Statusmodells.
- Das Kapitel **Status in einer virtuellen Quizshow** (Kapitel 8) zeigt, wie das EXSTASIS Modul zur Dialogsteuerung eingesetzt werden kann. Als Beispielszenario dient eine Quizshow mit zwei virtuellen Kandidaten, die als Team Fragen aus verschiedenen Themengebieten beantworten müssen. Die Fragen, die vom Benutzer vorab festgelegt werden können, bestimmen zusammen mit den Merkmalen und Fähigkeiten der virtuellen Kandidaten die initiale Statuskonstellation und damit den Dialogverlauf.
- Das Kapitel **Zusammenfassung und Ausblick** (Kapitel 9) fasst die in dieser Arbeit erzielten Ergebnisse zusammen, zeigt potentielle Anwendungsmöglichkeiten auf und verweist auf offen Fragen und mögliche Fortsetzungen des dargestellten Forschungsansatzes.

2 Dramaturgische Mittel

Die Dramatik ist neben Lyrik und Epik eine der drei großen Gattungen der Dichtung. Ein Drama stellt ein in sich geschlossenes Geschehen dar, in dessen Verlauf durch Dialog und Monolog der agierenden Personen ein Konflikt entfaltet wird. Je nach Art des Konflikts wirkt der Charakter des jeweiligen Dramas entweder tragisch, komisch oder auch absurd (Langermann, 2002, S. 48). Die handelnden Personen werden als dramatische Figuren (lat. *dramatis personae*) bezeichnet. Ein Drama ist in Szenen und Akte unterteilt, wobei jedem Akt eine besondere Funktion zukommt. Im klassischen fünftaktigen Drama entsprechen die Akte den einzelnen Entwicklungsstufen der Handlung, die sich von der Einleitung (Exposition) im ersten Akt, über die Steigerung durch „erregende Momente“ im zweiten Akt auf den Höhepunkt im dritten Akt zubewegt. Im vierten Akt schließt sich dann die fallende Handlung an, welche die Katastrophe beziehungsweise Lösung des Konflikts im fünften Akt nach sich zieht. Dieser Aufbau wird bereits von Gustav Freytag in *Die Technik des Dramas* (1863) beschrieben und durch die Freytag-Pyramide visualisiert. Man kann die Freytag-Pyramide auch als Funktionsgraphen auffassen, wobei auf der X-Achse die fortschreitende Zeit und auf der Y-Achse die Verwicklung der Handlung und damit verbunden die Spannung dargestellt wird (siehe Abbildung 2.1).

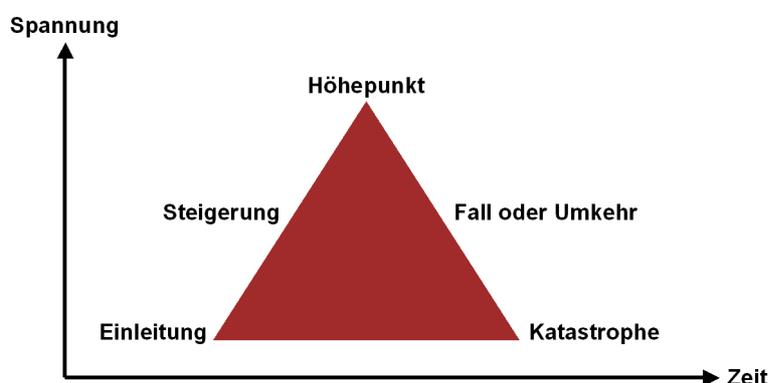


Abbildung 2.1: Freytag-Pyramide.

Klassische Dramen zeichnen sich durch eine einheitliche, konsequente Handlungsführung, ein hohes Handlungstempo und eine klare Figurenstrukturierung aus. Dieser *geschlossenen Form* des Dramas stehen *offene Formen* gegenüber, die einen weniger strengen Aufbau vorschreiben und in denen die klassischen Forderungen nach einer in sich geschlossenen Handlung sowie nach der Einheit der Zeit und des Ortes nur noch bedingte Gültigkeit haben. Offene Formen sind durch eine relative Autonomie einzelner Episoden und durch eine Zerrissenheit der Handlungsabfolge charakterisiert.

2 Dramaturgische Mittel

Dramen sind jedoch keine rein fiktionalen Texte. Sie sind für die Bühnendarstellung vorgesehen und wenden sich daher eher an den Zuschauer als an den Leser. Bei der Aufführung kommen zum Wort noch Bewegung, Mimik und Gestik der Schauspieler sowie eine Vielzahl von außersprachlichen akustischen (Musik, Geräusche) und optischen (Bühnenbild, Maske, Kostüme, Requisiten, Beleuchtung) Gestaltungsmerkmalen hinzu. Dramen enthalten neben den eigentlichen Texten auch Regieanweisungen für die Schauspieler und den Regisseur, wobei sich für den gleichen Dramentext immer vielfältige Inszenierungsmöglichkeiten ergeben.

Das eigentliche Drama ist auf die Bühnendarstellung hin angelegt und findet in ihr seine Vollendung wie die Partitur in der musikalischen Wiedergabe.
(von Wilpert, 2001)

Dieser Aspekt wird auch im Hinblick auf die zeitlichen Abläufe erkennbar. Lässt sich in einem epischen Text die Handlung einer Sekunde (erzählte Zeit) über die Lesezeit (Erzählzeit) einer Stunde ausdehnen, so muss bei der Darstellung auf der Bühne die Illusion gewahrt bleiben, Handlungs- und Realzeit seien nahezu identisch. Einem Simulationsvorgang auf der Bühne sind daher viel engere Grenzen gesetzt als dem Nachvollzug der Fiktion in der Fantasie des Lesers.

Der Begriff *Dramaturgie* umfasst beide oben genannten Aspekte: Zum einen die Lehre von den Strukturen und den Kompositionsprinzipien eines Dramas und zum anderen dessen Bühnenaufführung. Im ersten Fall spricht man auch von der theoretischen Dramaturgie und im zweiten Fall von der praktisch-szenischen Dramaturgie (von Wilpert, 2001). Die Mittel, die von der praktisch-szenischen Dramaturgie verwendet werden, umfassen neben den oben genannten akustischen und optischen Gestaltungsmerkmalen auch spezielle Techniken, die dazu dienen innere Vorgänge darzustellen und die Aufmerksamkeit der Zuschauer zu lenken. Beispiele hierfür sind die von Bertold Brecht im epischen Theater verwendeten Verfremdungseffekte (V-Effekte), durch die das Dargebotene so modifiziert wird, dass der Zuschauer eine kritische Distanz zum Stück und seinen Darstellern aufbauen kann (Brecht, 1957).

Dramaturgische Mittel umfassen also eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte und Gestaltungsmöglichkeiten für die Gestaltung und Inszenierung von Dramen. Da es in dieser Arbeit jedoch um die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren geht, wird dieser Begriff im Folgenden nur für solche Mittel verwendet, die einen klaren Bezug zur Handlungsausführung und zur Gestaltung der Interaktion haben.

Dramaturgische Mittel im Sinne dieser Arbeit sind Modelle, Konzepte und Gestaltungsmöglichkeiten der theoretischen und insbesondere der praktisch-szenischen Dramaturgie, die das individuelle Verhalten und die Interaktion zwischen den beteiligten Personen betreffen.

Ein Konzept, das hierfür prädestiniert ist und das im Rahmen dieser Arbeit daher eine zentrale Stellung einnimmt, ist der von Keith Johnstone (1981) und Viola Spolin (1999) geprägte *dramaturgische Statusbegriff*. Wie in Kapitel 3 noch ausführlich dargestellt wird,

beeinflusst der Status Körperhaltung, Gestik, Mimik und Sprechweise eines Schauspielers. Laut Johnstone lässt sich nahezu das gesamte (Interaktions-)verhalten durch den unterschiedlichen Status der beteiligten Personen charakterisieren. Es hat sich zudem gezeigt, dass zwei Arten des Theaters für die Auswahl dramaturgischer Mittel von besonderem Interesse sind: das *Improvisationstheater* und das *Metatheater*. Beide Formen erweitern die Grenzen des konventionellen Theaters, in dem sich die Interaktion mit den Schauspielern auf der Bühne auf Beifallsbekundungen oder Buh-Rufe beschränkt, um die Möglichkeit, die Zuschauer aktiv in das Geschehen einzubeziehen.

Im Improvisationstheater gibt es im Gegensatz zum klassischen Drama keine festgelegte narrative Struktur, keinen Damentext; die Handlung entwickelt sich aus der Interaktion heraus. Die Schauspieler können jedoch nicht einfach tun und lassen, was sie wollen. Ihre Handlungsfreiheit ist durch einen *Improvisationsrahmen* und durch *Improvisationsregeln* eingeschränkt. Die dramaturgischen Mittel des Improvisationstheaters sind daher vor allem für interaktive Szenarien von Bedeutung, in denen der Benutzer eine aktive Rolle spielt und in denen er durch seine Aktionen den Fortgang der Handlung beeinflussen kann. In Kapitel 6 wird beschrieben wie diese Mittel im Projekt PUPPET eingesetzt werden, um bestehende Formen des „Frühen Lernens“ (*Early Learning*) auf Rollenspiele mit virtuellen Charakteren auszudehnen.

Im Metatheater können sich die Schauspieler, im Unterschied zum konventionellen Theater, auch direkt an das Publikum wenden. Ermöglicht wird dies durch die Einführung einer *Metarolle*. Die dramaturgischen Mittel des Metatheaters sind daher vor allem für solche Szenarien von Bedeutung, in denen eine direkte Interaktion mit dem Publikum erforderlich ist oder in denen die Schauspieler gelegentlich „aus der Rolle fallen“ sollen. Im CROSS TALK System, das in Kapitel 5 vorgestellt wird, geschieht dies beispielsweise immer dann, wenn der Besucher während einer Darbietung positives oder negatives Feedback gibt. In diesen Fällen wird der simulierte Verkaufsdialog unterbrochen und die virtuellen Schauspieler wechseln von ihrer Rolle als Verkäufer und Käufer in ihre Metarolle, um auf die Rückmeldung des Besuchers zu reagieren. Metarollen werden in CROSS TALK außerdem verwendet, um dem Zuschauer ein Eigenleben der virtuellen Charaktere zu suggerieren. Dadurch soll deren Glaubwürdigkeit erhöht und die Illusion von selbstständig denkenden und handelnden Wesen verstärkt werden.

2.1 Improvisationsregeln und Improvisationsrahmen

Konventionelle Theateraufführungen sind wohlstrukturierte Ereignisse, die viele Male geprobt wurden und die sich danach von Aufführung zu Aufführung im Idealfall kaum voneinander unterscheiden. Das ist beim Improvisationstheater (Johnstone, 1981; Spolin, 1999) völlig anders, da es hier keine vordefinierte narrative Struktur gibt, das heißt, es gibt keinen Damentext mit Regieanweisungen, der die Handlung bis ins Detail festlegt. Weder die Zuschauer noch die Schauspieler wissen beim Improvisationstheater genau, was als Nächstes passiert. In welche Richtung sich die improvisierte Handlung entwickelt, hängt vor allem von der Spontaneität und der gegenseitigen Inspiration der Schauspieler ab.

Techniken des Improvisationstheaters werden in der Schauspielausbildung und in der Dramapädagogik eingesetzt. Sie kommen jedoch auch in der Probenarbeit des regulären Theaterbetriebs zum Einsatz, um beispielsweise bestimmte Szenen oder Rollen spielerisch aus der Improvisation heraus zu entwickeln. Als eigenständige Kunstform existiert das Improvisationstheater dagegen fast nur noch in Form von Theatersport¹, einer Art Wettkampf, bei dem zwei Schauspielgruppen auf der Bühne gegeneinander antreten und versuchen, durch besonders gut improvisierte Szenen die Gunst des Publikums zu erlangen. Ein aktuelles Beispiel für erfolgreiches Improvisationstheater ist die Fernsehserie Schillerstraße², in der die einzelnen Schauspieler von einem Spielleiter per Kopfhörer Anweisungen erhalten, über die auch das Publikum informiert wird, nicht aber die Mitspieler.

Die Wurzeln dieser Theaterform liegen in der Commedia dell'arte, einer zur Mitte des 16. Jahrhunderts in Italien entstandenen Stegreifkomödie, die den Schauspielern keinen feststehenden Text vorgab, sondern nur stereotype Handlungsabläufe, die spontan auf der Bühne variiert und sprachlich ausgestaltet wurden. Dabei konnte ein bestimmtes Repertoire an Monologen und Dialogen immer wieder abgerufen und variiert werden (Murray, 2000, S. 235). Das Ensemble der Commedia dell'arte bestand für gewöhnlich aus sechs bis zwölf Schauspielern, wobei jeder auf bestimmte Rollentypen spezialisiert war: der *Dottore*, ein schwatzhafter, gelehrter Pedant aus Bologna, *Colombina*, die kokette Zofe oder *Pantalone*, der einfältige Vater, geizige Kaufmann, Schürzenjäger und geprellte Ehemann aus Venedig, der in Pantoffeln und enger Strumpfhose (Pantalone) auftritt. Daneben gab es den clownesken und gierigen Diener *Arlecchino* (deutsch Harlekin und französisch harlequin), der eine schwarze Maske und einen bunten Flickenzug trug. Die Handlung konzentrierte sich zumeist auf ein junges Liebespaar, das als einzige Figurengruppe keine Masken trug. Der allgemeine Handlungsverlauf und die Szenenfolge wurden vorher festgelegt, aber die Monologe und Dialoge innerhalb der einzelnen Szenen blieben der Improvisation überlassen. Es gibt daher auch keine überlieferten Stücke, sondern nur Modellbücher zur Improvisation bestimmter Szenen (von Wilpert, 2001).

2.1.1 Improvisationsregeln

Das Improvisationstheater beruht auf der Fähigkeit der Schauspieler spontan zu agieren und zu reagieren, also die Handlung sowohl durch eigene Impulse voranzutreiben als auch auf Angebote der anderen Akteure einzugehen. Die wichtigste Regel, die es in einer Improvisation zu beachten gilt, ist daher „Nimm alle Angebote an!“ oder umgekehrt „Nicht blockieren!“ (Johnstone, 1981). Ein Schauspieler sollte auf jede explizite Aussage, Frage oder Anweisung seines Partners auf konstruktive Art und Weise reagieren. Wenn also A zu B sagt „Warum trägst Du denn diesen komischen Hut?“, dann darf B nicht blockieren, indem er darauf hinweist, dass er gar nichts auf dem Kopf hat, sondern muss diese Aussage als gegeben hinnehmen und zum Beispiel mit „Weil er mit Glück bringt.“ oder mit „Weil er meinem Vater gehört hat.“ antworten.

¹Der Begriff Theatersport wurde in den 60er Jahren von Keith Johnstone geprägt und ist in Kanada eine eingetragene Wort-Marke.

²http://www.sat1.de/comedy_show/schillerstrasse/

There is always a set of rules that limits the potential actions. [...] If there were no rules set up, the participators would spend all their creative powers on negotiations concerning the rules. (Lehmann & Szatkowski, 2003)

Für Keith Johnstone ist nahezu alles, was ein Schauspieler sagt oder tut, ein Angebot, das der Partner entweder annehmen oder blockieren kann. Das bedeutet jedoch nicht, dass jede Zustimmung automatisch ein Annehmen und jede Ablehnung ein Blockieren darstellt. Wenn A zu B sagt „Lassen Sie mich doch endlich los! Ich habe mir der ganzen Sache nichts zu tun.“ und B erwidert „Also gut. Gehen Sie nach Hause.“ dann hat B vermutlich blockiert, weil die Handlung ins Stocken gerät. Wenn A hingegen sagt „Ich habe jetzt endgültig genug von Ihrer Impertinenz, Meier. Verlassen Sie sofort mein Büro.“ und B mit „Ich gehe nicht ohne eine Abfindung hier raus.“ antwortet, dann ist das kein Blockieren, da B seine Rolle als Untergebener und den Konflikt zwischen ihm und seinem Chef akzeptiert. Ein Schauspieler, der alle Angebote annimmt und nicht blockiert, tut also alles, um die improvisierte Handlung voranzubringen und unterlässt alles, was den Fortgang der Handlung behindert.

Eine weitere wichtige Regel lautet: „Verwende bereits vorhandene Elemente!“. Wenn irgend möglich, sollten Schauspieler Elemente, die im Laufe der Improvisation eingeführt wurden (Personen, Objekte, Ereignisse etc.), aufgreifen und in die improvisierte Handlung integrieren, da dies wesentlich zu einer gelungenen Improvisation beiträgt und sich nur so eine zusammenhängende Geschichte entwickeln kann. Während ein Drehbuchautor oder ein Regisseur jedoch im Grunde beliebig viel Zeit für diese Aufgabe hat, müssen die Schauspieler im Verlauf einer Improvisation alle Elemente im Gedächtnis behalten und die Verknüpfungen spontan herstellen. Aus diesem Grund sind improvisierte Handlungen meist weniger komplex als ein Drama, was die narrative Struktur betrifft.

Neben diesen allgemeinen Regeln, die in jeder Improvisation eingehalten werden sollten, können für bestimmte Szenarien auch spezielle Regeln definiert werden („Bleib mit deinem Status unter dem deines Partners.“). Angewandt auf die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren bedeutet dies, dass den Zielen von anderen Charakteren gegenüber den eigenen Zielen mitunter eine höhere Priorität eingeräumt wird („Nicht blockieren!“). In PUPPET sind die virtuellen Charaktere daher als kooperative autonome Agenten modelliert, deren Verhalten durch eine Reihe von speziellen Improvisationsregeln bestimmt wird.

2.1.2 Improvisationsrahmen

Zu Improvisieren bedeutet letztlich nichts anderes, als „Geschichten“ aus der Interaktion heraus zu entwickeln. Der Handlungsspielraum der Schauspieler ist dabei durch die Anweisungen, die sie im Vorfeld vom Regisseur erhalten, zwar eingeschränkt, aber nicht vollständig festgelegt. Improvisationstheater ist somit ein Beispiel für das, was Ruth Aylett als *emergent narrative* bezeichnet:

[...] in which explicit narrative structure is absent but narrative frequently emerges through character interaction. (Aylett, 1999)

2 Dramaturgische Mittel

Die Kunst beim Improvisationstheater besteht vor allem darin, einen geeigneten Rahmen (*improvisational frame*) zu definieren, innerhalb dessen die Schauspieler improvisieren können.

[...] an improvisation needs to be framed very carefully. [...] framing is the very factor that liberates the improvisers from the pressure of being inventive from scratch and lets them become creative. (Lehmann & Szatkowski, 2003)

Dieser Improvisationsrahmen muss hinreichend genau definiert sein, damit die Schauspieler wissen, wen sie spielen sollen und wo und wann das Ganze stattfindet. Der Improvisationsrahmen enthält daher zumeist eine kurze Charakterisierung der beteiligten Personen sowie Informationen über den Ort und den Zeitpunkt des Geschehens. Er legt auch mehr oder weniger präzise fest, was die Schauspieler tun sollen. Viola Spolin (1999) spricht in diesem Zusammenhang von dem *who*, *where*, *what* einer Improvisation. In der folgenden Auflistung wurde noch das *when* als weiterer Punkt mit aufgenommen.

- **Who?** Diese Frage bezieht sich vor allem auf die jeweiligen Rollen und die Persönlichkeitsmerkmale der handelnden Personen. Beispiele hierfür sind ein Herr und sein Diener, ein Taxifahrer und sein Fahrgast oder eine Gruppe Verdurstender in der Wüste.
- **Where?** Diese Frage bezieht sich auf den räumlichen Kontext. Wo befinden sich die handelnden Personen, welche Gegenstände stehen ihnen zur Verfügung? Beispiele hierfür sind ein Hotelzimmer oder eine belebte Straßenkreuzung.
- **What?** Diese Frage bezieht sich auf Ziele, Konflikte und Handlungsanweisungen der beteiligten Personen. Beispiele hierfür sind konkrete Ziele wie „Ihr wollt beide unbedingt diese Stelle.“ oder abstrakte Handlungsanweisungen wie „Gib alles zu, was man dir vorwirft.“
- **When?** Diese Frage bezieht sich auf den zeitlichen Kontext. Es kann für die Improvisation ein konkreter Zeitpunkt oder eine Dauer vorgegeben werden. Beispiele hierfür sind Vorgaben wie „Mitten in der Nacht.“ oder „Ihr habt noch eine Minute bis die Bombe hochgeht.“

Der Improvisationsrahmen wird meist vor der Improvisation spezifiziert. Er kann jedoch auch während der Improvisation nach und nach bestimmt oder verfeinert werden. Dies geschieht zum Beispiel in der Dramapädagogik durch den Lehrer, der dabei eine doppelte Funktion einnimmt. Er spielt selbst eine aktive Rolle in der Improvisation und versucht gleichzeitig motivierend und lenkend in die improvisierte Handlung einzugreifen, ohne jedoch dabei seine Rolle aufzugeben. Dieses Vorgehen wird auch als *teacher in role* bezeichnet (Lehmann & Szatkowski, 2003).

Bei der Spezifikation des Improvisationsrahmens kann man sich darauf beschränken, die Rollen und den Konflikt zu benennen und den räumlichen und zeitlichen Kontext außer Acht lassen. In diesem Fall müssen die fehlenden Informationen von den Teilnehmern

im Verlauf der Improvisation ergänzt werden. Wieviel für eine erfolgreiche Improvisation vorgegeben werden muss, hängt natürlich auch von der Erfahrung und dem Können der Schauspieler ab. Beim Theatersport besteht der Reiz gerade darin, dass das Publikum den Improvisationsrahmen ganz oder teilweise definieren darf. Wie gut die jeweiligen Gruppen mit den oft widersprüchlichen Angaben zurechtkommen, entscheidet dann über die Originalität und Intensität der improvisierten Szene und damit über Sieg oder Niederlage in dem darstellerischen Wettstreit. Ist die Improvisation hingegen Bestandteil der Probenarbeit für eine bestimmte Szene, so sind die Rollen sowie der räumliche und zeitliche Kontext durch die Textfassung weitgehend festgelegt. Hier geht es vorrangig darum, unterschiedliche Konstellationen auszuprobieren, zum Beispiel im Hinblick auf das statusbedingte Interaktionsverhalten wie in Abschnitt 3.6 beschrieben.

In der Regel erhalten alle Schauspieler vor Beginn der Improvisation dieselben Informationen. Der Improvisationsrahmen ist also für alle Teilnehmer gleich. Alternativ dazu kann man einzelnen Schauspielern exklusive Informationen und Anweisungen geben. In dieser Variante werden den anderen Schauspielern gezielt bestimmte Informationen vorenthalten. Der Improvisationsrahmen setzt sich in diesem Fall aus allgemeinen und individuellen Vorgaben zusammen. Die dadurch entstehende Unsicherheit verhindert ein Vorausplanen und zwingt die Teilnehmer dazu, intensiv auf den jeweiligen Interaktionspartner einzugehen, da dessen Überzeugungen und Ziele erst während der Improvisation zu Tage treten. Dies kann auch die Glaubwürdigkeit und die Intensität der improvisierten Szene erhöhen. Im Improvisationsrahmen können außerdem Vorgaben für den jeweiligen Status und die Einstellung der handelnden Personen gemacht werden. Durch die Einstellung wird dabei festgelegt, auf welche Weise ein Schauspieler seine Ziele verfolgt. Einstellungen im Sinne der Dramaturgie und Sozialpsychologie sind hierbei Prädispositionen, auf eine bestimmte Weise zu reagieren. Sie beruhen auf drei Komponenten: *Meinungen* (beliefs) – Urteilen darüber, was wahr ist oder welche Zusammenhänge wahrscheinlich sind; *Affekten* – Gefühlen der Anziehung oder der Ablehnung; und *Verhaltensdispositionen* – Prädispositionen oder Absichten für Handlungen (Zimbardo, 1992).

In der Einleitung wurden bereits Ansätze zur Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren vorgestellt, in denen Konsistenztheorien zur Modellierung von Einstellungen und Einstellungsänderungen verwendet werden (Schmitt, 2005). Während in diesen Systemen auch die Intensität der Einstellungen spezifiziert werden kann, wird in dieser Arbeit nur zwischen einer positiven und einer negativen Einstellung unterschieden, da dies für die auf Improvisation beruhenden Szenarien ausreicht. In diesen Szenarien bestimmt die jeweilige Einstellung nicht nur, ob ein virtueller Charakter seinem Interaktionspartner positiv oder negativ gegenüber tritt (Affektkomponente), sondern auch die Wahl der Mittel zur Erreichung der jeweiligen Ziele (Verhaltensdispositionen). Die Einstellung des Bauern im PUPPET Projekt (siehe Abschnitt 6.3) legt beispielsweise fest, ob er sein Ziel – die entlaufene Kuh zurück auf ihre Weide zu bringen – dadurch verfolgt, dass er versucht sie mit entsprechenden Gesten anzulocken (positive Einstellung) oder ob er versucht, sie mit einem Stock in der Hand vor sich her zu treiben (negative Einstellung).

2.1.3 Zusammenfassung

Das Ziel des Improvisationstheaters ist es – wie oben bereits erwähnt – Geschichten aus der Interaktion heraus zu entwickeln. Hierfür wird nach Ansicht von Dramaturgen ein konzeptueller Rahmen benötigt.

Interaction isn't interesting in itself. A coherent framework, a set of rules, or a distinct universe is needed if the recipient is going to find it worthwhile to become interactive at all. (Lehmann & Szatkowski, 2003)

Die wichtigsten dramaturgischen Mittel, die im Improvisationstheater zur Anwendung kommen, sind die Festlegung eines Improvisationsrahmens und einer Reihe von Improvisationsregeln. Der Improvisationsrahmen legt das Who?, Where? What? und When? der Improvisation fest, wobei diese Vorgaben entweder allgemein, also für alle Schauspieler, oder individuell erfolgen. Die Improvisationsregeln erweitern dieses Grundgerüst um Anweisungen für die Interaktion zwischen den Teilnehmern. Sowohl durch den Improvisationsrahmen als auch durch die Spezifikation entsprechender Improvisationsregeln können den Teilnehmern Ziele oder Aufgaben vorgegeben werden, die sie erfüllen sollen. Hierbei werden oft gegensätzliche Ziele gewählt um ein gewisses Konfliktpotential zu schaffen. Der Vorteil eines solchen konfliktbasierten Szenarios besteht darin, dass jede Aktion des einen Teilnehmers eine entsprechende Reaktion des anderen Teilnehmers provoziert. Auch viele Dramen und Filme beruhen auf einem solchen Konflikt (erregendes Moment), der die Handlung vorantreibt und als Motivation für die beteiligten Personen dient.

2.2 Rolle und Metarolle

Im konventionellen Theater sind die Schauspieler auf der Bühne vom Publikum durch eine Art „unsichtbare vierte Wand“ getrennt. Die Zuschauer verfolgen als „heimliche Beobachter“ das Geschehen in der fiktiven Welt und die Schauspieler verhalten sich in ihren Rollen so, als ob sie das Publikum nicht wahrnehmen. Diese stillschweigende Vereinbarung, die zwischen Schauspielern und Publikum besteht, wird auch als „fiktionaler Vertrag“ bezeichnet (Szatkowski, 1989).

Metatheater ist eine Theaterform, die diesen Vertrag bricht, indem sie den Zuschauern die fiktionale Wesensart des Theaters vor Augen führt. Die handelnden Personen auf der Bühne haben ein „Ich-Bewusstsein“, das heißt, sie wissen, dass sie nur fiktive Figuren in einem Stück sind und den Anweisungen des Autors folgen. Ein *Metadrama* ist somit das dramatische Äquivalent zur *Metafiktion*, einer Literaturform, die den Leser nicht vergessen lässt, dass er ein fiktives Werk liest. In einem Metadrama können die Schauspieler – und damit das Theater als künstlerisches Ausdrucksmittel – Aussagen über sich selbst machen. Diese Selbstreflexion ist wichtiges Motiv und Werkzeug der Dramatik, das in der westlichen Theatertradition schon recht früh etabliert und vielfältig angewandt wurde.

Ein dramaturgisches Mittel, das zu diesem Zweck oft eingesetzt wird, ist das *Spiel im Spiel*. Hierbei wird innerhalb eines Theaterstücks ein weiteres Stück aufgeführt. Die

Schauspieler übernehmen dabei neben ihrer eigentlichen Rolle ein oder mehrere weitere Rollen. Shakespeare verwendet dieses Mittel sowohl als komisches Element in „A Midsummer Night's Dream“, wo eine Gruppe von Handwerkern ein Stück über Pyramus und Thisbe aufführen will, als auch als tragisches Element in Hamlet, wo der dänische Prinz eine Schauspieltruppe beauftragt einen Mord nachzustellen, um so den Mord am eigenen Vater aufzudecken. Auch viele moderne Dramatiker haben dieses Mittel in ihren Stücken angewandt. Stellvertretend seien hier nur Pirandello („Sechs Personen suchen einen Autor“) und Tom Stoppard („Rosenkrantz und Guldenstern sind tot“) genannt, die beide die Vermischung von Realität und Fiktion beziehungsweise von verschiedenen fiktionalen Ebenen in ihren Werken ergründen.

Analog zu dem *Spiel im Spiel* gibt es Formen des Metatheaters, die man als *Spiel außerhalb des Spiels* bezeichnen könnte. Bei dieser Form übernehmen die Schauspieler nicht eine weitere Rolle innerhalb des eigentlichen Stückes, sondern sie scheinen sich ihrer Rolle zu entledigen und aus der fiktionalen Welt herauszutreten, indem sie zum Beispiel ihr Spiel unterbrechen, um mit dem Publikum über die Absichten des Autors zu diskutieren. Schauspieler, die auf diese Art und Weise „aus der Rolle fallen“ vermitteln eine gewisse Authentizität, da beim Publikum der Eindruck entsteht, dass sie nun für sich selbst sprechen, obwohl dies natürlich ebenso Bestandteil der Inszenierung ist wie der Rest der Darbietung und zur Metarolle eines Schauspielers gehört. Peter Handke hat dieses Prinzip beispielsweise in seinem Stück „Publikumsbeschimpfung“ angewandt, indem die Darsteller das Publikum direkt ansprechen und es am Ende sogar beschimpfen.

Das geschickte Spiel mit Rolle und Metarolle erzeugt eine komplexe Mischung aus Illusion und Wirklichkeit, die den Zuschauer zwingt, sich den fiktionalen Gehalt des Theaters bewusst zu machen. Das Metatheater überbrückt die Distanz zwischen fiktionaler Welt und Realität – zwischen Bühne und Zuschauerraum – und erlaubt es den Schauspielern außerdem, über ihre eigene Rolle zu reflektieren und so dem Publikum Einblicke in die Gefühle und Absichten der dargestellten Figuren zu gewähren.

2.2.1 Darstellung von Rolle und Metarolle

Bei der Darstellung von Rolle und Metarolle ist es von entscheidender Bedeutung, die Unterschiede zwischen beiden für das Publikum deutlich zu machen. Hierfür stehen einem Schauspieler eine große Zahl an Ausdrucksmitteln zur Verfügung:

- Maske und Kostüm
- Sprache, Redeweise, Akzent, Stil, Sprechtempo etc.
- Gestik, Mimik, Körperhaltung, Bewegungsausführung etc.

Ein Schauspieler kann sich seiner Maske und seines Kostüms und damit im übertragenden Sinne seiner Rolle entledigen. Wenn ein Schauspieler sich vor den Augen des Publikums den angeklebten Bart abnimmt oder die Schminke aus dem Gesicht wischt, ist dies ein klares Zeichen, dass er nun nicht mehr die fiktive Figur darstellt, die er bisher verkörpert hat.

Der Unterschied zwischen Rolle und Metarolle kann auch durch den Einsatz unterschiedlicher sprachlichen Mittel hervorgehoben werden. Hat jemand vorher in Versform gesprochen, so verwendet er jetzt Prosa, war die Sprache vorher stilisiert, so verwendet er jetzt die Alltagssprache, wurde vorher die Hochsprache verwendet, so redet er jetzt Dialekt und so weiter. Alternativ oder zusätzlich zur Redeweise kann sich auch die Körpersprache eines Schauspielers (siehe Abschnitt 3.6.1) verändern. Hat er bisher einen grameubeugten alten Mann gespielt, so kann er sich nun zu seiner vollen Größe aufrichten, wirkten die Bewegungen bisher fahrig und nervös, so sind sie nun ruhig und kontrolliert.

Ein weiteres starkes Ausdrucksmittel besteht darin, an den Rand der Bühne zu treten und sich dem Publikum zuzuwenden oder sogar die Bühne ganz zu verlassen und sich in den Zuschauerraum zu begeben. Durch diesen Akt überschreitet der Schauspieler buchstäblich die Grenze zwischen fiktiver Welt und Realität. Er spielt jetzt nicht mehr für die Zuschauer, sondern er richtet sich direkt an die vor ihm sitzenden Theaterbesucher.

2.2.2 Übergänge zwischen Rolle und Metarolle

Rolle und Metarolle können nicht losgelöst voneinander betrachtet werden. Damit sie ihre maximale Wirkung entfalten können, müssen sie in einer wechselseitigen Beziehung stehen. Eine besondere Bedeutung kommt dabei den Übergängen zwischen Rolle und Metarolle zu. Ein Übergang kann abrupt erfolgen, indem ein Schauspieler plötzlich mitten im Stück innehält und sich direkt an das Publikum wendet. Er kann aber auch unmerklich vollzogen werden, indem sich der Schauspieler langsam von seiner Rolle löst und das Publikum dies erst nach einer Weile bemerkt. Je nachdem wie die Übergänge gestaltet werden, können damit unterschiedliche dramaturgische Effekte erzielt werden.

Das Verhältnis von Rolle und Metarolle und damit auch die Gestaltung der Übergänge hängt natürlich stark von der Art des Metadramas und von der Absicht des Autors ab. Bei einem *Spiel im Spiel* (siehe oben), wird der Rollenwechsel meist durch die Handlung vorgegeben (die Schauspieltruppe in Hamlet führt ihr Stück vor dem versammelten Hofstaat auf), während beim epischen Theater die fiktive Handlung systematisch durch Kommentare oder Lieder unterbrochen wird. Die Übergänge erfolgen meist abrupt und sind klar als solche gekennzeichnet.

Ganz anders verhält es sich dagegen mit Stücken, in denen die Zuschauer gar nicht direkt merken sollen, dass der Schauspieler eine vom Autor vorgegebene Metarolle spielt. Ein Beispiel hierfür ist das Einpersonenstück „Adolf“ von Pip Utton, das aus einem einzigen langen Monolog Adolf Hitlers kurz vor seinem Selbstmord im Führerbunker besteht³. Am Ende der Aufführung nimmt der Schauspieler seinen Oberlippenbart ab, zündet sich eine Zigarette an und fängt an mit dem Publikum zu plaudern. Er redet über Einwanderer und Überfremdung und steigert seine fremdenfeindlichen Parolen und rassistischen Äußerungen so allmählich, dass das Publikum zunächst mit Unverständnis, Wut und Entrüstung reagiert, bis es merkt, dass der Hauptdarsteller – nun in seiner Metarolle! – dem Publikum einen Spiegel vorhält und die allgegenwärtigen „harmlosen“ Stammtisch-

³<http://www.pip-utton.com/putton/adolf.htm>

parolen anprangert. Der dramatische Effekt dieses subtilen Überganges von der Rolle in die Metarolle, der vom Publikum zunächst gar nicht als solcher wahrgenommen wird, ist sehr stark und trägt entscheidend zum Erfolg des Stückes bei.

2.2.3 Zusammenfassung

Das Metatheater liefert den konzeptuellen Rahmen, um das Publikum in eine Aufführung mit einzubeziehen, indem es die Kluft zwischen Bühne und Zuschauerraum – zwischen fiktionaler Welt und Realität – überbrückt. Es erlaubt den fiktiven Figuren, im Gegensatz zum konventionellen Theater, über sich selbst und über das Stück zu reden und gewährt dem Publikum auf diese Weise Einblicke in die Gefühle und Absichten der dargestellten Figuren. Die Metarolle kann auch eingesetzt werden, um eine gewisse Authentizität zu vermitteln, indem der Eindruck erweckt wird, dass die Schauspieler für sich selbst sprechen, obwohl dies wie die Rolle auch Teil der Inszenierung ist.

Interaktive virtuelle Charaktere haben im Gegensatz zu menschlichen Schauspielern keine eigenständige Existenz außerhalb ihrer Rolle. In dem interaktiven CROSS TALK System (siehe Kapitel 5) wird die Metarolle daher dazu verwendet, den Besuchern ein solches eigenständiges „virtuelles Leben“ vorzutäuschen. Die Metarolle erlaubt es den Charakteren auch über ihre „Arbeit“ und über ihre jeweilige Aufgabe in der interaktiven Installation zu reden. Sie versetzt sie zudem in die Lage, auf die positiven und negativen Rückmeldungen eines Besuchers *während* einer Darbietung zu reagieren. Dies wäre ohne eine Trennung von Rolle und Metarolle nicht möglich, da die fiktive Welt – ein virtueller Verkaufsraum – klar von der realen Welt des Benutzers getrennt ist. Erst wenn die Charaktere ihre Rolle als Käufer oder Verkäufer ablegen und den virtuellen Verkaufsraum als Bühne begreifen, können sie auf die Aktionen des Besuchers angemessen reagieren.

3 Status und Verhalten

Status organizes interaction and determines behavior.

— Joseph Berger (1977)

Es gibt viele Situationen, in denen mehrere Personen gemeinsam eine Entscheidung treffen, eine Aufgabe bearbeiten oder ein Problem lösen müssen. Dies kann eine Berufungskommission sein, die sich für einen Bewerber entscheiden muss, eine Arbeitsgruppe, die eine neue Marketingstrategie entwickelt, oder eine Mieterversammlung, die über eine Parkplatzordnung diskutiert. Das Verhalten in solchen Kleingruppen wird von der Mikrosoziologie und der Sozialpsychologie untersucht und ist durch das kollektive Handeln der beteiligten Personen und den jeweiligen sozialen Kontext geprägt. Beide Gebiete, die Mikrosoziologie als Teilgebiet der Soziologie und die Sozialpsychologie als Teilgebiet der Psychologie, definieren soziale Interaktionen als „gegenseitig aufeinander bezogene Handlungen zwischen Personen und/oder Gruppen, die miteinander verbunden sind und die sich gegenseitig in ihren Erwartungen und Handlungen beeinflussen.“ (Schneider, 2002). Beide Disziplinen gehen dabei von den gleichen Grundannahmen in Bezug auf das menschliche Handeln aus:

- Soziale Interaktionen sind immer durch sozial definierte Erwartungen strukturiert, die vorgeben, wie Menschen typischerweise in einer gegebenen Situation handeln beziehungsweise handeln sollten.
- Handlungsweisen und Interaktionen werden innerhalb dieser Erwartungsrahmen durch die charakteristischen Merkmale der jeweiligen Situation und die typischen Eigenschaften der Interaktionspartner bestimmt.

Diese Annahmen werden auch durch persönliche Erfahrungen im Alltag bestätigt, denn „das Erscheinungsbild einer Person ist oft alles, was wir brauchen, um ein Gefühl dafür zu kriegen, was wohl höchstwahrscheinlich ihre Einstellungen und Fähigkeiten sind.“ (Zimbardo, 1992, S. 570) Dabei spielen äußerliche Merkmale wie das Geschlecht, die Zugehörigkeit zu einer ethnischen Gruppe und das Alter eine besondere Rolle, da sie auf den ersten Blick zu erkennen sind. Wie stark sich diese Merkmale auf die Einschätzung einer Person auswirken, zeigt ein Experiment, in dem Versuchspersonen ein Video gezeigt wurde, in welchem eine Studentin eine akademische Prüfung absolviert. Die Testpersonen mussten danach die Leistung der jungen Frau beurteilen. Diejenigen Versuchspersonen, die dachten, die Studentin käme aus einer niedrigen sozialen Schicht, stuften ihre Leistungen geringer ein als diejenigen Versuchspersonen, die dachten, sie käme aus einer höheren Schicht (Darley & Gross, 1983).

3 Status und Verhalten

Soziologen und Sozialpsychologen sind schon seit langem der Ansicht, dass das Interaktionsverhalten von Personen in den eingangs beschriebenen Situationen maßgeblich durch ihren sozialen *Status* (lat. für Stellung, Rang) bestimmt wird. Der soziale Status wird in der Soziologie definiert als der „Grad der sozialen Wertschätzung der Position eines Individuums oder einer Gruppe in der unter spezifischen Wertgesichtspunkten entwickelten Rangordnung (Prestige) eines sozialen Systems. Er wird zum Teil durch persönliche Eigenschaften (Begabungen) bestimmt, meist jedoch durch Merkmale wie Einkommen, Herkunft, Bildung, Beruf sowie Statussymbole (Besitzgegenstände, Titel).“ (Meyers, 2007). Inhaltlich wird in vielen Fällen zwischen erworbenem und zugeschriebenem Status unterschieden (Schneider, 2002). Dabei bezeichnet der erworbene Status die unabhängig von sozialer Herkunft durch Leistungen oder Fähigkeiten erreichte soziale Position, der zugeschriebene Status hingegen die dem Individuum aufgrund externer Statusmerkmale (z.B. Alter und Geschlecht) zugewiesene Stellung in einer Gruppe. Zusätzlich wird in dieser Arbeit auch der dramaturgische Status betrachtet. Damit ist der durch Körpersprache und Auftreten von einem Schauspieler dargestellte, das heißt, *gespielte* soziale Status einer Rolle gemeint. Johnstone (1981) weist immer wieder auf den Unterschied zwischen tatsächlichem und gespieltem Status hin.

Status seems to be a useful term, providing the difference between the status you are and the status you play is understood. (Johnstone, 1981, S. 36)

Im Folgenden wird noch zwischen dem sozioökonomischen Status und dem Status in der sozialen Interaktion unterschieden. Der sozioökonomische Status einer Person kann als weitgehend *statisch* angesehen werden, da er von Faktoren wie Bildung, Beruf und Einkommen abhängt, die sich, wenn überhaupt, nur langfristig ändern. Der Status einer Person in der sozialen Interaktion passt sich dagegen *dynamisch* an den jeweiligen sozialen Kontext an. Er hängt dabei nicht nur von externen Statusmerkmalen und sichtbaren Statussymbolen, sondern auch vom individuellen Verhalten der Gruppenmitglieder ab. Jemandem, der im Gespräch häufig die Initiative ergreift, oft von den anderen Gruppenmitgliedern um Rat gefragt wird und sich bei Meinungsverschiedenheiten durchsetzen kann, wird demnach ein hoher Status zugesprochen, während jemand, der sich kaum an der Diskussion beteiligt, dessen Redebeiträge oft kritisiert werden und der seine Standpunkte nicht durchsetzen kann, eher mit einem niedrigen Status assoziiert wird. Aufgrund dieses unterschiedlichen Interaktionsverhaltens bildet sich in Gruppen oft nach relativ kurzer Zeit eine *Statushierarchie* heraus. Die rasche Ausprägung einer solchen internen Gruppenstruktur wird unter anderem dadurch erklärt, dass es für eine effiziente und erfolgreiche Arbeitsweise der Gruppe wichtig ist, dass jemand die Führungsrolle übernimmt.

Unavoidably, as group size increases, time becomes a more scarce resource. At some point, it becomes necessary for someone to exercise leadership: to guide and coordinate the group's discussion, and to cut off unproductive contributions. (Balkwell, 1991, S. 362)

Wenn im Folgenden der Begriff Status verwendet wird, so ist damit der dynamische Status in der sozialen Interaktion gemeint. Dieser wird zudem als soziale *Relation* aufgefasst, da der Status einer Person sowohl vom sozialen Kontext als auch von den Merkmalen und Fähigkeiten der anderen Teilnehmer abhängt. Man kann daher sinnvollerweise nur davon sprechen, ob der Status einer Person A in einer bestimmten Situation höher oder niedriger ist als der Status einer Person B. Dieser Aspekt spielt bei der Bewertung von Statusmerkmalen eine wichtige Rolle.

Die im vorliegenden Kapitel beschriebenen Theorien und Modelle bauen auf diesem Statusbegriff auf. Neben der Frage, wie sich der Status anhand der oben genannten Merkmale und Fähigkeiten der Situationsteilnehmer berechnen lässt und welche Aspekte des Interaktionsverhaltens statusabhängig sind, wird dabei auch untersucht, ob und gegebenenfalls wie diese Modelle im Hinblick auf ihre Verwendung für die statusbasierte Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren erweitert werden müssen. Abschließend wird das auf diesen Theorien basierende erweiterte Statusmodell EXSTASIS vorgestellt, das als Grundlage für die Implementierung des gleichnamigen Moduls (siehe Kapitel 7) dient.

3.1 Expectation States Theorie

In der Soziologie und in der Sozialpsychologie gibt es eine ganze Reihe von Theorien, die sich mit dem Interaktions- und Kommunikationsverhalten innerhalb von Gruppen beschäftigen. Generelles Ziel ist es dabei, die unterschiedlichen Gruppenstrukturen und die Gruppendynamik, also die Vorgänge und Abläufe in einer Gruppe, zu erklären. Die *Expectation States Theorie* ist hierbei für die vorliegende Arbeit von besonderem Interesse, da sie die soziale Interaktion auf kognitive Zustände zurückführt, die sich mit Hilfe formaler Modelle berechnen lassen (Berger *et al.* , 1985). Im Fokus dieser Theorie stehen kleine, auf eine gemeinsame Aufgabe hin ausgerichtete Gruppen. Ein Beispiel hierfür sind Gremien, die sich auf ein bestimmtes Vorgehen einigen müssen, oder Arbeitsgruppen, die gemeinsam ein Problem lösen müssen.

In these interactions, participants are collectively oriented, that is, committed to achieving valued task outcomes that can be attained only by taking into account the behavior of others. Typical operationalizations require actors to agree on a group response to a problem. (Skvoretz & Fararo, 1996, S. 1368)

Die Expectation States Theorie postuliert, dass das Interaktionsverhalten in einem solchen sozialen Kontext auf Erwartungen beruht, in denen sich die subjektive Einschätzung sowohl der eigenen Kompetenz und Leistungsfähigkeit als auch die der anderen Gruppenmitglieder widerspiegelt. Diese Erwartungen werden als *expectation states* oder *performance expectations* bezeichnet.

A performance expectation is a generalized anticipation of one's own or another's capacity to make useful contributions to the group task.
(Berger *et al.* , 1986, S. 10)

3 Status und Verhalten

Es ist eine der grundlegenden Annahmen der Theorie, dass diese internen „Erwartungszustände“ die Wahrnehmung und auch das Verhalten von Personen in Kleingruppen maßgeblich beeinflussen. Nach Ansicht der Soziologen dienen solche Erwartungen auch dazu, Aufgaben schnell den „richtigen“ Leuten zuzuweisen. Dadurch können Konflikte und zeitraubende Diskussionen vermieden werden, was es den Gruppenmitgliedern erlaubt, sich auf die Erreichung der Gruppenziele zu konzentrieren.

A group's success and the rapidity with which it completes its task may depend crucially on the development of a coherent, internal status order to filter the contributions of individual members. (Skvoretz & Fararo, 1996)

Erwartungen im Sinne der Expectation States Theorie sind theoretische Konstrukte, die weder vollständig definiert noch direkt beobachtbar sind, aber deren Auswirkungen auf die soziale Interaktion vorhergesagt und experimentell nachgewiesen werden können.

Expectation states arise through interaction, primarily through differential participation rates and evaluation processes. [...] Expectations are not necessarily conscious, though they may sometimes be accessed through questionnaires and interviews. (Webster Jr., 2003, S. 177)

Die Expectation States Theorie interessiert sich bei der Untersuchung und Bewertung der sozialen Interaktion vor allem für diejenigen Aktionen und Verhaltensweisen, die einen Bezug zur gemeinsamen Aufgabe haben. Hierbei werden die folgenden vier Kategorien unterschieden:

Action Opportunities

Dies sind Redebeiträge, mit denen der Sprecher anderen Gruppenmitgliedern die Möglichkeit zur Partizipation gibt. Dies können Fragen, aufmunternde Blicke oder auch explizite Aufforderungen sein, Vorschläge zu machen und sich an der Problemlösung zu beteiligen.

Performance Outputs

Dazu zählen alle Redebeiträge, mit denen sich der Sprecher aktiv an der Problemlösung beteiligt, etwa indem er seine Meinung kundtut, Informationen bereitstellt oder konkrete Lösungsvorschläge macht.

Communicated Evaluations

Hierbei handelt es sich um die Bewertung von Redebeiträgen, wie zum Beispiel Lob oder Kritik, Zustimmung oder Ablehnung, Widerspruch, Einwände und so weiter. Diese Aktionen werden auch als *reward actions* bezeichnet.

Influence Reactions

Diese Kategorie umfasst Reaktionen auf den Versuch der Beeinflussung, beispielsweise die Annahme oder Ablehnung von Vorschlägen und Kritik oder das Ändern der eigenen Meinung im Falle von Uneinigkeit oder Streit.

Die Aktionen innerhalb der einzelnen Kategorien sind stark miteinander korreliert. Auf eine Frage oder auf einen aufmunternden Blick (action opportunity) folgt in der Regel eine Meinungsäußerung oder ein konkreter Lösungsvorschlag (performance output). Dieser wird dann von den anderen Gruppenmitgliedern bewertet (communicated evaluation), was wiederum dazu führen kann, dass der Sprecher seine eigene Meinung ändert (influence reaction). Diese typischen, wiederkehrenden Abfolgen von Redebeiträgen wurden schon von den Begründern der Theorie untersucht und als Verhaltenszyklus (behavior cycle) bezeichnet (Berger & Conner, 1969). In der Sprachverarbeitung spricht man in diesem Zusammenhang auch von „Dialogspielen“ (dialog games), da man davon ausgeht, dass die einzelnen Sprechakte (dialog acts oder dialog moves) nach bestimmten Regeln ausgewählt werden, was dann zu den beobachteten Mustern in der Kommunikation führt (Carlson, 1983).

Die Expectation States Theorie konnte nachweisen, dass Art und Häufigkeit dieser Aktionen von den Erwartungen der Gruppenmitglieder abhängen. Je höher die Erwartungen in Bezug auf eine Person sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass diese Person nach ihrer Meinung gefragt wird und dass ihre Versuche die gemeinsame Aufgabe zu lösen, positiv bewertet werden und Zustimmung finden. Gleichzeitig ist es desto unwahrscheinlicher, dass sich diese Person im Falle von Meinungsverschiedenheiten von anderen Gruppenmitgliedern beeinflussen lässt. Sie wird zudem in den meisten Fällen als kompetenter eingeschätzt und eher als Anführer anerkannt (Webster Jr., 2003, S. 177). Derartige Zusammenhänge zwischen den Erwartungen der Situationsteilnehmer und der Art und Häufigkeit ihrer Redebeiträge werden im Quizshowszenario (siehe Kapitel 8) für eine statusbasierte Dialogsteuerung verwendet. Wie diese Erwartungen anhand von Statusmerkmalen berechnet werden können und wie sich daraus der Status der Gruppenmitglieder ableiten lässt, zeigt die Status Characteristics Theorie.

3.2 Status Characteristics Theorie

The theory of status characteristics is about the ways in which people's attributes structure their face-to-face behavior.

— James W. Balkwell (1991)

Die Expectation States Theorie untersucht, wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, die Umstände und Mechanismen, die bei der Einschätzung von Kompetenzen eine Rolle spielen, um erklären zu können, wie sich diese Erwartungen auf das Interaktionsverhalten auswirken. Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang Prozesse, in denen sowohl die Struktur als auch das Verhalten einer Gruppe vom Status der Mitglieder abhängt (*status-organizing processes*). Die Soziologen und Sozialpsychologen, die sich mit diesen Prozessen befassen, verfolgen das Ziel, den Status und die damit verbundenen Erwartungen mit Hilfe formaler Modelle aus den Eigenschaften und individuellen Merkmalen der Gruppenmitglieder zu berechnen. Eigenschaften, die sich derart auf die jeweiligen Erwartungen und den Status einer Person auswirken, werden als Statusmerkmale (*status characteristics*) bezeichnet.

3 Status und Verhalten

The theories of status-organizing processes argue that, under conditions of task orientation and collective orientation of members, status characteristics function to affect behavior by acting through their effects on the expectations that individuals form for each other. (Berger *et al.* , 1986, S. 10)

Die Status Characteristics Theorie beschreibt, wie sich durch die unterschiedliche Beurteilung von Statusmerkmalen innerhalb einer Gruppe eine Statushierarchie herausbildet, die Macht und Ansehen der jeweiligen Teilnehmer widerspiegelt (*power and prestige order*). Anstatt von Macht spricht man oft auch von dem Einfluss eines Gruppenmitglieds auf die anderen Teilnehmer. Webster weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass diese beiden Begriffe zwar oft synonym verwendet werden, jedoch seiner Ansicht nach eine unterschiedliche Konnotation haben. Macht ist demnach die Fähigkeit, ein bestimmtes Verhalten zu erzwingen, während Einfluss die Fähigkeit beschreibt, jemand anderen dazu zu bewegen, bereitwillig etwas zu tun (Webster Jr., 2003, S. 203). Die Status Characteristics Theorie hat experimentell nachgewiesen, dass ein hoher Status sich positiv auf beide Aspekte auswirkt. Zum einen erhöht sich der Einfluss, weil die anderen Gruppenmitglieder die eigenen Vorschläge mit einer größeren Wahrscheinlichkeit als hilfreich und richtig bewerten und darum eher bereit sind, diese zu unterstützen, und zum anderen erhöht sich die Macht, weil es einer Person mit einem hohen Status eher gelingt, auch unliebsame und für die anderen unter Umständen ungünstige Entscheidungen durchzusetzen. Dies zeigt sich vor allem dann, wenn in der Gruppe Uneinigkeit über das weitere Vorgehen herrscht. Bei solchen Meinungsverschiedenheiten machen Personen mit einem hohen Status ihren Einfluss geltend, um die anderen von ihren eigenen Vorschlägen zu überzeugen. Umgekehrt lässt sich experimentell nachweisen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person an ihrer anfänglichen Meinung festhält, von ihrer Position in der Statushierarchie abhängt. Dieses „Beharrungsvermögen“ wird in der Fachliteratur mit $P(S)$ bezeichnet und ist eines der wichtigsten Kriterien um den Einfluss beziehungsweise die Beeinflussbarkeit der einzelnen Teilnehmer in den Experimenten zu messen.

One type of power and prestige behavior is resisting attempts by others to influence one's judgements. [...] This behavior typically is indexed by $P(S)$, the probability of „staying“ (resisting influence). (Balkwell, 1991)

Es hat sich gezeigt, dass auch die Zusammensetzung einer Gruppe großen Einfluss auf das Interaktionsverhalten hat. So gibt es deutliche Unterschiede zwischen homogenen und heterogenen Gruppen. In *homogenen Gruppen*, in denen die Mitglieder in den wichtigsten Merkmalen (Alter, Geschlecht, Hautfarbe, Bildung etc.) übereinstimmen, versuchen diese oft zu Beginn durch ihre aktive Teilnahme und durch die Beeinflussung anderer Mitglieder einen möglichst hohen Status zu erlangen. Webster verwendet hierfür den Begriff „status struggle“ (Webster Jr., 2003, S. 180). Bei *heterogenen Gruppen* hingegen, die eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen, zum Beispiel eine Gruppe von zufällig ausgewählten Geschworenen in einem Strafprozess, ist ein solches Verhalten in der Regel nicht zu beobachten. Die Status Characteristics Theorie erklärt diesen Unterschied mit der Legitimation der Gruppenmitglieder, die sich aus ihrem initialen Status ergibt (Ridgeway & Berger, 1986). Demnach gibt es in heterogenen Gruppen

von Beginn an eine Statushierarchie, die sich aus der weitgehend übereinstimmenden Bewertung der jeweiligen Statusmerkmale ableitet (Berger *et al.* , 1986, S. 10).

It has long been recognized that the observable power and prestige orders which develop in such groups largely reflect their members' external status differences. [...] The theory argues that status characteristics are culturally associated with expectations for superior (or inferior) ability.

In homogenen Gruppen hingegen ist eine solche Differenzierung anhand unterschiedlicher Statusmerkmale zunächst nicht möglich. Daher hat hier das Interaktionsverhalten selbst einen entscheidenden Einfluss auf die Bildung von Erwartungshaltungen und damit letztendlich auf die Entstehung einer Statushierarchie.

3.2.1 Statusmerkmale

Die Eigenschaften und individuellen Merkmale von Gruppenmitgliedern, die sich auf das Interaktionsverhalten auswirken und letztlich zur Bildung einer Statushierarchie führen, werden als Statusmerkmale (*status characteristics*) bezeichnet.

The central notion of a theory of status organizing processes is that of a status characteristic, a characteristic around which differences in cognitions and evaluations of individuals or social types of them come to be organized. [...] One way to think of social interaction is to think of it as giving rise to such characteristics which, once formed, come to determine the structure of subsequent interaction. (Berger *et al.* , 1977, S. 5)

Alle Eigenschaften, durch die sich die Mitglieder einer Gruppe voneinander unterscheiden, können einen Einfluss auf die Erwartungshaltung und auf den Status einer Person haben. Hierzu zählen Alter, Geschlecht, Aussehen, Kleidungsstil, Ausbildung, Beruf und Einkommen ebenso wie spezielle Kenntnisse und Fertigkeiten, zum Beispiel technisches Knowhow, medizinisches Fachwissen oder das Beherrschen von Fremdsprachen. Statusmerkmale im Sinne der Status Characteristics Theorie sind solche Eigenschaften jedoch nur dann, wenn sie folgende Bedingungen erfüllen:

- Statusmerkmale müssen mindestens zwei verschiedene Ausprägungen haben, die von den Gruppenmitgliedern unterschiedlich bewertet werden, wobei es eine klare Präferenz für bestimmte Ausprägungen gibt, das heißt, einige werden als positiv (besser, wünschenswert etc.) und andere als negativ (schlechter, unerwünscht etc.) bewertet.
- Unterschiedliche Ausprägungen eines Statusmerkmals müssen mit unterschiedlichen Erwartungshaltungen (im Hinblick auf die gemeinsame Aufgabe) assoziiert sein.

3 Status und Verhalten

- Statusmerkmale und die mit ihnen assoziierten Erwartungen sind relational und situativ, das heißt, sie beziehen sich immer auf den jeweiligen Interaktionspartner und auf den aktuellen Kontext.

Die ersten beiden Kriterien legen fest, dass Statusmerkmale immer in Form einer Dichotomie betrachtet werden und einen erkennbaren Bezug zur gestellten Aufgabe haben müssen. In einem Experiment, bei dem die Teilnehmer eine geometrische Aufgabe lösen sollen, wäre die Haarfarbe demzufolge kein Statusmerkmal, da es keinen erkennbaren Bezug zu dem vorliegenden Problem gibt, und blonde Haare in diesem Zusammenhang von den Teilnehmern nicht besser oder vorteilhafter bewertet werden als braune oder schwarze Haare. Das dritte Kriterium besagt, dass die Bewertung eines Statusmerkmals immer eine relative Einschätzung ist, da sich derjenige, der diese Bewertung vornimmt, in einer bestimmten Situation mit seinem Interaktionspartner vergleicht.

[...] status characteristics, and the expectations they create, are properties of relations, not of individuals. (Berger *et al.* , 1977, S. 10)

Das Gleiche trifft auch auf den Status einer Person zu. Auch dieser ist eine soziale Relation. In einer Situation, in der die Ausbildung das einzige Statusmerkmal darstellt, nimmt ein Facharbeiter gegenüber einem ungelerten Hilfsarbeiter einen höheren Status ein, gegenüber einem Ingenieur jedoch einen niedrigeren Status. Die Ausprägung des betrachteten Statusmerkmals, das heißt, die berufliche Qualifikation des Facharbeiters, ist in beiden Fällen gleich, einzig die Bewertung hat sich geändert. Bei der Bewertung spielt zudem der soziale und kulturelle Kontext eine Rolle. Ein hohes Alter kann in einer Gesellschaft als etwas Negatives, in einer anderen Gesellschaft dagegen als etwas Positives angesehen werden.

[...] from the point of view of an independent observer two states of a status characteristic may appear distinct, but appear the same to the members of some particular culture, or appear indistinguishable to the observer but quite distinct to the members of some other culture. (Berger *et al.* , 1977, S. 7)

Auch innerhalb einer Gesellschaft oder einer bestimmten Kultur kann ein Statusmerkmal von einzelnen Menschen unterschiedlich bewertet werden. Die Status Characteristics Theorie geht daher bei der Beschreibung einer Situation davon aus, dass eine Bewertung immer aus der subjektiven Sicht einer Person p erfolgt, die als „focal actor“ bezeichnet wird. Man spricht daher in diesem Zusammenhang auch von einer p -zentrischen Betrachtungsweise (*p-centric formulation*). Eine objektive Bewertung der Situation erhält man, indem man die unterschiedlichen Sichtweisen zusammenfasst.

To characterize any such situation as a whole (i.e., from the point of view of an independent observer, such as a sociologist) the focal actor is shifted from p to o , and the definition of the situation is derived by composition of their respective points of view. (Berger *et al.* , 1977, S. 34)

Die Tatsache, dass sich in vielen Situationen eine klar definierte Statusordnung ausbildet, zeigt jedoch, dass Menschen häufig darin übereinstimmen, welche Eigenschaften und individuellen Merkmale als positiv und welche als negativ eingestuft werden. In dieser Arbeit wird daher angenommen, dass innerhalb einer Gruppe Konsens darüber herrscht, wie sich die unterschiedlichen Statusmerkmale auf die jeweiligen Erwartungen der Mitglieder auswirken.

Die Status Characteristics Theorie unterscheidet zwischen *diffusen* und *spezifischen* Statusmerkmalen. Spezifische Statusmerkmale sind Eigenschaften oder Fähigkeiten, die nur für bestimmte Problemstellungen relevant sind, oder die nur in bestimmten Situationen anwendbar sind. Hierzu zählen beispielsweise Lesekompetenz und technisches Knowhow. Diffuse Statusmerkmale haben hingegen keinen direkten Bezug zur aktuellen Situation, werden jedoch – in Abhängigkeit von dem jeweiligen Kulturkreis – mit einer Reihe von spezifischen Statusmerkmalen und allgemeinen Erwartungen was die jeweilige Kompetenz und Problemlösefähigkeiten einer Person betrifft in Verbindung gebracht. Alter und Geschlecht sind im Sinne dieser Theorie diffuse Statusmerkmale, da hiermit in vielen Fällen bestimmte Fähigkeiten assoziiert werden, zum Beispiel, dass Männer handwerklich geschickter sind als Frauen oder dass Erwachsene im Vergleich zu Kindern ein besseres moralisches Urteilsvermögen besitzen.

3.3 Statusberechnung

Die Status Characteristics Theorie will die Erwartungen und den Status von Personen berechnen, um deren Interaktionsverhalten erklären und vorhersagen zu können. Diese Berechnungen und Vorhersagen hängen jedoch nicht nur davon ab, welche Personen miteinander interagieren, sondern auch, in welcher Situation sie sich befinden. Empirische Befunde haben gezeigt, dass der Status vor allem in solchen Situationen eine Rolle spielt, in denen die Mitglieder einer Gruppe ein gemeinsames Ziel verfolgen (*collective-task situations*). Solche Situationen sind dadurch charakterisiert, dass es am Ende mehrere unterschiedliche Ergebnisse geben kann, etwa weil mehrere Antworten oder Problemlösungen möglich sind. Es wird ferner angenommen, dass die Aufgaben und Probleme gemeinsam bearbeitet werden und dass es qualitativ bessere und schlechtere Resultate, richtige und falsche Entscheidungen gibt. Den Teilnehmern wird unterstellt, dass sie ein Interesse daran haben, möglichst gute Ergebnisse zu erzielen, und überzeugt davon sind, dass individuelle Statusmerkmale dabei eine maßgebliche Rolle spielen. Statusmerkmale, deren Ausprägungen in der vorliegenden Situation als positiv bewertet werden, erhöhen demnach die Wahrscheinlichkeit, dass die Aufgabe erfolgreich bewältigt werden kann, während negativ bewertete Statusmerkmale die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass die Gruppe an dieser Aufgabe scheitert oder dass das Resultat schlechter bewertet wird. Situationen, die diesen Bedingungen genügen, werden in der Theorie mit S^* gekennzeichnet.

Berger et al. (1977) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass diese Annahmen hinreichende aber keine notwendigen Bedingungen für Situationen oder Gruppenprozesse darstellen, in denen der Status das Interaktionsverhalten determiniert.

3 Status und Verhalten

[...] under the conditions assumed by the theory we claim that a status-organizing process will occur; but it does not follow that it will *not* occur under other conditions. (Berger *et al.* , 1977, S. 40)

Diese Einschränkungen sind allerdings nicht so restriktiv, wie sie auf den ersten Blick erscheinen, da es sehr viele unterschiedliche Situationen und Arten von Gruppen gibt, auf die sie zutreffen.

Virtually any goal of an individual or a group is likely to have two or more possible outcomes. Virtually any goal that has two or more outcomes is likely to involve a preference ordering of the outcomes. A fairly large number of goals are thought by the individuals or groups that pursue them to be consequences of their own effort. And quite a large number involve collective choices. (Berger *et al.* , 1977, S. 38)

In einer Situation S^* wird den Teilnehmern unterstellt, dass sie ein positives Resultat erzielen wollen. Dabei sind sie auf die Mitarbeit und die Hilfe der anderen Gruppenmitglieder angewiesen. Die Strategie, die in einer solchen Situation am ehesten zum Erfolg führt, besteht darin, möglichst oft von den Vorschlägen und Beiträgen kompetenter Mitgliedern zu profitieren. Gleichzeitig muss man jedoch die Einwände von weniger kompetenten Mitgliedern unberücksichtigt lassen und sich dem Versuch der Beeinflussung durch diese Personengruppe entziehen. Die Entscheidung, auf wen man hören und wessen Vorschläge man unterstützen sollte, wird durch die Tatsache erschwert, dass die Mitglieder der Gruppe sich im Allgemeinen nicht näher kennen. Um die anderen Teilnehmer korrekt einschätzen zu können, müssen daher die in dieser Situation vorhandenen Informationen ausgewertet werden. Diese sind jedoch nach Aussage der Theorie die relevanten Eigenschaften und individuellen Merkmale, das heißt, die Statusmerkmale der anderen Teilnehmer.

Die Status Characteristics Theorie konzentriert sich nun auf die Frage, welche Statusmerkmale in solchen Situationen als relevant angesehen werden und wie sie sich auf die Erwartungen der einzelnen Teilnehmer auswirken. Wie in Abschnitt 3.2.1 dargelegt, unterscheidet man zwischen spezifischen und diffusen Statusmerkmalen. Bei den spezifischen Merkmalen ist dieser Zusammenhang relativ offensichtlich. Wenn die Aufgabe beispielsweise darin besteht, ein logisches Rätsel zu lösen, dann wirkt sich das Vorhandensein oder das Fehlen von mathematischen Fähigkeiten positiv oder negativ auf die erwarteten Resultate aus. Auch inverse Relationen sind möglich. Dabei wird von den Teilnehmern angenommen, dass sich ein Statusmerkmal negativ auf die für die Aufgabe benötigte Fähigkeit auswirkt.

If p believes that s/he is inferior to o in mechanical ability and assumes that the two abilities are inversely related—high mechanical ability implying low aesthetic ability and low mechanical ability implying high aesthetic ability—then a path of relevance between mechanical ability and the task is established. (Berger *et al.* , 1977, S. 69)

Bei diffusen Statusmerkmalen ist jedoch eine solche Zuordnung nicht so einfach möglich. Welchen Einfluss haben beispielsweise Alter und Geschlecht in Situationen, in denen es darum geht zu entscheiden, ob auf einem Bild die hellen oder die dunklen Stellen überwiegen?¹ Diffuse Statusmerkmale unterscheiden sich von spezifischen Statusmerkmalen dadurch, dass die Teilnehmer mit ihnen allgemeine Erwartungen (*general expectation states*) verbinden, zum Beispiel, dass Männer handwerklich geschickter sind als Frauen oder dass ältere Menschen besser in der Lage sind über Schuld und Unschuld zu entscheiden als jüngere. Diese allgemeinen Erwartungen wirken sich dann der Theorie zufolge in einer konkreten Situation auch auf die Erwartungen hinsichtlich einer vorgegebenen Problemstellung aus. Die aus den diffusen Statusmerkmalen abgeleiteten positiven Erwartungen werden also auch in Situationen aktiviert, in denen sie für die Lösung der Gruppenaufgabe nicht unmittelbar relevant sind.

Es gibt in der Status Characteristics Theorie zwei grundlegende Konzepte, die bei der Beurteilung der Relevanz von Statusmerkmalen eine Rolle spielen: das Prinzip der umgekehrten Beweislast (*burden of proof*) und das Prinzip der Relevanzausbreitung (*spread of relevance*). Beides sind Prozesse, die eine Menge von Statusmerkmalen mit den Gruppenzielen in Beziehung setzen.

Das erste Prinzip besagt, dass alle Statusmerkmale, die in einer Situation vorhanden sind, von den Teilnehmern als relevant eingestuft werden, wenn keine expliziten Informationen vorliegen, die dem widersprechen. Die Beweislast ist also in diesem Fall umgekehrt: Man muss nicht zeigen, dass ein Statusmerkmal in einer bestimmten Situation relevant ist, sondern man muss gegebenenfalls zeigen, dass es *nicht* relevant ist.

The burden of proof lies in showing that these characteristics are not relevant to their task rather than the other way around. Therefore, unless their inapplicability is demonstrated or justified, status characteristics and status advantages will, as a matter of normal interaction, be applied to ever newer tasks and ever newer situations. (Berger *et al.* , 1986, S. 11)

Das formal-logische Äquivalent zu diesem Prinzip ist das *Default-Reasoning* (Reiter, 1980), eine Form des nicht-monotonen Schließens, bei der Annahmen (default assumptions) gemacht werden (z.B. „Vögel können normalerweise fliegen.“), die sich jedoch im konkreten Fall als falsch erweisen können („Pinguine können nicht fliegen.“).

Das zweite Prinzip beschreibt, wie neue Beziehungen auf Basis bereits existierender Beziehungen gebildet werden. Durch diese Form der Relevanzausbreitung werden auch Statusmerkmale, die zunächst keinen unmittelbaren Bezug zu der vorgegebenen Situation haben, für die Berechnung von Erwartungen relevant.

In the case where there may be indirect connections between status and task components of the situation we think of the individuals as engaging in a

¹Dieser fiktive Test der „Kontrastempfindlichkeit“ (contrast sensitivity task) wurde in vielen Experimenten verwendet, um die Versuchspersonen daran zu hindern, auf bekannte Zusammenhänge zwischen den vorgegebenen Statusmerkmalen und ihren Auswirkungen auf die Testergebnisse zurückzugreifen.

search among the salient cues in the situation for the specific linkages („path of relevance“) that may exist among status and task components. If there are such paths of task relevance we think of the individual as using these paths of relevance as informational linkages to complete the structure of his situation. We call the process of completing the structure on the basis of paths of relevance the „spread of relevance“. (Berger *et al.* , 1977, S. 68)

3.3.1 Graphbasierte Modellierung

Neben der Frage, ob ein vorhandenes Statusmerkmal in einer bestimmten Situation als relevant eingestuft wird, stellt sich auch die Frage, wie stark sich dieses Statusmerkmal auf die Erwartungshaltung der Gruppenmitglieder auswirkt und wie unterschiedliche Statusmerkmale miteinander kombiniert werden können. Die Status Characteristics Theorie verwendet hierfür ein von Berger *et al.* (1977) entwickeltes graphbasiertes Modell, um die unterschiedlichen Relationen zu repräsentieren und den Einfluss auf die Erwartungshaltung zu berechnen. In diesem Modell werden die einzelnen Elemente der Theorie (Teilnehmer, spezifische und diffuse Statusmerkmale, allgemeine Erwartungen, positive und negative Resultate etc.) als Knoten repräsentiert und die Beziehungen zwischen diesen Elementen als Kanten. Es werden drei unterschiedliche Relationen unterschieden:

- Die Besitzrelation (*possession relation*) kann nur zwischen einer Person und einem Statusmerkmal gelten. Sie zeigt an, welche Merkmale und Eigenschaften diese Person besitzt (alt oder jung, mathematisch begabt oder unbegabt etc.).
- Die Dimensionalitätsrelation (*dimensionality relation*) existiert nur zwischen den gegensätzlich bewerteten Ausprägungen desselben Statusmerkmals. Sie bringt zum Ausdruck, dass es mindestens zwei Personen in der Gruppe gibt, die sich in diesem Statusmerkmal unterscheiden.
- Die Relevanzrelation (*relevance relation*) drückt eine Beziehung zwischen zwei Elementen der Theorie aus, wobei keins der Elemente eine Person sein darf und die beiden Elemente nicht die gegensätzlich bewerteten Ausprägungen desselben Statusmerkmals sein dürfen. Die Relevanzrelation umfasst damit alle Beziehungen, die keine Besitzrelationen oder Dimensionalitätsrelationen sind.

Besitz- und Relevanzrelationen drücken aus, dass zwei Elemente miteinander assoziiert werden. Diese positive Beziehung wird (implizit) durch ein Pluszeichen an den Kanten repräsentiert. Die Dimensionalitätsrelation hingegen verbindet zwei gegensätzliche Zustände. Diese negative Beziehung wird durch ein Minuszeichen an den entsprechenden Kanten zum Ausdruck gebracht. Die vorzeichenbehafteten Kanten werden in Abschnitt 3.3.2 dazu verwendet, um die Vorzeichen von Pfaden in dem Zustandsgraphen zu bestimmen.

Alle Elemente des Graphen werden mit Buchstaben oder Buchstabenkombinationen gekennzeichnet. Für die Teilnehmer werden gewöhnlich die Kleinbuchstaben *p* und *o*

verwendet. Bei mehr als zwei Teilnehmern werden, wie auch bei den übrigen Elementen, Indizes verwendet. Spezifische Statusmerkmale werden mit dem Großbuchstaben C und diffuse Statusmerkmale mit dem Großbuchstaben D gekennzeichnet. Ein spezifisches Statusmerkmal, von dem die Teilnehmer glauben, dass es in ihrer Situation ausschlaggebend für den Erfolg oder Misserfolg der Gruppe ist, wird mit C^* markiert. Wie in Abschnitt 3.2.1 beschrieben, erfolgt die Bewertung von Statusmerkmalen immer in Form einer Dichotomie. Eine positive Bewertung wird durch ein Pluszeichen hinter dem Symbol und eine negative Bewertung durch ein Minuszeichen hinter dem Symbol ausgedrückt. Allgemeine positive Erwartungen werden mit $\Gamma(+)$ und allgemeine negative Erwartungen mit $\Gamma(-)$ dargestellt. Analog hierzu stehen $T(+)$ und $T(-)$ für Erfolg und Misserfolg bei einer vorgegebenen Problemstellung oder anders formuliert für ein positives oder negatives Endergebnis. Abbildung 3.1 zeigt ein solches Statusdiagramm für den einfachen Fall, dass es nur zwei Teilnehmer gibt, die sich in einem einzigen diffusen Statusmerkmal unterscheiden.

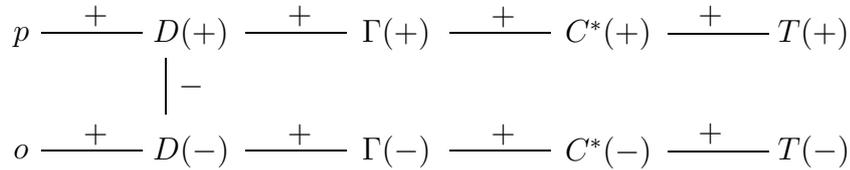


Abbildung 3.1: Statusdiagramm mit einem diffusen Statusmerkmal.

Da in diesem Beispiel angenommen wird, dass keine Informationen darüber vorliegen, dass das diffuse Statusmerkmal D *nicht* für das Endergebnis relevant ist, werden gemäß des Prinzips der umgekehrten Beweislast allgemeine Erwartungen aktiviert. Diese allgemeinen Erwartungen werden dann mit der positiven und negativen Ausprägung der für die Bewältigung der Aufgabe erforderlichen Fähigkeit C^* und in einem weiteren Schritt mit einem positiven oder negativen Endergebnis assoziiert.

Neben den bisher verwendeten Elementen kann ein Statusdiagramm noch weitere Elemente enthalten. Hierzu zählen die Erwartungen, die mit einem spezifischen Statusmerkmal C_i assoziiert werden. Man geht innerhalb der Theorie davon aus, dass eine Person, die im Besitz des positiv bewerteten Statusmerkmals $C_i(+)$ ist, eine Aufgabe, für die C_i relevant ist, erfolgreich lösen wird. Diese positive Erwartung, was das aufgabenspezifische Ergebnis (*task outcome state*) betrifft, wird mit $\tau_i(+)$ bezeichnet. Umgekehrt steht $\tau_i(-)$ für das mit $C_i(-)$ assoziierte negative Ergebnis. Aus der Tatsache, dass jemand (nicht) in der Lage ist eine bestimmte Aufgabe zu lösen, wird eine abstrakte Befähigung zum Lösen von Aufgaben (*abstract task ability*) abgeleitet, die im positiven Fall mit $\Upsilon(+)$ und im negativen Fall mit $\Upsilon(-)$ gekennzeichnet wird. $\Upsilon(+)$ drückt die Einschätzung eines Teilnehmers aus, dass jemand generell gut darin ist, Aufgaben zu lösen und $\Upsilon(-)$ bringt zum Ausdruck, dass man der Meinung ist, dass jemand schlecht darin ist, Aufgaben zu lösen.

We also believe that under the conditions stated in our theory the expectation

3 Status und Verhalten

of success or failure at a specified task may imply for the actors the possession of abstract task ability or inability. (Berger *et al.* , 1977, S. 98)

Abbildung 3.2 zeigt ein Statusdiagramm für den Fall, dass sich die beiden Teilnehmer in dem spezifischen Statusmerkmal C_1 unterscheiden. Zunächst existieren keine Pfade, welche die Teilnehmer mit dem Endergebnis verbinden. Durch die Anwendung der folgenden Regel wird eine solche Verbindung über die aufgabenspezifischen Erwartungen und die abstrakte Befähigung zum Lösen von Aufgaben hergestellt.

If the status element is the state of a specific characteristic, its relevant task outcome state will be activated. This task outcome state will become relevant to a similarly evaluated state of abstract task ability and the latter will become relevant to a similarly evaluated outcome state of the group task. (Berger *et al.* , 1977, S. 109)



Abbildung 3.2: Initiales Statusdiagramm.

Durch Anwendung dieser Regel werden also vier neue Elemente samt den entsprechenden Relationen zu dem ursprünglichen Statusdiagramm hinzugefügt. Das daraus resultierende vervollständigte Diagramm ist in Abbildung 3.3 dargestellt. Da nun beide Akteure über die neu geschaffenen Pfade mit dem Endergebnis in Verbindung gebracht worden sind, können die jeweiligen Erwartungen, wie im nächsten Abschnitt beschrieben, berechnet werden.

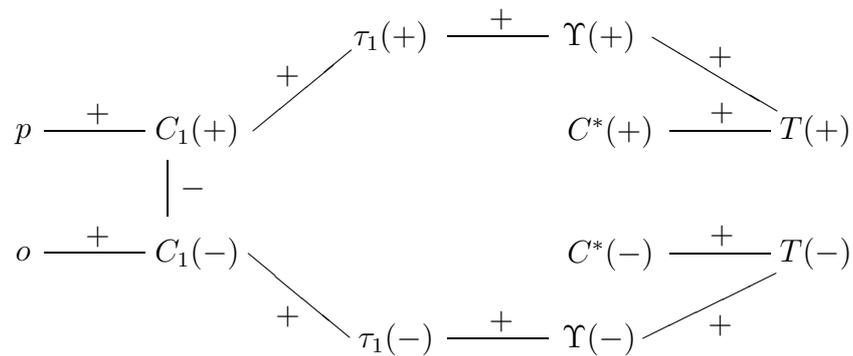


Abbildung 3.3: Vervollständigtes Statusdiagramm.

3.3.2 Analyse der Graphstruktur

Eine Situation S^* kann, wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, durch ein Statusdiagramm dargestellt werden. Darin sind die Gruppenmitglieder durch die Statusmerkmale charakterisiert, die sie besitzen. Die Graphstruktur umfasst sowohl die für die soziale Interaktion relevanten Elemente als auch deren Beziehungen. Berger et al. (1977) gehen davon aus, dass diese Struktur der kognitiven Repräsentation der Teilnehmer entspricht.

In a way, we believe, the graphic structure represents the cognitive organization of the actors in the situation. An actor will „reason“ to performance expectations on the basis of this structure, although we do not believe that this reasoning is necessarily conscious. (Berger *et al.* , 1977, S. 114)

Für die Berechnung der Erwartungen werden die Pfade betrachtet, durch die die Gruppenmitglieder mit dem positiven oder negativen Ergebnis der Gruppenaufgabe verknüpft sind. Alle Statusmerkmale, die sich auf einem solchen Pfad befinden, spielen bei der Einschätzung der eigenen Kompetenz und der der anderen Teilnehmer eine Rolle.

Ob sich ein Pfad positiv oder negativ auf die Erwartungen auswirkt, hängt von zwei Faktoren ab: Von der Bewertung des Endergebnisses, mit dem der Pfad verbunden ist (positiv oder negativ), und von dem Vorzeichen des Pfads. Das Vorzeichen wird dabei, wie bei solchen Graphen üblich, als das Produkt aus den Vorzeichen der Kanten berechnet, aus denen der Pfad besteht. Abbildung 3.4 verdeutlicht dies anhand von zwei Beispielen: Im ersten Fall besitzt Teilnehmer p das spezifische Statusmerkmal C_1 , das für das in dieser Situation ausschlaggebende Statusmerkmal C^* relevant ist. Dieses wiederum ist per Definition mit dem positiven Endergebnis assoziiert. Da alle Vorzeichen an den Kanten des Pfads positiv sind, ist auch das Vorzeichen des Pfads positiv. Insgesamt lässt sich dies so interpretieren, dass mit Teilnehmer p eine positive Erwartung verknüpft wird, das heißt, man geht davon aus, dass dieser Teilnehmer in der Lage ist, die Aufgabe zu lösen. Der zweite Pfad ist hingegen negativ, da die Kante zwischen $C_1(-)$ und $C_1(+)$ eine Dimensionalitätsrelation repräsentiert und als solche ein negatives Vorzeichen hat. Da der Teilnehmer in diesem Fall die negative Ausprägung des Statusmerkmals C_1 besitzt, kommt dadurch die Erwartung zum Ausdruck, dass er nicht in der Lage ist, die Aufgabe zu lösen.

$$\begin{array}{l}
 (1) \quad p \xrightarrow{+} C_1(+) \xrightarrow{+} C^*(+) \xrightarrow{+} T(+) \\
 (2) \quad p \xrightarrow{+} C_1(-) \xrightarrow{-} C_1(+) \xrightarrow{+} C^*(+) \xrightarrow{+} T(+)
 \end{array}$$

Abbildung 3.4: Pfade mit unterschiedlichen Vorzeichen.

Allgemein kann man sagen, dass ein positiver Pfad zu einem positiven Endergebnis und ein negativer Pfad zu einem negativen Endergebnis mit positiven Erwartungen assoziiert

werden. Analog werden negative Pfade zu einem positiven Endergebnis und positive Pfade zu einem negativen Endergebnis mit negativen Erwartungen assoziiert. Man kann daher feststellen, ob ein Pfad zu positiven oder negativen Erwartungen führt, indem man die Vorzeichen an den Kanten des Pfades mit dem Vorzeichen des Endergebnisses multipliziert. Der Einfachheit halber wird daher das Vorzeichen eines Pfades in der Status Characteristics Theorie wie folgt neu definiert:

Definition: Das *Vorzeichen eines Pfades* von einem Teilnehmer zum Endergebnis ist definiert als das Produkt aus den Vorzeichen der Kanten des Pfades und dem Vorzeichen des Endergebnisses.

Die Stärke der Erwartungen ergibt sich aus der Länge eines Pfades (Anzahl der Kanten), die auch als ein Maß für die Stärke der kognitiven Verbindung zwischen einem Statusmerkmal und dem voraussichtlichen Endergebnis interpretiert wird: Je kürzer der Pfad, desto stärker die Erwartungen, die damit assoziiert werden.

Die Pfadlänge als alleiniges Merkmal für die Spezifität oder Aussagekraft eines Merkmals zu verwenden, hat sich in der Wissensmodellierung (z.B. in bipolaren Vererbungsnetzen) jedoch als Problem erwiesen. Im EXSTASIS Modell werden daher neben der Pfadlänge auch die Bedeutung der einzelnen Merkmale und die Stärke der Relationen zwischen unterschiedlichen Merkmalen bei der Berechnung der Erwartungen berücksichtigt.

Bei der Analyse der Graphstruktur werden redundante Pfade und Pfade, die eine gewisse Länge überschreiten², nicht berücksichtigt, da im ersten Fall keinen neuen Informationen hinzukommen und im zweiten Fall die Auswirkungen auf die Erwartungen zu gering sind.

We believe that as the path length gets extremely long it becomes difficult for an actor to reason from the path to expectations of achievement. (Berger *et al.*, 1977, S. 117)

Abbildung 3.5 zeigt ein Statusdiagramm, das einen redundanten Pfad enthält. Der kürzere Pfad von Teilnehmer p zum Endergebnis ist für die Berechnung der Erwartungen relevant, der längere über den zweiten Teilnehmer o hingegen nicht, da die Tatsache, dass o beide spezifischen Statusmerkmale besitzt, keine neuen Erkenntnisse bringt, wenn man bereits weiß, dass Teilnehmer p das spezifische Statusmerkmal C_1 besitzt und dieses für das ausschlaggebende Statusmerkmal C^* relevant ist.

Die Eliminierung redundanter Pfade in Statusdiagrammen ist eng verwandt mit dem Problem der Pfadunterdrückung in bipolaren Vererbungsnetzen (Touretzky *et al.*, 1987). In der Status Characteristics Theorie geht es jedoch nicht so sehr darum etwaige Inkonsistenzen zu vermeiden als vielmehr redundante Informationen, die sich bei der Modellierung der Interaktionssituation fast zwangsläufig ergeben, von der Berechnung der Erwartungen auszuschließen.

²Berger et al. (1977) betrachten Pfade mit einer Länge > 6 als nicht relevant.

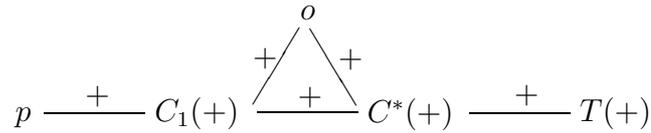


Abbildung 3.5: Statusdiagramm mit einem redundanten Pfad.

Wie stark sich Pfade unterschiedlicher Länge auf die Erwartungen auswirken, wird durch eine Funktion f definiert, die jeder Länge einen Wert in dem Intervall $[0, 1] \subset \mathbb{R}$ zuordnet. Dieser Wert wird auch als Grad der Relevanz im Hinblick auf die gemeinsame Aufgabe (*degree of task relevance*) bezeichnet. Die Funktion f ist eine streng monoton fallende Funktion.

We shall let $f(i)$ represent the characteristic number associated with a path of length i . We assume that f is a decreasing function; that is, as i increases, $f(i)$ decreases. (Berger *et al.*, 1977, S. 123)

Diese allgemeine Spezifikation macht zunächst keine Aussage darüber, ob die Funktionswerte $f(i)$ für Pfade unterschiedlicher Länge von der jeweiligen Situation abhängen oder ob diese Parameter situationsübergreifend verwendet werden können. Das von Berger *et al.* entwickelte Modell geht davon aus, dass die Werte in unterschiedlichen Situationen nur leicht voneinander abweichen und daher als konstant angesehen werden können.

Although the $f(i)$ values may be situationally dependent, we will assume that the variations in these values from situation to situation are not large [...]. In fact we shall treat the $f(i)$ parameters as though they were constants. (Berger *et al.*, 1977, S. 133–134)

Um die Funktion f empirisch zu bestimmen, macht das Modell die Annahme, dass sich k Pfade der Länge i genauso stark auf die Gesamterwartung auswirken wie ein einzelner Pfad der Länge $i - 1$. Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Funktionen vorgestellt, die auf unterschiedlichen Werten von k beruhen. Die in dieser Arbeit verwendete Formel 3.1 wurde Anfang der neunziger Jahre von Forschern auf Basis früherer Modelle entwickelt (Fişek *et al.*, 1995). Diese Exponentialfunktion³ ist, wie oben verlangt, in dem für die Berechnung der Erwartungen relevanten Wertebereich (d.h. für Pfade der Länge 2 bis 6) stark fallend. Für einen Pfad der Länge 2 beträgt die Relevanz 0.6321, bei einer Länge von 3 nur noch 0.3175, also etwas mehr als die Hälfte, ein Pfad der Länge 4 hat den Wert 0.1358 und ein Pfad der Länge 5 nur noch 0.0542.

$$f(i) = 1 - \exp(-(2.618^{2-i})) \quad (3.1)$$

Im Allgemeinen ist ein Teilnehmer nicht nur durch einen, sondern durch mehrere Pfade mit dem Endergebnis verbunden. Die Auswirkungen von Pfaden unterschiedlicher Länge

³Im Folgenden steht $\exp(x)$ für die Exponentialfunktion $x \mapsto e^x$ mit der Eulerschen Zahl e als Basis.

und mit unterschiedlichem Vorzeichen müssen daher miteinander kombiniert werden. Die Fälle, in denen alle Pfade das gleiche Vorzeichen haben und die Fälle, in denen es Pfade mit unterschiedlichen Vorzeichen gibt, werden getrennt betrachtet.

Kombination von Pfaden mit gleichem Vorzeichen

Wenn ein Teilnehmer durch zwei Pfade der Länge i und j mit dem Ergebnis der Aufgabe verbunden ist, dann gibt $f(i \cup j)$ den Grad der Relevanz aus der Kombination beider Pfade wieder, wobei dieser Ausdruck wie folgt definiert ist:

$$f(i \cup j) = f(i) + f(j) - f(i) \cdot f(j) \quad (3.2)$$

Diese Gleichung⁴ erfüllt mehrere wichtige Anforderungen der Status Characteristics Theorie im Hinblick auf die Auswirkungen einer solchen Kombination auf die Erwartungen:

- Die beiden Pfade haben zusammen eine höhere Relevanz als jeder der Pfade für sich allein, da jede zusätzliche Evidenz die Erwartungen erhöht.
- Beide Pfade zusammengenommen sind weniger relevant als die Summe der Einzelwerte, da gleichartige Informationen sich gegenseitig abschwächen.
- Der kombinierte Wert liegt wieder in dem Intervall $[0, 1] \subset \mathbb{R}$.

Wie stark sich ein einzelner Pfad auf die Gesamterwartung auswirkt, hängt also nicht nur von der Länge dieses Pfades, sondern auch von der Anzahl an Pfaden mit gleichem Vorzeichen ab. Das Prinzip, dass sich gleichartige Statusinformationen gegenseitig abschwächen, wird als *attenuation principle* bezeichnet.

If actor x is connected to outcome states of the group task by one or more paths of the same sign, the change that occurs in the value of x 's aggregated expectation state by adjoining another path of the same sign is a decreasing function of the strength of already existing paths. In other words there is a strong saturation effect in adding items of status information that have the same task significance as those that already exist. (Berger *et al.* , 1977, S. 125)

Die obige Formel lässt sich auf eine beliebige Anzahl von Pfaden ausdehnen. Da die Reihenfolge der Pfade bei der Anwendung der Formel keine Rolle spielt, erhält man für den allgemeinen Fall von n Pfaden durch eine einfache Erweiterung und Umformung folgende Gleichung:

⁴In der Certainty-Factor-Theorie (Shortliffe & Buchanan, 1975), einem Verfahren zum unsicheren Schließen, wird exakt die gleiche Formel zur Evidenzverstärkung verwendet, wenn beide Werte, wie in diesem Fall, positiv sind.

$$f(i_1 \cup i_2 \cup \dots \cup i_n) = 1 - \prod_{k=1}^n (1 - f(i_k)) \quad (3.3)$$

In den bisherigen Gleichungen ist das Vorzeichen der Pfade bisher unberücksichtigt geblieben. Da sich positive und negative Pfade jedoch entgegengesetzt auf die Erwartungen auswirken, muss dies bei der Berechnung berücksichtigt werden. Die Gesamterwartung eines Teilnehmers x wird mit e_x bezeichnet. Die Erwartung, die sich aus der Menge der positiven Pfade ergibt, die Teilnehmer x mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verbindet, wird mit e_x^+ bezeichnet. Analog bezeichnet e_x^- die Erwartung, die sich aus der Menge der negativen Pfade ergibt. Wenn es n positive Pfade der Länge i_1 bis i_n und m negative Pfade der Länge j_1 bis j_m gibt, dann berechnet sich e_x^+ aus der Kombination dieser Pfade gemäß Gleichung 3.3 und e_x^- als Negation dieses Wertes.

$$e_x^+ = f(i_1 \cup i_2 \cup \dots \cup i_n) \quad (3.4)$$

$$e_x^- = -f(j_1 \cup j_2 \cup \dots \cup j_m) \quad (3.5)$$

Wenn ein Teilnehmer x über eine Menge von Pfaden mit dem Ergebnis der Gruppenaufgabe verbunden ist und alle Pfade das gleiche Vorzeichen haben, dann ist die Gesamterwartung (*aggregated expectation state*) wie folgt definiert:

$$e_x = \begin{cases} e_x^+ & \text{wenn alle Pfade positiv sind} \\ e_x^- & \text{wenn alle Pfade negativ sind} \end{cases} \quad (3.6)$$

Der nächste Abschnitt erläutert, wie sich widersprüchliche Informationen auf die Erwartungen der Gruppenmitglieder auswirken.

Kombination von Pfaden mit ungleichem Vorzeichen

Es gibt Situationen, in denen die Teilnehmer sowohl über positive als auch über negative Pfade mit dem Ergebnis der Gruppenaufgabe verbunden sind. Die Status Characteristics Theorie nimmt an, dass die Kombination dieser Pfade, die widersprüchliche Statusinformationen repräsentieren, nach bestimmten kognitiven Prinzipien erfolgt. Man geht davon aus, dass die Bewertung dieser inkonsistenten Informationen in zwei Schritten erfolgt. In einem ersten Schritt werden die positiven und die negativen Pfade (respektive Statusinformationen) zu konsistenten Teilmengen (*organized units of information*) zusammengefasst und bewertet. In einem zweiten Schritt werden dann die getrennten Bewertungen zur Bildung eines Gesamturteils verwendet. Hierbei muss der Effekt berücksichtigt werden, dass widersprüchliche Informationen, für die jeweils gleich starke Evidenzen vorliegen, sich gegenseitig „auslöschen“. Die Gesamterwartung e_x eines Teilnehmers x sollte in diesem Fall Null sein. Die Gesamterwartung wird daher als Summe aus den Teilbewertungen der positiven und negativen Pfade berechnet.

$$e_x = e_x^+ + e_x^- \quad (3.7)$$

In der obigen Gleichung bezeichnet e_x^+ die Erwartung, die sich aus der Menge der positiven Pfade ergibt und e_x^- die Erwartung, die sich aus der Menge der negativen Pfade ergibt. Die Berechnung dieser Werte erfolgt anhand von Gleichung 3.3 in Verbindung mit den entsprechenden Definitionen 3.4 und 3.5.

Das zu Beginn des vorherigen Abschnitts erläuterte Prinzip, dass sich gleichartige Statusinformationen gegenseitig abschwächen (*attenuation principle*), gilt natürlich auch in diesem Fall. Dies hat zur Folge, dass sich die Auswirkungen von positiven und negativen Pfaden gleicher Länge auf die Gesamterwartung nicht einfach annullieren, sondern dass die Gesamterwartung insgesamt niedriger ist, als sie es ohne diese widersprüchliche Information wäre. Das folgende Beispiel verdeutlicht diesen Sachverhalt:

Angenommen, ein Teilnehmer x ist mit zwei positiven Pfaden der Länge 2 und 3 sowie einem negativen Pfad der Länge 3 mit dem Ergebnis der Gruppenaufgabe verbunden. Dann berechnet sich die Gesamterwartung gemäß Gleichung 3.7 als die Summe aus den Bewertungen der positiven und negativen Pfade.

$$\begin{aligned}e_x &= e_x^+ + e_x^- \\e_x &= f(2 \cup 3) - f(3) \\e_x &= f(2) + f(3) - f(2) \cdot f(3) - f(3) \\e_x &= f(2) \cdot (1 - f(3))\end{aligned}$$

Die Gesamterwartung ist also in diesem Fall niedriger als wenn es nur einen einzigen positiven Pfad der Länge 2 geben würde. Der negative Pfad der Länge 3 annulliert nicht nur die Wirkung des gleich langen positiven Pfades, sondern verringert auch den Effekt des verbleibenden positiven Pfades und zwar proportional zu seiner eigenen Stärke. Dieser Effekt wird in der Status Characteristics Theorie als Inkonsistenzeffekt (*inconsistency effect*) bezeichnet. Er bringt die Beobachtung zum Ausdruck, dass eine einzelne negative Statusinformation die Gesamterwartung stärker beeinflusst als eine zusätzliche vergleichbare positive Statusinformation.

3.3.3 Erwartungen und Statusunterschiede

In den vorherigen Abschnitten wurde dargelegt, wie man eine Situation, die den Bedingungen der Status Characteristics Theorie genügt, durch ein graphbasiertes Modell formal darstellen und analysieren kann, um für jeden Teilnehmer x die Gesamterwartung e_x zu berechnen. Es stellt sich nun die Frage, inwiefern diese Erwartungen den Status eines Teilnehmers innerhalb der Gruppe bestimmen oder anders ausgedrückt: Wie hängt die jeweilige Position in der sichtbaren Statushierarchie (*observable power and prestige order*) von diesen wechselseitigen Erwartungen ab?

Die Position eines Teilnehmers innerhalb der Statushierarchie ist, wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, durch die Art und Häufigkeit derjenigen Aktionen und Verhaltensweisen festgelegt, die einen Bezug zu der gemeinsamen Aufgabe haben. Hierzu zählen Redebeiträge, mit denen sich der Sprecher aktiv an der Problemlösung beteiligt (*performance*

outputs), Redebeiträge, mit denen der Sprecher anderen Gruppenmitgliedern die Möglichkeit zur Partizipation gibt (*action opportunities*), die Zustimmung oder Ablehnung zu Vorschlägen anderer Mitglieder (*communicated evaluations*) und Reaktionen auf den Versuch der Beeinflussung (*influence reactions*), wie beispielsweise die Annahme oder Ablehnung von Vorschlägen und Kritik. Wie sich gezeigt hat, sind diese Verhaltensweisen in einer solchen Situation nicht nur ungleich auf die einzelnen Gruppenmitglieder verteilt, sondern auch stark miteinander korreliert. Die Status Characteristics Theorie definiert daher die Position innerhalb der Statushierarchie über die relative Häufigkeit dieser Verhaltensweisen im Verlauf der sozialen Interaktion zwischen zwei Teilnehmern.

Within this framework we can characterize and compare any two positions [...] in terms of the relative likelihoods that an occupant of these positions will engage in or be the object of these related task behaviors. (Berger *et al.*, 1977, S. 129)

Ein Teilnehmer p nimmt also genau dann eine höhere Position in der Statushierarchie ein als ein Teilnehmer o , wenn sich p im Vergleich zu o öfter aufgefordert oder unaufgefordert zu Wort meldet, öfter von den anderen Teilnehmern um Rat und Meinung gefragt wird, wenn seine Redebeiträge tendenziell öfter positiv bewertet werden und wenn er im Fall von Meinungsverschiedenheiten seltener von seiner ursprünglichen Meinung abweicht als o . Der Statusunterschied zwischen diesen beiden Teilnehmern ist daher umso größer, je größer die Unterschiede in den Häufigkeiten der jeweiligen Verhaltensweisen sind. Genau diese Verhaltensweisen hängen jedoch gemäß der Expectation States Theorie von den Erwartungen der Teilnehmer ab (siehe Abschnitt 3.1). Aus diesem Grund wird die relative Position in der Statushierarchie über den „Erwartungsvorsprung“ (*expectation advantage*) von Teilnehmer p gegenüber Teilnehmer o definiert.

[...] the higher an individual's expectations for self in relation to other (the greater p 's expectation advantage), the higher his power and prestige position. We call this the *basic expectation* assumption of our theory. (Berger *et al.*, 1977, S. 41)

Wenn e_p die Erwartung bezeichnet, die Teilnehmer p in der gegebenen Situation für sich selbst hat, und e_o die Erwartung, die er im Hinblick auf Teilnehmer o hat, dann ist der Erwartungsvorsprung von p gegenüber o definiert als die Differenz aus diesen beiden Werten: ($e_p - e_o$). Wenn die Erwartungen aller Teilnehmer bekannt sind, kann auf diese Weise für jede paarweise Interaktion bestimmt werden, wer den höheren und wer den niedrigeren Status hat. Unter der zusätzlichen Annahme, dass die durch den Erwartungsvorsprung definierte Relation transitiv ist, entsteht so eine partielle Statusordnung. In vielen, jedoch nicht in allen Situationen, kommt es zur Ausbildung einer vollständigen Ordnung in Form einer Statushierarchie (Skvoretz & Fararo, 1996).

Fişek et al. (1991) haben die ursprüngliche Theorie erweitert und insbesondere für Bales-Gruppen⁵ (Bales, 1970) mit mehr als zwei Teilnehmern noch ein anderes Modell

⁵Bales-Gruppen sind eine Sonderform der Kleingruppe, die auf Seite 73ff. näher erläutert werden.

vorgeschlagen, das nicht den Erwartungsvorsprung zwischen zwei Teilnehmern betrachtet, sondern das Verhältnis aus der Gesamterwartung e_i eines Teilnehmers zu der Summe aller Erwartungen. Da die mit Gleichung 3.7 auf Seite 59 berechneten Erwartungen in dem Intervall $[-1, 1] \subset \mathbb{R}$ liegen, wird in diesem Modell, um ausschließlich positive Werte zu erhalten, noch die Zahl 1 als konstanter Faktor zu jeder Erwartung hinzuaddiert. Daraus ergibt sich für eine Gruppe mit k Personen folgende Gleichung.

$$s_i = \frac{1 + e_i}{\sum_{j=1}^k (1 + e_j)} \quad \text{für } i = 1, 2, \dots, k \quad (3.8)$$

Der Wert s_i ist ein Maß für das Ansehen, das die betreffende Person in der Gruppe besitzt. Da dieses Ansehen von der Erwartung abhängt, die man in Bezug auf die Kompetenz und Leistungsfähigkeit einer Person hat, wird dieser Wert als „expectation standing“ bezeichnet (Fisek *et al.*, 1991). Wenn die Erwartungen für alle Teilnehmer in einer bestimmten Situation bekannt sind, lässt sich auf diese Weise eine lineare Statusordnung festlegen.

3.4 Statusindikatoren

Welchen Status eine Person hat oder welchen Status wir ihr in einer bestimmten Situation zuschreiben, hängt von ihrem Aussehen, ihrem Verhalten und von den Dingen ab, mit denen sich diese Person umgibt. Informationen, die Rückschlüsse über den sozialen Status einer Person erlauben, werden von Berger *et al.* (1986) als Statusindikatoren (*status cues*) bezeichnet.

Status cues are indicators, markers, or identifiers of the different social statuses people possess. [...] They can be any immediately observable aspects of a persons's appearance, behavior, or surrounding possession which can be used to make inferences about his/her social status.

Statusindikatoren können offenkundig sein, wie zum Beispiel die Rangabzeichen an einer Uniform, oder subtil, wie etwa ein besonderer Akzent, der auf die geographische und die soziale Herkunft des Sprechers verweist. Ein Beispiel hierfür ist der „upper-class“ Akzent, der vor allem in der britischen Oberschicht weit verbreitet ist. Das entscheidende Merkmal von Statusindikatoren ist, dass sie bewusst oder unbewusst dazu verwendet werden, um sich ein Urteil über die Kompetenz und Vertrauenswürdigkeit einer Person zu bilden oder um ihr eine Reihe von Statusmerkmalen (siehe Abschnitt 3.2.1) zuzuordnen. Statusindikatoren sind nach obiger Definition alle unmittelbar wahrnehmbaren Aspekte, die Aussehen und Verhalten einer Person betreffen. Hierzu zählen insbesondere Körperhaltung, Gestik und Mimik, Sprechweise, Wortwahl, Häufigkeit und Dauer des Blickkontakts während der Interaktion sowie Verhaltensweisen, die auf einen hohen oder niedrigen Status schließen lassen (jemandem, der den Platz am Kopfende des Tisches einnimmt, wird gemeinhin ein hoher Status zugeordnet).

Statusindikatoren und ihre Bedeutung für die soziale Interaktion werden nicht nur in der Soziologie und in der (Sozial-)Psychologie untersucht, sondern auch in der Sprachwissenschaft, der Anthropologie, der Schauspielausbildung und im Kommunikationstraining. Schauspieler und Menschen, die ihre kommunikativen Fähigkeiten durch gezieltes Training ihrer Körpersprache verbessern wollen (z.B. Politiker, Lehrer, Manager), müssen sich mit der Wirkung von Statusindikatoren auseinandersetzen, da ihr beruflicher Erfolg entscheidend davon abhängt, ob sie als kompetent und vertrauenswürdig wahrgenommen werden. Entsprechend umfangreich ist die (populär-)wissenschaftliche Literatur zu diesem Thema und auch die Zahl der empirischen Befunde ist kaum zu überblicken. Die Relevanz dieser Erkenntnisse für die Status Characteristics Theorie wird von Berger et al. (1986) exemplarisch anhand einiger ausgewählter Studien erörtert. Die Autoren klassifizieren die unterschiedlichen Statusindikatoren anhand zweier unabhängiger Dimensionen (explizit versus implizit und situationsspezifisch versus situationsunabhängig) und erhalten so die folgenden vier Kategorien.

- **Explizite Statusindikatoren** (*indicative cues*) geben direkte Hinweise auf den Status einer Person, indem sie Aussagen über bestimmte Statusmerkmale oder über die Fähigkeiten und die Kompetenz dieser Person machen. Hierzu gehören beispielsweise Auszeichnungen (Urkunden, Medaillen, Orden), die auf besondere Leistungen hindeuten, aber auch Äußerungen der Art „Ich bin ein Experte auf diesem Gebiet.“. Es wird gemeinhin angenommen, dass explizite Statusindikatoren unter der willentlichen Kontrolle der betreffenden Person stehen.
- **Implizite Statusindikatoren** (*expressive cues*) geben indirekte Hinweise auf den Status einer Person. Hierzu zählt beispielsweise ein besonderer Akzent (siehe oben), die Verwendung von Fachtermini, die auf einen bestimmten Beruf (Anwalt, Arzt, etc.) hindeuten, aber auch die Hautfarbe und andere äußerliche Merkmale. Man nimmt gemeinhin an, dass implizite Statusindikatoren sich der (völligen) willentlichen Kontrolle entziehen.
- **Situationsspezifische Statusindikatoren** (*task cues*) geben Hinweise auf das Leistungspotenzial und die allgemeinen Problemlösefähigkeiten einer Person in einer bestimmten Situation. Dies kann auch durch die Art und Weise geschehen, wie sich jemand in einer solchen Situation bewegt, wobei schnelle und flüssige Bewegungen auf ausgeprägte motorische Fähigkeiten hindeuten.
- **Situationsunabhängige Statusindikatoren** (*categorical cues*) geben allgemeine Hinweise darauf, um welchen Personentyp es sich handelt und in welche sozialen Kategorien man diese Person einordnen kann. Ein Beispiel hierfür ist der in der Soziolinguistik untersuchte *Soziolekt* einer Person, also „die nach Aussprache, Wortwahl und Wortschatz gekennzeichnete Sondersprache einer sozialen Gruppe, Altersgruppe oder Klasse, Unter- oder Oberschicht usw.“ (von Wilpert, 2001).

Alle Äußerungen und Verhaltensweisen, die einen unmittelbaren Bezug zur gestellten Aufgabe haben, sind situationsspezifische Statusindikatoren und alles, was zum Wesen

einer Person gehört und zu dem Bild, das sie anderen von sich vermitteln will, sind situationsunabhängige Statusindikatoren. In beiden Fällen können die entsprechenden Hinweise auf den sozialen Status expliziter oder impliziter Natur sein. Dieses von Berger et al. (1986) verwendete Klassifikationsschema für Statusindikatoren ist in Tabelle 3.1 dargestellt.

	situationspezifisch	situationsunabhängig
explizit	Aussagen über die eigenen Fähigkeiten und Selbsteinschätzungen (zuversichtlich oder unsicher) im Hinblick auf die gestellte Aufgabe	Offenkundige Statussymbole (Urkunden, Medaillen, Orden, Schmuck) und direkte Hinweise auf den sozialen Status (“Ich habe in Harvard studiert.”)
implizit	Häufigkeit und Dauer des Blickkontaktes, Sprechtempo, Sprechzeit, Anzahl der Unterbrechungen, Art der Bewegungsausführung	Akzent, Soziolekt, Wortwahl (Fachtermini), Hautfarbe, äußerliche Merkmale (z.B. Körperschmuck), die den sozialen Status symbolisieren

Tabelle 3.1: Klassifikationsschema für Statusindikatoren.

Es gibt Fälle, in denen explizite und implizite Statusindikatoren widersprüchliche Signale aussenden, zum Beispiel wenn jemand mit zitternder Stimme und ohne seinem Gesprächspartner in die Augen zu schauen sagt: „Ich kann dieses Problem lösen.“ In einem solchen Fall werden die impliziten Statusindikatoren, die Unsicherheit signalisieren, meist stärker gewichtet als der explizite Hinweis auf die eigene Kompetenz. Eine mögliche Begründung hierfür ist die Tatsache, dass die impliziten Statusindikatoren, wie oben bemerkt, als unwillkürlich eingestuft werden, weshalb man davon ausgeht, dass sie nicht so leicht manipuliert werden können. Die damit verbundenen Informationen werden daher im Allgemeinen als glaubwürdiger wahrgenommen (Berger *et al.* , 1986, S. 5). Dies deckt sich auch mit den Forschungen zum nonverbalen Verhalten von Ekman und Friesen (Ekman & Friesen, 1969) und von Mehrabian und Wiener (Mehrabian & Wiener, 1967), die nachweisen konnten, dass im Fall von inkonsistenten Signalen, beispielsweise beim Ausdruck von Emotionen, die nonverbalen (impliziten) Signale stärker gewichtet werden als die dazugehörigen (expliziten) Äußerungen.

3.4.1 Statusindikatoren in homogenen Gruppen

Situationspezifische Statusindikatoren spielen für die soziale Interaktion in homogenen Gruppen, in denen die Teilnehmer in den wichtigsten Merkmalen übereinstimmen (Alter, Geschlecht, Hautfarbe, Bildung etc.), eine wichtige Rolle, da sie die jeweiligen Erwartungen und das statusbasierte Verhalten entscheidend beeinflussen.

In homogeneous situations, if individuals differ in terms of task cues, this leads to correlated differentiation in power and prestige behaviors and/or assessments of task capacity. (Berger *et al.* , 1986, S. 7)

Diese These fasst eine Vielzahl von Befunden zur Wirkung von situationsspezifischen Statusindikatoren zusammen, vor allem im Hinblick auf die paraverbale und die nonverbale Kommunikation. Die paraverbale Kommunikation umfasst die inhaltsunabhängigen Aspekte der Lautsprache. Hierzu zählen unter anderem Lautstärke, Sprechtempo, Tonfall, Sprechrhythmus, Sprechpausen und nicht inhaltsgebundene Äußerungen wie das Füllwort „ähm“. Die nonverbale Kommunikation hingegen umfasst die gesamte Körpersprache einer Person. Dazu gehören Körperhaltung, Mimik und Gestik, Häufigkeit und Dauer des Blickkontaktes sowie die räumliche Distanz, die diese Person in der sozialen Interaktion einnimmt.

Examples of cues which have been linked to status are length of initial eye contact, verbal response time, voice volume and tone, maintenance of gaze while talking rather than listening, touching, and interruptions. (Ridgeway & Berger, 1986)

Man kann sowohl für die paraverbale als auch für die nonverbale Kommunikation ein vorteilhaftes und ein nachteiliges Verhalten identifizieren. Vorteilhaft bedeutet in diesem Fall, dass die betreffende Person als kompetent und vertrauenswürdig eingestuft wird und infolgedessen eine höhere Position in der Statushierarchie einnimmt.

Individuals displaying the advantageous state are evaluated as more competent, truthful, persuasive, confident, influential, trustworthy, etc. They also actually are more influential in different sorts of situations and are more likely to achieve group dominance. (Berger *et al.* , 1986, S. 7)

Ein sachlicher Tonfall, eine flüssige Sprechweise ohne Unterbrechungen, unnötige Pausen und ohne die Verwendung von Füllwörtern, ein häufiger Blickkontakt und eine aufrechte, entspannte Körperhaltung strahlen demnach Kompetenz und Selbstsicherheit aus. Umgekehrt wird durch eine zögerliche, langsame Sprechweise mit häufigen Unterbrechungen und Versprechern, durch eine nach vorn gebeugte Körperhaltung und die Vermeidung von direktem Blickkontakt Unsicherheit signalisiert. Auch die Dauer des Blickkontaktes zu Beginn der Interaktion ist mit dem späteren Einfluss in der Gruppe korreliert, wie in einem Experiment mit gleich- und gemischtgeschlechtlichen Gruppen gezeigt wurde (Ridgeway *et al.* , 1985). Diese Befunde werden durch eine weitere Studie untermauert, in der untersucht wurde, wie stark sich die Versuchspersonen durch ein dominantes oder unterwürfiges Verhalten im Vergleich zu einem selbstsicheren oder unsicheren Verhalten beeinflussen lassen (Ridgeway, 1987). In Tabelle 3.2 sind die entsprechenden Verhaltensmuster in der paraverbalen und nonverbalen Kommunikation dargestellt.

Eine laute Stimme, ein klarer Befehlston, ein starrer Blick, gesenkte Augenbrauen, eine leicht vorgebeugte Körperhaltung, aggressive (Zeige-)Gesten und eine hohe Muskelspannung werden als dominant und bedrohlich empfunden. Umgekehrt drücken eine leise, zitternde Stimme, verstohlene Blicke, nervöse Gesten (an der Kleidung oder den Haaren herumziehen, die Hände reiben etc.), und eine gekrümmte, angespannte Haltung

3 Status und Verhalten

Verhalten	Selbstsicher	Dominant	Unsicher	Unterwürfig
Lautstärke	mittel	laut	leise	leise
Tonfall	sachlich selbstsicher	autoritär	unsicher	zitternd ängstlich
Sprechtempo	hoch	mittel	niedrig	mittel
Redeweise	flüssig	mittel	stockend	mittel
Versprecher	wenige	mittel	viele	mittel
Antworten	schnell	mittel	verzögert	mittel
Blickkontakt	häufig	starrend	selten	vermeidend
Augenbrauen	normal	gesenkt	normal	zusammen- gezogen
Haltung	aufrecht entspannt	vorgebeugt angespannt	zusammen- gesackt	geduckt angespannt
Gesten	wenige kontrolliert	aggressiv	wenige unsicher	nervös

Tabelle 3.2: Verhaltensmuster in der paraverbalen und nonverbalen Kommunikation

Unterwürfigkeit aus. Dieses Verhalten unterscheidet sich damit von den zuvor genannten situationspezifischen Statusindikatoren, da dort das Element der Bedrohung und die damit verbundene emotionale Komponente fehlt.

[...] the element of threat gives both dominance and submissive cues a tense, highly emotional quality. [...] Task cues, on the other hand, are more neutral in emotion, projecting confidence or uncertainty rather than threat of fear. (Ridgeway, 1987, S. 692)

Die Ergebnisse der oben erwähnten Studie zeigen, dass der Einfluss bei einem dominanten Verhalten nicht größer ist als bei einem unsicheren oder unterwürfigen Verhalten und dass die Versuchspersonen am stärksten von einem selbstsicheren Verhalten in ihrer endgültigen Entscheidung beeinflusst werden. Dies bestätigt die ursprüngliche These, dass der Einfluss und damit der Status einer Person in einer solchen Situation vor allem auf Erwartungen bezüglich ihrer Kompetenz beruht und nicht auf ein dominantes Verhalten zurückzuführen ist.

Status in task groups is based primarily on expectations about task performance, rather than on behavioral dominance. (Ridgeway, 1987, S. 692)

Die Tatsache, dass situationspezifische Statusindikatoren einen Einfluss auf die Erwartungen (*expectation states*) einer Person haben und sich damit auch auf die Statushierarchie auswirken, wird anhand der Status Characteristics Theorie wie folgt erklärt: Ein vorteilhaftes Verhalten wirkt sich positiv und ein nachteiliges Verhalten wirkt sich negativ auf die abstrakte Befähigung einer Person zum Lösen von Aufgaben (*abstract task ability*) aus. Wie in Abschnitt 3.3.1 beschrieben wird diese im positiven Fall mit

$\Upsilon(+)$ und im negativen Fall mit $\Upsilon(-)$ gekennzeichnet und ist direkt mit dem Erfolg $T(+)$ und dem Misserfolg $T(-)$ bei einer vorgegebenen Problemstellung assoziiert. Diese neuen Pfade fließen in die Berechnung der Erwartungen mit ein und erhöhen oder erniedrigen den Erwartungsvorsprung dieser Person und damit ihre Position in der Statushierarchie. Derselbe Ansatz wird auch von Skvoretz und Fararo (1996) verfolgt, wobei die Autoren nicht von Statusindikatoren, sondern von Verhaltensmustern (*behavior interchange pattern*) reden.

Durch einen Prozess, den man als “Beweislast durch Statustypisierung“ (*burden of proof through status-typification*) bezeichnet, wird über solche Verhaltensmuster eine Verbindung zwischen den betreffenden Personen und dem Endergebnis hergestellt. Bei diesem Ansatz werden positiv bewertete Verhaltensmuster mit $b(+)$ und negativ bewertete Verhaltensmuster mit $b(-)$ gekennzeichnet. Diese sind über Relevanzrelationen mit Zuständen verbunden, die der Statustypisierung (*typification states*) dienen. Der Zustand $B(+)$ steht für jede Art von Verhalten, das mit einem hohen Status assoziiert wird, und der Zustand $B(-)$ steht für jede Art von Verhalten, das mit einem niedrigen Status assoziiert wird. Jeder dieser Zustände ist nun seinerseits relevant für die abstrakte Befähigung einer Person zum Lösen von Aufgaben. Abbildung 3.6 zeigt das Statusdiagramm für den Fall, dass Teilnehmer p ein positiv bewertetes Verhaltensmuster und Teilnehmer o ein negativ bewertetes Verhaltensmuster aufweist.

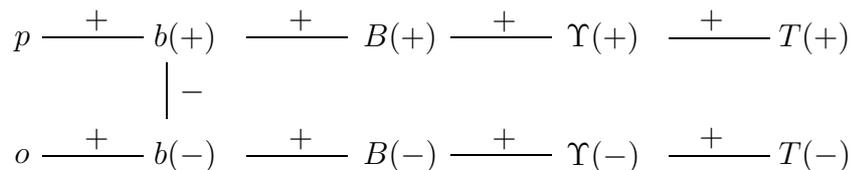


Abbildung 3.6: Statusdiagramm mit gegensätzlichen Verhaltensmustern.

Während sich die Modellierung von Verhaltensmustern in dem erweiterten Statusmodell EXSTASIS von früheren Ansätzen unterscheidet (siehe Abschnitt 3.7), wurde das Prinzip der Beweislast durch Statustypisierung unverändert übernommen.

3.4.2 Statusindikatoren in heterogenen Gruppen

In heterogenen Gruppen unterscheiden sich die Mitglieder in ihren diffusen und spezifischen Statusmerkmalen. Es gibt daher gemäß der Status Characteristics Theorie von Beginn an eine Statushierarchie, die sich aus der Bewertung der jeweiligen Statusmerkmale ableitet.

In einer solchen Situation liefern situationsunabhängige Statusindikatoren Informationen darüber, welche Statusmerkmale eine Person besitzt, und aktivieren gleichzeitig die mit diesen Merkmalen assoziierten Stereotypen und Erwartungen.

There exists an extensive body of research which shows that categorical cues are used to identify states of status characteristics possessed by individuals and to activate beliefs and stereotypes [...] (Berger *et al.*, 1986, S. 13)

3 Status und Verhalten

In homogenen Gruppen führen Unterschiede bezüglich der mit den einzelnen Mitgliedern assoziierten situationsspezifischen Statusindikatoren zu entsprechenden Unterschieden in der Statushierarchie. In heterogenen Gruppen dagegen wird diese Hierarchie bereits durch die in der Situation vorhandenen Statusmerkmale etabliert. Es wird nun postuliert, dass in einer solchen Situation die situationsspezifischen Statusindikatoren mit dem durch die Statusmerkmale bedingten Status einer Person übereinstimmen.

In heterogeneous situations, if individuals are differentiated in terms of status characteristics, then their differentiation on task cues will coincide with their status differentiation in the given situation. (Berger *et al.* , 1986, S. 13)

Die Beobachtung, dass das paraverbale und nonverbale Kommunikationsverhalten einer Person stark mit ihrer jeweiligen Position in der Statushierarchie korreliert, wird auch als Statuskontrolle von situationsspezifischen Statusindikatoren (status governance of task cues) bezeichnet (Berger *et al.* , 1986). Auch die oben genannte These wird durch die Angabe einer Reihe von empirischen Befunden untermauert. So zeigt sich in den angeführten Studien beispielsweise, dass das Kommunikationsverhalten von Frauen in gemischtgeschlechtlichen Gruppen anders ist als in gleichgeschlechtlichen Gruppen. Frauen reden tendenziell länger, lauter, flüssiger und bringen ihre Argumente mit mehr Nachdruck vor, wenn es sich um eine reine Frauengruppe handelt. In einer anderen Studie wurde nachgewiesen, dass die Latenzzeiten zwischen den aktiven Redebeiträgen umso größer sind, je niedriger die Position in der Statushierarchie ist. Auch Häufigkeit und Dauer des Blickkontaktes hängen vom Status ab. Personen, die einen höheren Status haben als ihr Interaktionspartner, schauen diesen sowohl beim Sprechen als auch beim Zuhören ungefähr gleich lange an. Bei dem Interaktionspartner mit dem niedrigeren Status ist jedoch Häufigkeit und Dauer des Blickkontaktes beim Zuhören deutlich größer als beim Sprechen.

Auch die hier angeführten Befunde lassen sich mit Hilfe der Status Characteristics Theorie erklären. Die in heterogenen Gruppen vorhandenen Statusmerkmale führen zu unterschiedlichen Erwartungen bei den Gruppenmitgliedern. Der relative Erwartungsvorsprung (expectation advantage), der die Position in der Statushierarchie festlegt, legt auch den Anteil an situationsspezifischen Statusindikatoren fest, den diese Person in der sozialen Interaktion zeigt.

[...] the level at which individuals emit task cues is a function of an actor's expectation advantage over a second actor [...] Thus our explanation of the status governance generalization is that differences in status characteristics become the bases of differences in expectation states associated with actors, which in turn determine congruent differences in task cues. (Berger *et al.* , 1986, S. 13)

Um nachzuweisen, dass situationsspezifische Statusindikatoren tatsächlich von den Erwartungen der Teilnehmer abhängen, wurde in einer Studie der Status in Zweiergruppen systematisch variiert (Ridgeway *et al.* , 1985). Als diffuses Statusmerkmal dient dabei

das Geschlecht der Teilnehmer. Wie vorhergesagt, konnte nachgewiesen werden, dass die Dauer des anfänglichen Blickkontaktes von den Erwartungen der beiden Teilnehmer abhängt, die sich aus der unterschiedlichen Bewertung dieses diffusen Statusmerkmals ergeben.

3.5 Berechnung von Verhaltenstendenzen

Die in diesem Kapitel beschriebenen Theorien beschäftigen sich mit dem Interaktionsverhalten in Kleingruppen, deren Mitglieder ein gemeinsames Ziel verfolgen. Um dieses Verhalten erklären und vorhersagen zu können, wird angenommen, dass das Interaktionsverhalten von den Erwartungen der Mitglieder und ihrem Status innerhalb der Gruppe abhängt. In den vorherigen Abschnitten wurde gezeigt, wie diese Erwartungen und die jeweiligen Positionen innerhalb der Statushierarchie anhand von diffusen und spezifischen Statusmerkmalen mit den Mitteln der Status Characteristics Theorie berechnet werden können. Hier werden nun Modelle vorgestellt, die aufgrund dieser Statusinformationen die Berechnung von Verhaltenstendenzen ermöglichen. Zunächst stellt sich jedoch die Frage, welches Verhalten überhaupt vorhergesagt werden soll.

Bei der Analyse der sozialen Interaktion sind für die Expectation States Theorie vor allem diejenigen Aktionen und Verhaltensweisen relevant, die einen Bezug zur gemeinsamen Aufgabe haben. Hierzu zählen, wie in Abschnitt 3.1 dargelegt, Redebeiträge, mit denen der Sprecher anderen Gruppenmitgliedern die Möglichkeit zur Partizipation gibt, Redebeiträge, mit denen sich der Sprecher aktiv an der Problemlösung beteiligt, wertende Äußerungen und Reaktionen auf den Versuch der Beeinflussung. Die Art und Häufigkeit dieser Aktionen hängt unmittelbar von den Erwartungen der Gruppenmitglieder und ihrer Position in der Statushierarchie ab, da diese Positionen gemäß der Status Characteristics Theorie über den Erwartungsvorsprung eines Teilnehmers gegenüber seinem Interaktionspartner definiert werden (siehe Abschnitt 3.3.3 auf Seite 60). Ein Teilnehmer p nimmt demnach genau dann eine höhere Position in der Statushierarchie ein als ein Teilnehmer o , wenn sich p im Vergleich zu o öfter aufgefordert oder unaufgefordert zu Wort meldet, öfter von den anderen Teilnehmern um Rat und Meinung gefragt wird, wenn seine Redebeiträge tendenziell öfter positiv bewertet werden und wenn er im Fall von Meinungsverschiedenheiten seltener von seiner ursprünglichen Meinung abweicht. Balkwell (1991) fasst diese Ergebnisse wie folgt zusammen:

- (1) The behaviors of principal interest are power and prestige behaviors, by which is meant behaviors having to do with the evolution and maintenance of task-effective group structures; (2) the relative production of such behaviors by two actors, p and o , depends upon the aggregated performance expectations, e_p and e_o , held for them by the members of the group; and (3) whenever $e_p > e_o$, the behavioral production of p will be higher than that of o . (Balkwell, 1991, S. 356)

Ein Verhalten, das alle diese Forderungen erfüllt und sich empirisch sehr gut untersuchen lässt, ist das Beharrungsvermögen einer Person im Konfliktfall. Die Status Charac-

teristics Theorie geht davon aus, dass die Person mit dem höheren Status eher an ihrer ursprünglichen Meinung festhält als die Person mit dem niedrigen Status, wenn beide sich auf ein gemeinsames Vorgehen einigen müssen. Die Wahrscheinlichkeit $P(S)$, mit der eine Person sich in einer bestimmten Situation dem Versuch der Beeinflussung widersetzt und an ihrer Meinung festhält, ist daher nicht nur ein Maß für die Beeinflussbarkeit dieser Person, sondern auch ein wichtiger Indikator für die bestehende Statushierarchie.

The probability of an actor's staying with his own choice when faced with a disagreeing other actor, usually symbolized as $P(S)$, is the primary indicator of the power and prestige order. (Berger *et al.* , 1977, S. 130)

Die Autoren verwenden zur Berechnung dieser Wahrscheinlichkeit die folgende Funktion, die sich aus den Gesamterwartungen e_p und e_o der beiden Teilnehmer und zwei empirischen Konstanten m und q zusammensetzt.

$$P(S) = m + q(e_p - e_o) \quad (3.9)$$

Diese Funktion erfüllt die obige Forderung von Balkwell, wonach der Funktionswert vom Erwartungsvorsprung abhängt, der sich aus der Differenz der jeweiligen Gesamterwartungen ergibt (siehe Abschnitt 3.3.3). Wenn diese Gesamterwartungen gleich groß sind, ist der Erwartungsvorsprung gleich Null. Da in diesem Fall $P(S) = m$ gilt, lässt sich die Konstante m als das Beharrungsvermögen von Personen interpretieren, die den gleichen Status haben. Dieses Beharrungsvermögen hängt nach Ansicht der Autoren von der betrachteten Personengruppe ab und ist bei älteren Menschen tendenziell größer als bei Jugendlichen. Der Proportionalitätsfaktor q hingegen hängt vor allem von der aktuellen Situation und der Aufgabenstellung ab. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person an ihrer ursprünglichen Meinung festhält, ist bei gleichem Erwartungsvorsprung umso größer, je größer der Wert von q ist. Hierbei spielt vor allem der Grad der gemeinsamen Ausrichtung (degree of collective orientation) der Gruppenmitglieder eine Rolle, da sich dieser auf die individuelle Kooperations- und Kompromissbereitschaft auswirkt. Man kann daher annehmen, dass q in Situationen, in denen es eine starke gemeinsame Ausrichtung gibt, einen kleineren Wert hat als in Situationen, in denen die individuelle Meinung im Vordergrund steht.

3.5.1 Balkwells allgemeine Übersetzungsfunktion

In der Folgezeit wurden die Modelle der Expectation States Theorie und der Status Characteristics Theorie auf eine Vielzahl weiterer Situationen angewandt, um die Erwartungen der Teilnehmer zu berechnen und daraus Aussagen über ihr Interaktionsverhalten abzuleiten. Neben dem Beharrungsvermögen wurde zum Beispiel auch die Partizipationsrate (participation rate) betrachtet, welche die relative Anzahl von aufgabenbezogenen Äußerungen einer Person erfasst. Im einfachsten Fall hängt die Partizipationsrate direkt vom Ansehen einer Person innerhalb der Gruppe ab, das sie aufgrund der mit ihr assoziierten Erwartungen besitzt. Dieser als „expectation standing“ bezeichnete Wert (siehe

Gleichung 3.8 auf Seite 62) kann daher direkt zur Bestimmung der Partizipationsrate verwendet werden.

$$P(A_i) = \frac{1 + e_i}{\sum_{j=1}^k (1 + e_j)} \quad \text{für } i = 1, 2, \dots, k \quad (3.10)$$

In Abhängigkeit von dem betrachteten Verhalten und der experimentellen Ausgangssituation wurden eine Vielzahl von Funktionen mit unterschiedlichen Parametern verwendet, um die Wahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Verhalten zu berechnen. Balkwell (1991) kritisiert, dass die Expectation States Theorie einiges von ihrer Aussagekraft verliert, wenn es nicht gelingt, eine einfache und klare Beziehung zwischen dem abstrakten Konzept eines nicht unmittelbar messbaren Erwartungszustandes und dem beobachtbaren Verhalten einer Person herzustellen.

The concept of *expectation state*, and the conceptual image of social processes organized by such states, loses much of its appeal if we relinquish the idea of a simple, straightforward relationship between expectation states and behavior. [...] For the concept of expectation state to be maximally useful, the dependence between performance expectations and performance-related behavior must be similar across situations. (Balkwell, 1991, S. 356)

Balkwell entwickelt daher das Konzept einer allgemeinen Übersetzungsfunktion (general translation function), um den postulierten Zusammenhang zwischen Erwartungszuständen und Verhalten formal zu repräsentieren. Anstelle der Wahrscheinlichkeit betrachtet er jedoch die Häufigkeit $Y(t)$, mit der ein bestimmtes Verhalten in einem Zeitintervall der Länge t auftritt, da alle betrachteten Funktionen zur Vorhersage des statusrelevanten Verhaltens von solchen Häufigkeiten abhängen.

The behavioral frequencies produced by group members are the main ingredients in all the measures of power and prestige used in previous research. (Balkwell, 1991, S. 356)

Die Häufigkeit $Y(t)$ wird als eine Zufallsvariable aufgefasst, deren ganzzahliger Wert von den situativen Parametern, aber auch vom Zufall abhängt. So kann $Y(t)$ beispielsweise für die Anzahl der aktiven Redebeiträge einer bestimmten Person in einer halbstündigen Gruppendiskussion stehen. Der Erwartungswert der Zufallsvariable $Y(t)$ wird mit $B(t)$ bezeichnet.

Nach Aussage der Expectation States Theorie hängt die Häufigkeit eines Verhaltens von den Erwartungen ab, die eine Person in Bezug auf sich selbst und die anderen Gruppenmitglieder hat. Wenn sich diese Erwartungen ändern, dann ändert sich auch die Häufigkeit, wobei die Größe dieser Änderung von dem aktuellen Wert abhängt⁶. Da sowohl der Erwartungswert $B(t)$ als auch die Gesamterwartungen e_i in Bezug auf das i -te Gruppenmitglied stetige Variablen sind, lässt sich dieser Sachverhalt durch k partielle

⁶Die Beobachtung, dass sich eine Größe proportional zum aktuellen Wert verändert, ist ein universelles Prinzip, das auch in vielen anderen Bereichen gilt.

3 Status und Verhalten

Differentialgleichungen darstellen, wobei k die Anzahl der Personen in der Gruppe und q_i der entsprechende Proportionalitätsfaktor ist.

$$\frac{\delta B(t)}{\delta e_i} = q_i B(t) \quad \text{für } i = 1, 2, \dots, k \quad (3.11)$$

Man nimmt weiterhin an, dass das betrachtete Verhalten auch unabhängig von spezifischen Erwartungen mit einer bestimmten Häufigkeit auftritt. Die Häufigkeit des Verhaltens, das man in diesem Fall innerhalb eines Zeitintervalls ($t = 1$) erwarten kann, wird mit μ bezeichnet.

Thus, μ is a summary of the influences on an actor's production of behavior other than his or her performance expectations for self and others. (Balkwell, 1991, S. 358)

Diese Annahme, dass die Häufigkeit bei fehlenden Erwartungen nur von μ und der Länge t des Zeitintervalls abhängt, wird durch folgende Gleichung ausgedrückt:

$$B(t) = \mu t \quad \text{falls } e_i = 0, i = 1, 2, \dots, k \quad (3.12)$$

Die einzige Lösung, für die k partiellen Differentialgleichungen mit der durch Gleichung 3.12 beschriebenen Ausgangsbedingung, ist die folgende Exponentialfunktion:

$$B(t) = \mu t \exp\left(\sum_{i=1}^k q_i e_i\right) \quad (3.13)$$

Diese Gleichung ist die von Balkwell auf theoretischem Weg hergeleitete allgemeine Übersetzungsfunktion, die einen Zusammenhang zwischen den Gesamterwartungen einer Person und der Häufigkeit eines bestimmten Verhaltens herstellt. Wenn sich die Gesamterwartung e_i in Bezug auf das i -te Gruppenmitglied ändert, dann ändert sich als Folge davon proportional auch die Häufigkeit des Verhaltens, wobei q_i den entsprechenden Proportionalitätsfaktor darstellt. Diese Konstante gibt somit an, wie stark sich Änderungen in der Erwartungshaltung auf das beobachtbare Verhalten auswirken. In Abhängigkeit von der jeweiligen Situation und den Interaktionspartnern kann dieser Faktor groß oder klein, positiv oder negativ sein.

Die Übersetzungsfunktion ist *allgemein* in dem Sinne, dass sie keine Annahmen über das Verhalten macht, das vorhergesagt werden soll (abgesehen davon, dass es von den Gesamterwartungen der jeweiligen Person abhängt), und dass sie sich auf Gruppen beliebiger Größe anwenden lässt. Im Folgenden wird gezeigt, wie die allgemeine Übersetzungsfunktion dazu verwendet werden kann, um die Wahrscheinlichkeit für ein *spezifisches* Verhalten herzuleiten.

Beharrungsvermögen

Auf das Beharrungsvermögen einer Person als Maß für ihre Position in der Statushierarchie wurde bereits zu Beginn von Abschnitt 3.5 ausführlich eingegangen. Es wird angenommen, dass es von den Erwartungen abhängt, die eine Person in Bezug auf sich

selbst und ihren Interaktionspartner hat, ob sie ihre ursprüngliche Meinung beibehält (*staying*) oder ändert (*changing*). Das jeweilige Verhalten wird im Folgenden mit dem Index s beziehungsweise c gekennzeichnet.

Wenn man die Gesamterwartung von Teilnehmer p mit e_p und die Gesamterwartung von Teilnehmer o mit e_o bezeichnet, dann lässt sich der Erwartungswert für die Häufigkeit, mit der Teilnehmer p auf seiner Meinung beharrt, wie folgt modellieren:

$$B_s(t) = \mu_s t \exp(q e_p) \quad (3.14)$$

Diese Gleichung ergibt sich aus der allgemeinen Übersetzungsfunktion 3.13 mit $k = 2$ und den Konstanten $q_1 = q$ und $q_2 = 0$. Analog ergibt sich für die Häufigkeit, mit der Teilnehmer p seine Meinung ändert, mit $q_1 = 0$ und $q_2 = q$ die nachfolgende Gleichung.

$$B_c(t) = \mu_c t \exp(q e_o) \quad (3.15)$$

Um aus den obigen beiden Gleichungen die Wahrscheinlichkeit $P(S)$ herzuleiten, mit der eine Person auf ihrer Meinung beharrt, wird das Verhältnis aus dieser Wahrscheinlichkeit und der Wahrscheinlichkeit, mit der diese Person ihre Meinung ändert, betrachtet und mit dem Verhältnis der entsprechenden Häufigkeiten gleichgesetzt. Mit dem natürlichen Logarithmus dieser Verhältnisse ergibt sich folgende Gleichung:

$$\ln \frac{P(S)}{1 - P(S)} = \ln \frac{B_s(t)}{B_c(t)} = m + q(e_p - e_o) \quad (3.16)$$

In dieser Gleichung ist $m = \ln(\mu_s/\mu_c)$ eine Konstante, die von der jeweiligen Situation abhängt. Die Gleichung ähnelt der von Berger et al. (1977) vorgeschlagenen Funktion (siehe Gleichung 3.9 auf Seite 70), jedoch wird hier nicht $P(S)$ selbst, sondern die Logit-Funktion von $P(S)$ betrachtet⁷. Wenn man die obige Gleichung nach $P(S)$ auflöst, dann berechnet sich die gesuchte Wahrscheinlichkeit wie folgt:

$$P(S) = \frac{\exp(m + q(e_p - e_o))}{1 + \exp(m + q(e_p - e_o))} \quad (3.17)$$

Die Konstanten m und q können für eine gegebene Situation mit Hilfe statistischer Verfahren bestimmt werden. Anschließend lassen sich die Wahrscheinlichkeiten für jeden Teilnehmer berechnen und mit dem tatsächlich beobachteten Verhalten vergleichen.

Partizipationsrate

Neben dem Beharrungsvermögen gibt es noch andere Verhaltensweisen, die eng mit dem Status einer Person innerhalb einer Gruppe zusammenhängen. Hierzu zählt unter anderem, wie aktiv sich eine Person an der Problemlösung beteiligt und wie oft sie die Initiative ergreift. Dieser Aspekt des Interaktionsverhaltens wurde im Rahmen der Expectation States Theorie über viele Jahre hinweg bei sogenannten Bales-Gruppen untersucht. Benannt sind diese Gruppen nach dem Soziologen und Sozialpsychologen

⁷Die Logit-Funktion ist für Werte zwischen 0 und 1 definiert als $\text{logit}(x) = \ln(x) - \ln(1 - x)$.

Robert Freed Bales, der an der Harvard Universität bereits Anfang der fünfziger Jahre ein Verfahren entwickelte, um das Verhalten in Kleingruppen systematisch zu erfassen und zu analysieren (Bales, 1951). Bales-Gruppen bestehen in der Regel aus zwei bis acht Personen, die gemeinsam eine vorgegebenes Problem lösen sollen. Die Interaktion während der Problemlösung ist jedoch weitgehend frei. Eine Besonderheit besteht bei diesen Gruppen darin, dass sie sehr homogen sind, das heißt, es gibt keine diffusen Statusmerkmale oder situationsunabhängigen Statusindikatoren (siehe Abschnitt 3.4 auf Seite 62), in denen sich die Teilnehmer unterscheiden⁸.

Bales-type group discussion experiments usually involve two to eight subjects who are initially undifferentiated by salient status characteristics; no control at all is exercised over the communication of information; and $P(A_i)$, the probability that a „unit act“ is initiated by the i^{th} group member, is the dependent variable. (Balkwell, 1991, S. 361)

Die relative Häufigkeit $P(A_i)$, mit der das i -te Gruppenmitglied durch einen aktiven Redebeitrag die Initiative ergreift, wird auch als Partizipationsrate bezeichnet. Die abhängige Variable in diesen Experimenten ist daher der Vektor $[P(A_1), P(A_2), \dots, P(A_k)]$ aus den Partizipationsraten der Teilnehmer. Die Summe aus diesen Werten, die auch als Wahrscheinlichkeiten aufgefasst werden können, ist 1.

Auch in den homogenen Bales-Gruppen bildet sich bereits nach relativ kurzer Zeit eine Statushierarchie aus, die auf den unterschiedlichen Erwartungen der Teilnehmer beruht. An der Ausprägung dieser Erwartungen sind jedoch keine (diffusen) Statusmerkmale beteiligt, sondern vor allem situationsspezifische Statusindikatoren. Diese umfassen, wie in Abschnitt 3.4 dargelegt, sowohl die paraverbale und nonverbale Kommunikation als auch bestimmte Verhaltensmuster. Je häufiger eine Person ein positiv bewertetes Verhalten zeigt, desto höher ist die mit ihr assoziierte Erwartung. Diese Erwartungen können nun in Verbindung mit der allgemeinen Übersetzungsfunktion verwendet werden, um die Partizipationsrate für jeden Teilnehmer zu berechnen.

In einer Bales-Gruppe mit k Teilnehmern bezeichne $B_i(t)$ den Erwartungswert der Häufigkeit, mit der das i -te Gruppenmitglied ($i = 1, 2, \dots, k$) in einem Zeitintervall der Länge t die Initiative ergreift. Ferner sei die jeweilige Position in der Statushierarchie durch den Index i gekennzeichnet. Dann kann der Erwartungswert für die Person an der Spitze der Statushierarchie ($i = 1$) wie folgt modelliert werden:

$$B_1(t) = \mu_L t \exp(q e_1) \quad (3.18)$$

Für die anderen Teilnehmer, die eine niedrigere Position in der Statushierarchie einnehmen ($i = 2, 3, \dots, k$), gilt dann analog, jedoch mit einem anderen Basiswert μ_R für die Häufigkeit:

$$B_i(t) = \mu_R t \exp(q e_i) \quad (3.19)$$

⁸Die von Bales ausgewählten Versuchspersonen waren meist weiße, männliche Harvardstudenten im Grundstudium.

Balkwell begründet die Verwendung von zwei unterschiedlichen Modellen damit, dass diejenige Person, die von den anderen Gruppenmitgliedern als Anführer oder Leiter der Gruppe anerkannt wird, ein anderes Interaktionsverhalten aufweist als die übrigen Personen, die keinen legitimierte Führungsanspruch besitzen.

We require models for two categories of members: top-ranking members whose leadership is accepted as *legitimate* by the group; and other members, whatever their rank, whose actual or potential claims to leadership are not considered legitimate by the group as a whole. (Balkwell, 1991, S. 362)

Mit diesen beiden Modellen lässt sich die Wahrscheinlichkeit $P(A_i)$, mit der das i -te Gruppenmitglied durch einen aktiven Redebeitrag die Initiative ergreift, wie folgt definieren:

$$P(A_i) = \frac{B_i(t)}{\sum_{j=1}^k B_j(t)} = \frac{\exp(m x_i + q e_i)}{\sum_{j=1}^k \exp(m x_j + q e_j)} \quad \text{mit } x_i = \begin{cases} 1 & \text{für } i = 1 \\ 0 & \text{für } i \neq 1 \end{cases} \quad (3.20)$$

Die Hilfsvariable x_i signalisiert, ob das i -te Gruppenmitglied einen legitimierte Führungsanspruch besitzt oder nicht. Die Konstante $m = \ln(\mu_L/\mu_R)$ hängt wie schon zuvor von der jeweiligen Situation ab und muss anhand empirischer Daten ermittelt werden.

Balkwell konnte durch einen Vergleich mit den so berechneten und den tatsächlich beobachteten Partizipationsraten aus über 208 Experimenten mit insgesamt 147.186 aktiven Redebeiträgen, zeigen, dass sein Modell das Verhalten der Teilnehmer sehr gut modelliert.

3.6 Dramaturgische Ausdrucksmittel

Schauspieler, die ihre Rolle überzeugend spielen wollen, müssen wissen, wie sie mit ihrer Umgebung und mit den anderen Charakteren des Stücks interagieren sollen. Dies betrifft vor allem die Wahl der darstellerischen Mittel, wie zum Beispiel Körperhaltung, Gestik, Mimik und Sprechweise eines Schauspielers. In diesem Zusammenhang hat sich der von Keith Johnstone (Johnstone, 1981) geprägte *dramaturgische Statusbegriff* als äußerst nützlich erwiesen, da er es erlaubt, das gewünschte (Interaktions-)verhalten durch den unterschiedlichen Status der beteiligten Personen zu charakterisieren. Demnach wird ein hoher Status im Allgemeinen durch eine aufrechte Körperhaltung, raumgreifende Gesten, häufigen Blickkontakt und eine ruhige Sprechweise ausgedrückt. Demgegenüber geht ein niedriger Status meist mit einer geduckten Haltung, hektischen, nervösen Bewegungen, Vermeidung von direktem Blickkontakt und einer von Füllwörtern durchsetzten, schnellen Sprechweise einher. Dieser dramaturgische Statusbegriff entspricht zwar in vielen Fällen dem sozialen (gesellschaftlichen) Status einer Person, ist jedoch nicht mit diesem gleichzusetzen. Der Reiz einer Situation besteht oft darin, dass jemand mit einem niedrigeren gesellschaftlichen Status (z.B. ein Diener oder ein Bettler) durch Schlagfertigkeit oder intellektuelle Überlegenheit in der Interaktion einen höheren Status einnimmt.

3 Status und Verhalten

Status is a confusing term unless it's understood as something one does. You may be low in social status, but play high, and vice versa. [...] Audiences enjoy a contrast between the status played and the social status.⁹

Der dramaturgische Status drückt in erster Linie aus, wie dominant und selbstsicher jemand auftritt. Der Status ist hierbei jedoch dynamisch und wird ständig an das Verhalten des jeweiligen Interaktionspartners angepasst.

[...] a breakfast scene in which a husband plays low and a wife plays high, might be followed by an office scene in which the husband plays high to a secretary who plays low, leading on to a supper scene in which both wife and husband play low [...].

Eine besondere Bedeutung kommt dabei der „Status-Wippe“ zu. Sobald eine Person ihren Status ändert, muss auch die andere Person ihren Status anpassen.

We soon discovered the 'see-saw' principle: I go up and you go down. [...] If I'm trying to lower my end of the see-saw, and my mind blocks, I can always switch to raising the other end. [...] I therefore teach actors to switch between raising themselves and lowering their partners in alternate scenes; and vice versa.

Ein starker dramaturgischer Effekt ist in diesem Zusammenhang ein *Statuswechsel*. Wenn jemand, der vor kurzem noch sehr selbstsicher und arrogant aufgetreten ist (hoher Status), sich plötzlich bei seinem Gegenüber entschuldigt und diesen zu beschwichtigen sucht (niedriger Status), so wird sich der Zuschauer unweigerlich fragen, was diesen Sinneswandel, der durch den Statuswechsel sichtbar wird, herbeigeführt hat.

3.6.1 Körpersprache

Johnstone (1981) führt eine Vielzahl von Beispielen an, wie sich der Status auf die Körpersprache und das (Interaktions-)verhalten einer Person auswirkt. Dieses dramaturgische Wissen kann nach einem entsprechenden Training von einem Schauspieler gezielt eingesetzt werden, um einen bestimmten Status zum Ausdruck zu bringen. Ein starkes Ausdrucksmittel ist die Körperhaltung, die sich zwischen zwei extremen Positionen bewegt: einer ängstlich zusammengekauerten Haltung (fear-crouch) und einer nach allen Seiten offenen, aufrechten Haltung (cherub posture).

We have a 'fear-crouch' position in which the shoulders lift to protect the jugular and the body curls forward to protect the underbelly. [...] The opposite to this fear crouch is the 'cherub posture', which opens all the planes of the body: the head turns and tilts to offer the neck, the shoulders turn the other way to offer the chest [...].

⁹Dieses und alle folgenden Zitate sind dem Buch „IMPRO — Improvisation and the Theatre“ (Johnstone, 1981) entnommen.

Jemand, der breitbeinig und mit zurückgezogenen Schultern dasteht, demonstriert damit seinen hohen Status, während eine enge Körperhaltung, eine schmale Fußstellung und abgewinkelte Beine einen niedrigen Status signalisiert.

Auch die Kopfhaltung spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Eine gerade Haltung, bei der sich der Kopf möglichst nicht bewegt, drückt einen hohen Status aus, während ein schräg gestellter Kopf und ständige, vor allem kurze, ruckartige Bewegungen auf einen eher niedrigen Status hindeuten. Johnstone lässt seine Schauspielschüler diesen „still head trick“ gezielt trainieren.

Actors needing authority—tragic heroes and so on—have to learn this still head trick. You can walk and waggle your head about if you are the gravedigger, but not if you play Hamlet. Officers are trained not to move the head while issuing commands [...].

Eng mit der Kopfhaltung verbunden ist die Frage, wie oft und wie lange ein Blickkontakt stattfindet. Derjenige, der den niedrigeren Status hat, wird in aller Regel den direkten Blickkontakt vermeiden. Eine Ausnahme von dieser Regel besteht dann, wenn man sich nach einem kurzen Blick bewusst abwendet, um den anderen zu ignorieren, da dadurch der eigene Status erhöht wird.

[...] breaking eye contact can be high status so long as you don't immediately glance back for a fraction of a second. If you ignore someone your status rises, if you feel impelled to look back then it falls.

Eine ganz ähnliche Aussage lässt sich über die Gestik einer Person machen. Ruhige, kontrollierte, raumgreifende Bewegungen und die Vermeidung von Selbstberührungen (*Adaptoren*) deuten auf einen hohen Status hin, während hektische, nervöse, unbeholfene Bewegungen und ein häufiges Auftreten von *Adaptoren* ein klares Signal für einen niedrigen Status darstellen.

One student might try moving very smoothly (high status) while his partner moves jerkily (low status). One might keep putting his hands near his face while he speaks, and the other might try keeping his hands away from his face. One might try holding his toes inwards (low status), while one sits back and spreads himself (high status).

Diese Aspekte des nonverbalen Verhaltens hängen auch von der Persönlichkeit der Teilnehmer ab. Diese lässt sich gemäß dem Fünf-Faktoren-Modell durch die Dimensionen Offenheit, Gewissenhaftigkeit, Extraversion, Verträglichkeit und Neurotizismus („Big Five“) charakterisieren (McCrae & John, 1992). Extrovertierte Menschen gestikulieren mehr und verwenden Gesten, die tendenziell vom Körper weg führen, während introvertierte Menschen ihre Bewegungen zumeist auf ein Minimum beschränken. Dieser Einfluss der Persönlichkeit überlagert sich mit dem aktuellen Status und verstärkt so die oben genannten Verhaltenstendenzen.

Der Status spiegelt sich auch in der Art und Weise wider, wie jemand mit der unmittelbaren Umgebung interagiert. Wird der gesamte zur Verfügung stehende Raum ausgenutzt oder hält sich jemand nur in einem Winkel des Raumes auf? Eine Person mit hohem Status verhält sich auch in einer fremden Umgebung so, als ob sie sich ganz zu Hause fühlt. Sie schlendert beispielsweise umher, berührt und benutzt die vorhandenen Gegenstände, lehnt sich an die Wand oder macht es sich auf dem Sofa bequem. Eine Person mit niedrigem Status fühlt sich dagegen wie ein Eindringling. Sie vermeidet es, irgendetwas zu berühren oder allzu genau zu betrachten und bewegt sich nur sehr vorsichtig und zögernd.

Status is played to anything, objects as well as people. If you enter an empty waiting-room you can play high or low status to the furniture. [...] Status can also be affected by the shape of the space your are in. The corners of a couch are usually high-status, and high-status 'winners' are allowed to take them. [...] I teach that a master-servant scene is one in which both parties act as if all the space belonged to the master. (Johnstone's law!)

3.6.2 Proxemik

Der Abstand zwischen zwei Menschen ist ebenfalls ein klassisches Ausdrucksmittel. Jeder Mensch hat seine individuelle Hoheitszone, seinen symbolischen Schutzraum, der ihn umgibt. Die Annäherung durch einen oder mehrere andere Menschen stellt immer ein Eindringen in diesen Bereich dar. Nur wenn ein Raum überfüllt ist, geben wir vorübergehend diesen Schutzraum auf, etwa im Fahrstuhl oder in der überfüllten U-Bahn. Die Methode besteht dann im Prinzip darin, dass wir die anderen Menschen in der Nähe quasi als „Unpersonen“ behandeln. Wir ignorieren sie bewusst und sie tun das Gleiche. Wir schauen ausdruckslos weg, starren an die Decke oder auf den Fußboden und reduzieren unsere Körperbewegungen auf ein Minimum.

Die stärkste Form der Annäherung ist die Berührung. Diese reicht von einem förmlichen Händedruck, über ein freundschaftliches Schulterklopfen, bis hin zu einer innigen Umarmung. Berührungen sind daher ein sehr starkes Status-Signal, vor allem dann, wenn jemand mit einem hohen Status in den persönlichen Bereich von jemandem mit einem niedrigeren Status eindringt.

Johnstone vergleicht den Status mit einem imaginären „Kraftfeld“, dessen Stärke und Ausdehnung von der Höhe des Status abhängt. Jemand mit einem niedrigen Status versucht sein eigenes „Kraftfeld“ so klein wie möglich halten (zum Beispiel indem er sich nach vorne beugt, niederkniet oder sich im Extremfall vor jemandem niederwirft) und vermeidet es, sich im Bereich des „Kraftfelds“ einer anderen Person aufzuhalten, da es ihn eine fast physische Anstrengung kostet, sich dagegen zu stemmen.

[Status resembles] a parabola sweeping ahead of me like a comet's tail. High-status players [...] will allow their space to flow into other people. Low-status players will avoid letting their space flow into other people. Kneeling, bowing and prostrating oneself are all ritualised low-status ways of shutting off your space.

Durch eine Änderung der Körperhaltung ändern sich auch Richtung und Stärke dieses imaginären „Kraftfeldes“, was wiederum den Status der Personen, die sich darin befinden, beeinflusst.

Imagine a man sitting neutrally and symmetrically on a bench. If he crosses his left leg over his right then you'll see his space flowing over to the right as if his leg was an aerofoil. If he rests his right arm along the back you'll see his space flowing out more strongly. If he turns his head to the right, practically all his space will be flowing in the same direction. Someone who is sitting neutrally in the 'beam' will seem lower-status. Every movement of the body modifies its space.

Allgemein kann man sagen, dass der Status auf diese Weise die räumliche Distanz und den Orientierungswinkel zwischen den Interaktionspartnern bestimmt, sowie die Art und Dauer eines Kontaktes, sofern es überhaupt zu einer Berührung kommt. Diese Parameter werden im Rahmen der *Proxemik* untersucht. Die Proxemik ist ein Teilgebiet der Psychologie und der Kommunikationswissenschaft, die sich mit dem Raumverhalten als einem Teil der nonverbalen Kommunikation beschäftigt. Der Anthropologe Edward T. Hall (1966) konnte nachweisen, dass Personen je nach der Art ihrer sozialen Beziehung unterschiedliche Distanzen zueinander einnehmen. Er unterscheidet hierbei vier Distanzen: die *intime Distanz* (bis zu 0,5m), die *persönliche Distanz* (0,5m bis 1,5m), die *soziale Distanz* (1,5m bis 3,5m) und die *öffentliche Distanz* (über 3,5m). Die von Hall ermittelten Werte gelten für den westlichen Kulturkreis.

Die intime Distanz ist die akzeptierte körperliche Distanz zwischen sehr eng befreundeten Menschen, Liebespaaren sowie zwischen Kindern und ihren Eltern. Im westlichen Kulturkreis wird die nahe Distanz zwischen Frauen gesellschaftlich akzeptiert, nicht aber zwischen Männern. Im arabischen Kulturkreis und in bestimmten südeuropäischen Ländern ist die nahe intime Distanz auch zwischen Männern gang und gäbe. In der nahen persönlichen Distanz (0.5m bis 0.9m) haben die Partner immer noch die Möglichkeit, sich die Hand zu geben. Es ist die typische Distanz von Cocktailparties oder zwischen Paaren in der Öffentlichkeit. Die weite persönliche Distanz (0.9m bis 1.5m) markiert die äußerste Grenze des persönlichen Dominanzbereiches. Es ist der Abstand, den Menschen in der Regel unwillkürlich, zum Beispiel bei Begegnungen auf der Straße, einnehmen, wenn sie ein Gespräch suchen, sich jedoch nicht sehr vertrauliche Dinge mitteilen wollen. Die soziale Distanz gilt vor allem für offizielle gesellschaftliche oder geschäftliche Anlässe. Sie ist in gewisser Weise eine schützende Distanz. Bei dieser Entfernung ist dauernder Blickkontakt erwünscht, da ein lediglich kurzer, flüchtiger Blickkontakt als unhöflich empfunden wird, solange jemand spricht. In der nahen öffentlichen Distanz (4m bis 8m) befindet sich beispielsweise der Lehrer, der eine Schulklasse unterrichtet, der Vorgesetzte, der eine Ansprache an seine Mitarbeiter hält oder mit einer überschaubaren Gruppe im Betrieb spricht. Es ist die notwendige Distanz bei Vorträgen, weil der Redner erst bei diesem Abstand den gesamten Zuhörererkreis im Blickfeld behalten kann.

Diese Distanzen hängen jedoch nicht nur vom jeweiligen Kulturkreis, sondern auch von einer Reihe anderer Faktoren wie der sozialen Schicht, dem Geschlecht, der Persönlichkeit

und der Vertrautheit der Interaktionspartner ab. Die Distanzzonen werden um so größer, je weniger vertraut das Gegenüber und je introvertierter jemand ist.

Proxemisches Verhalten als Ausdrucksmittel für die sozialen Beziehungen zwischen virtuellen Charakteren wird in verschiedenen Systemen bereits eingesetzt (Gillies & Ballin, 2003; Rehm *et al.*, 2005).

3.6.3 Kommunikationsverhalten

Ein entscheidendes Mittel um seinen Status auszudrücken, ist das Kommunikationsverhalten. Der Dialogpartner mit dem niedrigeren Status darf nicht (ungestraft) die Initiative ergreifen oder seinem Gegenüber ins Wort fallen. Je nachdem wie groß das Statusgefälle zwischen den beiden Personen ist, darf er nur dann reden, wenn er explizit dazu aufgefordert wird. Diese Regel findet sich zum Beispiel in dem Verhältnis zwischen einem Herrn und seinem Diener. Daneben ist jedoch auch die Sprechweise sehr wichtig. Wo und wie oft werden Pausen gemacht, werden viele Füllwörter verwendet, wie hoch ist die Sprechgeschwindigkeit und so weiter.

The short 'er' (at the beginning of each sentence) is an invitation for people to interrupt you; the long 'er' says Don't interrupt me, even though I haven't thought what to say yet.

Auch Pausen, die dadurch entstehen, dass sich der Angesprochene bewusst viel Zeit mit einer Antwort lässt oder einen an ihn gerichteten Redebeitrag völlig ignoriert, beeinflussen den Status der beteiligten Personen. Johnstone verdeutlicht dies anhand einer Szene aus dem Stück „Warten auf Godot“ von Samuel Beckett, in der Pozzos Fragen von Vladimir und Estragon wiederholt mit Schweigen quittiert werden.

Every 'silence' is lowering to Pozzo. [...] Obviously Beckett's plays need careful pacing, but the pauses are part of the pattern of dominance and submission.

Natürlich kann Status auch durch das Gesagte selbst ausgedrückt werden. Schon durch die Wahl der Anredeform kann die soziale Nähe oder Distanz zwischen den Sprechern signalisiert werden. Dabei spielt neben Faktoren wie dem Bekanntheitsgrad, der Art der Bekanntschaft, dem Familienstand etc. auch der Status eine entscheidende Rolle. In vielen Sprachen muss nämlich je nach Status des Sprechers und Hörers eine besondere Form der Anrede gewählt werden. Diese drückt verschiedene Grade der Höflichkeit und des Respekts aus. Im Japanischen zum Beispiel gibt es ein komplexes System von Anredeformen, was sich unter anderem in den Suffixen widerspiegelt, die an den Namen angehängt werden und unserem Frau und Herr entsprechen: *-sensei* für jemanden, der älter ist als man selbst und dem man Wertschätzung entgegenbringt; *-sama* für jemanden, der hierarchisch über einem steht (hierarchisch über jemandem zu stehen bedeutet immer auch älter als derjenige zu sein), *-san* als neutrales Suffix, *-kun* für Männer, die jünger sind als man selbst, *-chan* für Kinder oder als Koseform für Frauen (Grein, 2001).

In der Soziolinguistik bezeichnet man die Kennzeichnung des sozialen Status einer Person durch die Sprache mit dem Begriff *Honorificum* (vom lateinischen Wort *honorificus* „ehrend“, „Ehre bringend“). Außer auf die Anrede kann sich der soziale Status auch auf den Satzbau, die Wortwahl, die Wahl der Pronomina etc. auswirken. In den indischen Sprachen gibt es eine große Anzahl von Honorifica, vor allem Anredeformen und Pronomina, die der starken Aufgliederung der Gesellschaft durch das Kastensystem entsprechen. In der singhalesischen Sprache existiert sogar ein gesonderter Wortschatz bei Verben und Nomina, die für Mitglieder des buddhistischen Klerus verwendet werden. Auch die Höflichkeitsformen der chinesischen Sprache bestehen aus einem differenzierten System von Pronomina und Affixen für die Bezeichnung der Sprechenden und der angesprochenen Person. Die japanische Höflichkeitssprache hat für verschiedene Stufen der Ehrerbietung nicht nur verschiedene formale Redewendungen, Suffixe und Pronomina, sondern auch verschiedene Verbformen; das koreanische Honorativsystem ist ähnlich komplex¹⁰.

Auch Johnstone verwendet Honorifica, um Statusunterschiede zu etablieren oder zu verstärken. In den Szenen, in denen ein Herr mit seinem Diener redet, benutzt der Herr nur den Nachnamen („Ah, Perkins, sit down, will you.“), während der Diener seinen Herrn grundsätzlich mit ‘Sir’ anredet („In... in your chair, Sir?“). Aber auch Beleidigungen als Verstoß gegen existierende Höflichkeitsformen werden eingesetzt, um den Status der Beteiligten gezielt zu manipulieren. So wird beispielsweise der Status des Beleidigten herabgesetzt, wenn dieser nichts darauf entgegen kann oder wenn er die Beleidigung schweigend hinnehmen muss.

3.6.4 Zusammenfassung

Nach Johnstones Auffassung kommt dem Status einer dramatischen Figur und der Weise, wie er von dem jeweiligen Schauspieler verkörpert wird, eine zentrale Bedeutung zu. Ein gutes Theaterstück ist für ihn eines, in dem Status und Statuswechsel überzeugend und glaubwürdig dargestellt werden.

[...] a good play is one which ingeniously displays and reverses the status between the characters.

Durch das breite Spektrum der Ausdrucksmöglichkeiten und durch den individuellen Spielraum, der sich daraus bei der Darstellung einer Rolle ergibt, können geübte Schauspieler ihren Status der jeweiligen Situation und dem Interaktionspartner anpassen und auch feine Statusunterschiede in ihrem Verhalten zum Ausdruck bringen. In Tabelle 3.3 sind noch einmal die wichtigsten Ausdrucksmöglichkeiten für hohen und niedrigen Status zusammengefasst.

Die in diesem Abschnitt beschriebenen dramaturgischen Ausdrucksmittel sind allesamt Statusindikatoren im Sinne der am Anfang von Abschnitt 3.4 auf Seite 62 gegebenen Definition, da sie Rückschlüsse über den sozialen Status einer Person erlauben. Nach

¹⁰<http://de.wikipedia.org/wiki/Honorificum>

Status	hoch	niedrig
Körperhaltung	gerade, Schultern zurückgezogen („cherub posture“)	geduckt, zusammengekauert („fear-crouch“)
Kopfhaltung	gerade, ruhig („still head trick“)	gesenkt oder schräg, ruckartige Bewegungen
Blickkontakt	häufig, lange	wird vermieden
Gestik	ruhig, kontrolliert, große Bewegungen, vom Körper wegführend	hektisch, unbeholfen, viele Adaptoren, zum Körper hinführend
Sprechweise	ruhig, lange Pausen	schnell, viele Füllwörter, stottern
Proxemik	zugewandt, geringe Distanz, direkter körperliche Kontakt	abgewandt, große Distanz, Vermeidung von Berührungen
Auftreten	dominant, selbstsicher, fühlt sich auch in fremder Umgebung wie zu Hause	unterwürfig, unsicher, fühlt sich in fremder Umgebung wie ein Eindringling

Tabelle 3.3: Ausdrucksmittel für hohen und niedrigen Status.

dem dort angegebenen Klassifikationsschema, handelt es sich dabei meist um situationspezifische Statusindikatoren, für die man vorteilhafte und nachteilige Verhaltensmuster spezifizieren kann. Diese Unterscheidung hat Auswirkungen auf die jeweiligen Erwartungen und damit auch auf die Statushierarchie.

Der dramaturgische Statusbegriff ist in diesem Zusammenhang vor allem deshalb von Bedeutung, weil er präzise Aussagen über die Auswirkungen der vielfältigen Ausdrucksmittel auf den Status macht und somit eine Bewertung der entsprechenden situationspezifischen Statusindikatoren ermöglicht, wie von der Status Characteristics Theorie gefordert. Dabei betrachtet der dramaturgische Statusbegriff jedoch nicht nur die Wirkung einzelner Statusindikatoren, sondern auch deren Zusammenspiel.

If I speak with a still head, then I'll do many other high-status things quite automatically. I'll speak in complete sentences, I'll hold eye contact. I'll move more smoothly, and occupy more 'space'. [...] We were amazed to find that apparently unrelated things could so strongly influence each other.

Der dramaturgische Status ist dabei im Gegensatz zum sozialen Status nicht an das Vorhandensein eines Interaktionspartners gebunden, sondern kann auch durch die Interaktion mit der Umgebung zum Ausdruck kommen.

[An actor] doesn't need another actor to play status scenes with. He can do it with anything in the environment.

Der sozialpsychologische Statusbegriff und der dramaturgische Statusbegriff sind für die vorliegende Arbeit von zentraler Bedeutung. Beide Konzepte gehen von der Grundannahme aus, dass der Status einer Person sich auf ihr gesamtes Verhalten auswirkt, da er festlegt, wie diese Person mit anderen Menschen und mit ihrer Umgebung interagiert.

Beim dramaturgischen Statusbegriff stehen dabei der Ausdruck von Status durch die Wahl geeigneter darstellerischer Mittel und die aktive Gestaltung der Interaktion durch die Vorgabe bestimmter Statuskonstellationen im Vordergrund. Sowohl der anfängliche Status als auch die Statusänderungen während der Interaktion werden nach dramaturgischen Gesichtspunkten vorab festgelegt.

Der sozialpsychologische Statusbegriff will hingegen das unterschiedliche Kommunikationsverhalten und die sich daraus ergebenden sozialen Strukturen in einer Gruppe erklären und vorhersagen. Der anfängliche Status und die Statusänderungen während der Interaktion werden anhand von Statusmerkmalen und Statusindikatoren mit Hilfe von formalen Modellen bestimmt. Ausgehend von diesen Statusinformationen können dann Verhaltenstendenzen berechnet und quantitative Aussagen über die Art und Häufigkeit des jeweiligen Interaktionsverhaltens gemacht werden.

Thema dieser Arbeit ist die Verhaltenssteuerung von animierten interaktiven Charakteren unter Verwendung von dramaturgischen und sozialpsychologischen Ansätzen. Dies wird durch die Kombination beider Begriffe ermöglicht, wobei die formalen Modelle zur Statusberechnung auf dem sozialpsychologischen Statusbegriff und die Statusdarstellung durch die virtuellen Schauspieler vor allem auf dem dramaturgischen Statusbegriff beruhen.

3.7 Das erweiterte Statusmodell Exstasis

Das Akronym EXSTASIS (Extended Status Model for Social Interactions) steht für das erweiterte Statusmodell, das im Rahmen dieser Arbeit zur Modellierung der sozialen Interaktion von virtuellen Charakteren entwickelt wurde. Es basiert auf den Erkenntnissen und Modifikationen, die von Soziologen und Sozialpsychologen im Lauf der Jahre auf Grundlage des ursprünglichen Modells gemacht wurden, weicht jedoch in denjenigen Aspekten davon ab, in denen die Annahmen über die Anwendbarkeit des Modells als zu restriktiv empfunden wurden. Die Analyse dieser Restriktionen und die Diskussion der in EXSTASIS realisierten Erweiterungen ist Gegenstand der folgenden Betrachtungen.

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die sozialpsychologischen Theorien und Modelle vorgestellt, die als Grundlage für die statusbasierte Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren dienen sollen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass bei der Entwicklung der Status Characteristics Theorie eine Reihe von vereinfachenden Annahmen im Hinblick auf die Modellierung der Gruppenaufgabe, die Gewichtung von Statusmerkmalen und deren Relationen sowie bezüglich der Modellierung von Verhaltensmustern gemacht wurden. So wird beispielsweise angenommen, dass es genau eine spezifische Eigenschaft gibt, die für eine erfolgreiche Bearbeitung der Gruppenaufgabe ausschlaggebend ist, und dass die Erwartungen der Teilnehmer im Wesentlichen nur

von der Länge einer Assoziationskette abhängen und nicht davon, aus welchen statusrelevanten Informationen oder Relationen diese besteht. Die Autoren rechtfertigen diese Vereinfachungen mit dem in der Wissenschaft durchaus üblichen inkrementellen Ansatz bei der Entwicklung einer neuen Theorie.

Our strategy of building a theory is to begin with the simplest possible status situation and successively reformulate our theory of it by extending its scope to more and more complex situations. (Berger *et al.* , 1977, S. 25)

Ausgehend von einer Situation mit zwei Teilnehmern, die sich in einem einzigen diffusen Statusmerkmal unterscheiden, wurde die Theorie auf eine beliebige Anzahl von Teilnehmern ausgedehnt, die wiederum eine beliebige Anzahl von diffusen und spezifischen Statusmerkmalen besitzen können. Trotz dieser Erweiterungen wurden einige wesentliche Vereinfachungen auch in späteren Formulierungen der Theorie beibehalten. Hierzu zählt insbesondere der Verzicht auf eine unterschiedliche Gewichtung der Statusmerkmale und ihrer Beziehungen zueinander. Hierfür gibt es mehrere Gründe: Zum einen wird versucht, die Anzahl der empirisch zu bestimmenden Parameter des theoretischen Modells möglichst gering zu halten. Zum anderen wird in den Standardexperimenten entweder nur ein einziges Statusmerkmal betrachtet oder die experimentellen Bedingungen werden im Fall von mehreren Statusmerkmalen gezielt so manipuliert, dass diese von den Versuchsteilnehmern gleich stark gewichtet werden.

[...] in most experiments to which we are interested in applying the model, the characteristics have been experimentally manipulated to be of equal weight. (Berger *et al.* , 1977, S. 116)

Ziel dieser Arbeit ist jedoch nicht die Analyse und möglichst exakte Beschreibung menschlichen Sozialverhaltens, sondern dessen Simulation durch virtuelle Charaktere. Daraus lassen sich gewisse Freiheiten bei der Anwendung der Status Characteristics Theorie und der Spezifikation der Modellparameter ableiten. Während es beispielsweise in einer realen Situation sehr schwierig sein kann, festzustellen, welches Gewicht die Gruppenteilnehmer den unterschiedlichen Statusmerkmalen beimessen, können diese Werte bei der Modellierung des statusbasierten Verhaltens von der jeweiligen Anwendung festgelegt werden, um bestimmte Eigenschaften und Fähigkeiten auf- und andere abzuwerten.

In den folgenden Abschnitten werden die oben genannten vereinfachenden Annahmen der Status Characteristics Theorie und die sich daraus ergebenden Einschränkungen für die Modellierung von Anwendungsszenarien mit virtuellen Charakteren erörtert. Im Anschluss daran wird gezeigt, in welchen Punkten EXSTASIS das ursprünglichen Statusmodells erweitert und wie dadurch eine genauere Modellierung der Situation ermöglicht wird.

3.7.1 Modellierung der Gruppenaufgabe

Die Status Characteristics Theorie beschäftigt sich mit Situationen, in denen die Mitglieder einer Gruppe ein gemeinsames Ziel verfolgen. Es wird hierbei angenommen, dass es

ein einzelnes spezifisches Statusmerkmal gibt, das nach Ansicht der Teilnehmer für eine erfolgreiche Bearbeitung der Gruppenaufgabe ausschlaggebend ist. Wenn die Aufgabe aus mehreren Teilaufgaben besteht, dann wird angenommen, dass dieses Statusmerkmal für jede der Teilaufgaben ausschlaggebend ist. Eine Gruppenaufgabe, die diese Annahmen erfüllt, wird als *unitary task* bezeichnet.

In vielen Fällen erfordern die Teilaufgaben jedoch unterschiedliche Fähigkeiten. Beim Entwurf eines neuen Gebäudes werden beispielsweise eine ganze Reihe unterschiedlicher Qualifikationen benötigt. Die an der Planung beteiligten Architekten müssen sowohl gestalterische als auch technisch-konstruktive Fähigkeiten sowie Kenntnisse im Baurecht, im Umweltschutz und so weiter besitzen, um einen erfolgreichen Entwurf erarbeiten zu können. Fişek (1991) schlägt daher eine Erweiterung des ursprünglichen Modells vor, das die Modellierung solcher Situationen mit mehreren ausschlaggebenden Statusmerkmalen ermöglicht.

We wish to consider cases where the task may involve more than one instrumental characteristic, and where the instrumental characteristics may be interrelated in various ways. (Fişek, 1991, S. 116)

In dem erweiterten Modell werden die positiv und negativ bewerteten Ausprägungen $C_i^*(+)$ und $C_i^*(-)$ der ausschlaggebenden Statusmerkmale, wie in der Status Characteristics Theorie üblich, mit den beiden Elementen $T(+)$ und $T(-)$ assoziiert, die Erfolg beziehungsweise Misserfolg bei der Bearbeitung der Gruppenaufgabe repräsentieren. Abbildung 3.7 zeigt eine Statusstruktur mit n ausschlaggebenden Statusmerkmalen und zwei Teilnehmern p und o , die sich in einem diffusen Statusmerkmal D unterscheiden.

Da das diffuse Statusmerkmal nicht mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verknüpft ist, werden gemäß dem Prinzip der umgekehrten Beweislast (siehe Abschnitt 3.3) in diesem Fall allgemeine positive und negative Erwartungen aktiviert. Diese mit $\Gamma(+)$ und $\Gamma(-)$ bezeichneten Elemente werden nun, genau wie im Fall eines einzelnen ausschlaggebenden Statusmerkmals, mit den jeweiligen positiven beziehungsweise negativen Ausprägungen $C_i^*(+)$ und $C_i^*(-)$ assoziiert. Die auf diese Weise vervollständigte Statusstruktur ist in Abbildung 3.8 dargestellt.

Wie aus dem dargestellten Statusdiagramm ersichtlich, erhöht sich durch mehrere ausschlaggebende Statusmerkmale die Anzahl der positiven und negativen Pfade, über welche die Teilnehmer mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verbunden sind. Dies hat direkte Auswirkungen auf die Gesamterwartungen der Teilnehmer und auf die daraus abgeleitete Statushierarchie. In dem obigen Beispiel vergrößert sich dadurch der Erwartungsvorsprung und damit der Statusunterschied zwischen den beiden Teilnehmern.

Given that two actors are consistently discriminated by a number of diffuse status characteristics which are not initially relevant to the task, then the greater the number of consistent instrumental characteristics, the greater the power and prestige differentiation between the actors. (Fişek, 1991, S. 122)

Im obigen Fall werden alle positiven Ausprägungen der ausschlaggebenden Statusmerkmale mit Erfolg und alle negativen Ausprägungen mit Misserfolg assoziiert. Zudem

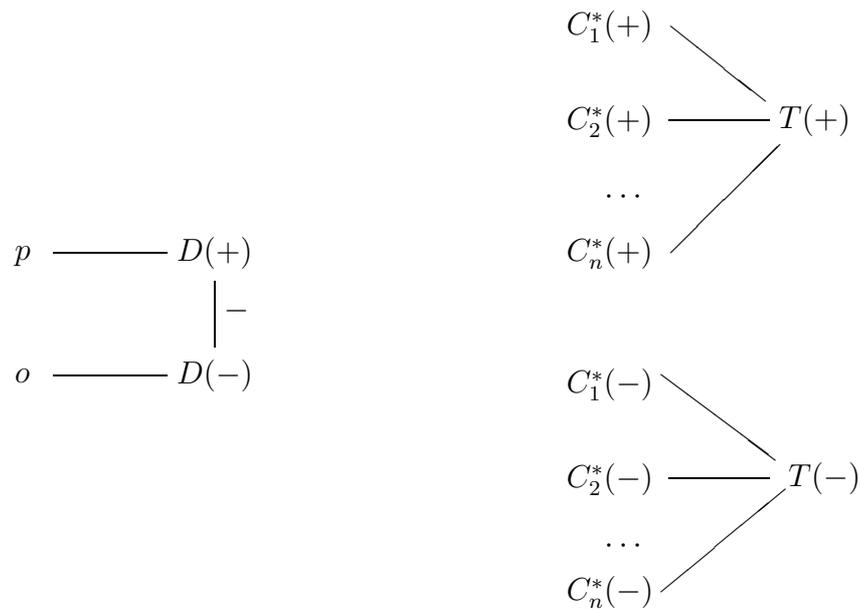


Abbildung 3.7: Anfängliche Statusstruktur mit n ausschlaggebenden Statusmerkmalen und zwei Teilnehmern, die sich in einem diffusen Statusmerkmal unterscheiden.

besteht keine Relevanzbeziehung zwischen den einzelnen Merkmalen, da angenommen wird, dass sie unabhängig voneinander sind. Es gibt jedoch auch Situationen, in denen die Statusmerkmale nicht konsistent mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verknüpft und nicht unabhängig voneinander sind. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn die Fähigkeit sich zu verstellen oder überzeugend zu lügen, eine Eigenschaft die gemeinhin negativ bewertet wird, in einer bestimmten Situation mit großer Wahrscheinlichkeit zum Erfolg führt. Es ist auch denkbar, dass positive Eigenschaften, wie zum Beispiel ein ausgeprägtes Maß an Empathie, von den Teilnehmern mit einem Mangel an Objektivität assoziiert wird, obwohl beide Fähigkeiten in einer bestimmten Situation, zum Beispiel bei der Erstellung eines Täterprofils, benötigt werden. Auch diese Fälle können mit dem von Fişek (1991) vorgestellten Ansatz modelliert werden. Es ist jedoch auch weiterhin nicht möglich, die ausschlaggebenden Statusmerkmale unterschiedlich zu gewichten.

The task may involve any number of instrumental characteristics. However we do assume that the instrumental characteristics are all equally important to successful task performance. (Fişek, 1991, S. 117)

Die Annahme, dass alle ausschlaggebenden Statusmerkmale gleich wichtig für die Bearbeitung der Aufgabe sind, erscheint in vielen Situationen wenig plausibel. Daher wird das hier vorgestellte Modell, wie im nachfolgenden Abschnitt erläutert, so erweitert, dass auch eine unterschiedliche Gewichtung von Statusmerkmalen möglich ist. Die Erweiterung des Statusmodells hinsichtlich der Modellierung der Gruppenaufgabe lässt sich wie folgt zusammenfassen:

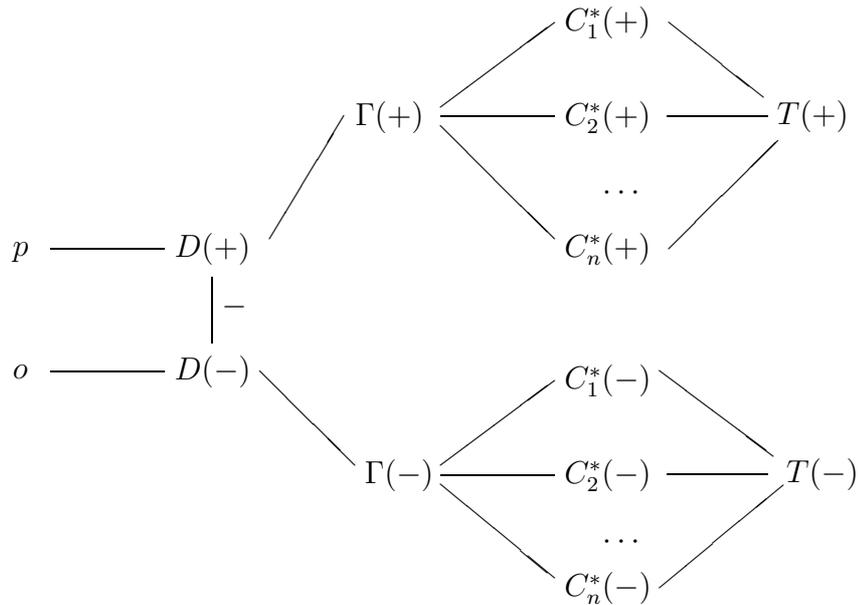


Abbildung 3.8: Vervollständigte Statusstruktur mit n ausschlaggebenden Statusmerkmalen und zwei Teilnehmern, die sich in einem diffusen Statusmerkmal unterscheiden.

Erweiterung 1 (Gruppenaufgabe) Erfolg und Misserfolg bei der Bearbeitung der Gruppenaufgabe können mit beliebig vielen ausschlaggebenden Statusmerkmalen assoziiert werden. Es gilt weiterhin:

1. Werden bei einem diffusen Statusmerkmal gemäß dem Prinzip der umgekehrten Beweislast allgemeine positive und negative Erwartungen generiert, so sind diese für alle ausschlaggebenden Statusmerkmale relevant. Hierbei werden allgemein positive Erwartungen mit den positiven Ausprägungen und allgemein negative Erwartungen mit den negativen Ausprägungen assoziiert.
2. Positive und negative Ausprägungen der ausschlaggebenden Statusmerkmale können sowohl mit Erfolg als auch mit Misserfolg bei der Bearbeitung der Gruppenaufgabe verknüpft sein. Bestimmte Statusmerkmale können zudem für andere ausschlaggebende Statusmerkmale relevant sein.
3. Für jedes ausschlaggebende Statusmerkmal kann spezifiziert werden, wie wichtig es für die Bearbeitung der Gruppenaufgabe ist.

3.7.2 Gewichtung von Statusmerkmalen

Die Status Characteristics Theorie unterscheidet zwischen diffusen und spezifischen Statusmerkmalen und postuliert, dass sich diese auch dann auf die Erwartungen der Teilnehmer auswirken, wenn sie nicht unmittelbar für eine erfolgreiche Bearbeitung der Gruppenaufgabe relevant sind (siehe Abschnitt 3.2). Wie das folgende Beispiel zeigt,

3 Status und Verhalten

werden identische Auswirkungen prognostiziert, wenn für die Aufgabe nur ein einziges ausschlaggebendes Statusmerkmal relevant ist.

Gegeben sei eine Situation, in der sich die beiden Teilnehmer p und o in einem diffusen Statusmerkmal D unterscheiden, das nicht unmittelbar für die erfolgreiche Bearbeitung der Gruppenaufgabe relevant ist. Gemäß dem Prinzip der umgekehrten Beweislast werden in diesem Fall allgemeine positive und negative Erwartungen $\Gamma(+)$ und $\Gamma(-)$ aktiviert und mit den entsprechenden Ausprägungen $C^*(+)$ und $C^*(-)$ der für die Bewältigung der Aufgabe erforderlichen Fähigkeit assoziiert. Wie man aus dem Statusdiagramm in Abbildung 3.9 erkennen kann, ist Teilnehmer p über zwei positive Pfade der Länge 4 und 5 mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verbunden. Teilnehmer o verfügt aufgrund der symmetrischen Struktur über zwei negative Pfade der Länge 4 und 5.

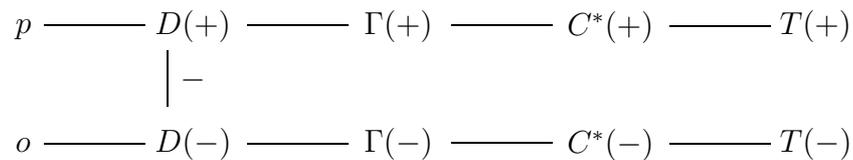


Abbildung 3.9: Statusdiagramm mit einem diffusen Statusmerkmal, das nicht unmittelbar für die erfolgreiche Bearbeitung der Gruppenaufgabe relevant ist.

Im zweiten Fall wird nun angenommen, dass sich die beiden Teilnehmer in einem spezifischen Statusmerkmal C_1 unterscheiden, das keinen unmittelbaren Bezug zur aktuellen Aufgabe hat. Gemäß dem Prinzip der umgekehrten Beweislast werden nun spezifische positive und negative Erwartungen $\tau_1(+)$ und $\tau_1(-)$ aktiviert und mit der allgemeinen Problemlösefähigkeit Υ der Teilnehmer assoziiert. Wie man aus dem entsprechenden Statusdiagramm in Abbildung 3.10 erkennen kann, sind die beiden Teilnehmer genau wie im ersten Fall über zwei positive beziehungsweise zwei negative Pfade der Länge 4 und 5 mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verbunden.

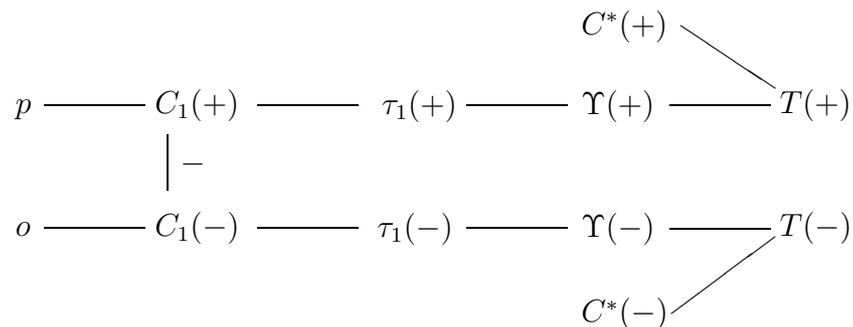


Abbildung 3.10: Statusdiagramm mit einem spezifischen Statusmerkmal, das nicht unmittelbar für die Gruppenaufgabe relevant ist.

Da jedoch die Gesamterwartungen der Teilnehmer, wie in Abschnitt 3.3 beschrieben, nur von der Anzahl, der Länge und dem Vorzeichen der Pfade abhängen, ergeben sich in

beiden Fällen identische Erwartungen und damit auch identische Werte für die daraus errechneten Verhaltensparameter und den Status der Teilnehmer. Dies scheint jedoch eine zu grobe Vereinfachung zu sein, da man annehmen sollte, dass ein diffuses Statusmerkmal wie das Bildungsniveau oder das Alter der Teilnehmer im Allgemeinen ein größeres Gewicht haben als irgendein x-beliebige spezifisches Statusmerkmal, in dem sich die beiden Teilnehmer unterscheiden, wie zum Beispiel musikalische Fähigkeiten. Diese Meinung wird auch von den Autoren des ursprünglichen Modells geteilt.

It is only reasonable to assume that different characteristics have different weights, that they contribute different magnitudes to the formation of expectations. [...] However, as a first approximation, we are assuming that all characteristics, whether specific or diffuse, have equal weights. This is one aspect of the model that we intend to modify at later stages of model development. (Berger *et al.*, 1977, S. 116)

Die geplanten Modifikationen wurden jedoch auch in späteren Formulierungen der Theorie nur ansatzweise realisiert. Um diffuse Statusmerkmale stärker zu gewichten, schlagen Simpson und Walker (2002) vor, die damit assoziierten allgemeinen positiven und negativen Erwartungen nicht mit dem ausschlaggebenden Statusmerkmal, sondern direkt mit den entsprechenden Ergebnissen der Gruppenaufgabe zu verknüpfen. In Abbildung 3.9 wäre also $\Gamma(+)$ mit $T(+)$ und $\Gamma(-)$ mit $T(-)$ direkt über eine Kante verbunden.

If the status element is the state of a diffuse characteristic, the associated generalized expectation state will become relevant to a similarly evaluated task outcome state. (Simpson & Walker, 2002, S. 30)

In diesem Fall ist Teilnehmer p nun über zwei positive Pfade der Länge 3 und 4 mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verbunden. Für spezifische Statusmerkmale gilt jedoch weiterhin die alte Regel, so dass hier, wie aus Abbildung 3.10 ersichtlich, die beiden Pfade eine Kante mehr enthalten. Da die Relevanz eines Statusmerkmals direkt von der Länge des Pfades abhängt, auf dem es sich befindet, wirken sich diffuse Statusmerkmale demnach stärker auf die Erwartungen der Teilnehmer aus als spezifische Statusmerkmale, sofern beide nicht unmittelbar für die Bearbeitung der Aufgabe relevant sind.

Auch der in Abschnitt 3.7.1 verfolgte Ansatz, bei dem die allgemeinen Erwartungen mit mehreren ausschlaggebenden Statusmerkmalen assoziiert werden, hat zur Folge, dass diffuse Statusmerkmale stärker gewichtet werden als spezifische Statusmerkmale. In diesem Fall bleibt die Pfadlänge zwar identisch, dafür erhöht sich jedoch die Anzahl der relevanten Pfade, die in die Formel zur Berechnung der Gesamterwartungen¹¹ eingehen.

Mit keinem der beiden Ansätze kann jedoch spezifiziert werden, wie stark diffuse oder spezifische Statusmerkmale in einer bestimmten Situation gewichtet werden sollen. Im

¹¹Siehe Formel 3.3 auf Seite 59.

ersten Fall ist der Unterschied konstant¹² und im zweiten Fall hängt er von der Anzahl der ausschlaggebenden Statusmerkmale ab. In beiden Ansätzen ist es zudem nicht möglich, zwischen unterschiedlichen diffusen oder spezifischen Statusmerkmalen zu differenzieren. Im Hinblick auf Anwendungsszenarien mit virtuellen Charakteren sollte es jedoch möglich sein, bestimmte Eigenschaften höher zu gewichten als andere. Diese Ansicht wird auch durch empirischer Befunde gestützt. Shelly (1998) kommt zu dem Ergebnis, dass die Unterschiede in den Erwartungen nicht nur davon abhängen, welche Statusmerkmale jemand besitzt, sondern ebenfalls davon, in welchem Ausmaß diese Merkmale und Fähigkeiten bei der betreffenden Person vorhanden sind.

[...] differences in expectations vary across types of status characteristics and across levels within types of characteristics. (Shelly, 1998, S. 55)

Diese beiden Aspekte werden auch bei dem in dieser Arbeit realisierten Ansatz berücksichtigt. Die Bedeutung, die ein diffuses oder spezifisches Statusmerkmal in einer bestimmten Situation für die Bearbeitung der Aufgabe hat, wird durch einen reellen Wert zwischen 0 und 1 festgelegt.

Statusmerkmale sind unter anderem dadurch charakterisiert, dass sie als Grundlage für die subjektive Einschätzung der Kompetenz und des Leistungsvermögens der Situationsteilnehmer in Bezug auf die Gruppenaufgabe dienen. Da es Statusmerkmale gibt, die sich besser, und andere, die sich schlechter für eine derartige Einschätzung eignen, kann der spezifizierte Wert auch als die Aussagekraft eines Statusmerkmals bezüglich der Güte der subjektiven Einschätzung interpretiert werden. Einige Forscher sprechen in diesem Zusammenhang daher von *different degrees of diagnosticity* (Foddy & Smithson, 1996, S. 144). Die in EXSTASIS vorgenommene Erweiterung des Statusmodells hinsichtlich einer Gewichtung der Statusmerkmale lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Erweiterung 2 (Statusmerkmale) Unterschiedliche Statusmerkmale wirken sich unterschiedlich stark auf die Erwartungen der Teilnehmer aus. Die Wichtigkeit oder Aussagekraft eines Statusmerkmals wird durch einen reellen Wert in dem Intervall $[0, 1]$ spezifiziert. Sofern nichts anderes angegeben ist, wird defaultmäßig der maximale Wert 1.0 angenommen.

Wie sich diese Werte auf die Pfadstärke und damit auf die Gesamterwartungen der Teilnehmer auswirken, wird in Abschnitt 3.7.5 erläutert. Die Tatsache, dass sich auch die unterschiedlichen Ausprägungen eines einzelnen Statusmerkmals unterschiedlich stark auf die Erwartungen der Teilnehmer auswirken können, ist Gegenstand der folgenden Betrachtungen.

3.7.3 Gewichtung von Relationen

Die Status Characteristics Theorie verwendet drei Arten von Relationen – Besitzrelationen, Dimensionalitätsrelationen und Relevanzrelationen – um Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Elementen in einer Situation (Teilnehmer, diffuse

¹²Der Erwartungsunterschied beträgt bei zwei positiven Pfaden der Länge 3 und 4 gegenüber zwei positiven Pfaden der Länge 4 und 5 gemäß der oben erwähnten Formel: $f(3 \cup 4) - f(4 \cup 5)$.

und spezifische Statusmerkmale, allgemeine und spezifische Erwartungen etc.) zu beschreiben (siehe Abschnitt 3.3.1). Besitzrelationen geben an, welche Eigenschaften und Merkmale die Teilnehmer besitzen. Dimensionalitätsrelationen drücken eine Negation aus und existieren nur zwischen den gegensätzlich bewerteten Ausprägungen desselben Statusmerkmals (männlich versus weiblich, gute versus geringe EDV-Kenntnisse etc.). Relevanzbeziehungen drücken Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Elementen aus und werden verwendet, um assoziative Verknüpfungen im Sinne von miteinander verwandten Eigenschaften zu spezifizieren.

[...] the defined concept of *relevance* is used to capture the idea that actors may hold or establish “possession expectancies” with respect to the elements in S^* . Given that they already possess a particular element e_i , this fact may often imply for them the expected attainment or possession of some second element e_j in S^* . (Berger *et al.* , 1977, S. 98)

In dem graphbasierten Modell von Berger et al. (1977) wird vereinfachend angenommen, dass diese unterschiedlichen Relationen das gleiche „Gewicht“ haben, da die Pfadstärke nur von der Länge der Pfade abhängt und nicht davon, aus welchen Kanten respektive Relationen ein solcher Pfad besteht. Aus diesem Grund kann man nicht näher spezifizieren, in welchem Ausmaß eine Person bestimmte Merkmale oder Fähigkeiten besitzt oder wie stark die Assoziation zwischen zwei Elementen ist. Beide Aspekte haben jedoch einen potentiellen Einfluss auf die Gesamterwartungen und damit auf den Status der Teilnehmer. Wie bereits erwähnt, rechtfertigen die Autoren ihre Annahmen mit einem Verweis auf den zugrunde liegenden inkrementellen Ansatz und die experimentellen Randbedingungen.

Although it is clear that the weight of relations can differ between types (i.e., relevance may have more weight than dimensionality) and also within types [...] in the controlled experimental settings to which we shall apply the model, we do not believe that there is a great deal of variation in the weights of the relations that are established. (Berger *et al.* , 1977, S. 116)

Im Folgenden wird gezeigt, dass eine unterschiedliche Gewichtung der Relationen in vielen Anwendungsszenarien durchaus sinnvoll sein kann.

Im ursprünglichen Modell werden die unterschiedlichen Ausprägungen eines Statusmerkmals immer in Form einer Dichotomie betrachtet, das heißt, einige werden als positiv (besser, wünschenswert etc.) und andere als negativ (schlechter, unerwünscht etc.) eingestuft. Bei der Modellierung der Situation wird daher nur berücksichtigt, ob ein Teilnehmer hinsichtlich eines bestimmten Statusmerkmals besser, ungefähr gleich gut oder schlechter als ein anderer Teilnehmer ist.

[...] status characteristics take only three values: relatively high, equal, and relatively low. That is, considering a pair of actors, one may be higher or lower than the other, or they may be equal. (Webster Jr., 2003, S. 186)

In welchem Ausmaß ein Teilnehmer eine bestimmte Eigenschaft besitzt (ein absoluter Wert) oder wie groß die Distanz zwischen zwei Teilnehmern ist (ein relativer Wert), spielt in diesem Fall keine Rolle. Empirische Befunde zeigen jedoch, dass dies zumindest in bestimmten Situationen eine zu grobe Vereinfachung ist (Foddy & Smithson, 1996; Shelly, 1998). Es macht demnach für einen Teilnehmer, der durch eine Prüfung gefallen ist, durchaus einen Unterschied, ob sein Interaktionspartner dieselbe Prüfung nur knapp oder mit Bravour bestanden hat. Ähnlich verhält es sich mit relativen Vergleichen. Wenn beide Teilnehmer zwei Notenstufen auseinander liegen, dann ist es für die Einschätzung der jeweiligen Kompetenzen durchaus von Bedeutung, ob der Erste eine 1 („sehr gut“) und der Andere eine 3 („befriedigend“) oder ob der Erste eine 4 („ausreichend“) und der Andere eine 6 („ungenügend“) in dem jeweiligen Fach hat.

Under one interpretation of the results reported here, graduated status characteristics lead to the formation of graded expectations. (Shelly, 1998, S. 55)

Im ursprünglichen Modell hingegen würden beide Situationen als HL-Konstellationen (High-Low) charakterisiert und identische Erwartungen und Statuswerte berechnet. Die Autoren der neueren Studien kommen daher zu dem Schluss, dass man die oben beschriebene binäre Betrachtungsweise von Statusmerkmalen in der Status Characteristics Theorie zugunsten eines kontinuierlichen Ansatz aufgeben sollte.

We propose that our findings about degree of magnitude of difference in ability can be dealt with if SCT introduces a concept of “graded status characteristic.” (Foddy & Smithson, 1996, S. 151)

In den hier zitierten Arbeiten finden sich jedoch keine Hinweise darauf, wie das Konzept von abgestuften Statusmerkmalen formal umgesetzt und in das ursprüngliche graphbasierte Modell integriert werden kann. Genau dies wurde jedoch mit der im Folgenden beschriebenen Erweiterung des Statusmodells erreicht. Dabei wird angenommen, dass die subjektive Bewertung von Statusmerkmalen in zwei Schritten erfolgt. In einem ersten Schritt wird zunächst nur entschieden, ob die jeweilige Ausprägung als positiv (besser, wünschenswert etc.) oder negativ (schlechter, unerwünscht etc.) eingestuft wird. In einem zweiten Schritt wird dann spezifiziert, wie positiv oder wie negativ diese Bewertung ausfällt. Auf diese Weise kann die dichotome Einteilung bei der Bewertung von Statusmerkmalen, die ein integraler Bestandteil der Theorie ist, beibehalten werden. Die Bewertung ist hierbei situationsabhängig und eng mit der Gruppenaufgabe verknüpft. Es können dabei sowohl objektive Standards als auch subjektive Kriterien verwendet werden. Ein objektiver Standard für die Beurteilung der Englischkenntnisse eines Teilnehmers wäre zum Beispiel die von ihm erzielte Punktzahl im sogenannten TOEFL (Test of English as a Foreign Language) Test. In vielen Fällen wenden die Teilnehmer jedoch subjektive Kriterien an, beispielsweise um zu entscheiden, ob ein bestimmtes Alter in der gegebenen Situation eher positiv oder eher negativ zu bewerten ist. Wie positiv oder wie negativ ein Statusmerkmal bewertet wird, kann durch einen reellen Wert zwischen 0 und 1 spezifiziert werden.

Die Gewichtung von Dimensionalitäts- und Relevanzrelationen gestaltet sich etwas einfacher. Eine Dimensionalitätsrelation bringt im Wesentlichen einen Gegensatz zum Ausdruck. Die Stärke dieses Gegensatzes ist im Allgemeinen nicht quantifizierbar oder nicht von Belang, so dass im Folgenden generell der konstante Wert 1.0 verwendet wird.

Relevanzrelationen dienen entweder dazu, Abhängigkeiten zwischen einzelnen Elementen zu modellieren (zum Beispiel zwischen der abstrakten Problemlösefähigkeit und den Ergebnissen der Gruppenaufgabe) oder sie repräsentieren eine assoziative Verknüpfung zwischen zwei Statusmerkmalen. Hierbei wird angenommen, dass ein Teilnehmer der eine bestimmte Eigenschaft (nicht) besitzt, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auch eine andere Eigenschaft (nicht) besitzt. Da es sich immer um eine subjektive Einschätzung handelt, ist diese Schlussfolgerung mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Die Stärke der Relevanzbeziehung kann in beiden Fällen durch einen reellen Wert zwischen 0 und 1 spezifiziert werden. Im ersten Fall kann dieser Wert als die Stärke des Einflusses interpretiert werden, den das eine auf das andere Element hat. Im zweiten Fall kann man diese Zahl als Konfidenzwert betrachten, der umso höher ist, je wahrscheinlicher die Schlussfolgerung eines Teilnehmers ist, oder allgemein als die Stärke der assoziativen Verknüpfung. Die in EXSTASIS vorgenommene Erweiterung des Statusmodells hinsichtlich einer Gewichtung der Relationen lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Erweiterung 3 (Relationen) Besitz- und Relevanzrelationen wirken sich unterschiedlich stark auf die Erwartungen der Teilnehmer aus. Die Stärke dieser Relationen wird durch einen reellen Wert in dem Intervall $[0, 1]$ spezifiziert. Sofern nichts anderes angegeben ist, wird defaultmäßig der maximale Wert 1.0 angenommen. Dimensionalitätsrelationen wird der konstante Wert 1.0 zugeordnet. Die Werte werden je nach Art der Relation unterschiedlich interpretiert:

1. Für Besitzrelationen drückt dieser Wert aus, wie positiv oder wie negativ die Ausprägung des entsprechenden Statusmerkmals von den Teilnehmern bewertet wird.
2. Für Dimensionalitätsrelationen lässt sich dieser Wert als die Stärke des Gegensatzes interpretieren.
3. Für Relevanzrelationen ist dieser Wert je nach Art der verknüpften Elemente die Stärke des Einflusses, den ein Element auf ein anderes Element hat, ein Konfidenzwert für die durch die Relation repräsentierte Schlussfolgerung oder allgemein die Stärke der assoziativen Verknüpfung.

Wie sich diese Werte auf die Pfadstärke und damit auf die Gesamterwartungen der Teilnehmer auswirken, wird in Abschnitt 3.7.5 erläutert.

3.7.4 Modellierung von Verhaltensmustern

In der Status Characteristics Theorie wurden zunächst nur diffuse und spezifische Statusmerkmale bei der Statusberechnung berücksichtigt. Einen entscheidenden Einfluss hat jedoch auch das Interaktionsverhalten der Teilnehmer, da es Rückschlüsse auf bestimmte

3 Status und Verhalten

Eigenschaften oder den sozialen Status einer Person ermöglicht. Diese Verhaltensaspekte werden als situationsspezifische Statusindikatoren bezeichnet (siehe Abschnitt 3.4).

Task cue differences between actors (sometimes called “nonverbal behaviors”, “demeanor”, “body language”, etc.) lead to power and prestige differences, and also to differences in evaluations of individuals and their abilities. For these cues, it is possible to identify “advantageous”, and “disadvantageous” states. (Berger *et al.* , 1986, S. 7)

Während die individuellen Merkmale und Fähigkeiten der Teilnehmer (Alter, Geschlecht, logisches Denkvermögen etc.) als statische Aspekte angesehen werden können, die sich in einer gegebenen Situation nicht verändern, können durch situationsspezifische Statusindikatoren auch dynamische Aspekte bei der Statusberechnung berücksichtigt werden. Von besonderem Interesse sind hierbei charakteristische Verhaltensmuster (*behavior interchange pattern*) in der verbalen, paraverbalen und nonverbalen Kommunikation (Fişek *et al.* , 1991). Konzeptuell wird dabei zwischen einem vorteilhaften (positiven) und einem nachteiligen (negativen) Verhalten unterschieden. So kann das Kommunikationsverhalten eines Teilnehmers beispielsweise durch eine nachdrückliche Ausdrucksweise gekennzeichnet sein, während sein Interaktionspartner nur zaghaft Vorschläge macht.

A behavior pattern is made up of two complementary parts, a positive part and a negative part. Thus, when a behavior pattern is established between two actors, one possesses the superior, or positive part, and the other the inferior, or negative part. Therefore, a behavior pattern is a basis of discrimination between actors. (Fişek *et al.* , 1991, S. 117)

Diese zwei Bestandteile eines Verhaltensmusters sind über Relevanzrelationen mit Zuständen verbunden, die der Statustypisierung dienen. Diese Zustände stehen dabei stellvertretend für jede Art von Verhalten, das in der vorliegenden Situation von den Teilnehmern mit einem hohen oder niedrigen Status assoziiert wird. Jeder dieser Zustände ist nun seinerseits relevant für die abstrakte Befähigung einer Person zum Lösen von Aufgaben. Auf diese Weise können Verhaltensmuster als zusätzliche Elemente in das ursprüngliche graphbasierte Modell integriert werden (siehe Abbildung 3.6 auf Seite 67). Das Grundprinzip bei dieser Art der Modellierung besteht darin, dass Verhaltensaspekte sich über positive und negative Pfade in dem jeweiligen Statusdiagramm auf die Erwartungen der Teilnehmer auswirken.

[...] more highly valued task cue behaviors lead to high expectations for those actors displaying them, and the reverse. (Berger *et al.* , 1986, S. 11)

Die Relevanz von Verhaltensmustern richtet sich vor allem danach, ob die damit verbundenen statusrelevanten Informationen neu sind. Dies ist zum Beispiel in homogenen Gruppen der Fall, in denen die Situationsteilnehmer in allen wesentlichen Statusmerkmalen übereinstimmen (siehe Abschnitt 3.4.1). In einer solchen Situation ist eine Einschätzung der Kompetenz und des Leistungsvermögens der Situationsteilnehmer nur über eine Bewertung ihres Interaktions- und Kommunikationsverhaltens möglich.

In heterogenen Gruppen hingegen, in denen sich die Mitglieder in ihren diffusen und spezifische Statusmerkmalen unterscheiden, wird von der Status Characteristics Theorie postuliert, dass sich diese Unterschiede im Allgemeinen auch im Interaktions- und Kommunikationsverhalten widerspiegeln (siehe Abschnitt 3.4.2). Verhaltensmuster sind daher nur dann für die Einschätzung einer Person relevant, wenn sie gegen dieses Prinzip verstoßen. Dies ist immer dann der Fall, wenn mit einem Teilnehmer gleichzeitig die positiv bewertete Ausprägung eines Statusmerkmals und die negativ bewertete Ausprägung eines Verhaltensmusters oder die negativ bewertete Ausprägung eines Statusmerkmals und die positiv bewertete Ausprägung eines Verhaltensmusters assoziiert werden. Diese Inkonsistenz, was die mit den unterschiedlichen Elementen assoziierten Statusinformationen betrifft, wirkt sich nach Aussage der Status Characteristics Theorie auf die Einschätzung der Kompetenz und des Leistungsvermögens der beiden Situationsteilnehmer aus. Ein Verhaltensmuster liefert also genau dann neue Informationen, wenn es keine anderen Unterscheidungskriterien gibt oder wenn es im Widerspruch zu bereits existierenden Statusinformationen steht.

Es kann jedoch auch vorkommen, dass sich beide Teilnehmer in mehr als einem Statusmerkmal voneinander unterscheiden und die damit verbundenen Statusinformationen in sich widersprüchlich sind. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der erste Teilnehmer ein hohes handwerkliches Geschick, aber ein geringes logisches Denkvermögen besitzt, während es sich bei seinem Interaktionspartner genau umgekehrt verhält. In einer solchen Situation wird das Verhaltensmuster als zusätzliche Statusinformation gewertet und in die Statusstruktur integriert.

Verhaltensmuster unterscheiden sich von Statusmerkmalen insbesondere dadurch, dass sie während der Interaktion nur temporär auftreten, während Statusmerkmale die ganze Zeit über sichtbar sind. Man geht jedoch bei der Bewertung der statusrelevanten Informationen davon aus, dass selbst einmalig aufgetretene Verhaltensmuster die Erwartungen der Teilnehmer dauerhaft beeinflussen (Fişek *et al.* , 1991). Dies wird in der Modellierung der Interaktion dadurch realisiert, dass sie als Elemente über ihre eigentliche Dauer hinaus in der Statusstruktur verbleiben.

Identische Verhaltensmuster können im Verlauf der Interaktion mehrfach auftreten. Da sie dann jedoch keine neuen Statusinformationen liefern, werden die weiteren Vorkommen ignoriert. Es kann aber auch passieren, dass bei einem späteren Auftreten des Verhaltensmusters die Rollen der beiden Teilnehmer vertauscht sind. Die entsprechenden positiv oder negativ bewerteten Ausprägungen des Verhaltensmusters werden dann mit dem jeweils anderen Teilnehmer assoziiert.

If a new behavior interchange pattern emerges in which the pattern parts possessed by two actors are reversed, then lines joining the actors with these new pattern parts are added to the graph structure replacing the old possession lines, which are dropped. (Fişek *et al.* , 1991, S. 117)

Der hier beschriebene Ansatz zur Berücksichtigung des Interaktionsverhaltens bei der Statusberechnung kann in mehreren Punkten kritisiert werden. Zum einen ist es genau wie bei den Statusmerkmalen nicht möglich, unterschiedliche Verhaltensmuster auch unterschiedlich stark zu gewichten. Zum anderen stellt die geforderte dichotome Einteilung

von Verhaltensmustern bei der Modellierung des Interaktionsverhaltens eine starke Einschränkung für die beabsichtigte Verwendung des Modells dar, da sich Verhaltensmuster in diesem Fall nur dann auf die Erwartungen auswirken, wenn ein Teilnehmer die positive Ausprägung und ein anderer Teilnehmer die negative Ausprägung desselben Verhaltensmusters besitzt. Dieser Ansatz von Fişek et al. (1991) lässt sich dadurch rechtfertigen, dass Verhaltensmuster in erster Linie als Abfolge von unterschiedlichen Arten von aufgabenbezogenen Redebeiträgen (siehe Abschnitt 3.1) aufgefasst werden. Wenn Teilnehmer p beispielsweise einen Vorschlag macht und Teilnehmer o diesem sofort beipflichtet, dann würde man Teilnehmer p die positive und Teilnehmer o die negative Ausprägung des entsprechenden Verhaltensmusters zuweisen. Wenn Teilnehmer o hingegen den Vorschlag mit einer knappen Bemerkung ablehnt und p diesen daraufhin zurückzieht, wäre die Zuweisung der positiven und negativen Ausprägung des Verhaltens umgekehrt.

Verhaltensmuster, die von den Situationsteilnehmern mit einem hohen oder niedrigen Status assoziiert werden, lassen sich jedoch auch in anderen Aspekten des Interaktionsverhaltens identifizieren. In den Ausführungen über den dramaturgischen Statusbegriff wurde deutlich, dass einem Schauspieler eine ganze Reihe von Ausdrucksmitteln zur Verfügung stehen (siehe Tabelle 3.3 auf Seite 82) und dass diese nicht zwingend von einer entsprechenden Reaktion der anderen Teilnehmer abhängig sind. Man muss daher annehmen, dass sich auch dieses Statusverhalten auf die Erwartungen der Teilnehmer auswirkt. Es sollte daher möglich sein, Verhaltensmuster so zu modellieren, dass auch der positive oder der negative Bestandteil eines Verhaltensmusters für sich alleine genommen statuswirksam ist.

Ein weiterer Punkt, der kritisiert werden kann, ist die Annahme, dass sich wiederholende Verhaltensmuster bei der Statusberechnung ignoriert werden, da sie angeblich keine neuen Statusinformationen liefern. In dieser Arbeit wird die Ansicht vertreten, dass es sehr wohl einen Unterschied macht, ob jemand nur einmal ein bestimmtes Verhaltensmuster zeigt oder ob dies mehrmals im Verlauf der Interaktion auftritt. Äußerst kritisch ist des Weiteren auch die Forderung zu bewerten, dass sich die Besitzrelationen einfach ändern, wenn bei einem späteren Auftreten des Verhaltensmusters die Rollen der beiden Teilnehmer vertauscht sind (siehe oben). Dies würde bedeuten, dass jemand, der während der gesamten Interaktion einen sachlichen Tonfall und eine flüssige Sprechweise verwendet hat (positive Ausprägung des Verhaltensmusters „Sprechweise“), mit einem Schlag mit dem entgegengesetzten Verhalten assoziiert wird, wenn er zu einem späteren Zeitpunkt einmal zögerlich mit vielen Unterbrechungen und unnötigen Pausen spricht (negative Ausprägung des Verhaltensmusters „Sprechweise“). Man kann diese Problematik dadurch umgehen, dass man ein einmaliges Auftreten eines solchen Verhaltens noch nicht als Verhaltensmuster wertet. Gilt dies, stellt sich jedoch die Frage, wie oft jemand ein Verhalten zeigen muss, damit es in das Statusdiagramm und damit in die Statusberechnung eingeht. Diese Fragen werden von den Vertretern dieses Ansatzes nicht beantwortet.

Die im Folgenden beschriebenen Erweiterungen des Statusmodells zielen auf eine verbesserte Modellierung von Verhaltensmustern ab, bei der die oben beschriebenen Kritikpunkte berücksichtigt werden. Von dem von Fişek (1991) entwickelten Ansatz werden nur die Statuselemente und das Grundprinzip der Integration in eine bestehende

Statusstruktur übernommen: Die positiven oder negativen Ausprägungen eines Verhaltensmusters sind einerseits über Besitzrelationen mit einem oder mehreren Teilnehmern verbunden und andererseits über Relevanzrelationen mit den beiden Zuständen, die der Statustypisierung dienen. Diese wiederum sind relevant für die entsprechenden Zustände der abstrakten Problemlösefähigkeit, die direkt mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verknüpft sind. Neu sind in EXSTASIS folgende Aspekte bei der Modellierung und Statusberechnung:

Erweiterung 4 (Verhaltensmuster) Unterschiedliche Verhaltensmuster wirken sich unterschiedlich stark auf die Erwartungen der Teilnehmer aus. Die Wichtigkeit oder Aussagekraft eines Verhaltensmusters wird durch einen reellen Wert in dem Intervall $[0, 1]$ spezifiziert. Sofern nichts anderes angegeben ist, wird defaultmäßig der maximale Wert 1.0 angenommen.

1. Durch eine Gewichtung der Besitzrelationen kann spezifiziert werden, wie stark die positive oder negative Ausprägung eines Verhaltensmusters in einem bestimmten Fall ist.
2. Teilnehmer können im Verlauf der Interaktion sowohl die positive als auch die negative Ausprägung eines Verhaltensmusters besitzen. In einem solchen Fall sind die gegensätzlichen Ausprägungen jedoch nicht über eine Dimensionalitätsrelation miteinander verbunden, da es sich hier um ein und dieselbe Person handelt und diese Relation gemäß ihrer Definition zum Ausdruck bringt, dass es mindestens zwei Situationsteilnehmer gibt, die sich in einem bestimmten Statusmerkmal oder Verhaltensmuster unterscheiden (siehe Abschnitt 3.3.1).
3. Sich wiederholende Verhaltensmuster werden nicht ignoriert, sondern verstärken den Erwartungsvorsprung zwischen den beiden beteiligten Personen. Hierbei wird jedoch das von der Status Characteristics Theorie als *attenuation principle* bezeichnete Prinzip berücksichtigt, dass sich gleichartige Statusinformationen gegenseitig abschwächen (siehe Abschnitt 3.3.2).

Wie sich diese Werte auf die Pfadstärke und damit auf die Gesamterwartungen der Teilnehmer auswirken, wird im nächsten Abschnitt erläutert.

3.7.5 Berechnung der Pfadstärke

Die Analyse der Statusdiagramme und die Berechnung der Erwartungen erfolgt gemäß der Status Characteristics Theorie in drei Schritten: Zunächst werden alle Pfade zwischen einem Teilnehmer und den Ergebnissen der Gruppenaufgabe einschließlich deren Länge und Vorzeichen bestimmt. Anschließend werden die relevanten Pfade herausgefiltert, bevor in einem letzten Schritt dann die verbliebenen Pfade gemäß ihrer Länge gewichtet und miteinander kombiniert werden (siehe Abschnitt 3.3.2). Diesem Ansatz zufolge spiegelt die Pfadstärke den Grad der Relevanz der Statusinformationen wider, die sich auf einem solchen Pfad befinden.

We assume that [...] what is significant to the actor is: (1) the nature of the status and performance information he possesses—whether it links him to the positive or negative outcome state of the group task; and (2) the “degree of task relevance” of the information, i.e., how closely linked to the different task outcomes is the status and performance information he possesses. (Berger *et al.*, 1977, S. 122)

Wie stark sich Pfade unterschiedlicher Länge auf die Erwartungen auswirken, wird durch eine streng monoton fallende Funktion f festgelegt, die jeder Länge einen Wert in dem Intervall $[0, 1] \subset \mathbb{R}$ zuordnet. Wie bereits in den vorherigen Abschnitten dargestellt wurde, gibt es mittlerweile neuere Erkenntnisse, die darauf hindeuten, dass die Pfadstärke nicht nur von der Pfadlänge abhängt.

Path strength then, is not solely a function of path length (i.e., number of inferential steps). (Foddy & Smithson, 1996, S. 151)

Durch die in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Erweiterungen ist es nun möglich, Statusmerkmale, Verhaltensmuster und die entsprechenden Relationen unterschiedlich zu gewichten. Gesucht ist nun eine neue Funktion f' , die angibt, wie sich diese Gewichte auf die Pfadstärke und somit auf die Erwartungen der Teilnehmer auswirken. Diese Funktion muss die nachfolgenden Kriterien erfüllen:

- Die Stärke einer Assoziationskette darf höchstens so groß wie das schwächste Glied dieser Kette sein. Die Pfadstärke muss daher gleich groß oder kleiner sein als das Minimum der Gewichte der Relationen zwischen benachbarten Statuselementen.
- Die Pfadstärke darf aus demselben Grund auch nicht größer sein als das Statuselement mit dem kleinsten Gewicht.
- Bei der Berechnung der Pfadstärke muss auch die Pfadlänge berücksichtigt werden, da sich nicht nur die Gewichtung, sondern auch die Anzahl der Kanten auf die Stärke der durch den Pfad repräsentierten Assoziationskette auswirken.

Die einfachste Funktion, die alle oben genannten Anforderungen erfüllt, ist das Produkt aus der Stärke der Relationen und der Wichtigkeit aller Statuselemente eines Pfades multipliziert mit einem konstanten Faktor für die Pfadlänge.

Erweiterung 5 (Pfadstärke) Für einen Pfad, der aus $n + 1$ unterschiedlichen Statuselementen s_i besteht, berechnet sich die Pfadstärke wie folgt:

$$f'(s_1, s_2, \dots, s_{n+1}) = g(n) \cdot \prod_{i=1}^n g'(rel(s_i, s_{i+1})) \cdot \prod_{i=2}^n g''(s_i) \quad (3.21)$$

Darin ist g , wie im ursprünglichen Ansatz, eine streng monoton fallende Funktion, die jeder Pfadlänge einen Wert in dem Intervall $[0, 1] \subset \mathbb{R}$ zuordnet. Für die Stärke g' einer Relation und für die Wichtigkeit g'' eines Statusmerkmals oder Verhaltensmusters gelten die spezifizierten Werte.

In Gleichung 3.21 wird in dem zweiten Produkt wird das erste und das letzte Statuselement nicht berücksichtigt, da es sich hierbei im ersten Fall um einen Situationsteilnehmer und im zweiten Fall um das positive oder negative Ergebnis der Gruppenaufgabe handelt. Es wird angenommen, dass diese Elemente nicht unterschiedlich gewichtet werden, da sie notwendige Bestandteile der initialen Situationsbeschreibung sind.

Die neue Funktion für die Pfadstärke ist eine Verallgemeinerung des ursprünglichen Modells. Wenn man $g(n)$ mit der Funktion $f(i)$ auf Seite 57 gleichsetzt und für alle Statusmerkmale, Verhaltensmuster und Relationen den maximalen Wert 1.0 angibt, erhält man für die Pfadstärke die gleichen Werte wie in dem ursprünglichen Modell.

3.7.6 Zusammenfassung

In diesem Abschnitt wurden die Modelle und Konzepte der Status Characteristics Theorie einer kritischen Betrachtung unterzogen. Wie sich dabei gezeigt hat, enthalten die ursprünglichen Formulierungen der Theorie aber auch die darauf aufbauenden Erweiterungen eine Reihe von vereinfachenden Annahmen, was die Charakterisierung der Gruppenaufgabe, die Gewichtung von Statusmerkmalen und Relationen sowie die Modellierung von Verhaltensmustern betrifft. Da diese Annahmen in Bezug auf die geplante Verwendung des Modells zur statusbasierten Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren als zu restriktiv empfunden werden, wurden für jeden der genannten Aspekte entsprechende Erweiterungen des Statusmodells vorgeschlagen. Das Resultat ist das erweiterte Statusmodell EXSTASIS, dessen formale Definition und softwaretechnische Realisierung in Kapitel 7 beschrieben wird.

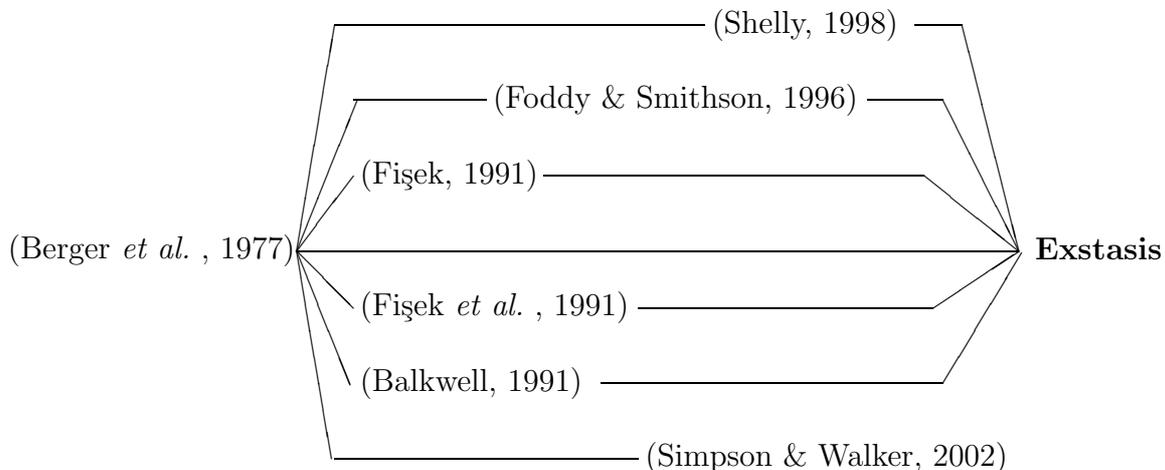


Abbildung 3.11: Theoretische Grundlagen des EXSTASIS Modells.

Abbildung 3.11 zeigt die theoretischen Grundlagen des EXSTASIS Modells noch einmal im Überblick. Ausgangspunkt ist das graphbasierte Modell von (Berger et al., 1977). Dieses wurde von (Fışek, 1991) dahingehend erweitert, dass nun beliebig viele ausschlaggebende Statusmerkmale zulässig sind. Eine weitere substantielle Erweiterung war die Integration von Verhaltensmustern durch (Fışek et al., 1991), da nun auch dynamische

3 Status und Verhalten

Aspekte bei der Statusberechnung berücksichtigt werden können. Von (Balkwell, 1991) wurden neue Berechnungsmodelle für die Partizipationsrate und das Beharrungsvermögen vorgeschlagen. In diesen Modellen wird der Zusammenhang zwischen den Erwartungen und den genannten Verhaltensparametern mit Hilfe partieller Differentialgleichungen hergeleitet. Von (Foddy & Smithson, 1996) sowie von (Shelly, 1998) stammt der Ansatz sowohl die unterschiedlichen Ausprägungen als auch die Statusmerkmale selbst unterschiedlich stark zu gewichten. In beiden Fällen wird jedoch keine Aussage darüber gemacht, wie diese Ansätze formal in das ursprüngliche Statusmodell von (Berger *et al.*, 1977) integriert werden können. (Simpson & Walker, 2002) schlagen vor, diffuse und spezifische Statusmerkmale, die nicht unmittelbar für die Bearbeitung der Aufgabe relevant sind, unterschiedlich stark zu gewichten. Da dies jedoch ausschließlich über eine Verkürzung der Pfadlänge erfolgt und somit eine weitere Differenzierung nicht möglich ist, wurde diese Vorgehensweise im Gegensatz zu den anderen Ansätzen in EXSTASIS nicht übernommen. EXSTASIS erweitert die genannten Modelle noch dahingehend, dass Statusmerkmale, Verhaltensmuster sowie die zwischen ihnen bestehenden Relationen unterschiedlich stark gewichtet werden können. Diese Gewichte werden dann bei der Berechnung der Pfadstärke und damit auch bei der Statusberechnung berücksichtigt.

4 Virtuelle Schauspieler

Since a large part of the narrative action in a VE¹ is related to the actions of synthetic characters, the narrative framework adopted is of great significance for the architecture and functionality of such characters, from the internal action selection mechanism to external expressive behaviour.

— Sandy Louchart and Ruth Aylett (2003)

Ein Aspekt dieser Arbeit ist die Verbindung von Konzepten und Methoden des Theaters mit denen der Künstlichen Intelligenz. In Kapitel 2 wurden hierzu unterschiedliche dramaturgische Mittel beschrieben, die für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren verwendet werden können. Nachfolgend werden Systeme vorgestellt, die diese oder ähnliche Mittel einsetzen. Die Systeme unterscheiden sich zum Teil stark in ihren Zielen, in der Benutzergruppe, der Rolle des Benutzers, in den Interaktionsmöglichkeiten sowie in der Frage, wie eine vorgegebene narrative Struktur mit den Aktionen des Benutzers in Einklang gebracht werden kann. Am Ende dieses Kapitels werden die vorgestellten Systeme einer kritischen Betrachtung unterzogen. Ziel ist es, für die dabei identifizierten Probleme im Rahmen dieser Arbeit geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Zunächst wird jedoch noch ein Kernproblem erörtert, das in allen Anwendungen mit virtuellen Schauspielern auftritt: das Verhältnis von Narrativität und Interaktivität.

4.1 Narrativität und Interaktivität

Im konventionellen Theater wird den Zuschauern eine weitgehend passive Rolle zugewiesen. Sie können zwar durch Beifall oder Buh-Rufe ihre Zustimmung oder Ablehnung zum Ausdruck bringen, haben jedoch ansonsten keine Möglichkeit, aktiv in das Geschehen auf der Bühne einzugreifen. Genau dies ist jedoch das erklärte Ziel im *interaktiven Drama*, in dem der Spieler den Fortgang der Ereignisse durch seine eigenen Handlungen beeinflussen kann und dabei in seiner Handlungsfreiheit so wenig wie möglich eingeschränkt werden sollte.

Das Hauptproblem beim interaktiven Drama besteht darin, dass die Aktionen des Spielers die vom Autor intendierte narrative Struktur gewollt oder ungewollt zerstören können. Dies ist immer dann der Fall, wenn der Spieler nicht das tut, was der Autor zu einem bestimmten Zeitpunkt antizipiert hatte. Aber auch wenn der Spieler sich kooperativ verhält, ist dies noch keine Garantie dafür, dass das vorgegebene Handlungsschema

¹Die Abkürzung VE in diesem Zitat steht für „Virtual Environment“.

eingehalten wird. In einem konventionellen Drama konzipiert der Autor die gesamte dramatische Handlung und legt dabei die kausalen und logischen Verknüpfungen fest. Der Spieler kennt jedoch diesen *Plot* und die entsprechenden Zusammenhänge in der Regel nicht. Er kann daher auch nicht vorausschauend handeln, sondern bestenfalls erraten, was er in der gegebenen Situation tun soll. Die Frage, ob die handelnden Personen nur den aktuellen, situativen Kontext berücksichtigen (können) oder ob es übergeordnete Ziele gibt, die sich aus dem Handlungsschema herleiten, legt daher auch den Grad der Narrativität fest.

Ein solches Spannungsverhältnis zwischen Narrativität auf der einen und Interaktivität auf der anderen Seite wird daher auch als „Narrative Paradox“ bezeichnet (Louchart & Aylett, 2003). Die zentrale Frage in diesem Zusammenhang lautet: „How can we enter the fictional world without disrupting it?“ (Murray, 2000, S. 103). Eine einfache Antwort darauf scheint es nicht zu geben, wenn man sich die Vielzahl der Lösungsansätze betrachtet, die in den letzten Jahren von Forschern und Spieleentwicklern vorgestellt wurden. Grundsätzlich kann man jedoch sagen, dass man sich diesem Problem von zwei Seiten nähern kann. Eine Möglichkeit besteht darin, die vom Autor vorgegebene narrative Struktur so zu modifizieren, dass sie sich den jeweiligen Aktionen des Spielers anpasst. Ein Autor kann zum Beispiel statt einer *geschlossenen Form* für das interaktive Drama eine eher *offene Form* wählen, die keine strikte Handlungsabfolge verlangt (Kapitel 2). Die Offenheit der Handlung ist auch ein Maß dafür, wie viele Handlungsverläufe prinzipiell möglich sind. Die zweite Möglichkeit, sich dem oben beschriebenen Problem zu nähern, besteht darin, die Interaktionsmöglichkeiten des Spielers einzuschränken. Ein Nachteil dieses Ansatzes liegt darin, dass dadurch in der Regel auch der Grad der *Immersion* abnimmt. Mit diesem Begriff bezeichnet man das subjektive Gefühl eines Spielers, in eine fiktionale oder virtuelle Welt „einzutauchen“. Brenda Laurel (1993) weist jedoch darauf hin, dass Immersion auch von anderen Faktoren abhängt, wie zum Beispiel von den verwendeten Ein- und Ausgabegeräten und der Art und Unmittelbarkeit des audio-visuellen Feedbacks.

Die beiden hier skizzierten Lösungsansätze zur Vereinbarkeit von Narrativität und Interaktivität sind nicht völlig unabhängig voneinander. Je mehr Kontrolle der Autor über den Fortgang der Handlung behalten will, desto stärker muss er die Interaktionsmöglichkeiten des Spielers einschränken. Das Gleiche gilt auch im umgekehrten Fall. Je größer das Handlungsspektrum, das heißt die Bandbreite der möglichen Aktionen, ist und je größer der Stellenwert dieser Aktionen und somit der Einfluss des Spielers auf das Geschehen ist, desto offener ist die Handlung. Damit steigt die Anzahl möglicher Handlungsverläufe und damit auch die Schwierigkeit, die Handlung so zu strukturieren, dass sie bestimmten narrativen Kriterien genügt, zum Beispiel was die Stimmigkeit und den Aufbau von Spannung betrifft.

Eine entscheidende Rolle spielt in diesem Zusammenhang auch die Wahl der dramaturgischen Mittel. Das Modell von Propp verlangt beispielsweise, dass die narrativen Funktionen, die mit den einzelnen Handlungen assoziiert werden, stets in der gleichen Abfolge in einer Geschichte auftreten (Propp, 1968). Wird dieses Modell einem interaktiven Drama zugrunde gelegt, muss der Autor daher sicherstellen, dass der Spieler zum Beispiel zuerst den magischen Gegenstand in seinen Besitz bringt, bevor er den

Kampf mit dem Bösewicht aufnimmt. Wird die Interaktion stattdessen durch die Vorgabe eines Improvisationsrahmens und einer Reihe von Improvisationsregeln bestimmt (Abschnitt 2.1), gibt es von vorneherein keine festgelegte narrative Struktur.

4.2 Plot-zentrierte Systeme

Plot-zentrierte Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass es eine explizite Repräsentation der narrativen Struktur gibt und dass der Einfluss des Spielers auf den Handlungsverlauf durch die vorgegebene Struktur eingeschränkt wird. Der Ablauf der Handlung wird oft in Form eines Ablaufdiagramms, eines Netzwerks oder eines Graphen (story-graph) dargestellt, wobei die Knoten die einzelnen Stationen der Handlung darstellen. Eine solche Station kann zum Beispiel ein bestimmter Ort oder eine Episode (eine einzelne Szene, ein Konflikt oder eine Aufgabe) sein. Ein Knoten ist typischerweise mit ein oder mehreren anderen Knoten verbunden. Diese Verbindungen repräsentieren die zeitlichen oder kausalen Beziehungen zwischen den einzelnen Stationen einer Handlung. Da alle prinzipiell möglichen Übergänge vom Autor vorab explizit festgelegt werden, besitzen diese Systeme einen hohen Grad an Narrativität. Man spricht daher in diesem Zusammenhang auch von einem autoren-zentrierten oder plot-zentrierten Ansatz.

Der Spieler kann durch sein Verhalten direkt oder indirekt bestimmen, welche Übergänge realisiert werden, und so den Fortgang der Handlung beeinflussen. Die daraus resultierende Abfolge von Zuständen (Handlungseinheiten) und Zustandsübergängen ergibt dann *eine* mögliche Realisierung des vom Autor konzipierten Plots. Wie viele unterschiedliche Realisierungen (Versionen) existieren, hängt von Anzahl und Art der vom Autor definierten Zustände und Zustandsübergänge ab. Da es in jeder Spielsituation im Allgemeinen nur eine kleine Anzahl möglicher Fortsetzungen gibt, ist der Einfluss des Spielers in Bezug auf den Fortgang der Handlung und damit die Interaktivität eingeschränkt.

Dieses Grundprinzip wird auch in vielen aktuellen Systemen angewandt. Ein Beispiel hierfür ist das in Kapitel 5 beschriebene CROSS TALK System. Die Knoten sind dort mit Szenen assoziiert, die über einen Szenengraphen miteinander verbunden sind. In anderen Systemen können die Stationen, die durch die Knoten repräsentiert werden, auch ganze Episoden umfassen, in denen der Spieler mit den Nicht-Spieler-Charakteren frei interagieren kann. Am Ende einer Episode gibt es dann allerdings wieder nur einige wenige Verzweigungsmöglichkeiten. Ein Beispiel für ein solches System ist das Mission Rehearsal Exercise Project (MRE), eine virtuelle Trainingsumgebung für Soldaten (Swartout *et al.*, 2001). In dem MRE Szenario muss der Spieler in der Rolle eines jungen Offiziers eine Konfliktsituation bewältigen. Die einzelnen Knoten in dem Zustandsgraphen, den die Autoren als „StoryNet“ bezeichnen, entsprechen entweder bestimmten Maßnahmen, die der Spieler ergreifen muss, oder Entscheidungen, die er treffen muss. Die Übergänge im MRE Szenario werden durch geskriptete Sequenzen (animated cut scenes) visualisiert, auf die der Spieler keinen Einfluss hat.

The key to our approach is to structure the story into *nodes*—confined free-play areas in which the human participant can exercise initiative and *links*—

linear sequences of events that connect the nodes and over which the participant has little control. (Swartout *et al.* , 2001)

4.3 Charakter-zentrierte Systeme

Charakter-zentrierte Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass es keine explizite Repräsentation der narrativen Struktur gibt. In diesen Systemen existiert keine zentrale Kontrollinstanz, die den einzelnen Akteuren Handlungsanweisungen gibt. Alle Beteiligten entscheiden unabhängig voneinander, wie sie sich in einer bestimmten Situation verhalten oder wie sie auf die Aktionen eines anderen Mitspielers reagieren sollen. Das Grundprinzip ist somit das Gleiche wie bei Strategiespielen und Simulationen, bei denen sich das Gesamtverhalten aus einem komplexen Zusammenspiel der einzelnen Einheiten ergibt. Der Spieler kann entweder das Verhalten der einzelnen Charaktere und damit den Verlauf der Simulation beeinflussen, wie zum Beispiel in dem Computerspiel *Die Sims*², oder er ist selbst ein aktiver Teilnehmer, wie zum Beispiel bei Computer-Rollenspielen. Im Gegensatz zu plot-zentrierten Systemen gibt es hier eine viel größere Anzahl möglicher Handlungsverläufe.

In charakter-zentrierten Systemen ist es nicht möglich, einen bestimmten Handlungs- oder Spannungsverlauf zu erzwingen, da dies dem oben beschriebenen Grundprinzip widerspricht. Dies bedeutet jedoch nicht, dass der Spieler die Abfolge der Ereignisse nicht als eine zusammenhängende Handlung mit dramatischen Höhepunkten wahrnehmen kann. Durch den Einsatz geeigneter dramaturgischer Mittel kann die Wahrscheinlichkeit erhöht werden, dass sich die entsprechenden zeitlichen und kausalen Beziehungen zwischen den einzelnen Episoden einstellen. Die narrative Struktur, die sich während der Interaktion ausbildet, ist in diesem Fall ein emergentes Phänomen. Einige Forscher verwenden in diesem Zusammenhang daher auch den Begriff „Emergent Narrative“.

[Emergent Narrative] seeks a character-based approach as opposed to a plot driven approach for interactive storytelling and the construction of systems in which users actively participate in the narrative process in a highly flexible real-time environment, where authorial activities are minimised. The development of the story is managed by both the user and embodied intelligent agents and depends entirely on the interactions between each other and their environment. (Louchart & Aylett, 2004)

Das Phänomen, dass sich komplexe narrative Strukturen aus der Interaktion heraus entwickeln können, ist nicht neu. Wie in Kapitel 2 beschrieben, wird durch die Vorgabe eines Improvisationsrahmens und geeigneter Improvisationsregeln, die auch den Status der beteiligten Schauspieler einschließen, das Herausbilden solcher Strukturen begünstigt. Sowohl PUPPET (siehe Kapitel 6) als auch die folgenden Systeme orientieren sich an den Mitteln des Improvisationstheaters.

²<http://www.diesims.de>

Improv Puppets

Im Virtual Theater Projekt³ hat man sich über mehrere Jahre hinweg mit dem Thema Theater und KI beschäftigt. Ziel war es dabei, eine virtuelle Umgebung zu entwickeln, die es dem Benutzer erlaubt, in unterschiedlichen Rollen (z.B. als Regisseur oder Schauspieler) an einer improvisierten Darbietung mitzuwirken. Im Rahmen dieses Projektes wurde ein „computeranimiertes Improvisationstheater“ (computer-animated improvisational theater) und das damit verbundene Konzept der *Directed Improvisation* entwickelt (Hayes-Roth *et al.*, 1994). Dieses Konzept stimmt weitgehend mit dem überein, was in dieser Arbeit unter einem Improvisationsrahmen und Improvisationsregeln verstanden wird.

Users direct the characters' behavior with abstract instructions that establish skeletal task structures and impose other constraints. The characters improvise a course of behavior that follows the task structure, within the constraints, while also expressing their personal styles and achieving other objectives.

Dieses Konzept wurde im Improv Puppets System umgesetzt, in dem die Kinder, genau wie beim Spiel mit echten Puppen, die Bewegungen und Äußerungen der einzelnen Figuren kontrollieren können (Hayes-Roth & van Gent, 1997). Der Unterschied besteht jedoch darin, dass die virtuellen Puppen auch selbständig agieren können und die Vorgaben der Kinder im Sinne des Directed Improvisation Prinzips auf individuelle Art und Weise umsetzen.

Als virtuelle Umgebung für das Improv Puppets System diente das „Woggles“ Szenario, das im Rahmen des Oz Projektes entwickelt wurde (siehe Abschnitt 4.4). Abbildung 4.1 zeigt die Woggles, ballförmige Kreaturen mit beweglichen Augen, die sich hüpfend in ihrer virtuellen Welt fortbewegen.

Im Improv Puppets Szenario gibt es zwei Woggles (Tory und Scout), die sich in Farbe und Größe unterscheiden und deren Verhalten im Wesentlichen von drei Faktoren abhängt: dem *emotionalen* Zustand (traurig oder glücklich), dem *physiologischen* Zustand (erschöpft oder energiegeladen) und der *sozialen* Einstellung (schüchtern oder kontaktfreudig). Die beiden Woggles verfügen über eine Reihe unterschiedlicher Verhaltensweisen, die hierarchisch angeordnet sind. Allgemeine Anweisungen auf einer höheren Ebene, wie zum Beispiel „Spiel allein!“ oder „Fordere den anderen Woggle zum Spielen auf!“, werden durch eine Reihe spezifischer Aktionen auf einer niedrigeren Ebene realisiert, etwa „Dreh dich im Kreis!“ oder „Begrüße den anderen Woggle!“. Für jede Aktion und jeden Zustand wurden mit Hilfe von Kindern eine Anzahl von Äußerungen aufgezeichnet, die zur Laufzeit abgespielt werden können.

Die Interaktion mit den Woggles erfolgt über ein kontextabhängiges Menü, das dem Benutzer durch die Aktivierung und Deaktivierung von Knöpfen anzeigt, welche Aktionen in einer bestimmten Situation zur Verfügung stehen. Es enthält auch drei Schieber, mit Hilfe derer der emotionale und physiologische Zustand sowie die soziale Einstellung

³<http://www-ksl.stanford.edu/projects/cait/>

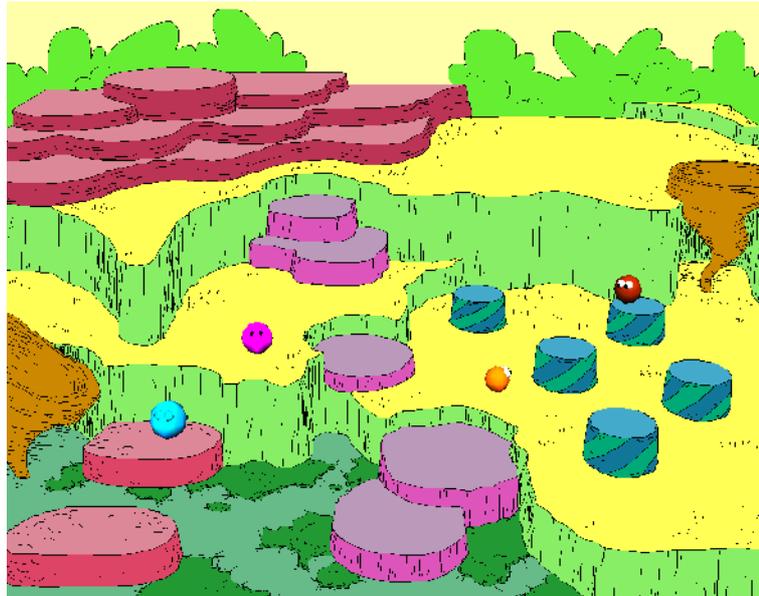


Abbildung 4.1: Die virtuelle Welt der Woggles.

jederzeit verändert werden können. Ein energiegeladener Woggle zum Beispiel zieht auch weiter entfernte Ziele in Erwägung, und ist eher bereit, eine Einladung zum Spielen anzunehmen als ein erschöpfter Woggle. Umgekehrt verändert sich durch eine anstrengende Tätigkeit der physiologische Zustand und mit dem Grad der Erschöpfung ändern sich auch die Aktionen, die vom Benutzer ausgewählt werden können. Durch die Einstellungen wird ein Improvisationsrahmen vorgegeben, wobei die Auswahl der Persönlichkeitsmerkmale und der abstrakten Handlungsanweisungen dem „Who“ und dem „What“ der Improvisation entsprechen (siehe Abschnitt 2.1.2 auf Seite 33). Das Besondere ist hierbei, dass dieser Rahmen nicht vor der Improvisation festgelegt wird, sondern vom Benutzer während der Darbietung ständig angepasst wird.

Die eigentliche Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung erfolgt durch eine planbasierte Agentenarchitektur. Ausgehend von den Vorgaben des Benutzers und dem situativen Kontext wählt diese diejenigen Aktionen und Äußerungen aus, welche dem internen Zustand eines Woggles am ehesten entsprechen. Gibt es mehrere gleichwertige Alternativen, wird eine davon zufällig ausgewählt. Die beiden Woggles „improvisieren“ auf diese Art und Weise einfache Handlungsabfolgen in Abhängigkeit von den Aktionen und Einstellungen, die die Kinder ausgewählt haben.

While the Master's Away...

While the Master's Away... ist ein anderes System, das im Rahmen des Virtual Theater Projektes entwickelt wurde. Grundlage hierfür sind die von Keith Johnstone (1981) beschriebenen Statusbeziehungen zwischen einem Herrn und seinem Diener. Hierbei werden drei Arten von Status unterschieden: Status im individuellen Verhalten (*Status in Demeanor* = *D-Status*), Status in der sozialen Interaktion (*Status in Relationship* =



Abbildung 4.2: Gregor und Otto nach dem Rollentausch.

R-Status) und Status gegenüber der unmittelbaren Umgebung (*Status in Space = S-Status*). Das Verhalten eines Butlers lässt sich somit durch einen hohen D-Status und einen niedrigen R-Status und S-Status charakterisieren, während ein Küchenjunge in allen drei Fällen einen niedrigen Status einnimmt.

Regardless of status, the servant serves the master. However, with low D-status, the servant performs his functions in a manner that appears awkward, nervous, furtive, and restless. With high D-status, he performs the same functions in a manner that appears dignified, confident, matter-of-fact, and calm. (Hayes-Roth *et al.* , 1997)

Welchen Status die beiden Charaktere in dem Szenario in Abhängigkeit vom Handlungsverlauf und ihren jeweiligen Rollen einnehmen, wird durch eine Reihe von Improvisationsregeln der Form „Increase D status and improvise until D status is high“ festgelegt. Die Abfolge der Regeln und damit die Spezifikation des Interaktionsverhaltens wird durch zusätzliche Anweisungen, wie zum Beispiel „Improvise until servant D status is high“, vom Autor vor Beginn der Improvisation fest vorgegeben. Im Gegensatz zum Improv Puppets System wird durch die festgelegte Abfolge der Regeln eine narrative Struktur definiert.

Die beiden Charaktere Gregor und Otto agieren auf einer leeren virtuellen Bühne ohne Kulissen und Requisiten (Abbildung 4.2). Der jeweilige Status wird durch die Körperhaltung (aufrecht oder geduckt) und durch unterschiedliche Gesten (Hände in die Hüften stemmen, Hand zum Kinn führen etc.) zum Ausdruck gebracht. Verbale Äußerungen gibt es nicht, die Handlung wird pantomimisch dargestellt und musikalisch untermalt. Die Auswahl der Aktionen und der passenden Musik erfolgt wie im Improv Puppets System durch eine planbasierte Agentenarchitektur unter Berücksichtigung des Improvisationsrahmens (Plot, Rolle, initialer Status) und der Improvisationsregeln (Statusänderungen).

Zu Beginn des Szenarios sitzt Otto, der Herr, auf einem Stuhl, während sein Diener Gregor hinter ihm steht. Nach einer Weile verlässt Otto den Raum. Gregor nutzt diese Gelegenheit, um selbst einmal den Herrn zu spielen, und setzt sich in dessen Lieblingsstuhl. Otto kommt jedoch nach kurzer Zeit zurück und ertappt seinen Diener in dieser Haltung. Ab hier gibt es nun zwei unterschiedliche Handlungsverläufe. In der ersten Version steht Gregor erschrocken auf und nimmt schuldbewusst seinen alten Platz wieder ein. In der zweiten Version tritt er seinem Herrn, den er körperlich um einiges übertrifft, selbstbewusst gegenüber. Otto, auf diese Art und Weise eingeschüchtert, kann sich in dieser Situation nicht behaupten und wird von Gregor am Ende aufgefordert, den Platz des Dieners einzunehmen. Es kommt also zu einem Rollentausch und einem damit verbundenen Statuswechsel zwischen Herr und Diener.

Teatrix

Teatrix ist ein kollaboratives virtuelles Puppentheater für Kinder im Alter von sieben bis neun Jahren, das im Rahmen des NIMIS (Networked Interactive Media In Schools) Projektes entwickelt wurde (Machado *et al.*, 2000). Dieses Projekt wurde von der Europäischen Kommission im Rahmen der i3-ESE Initiative gefördert und beschäftigt sich genau wie PUPPET mit dem frühkindlichen Lernen durch die Erzählung und Darstellung von Geschichten („learning through story-telling and drama“).

Teatrix stellt drei unterschiedliche Interaktionsmodi bereit. Im *Backstage* Modus können die Kinder die Orte der Handlung, die handelnden Personen und die Gegenstände auswählen, die sie in ihrer Geschichte verwenden wollen. Jedem der virtuellen Schauspieler muss dann eine von sechs möglichen Rollen (hero, villain, magician, parent, beloved-one, helper) zugewiesen werden. Die Auswahl und die charakteristischen Eigenschaften dieser Figurentypen beruhen dabei auf dem dramaturgischen Modell von Vladimir Propp (1968). Die dadurch festgelegten dramatischen Figuren werden in Teatrix als *virtual dramatic personae* bezeichnet (Paiva *et al.*, 2001).

Im *On Stage* Modus wählen die Kinder zunächst eine der zuvor definierten dramatischen Figuren als ihren Avatar aus. Jedes Kind hat seine eigene Sicht auf die virtuelle Welt und steuert genau eine Figur. Die Verhaltenssteuerung aller übrigen Figuren übernimmt das System. Abbildung 4.3 zeigt die Benutzeroberfläche des Teatrix Systems im *On Stage* Modus. Über die graphischen Symbole auf der rechten Seite können die Kinder die Aktionen auswählen, die der Avatar ausführen soll. Die virtuellen Charaktere können sich in der Welt bewegen, Gegenstände aufheben oder ablegen sowie Gegenstände, die sich in ihrem Besitz befinden, verwenden.

Im *Audience* Modus können sich die Kinder ihre eigenen Aktionen und die Aktionen der anderen Charaktere noch einmal anschauen. Dazu werden ihnen eine Reihe von Momentaufnahmen präsentiert, die im *On Stage* Modus gemacht wurden. Die Aufgabe der Kinder besteht in diesem Modus darin, die vorangegangene Interaktion in Form einer Geschichte aufzuschreiben.

Grundlage für die Verhaltenssteuerung der virtuellen Charaktere sind die narrativen Funktionen, die gemäß dem Modell von Propp (1968) den jeweiligen Figurentypen zugeordnet sind. Wenn die Kinder beispielsweise dem Wolf die Rolle des Bösewichts



Abbildung 4.3: Benutzeroberfläche des Teatrix Systems im *On Stage* Modus.

zugewiesen haben, dann versucht dieser dem Helden ein Leid zuzufügen. Für die Verhaltenssteuerung wird in Teatrix das Produktionsregelsystem Jess⁴ (Java Expert System Shell) verwendet. Die Auswahl der Regeln hängt von der aktuellen Situation und den jeweiligen Zielen des Agenten ab. Es gibt jedoch keine Mechanismen, die eine Synchronisation des Verhaltens mehrerer Figuren erlauben.

Each one of these roles has a set of Propp's functions associated with it, and those functions are used for the generation of goals, behaviours and actions. For example, a villain must perform a villainy. This pre-definition of roles constrains the character's behaviour and is therefore a way for the system to control some of the characters guaranteeing some structure in the dramatic incidents emerged. (Machado *et al.* , 2001)

Das Kind, das den Wolf steuert, kann sich jedoch dafür entscheiden, dem Helden *kein* Leid zufügen zu wollen. Da dies jedoch eine dramaturgische Entwicklung der Handlung in der Regel verhindert, wird in Teatrix ein *Hot Seating* Mechanismus verwendet, der es den Kindern erlaubt über ihre Rolle und den emotionalen Zustand ihrer Spielfigur zu reflektieren (Machado *et al.* , 2001). Dazu wird die Handlung angehalten und die Kinder sehen in einem separaten Fenster wie sich die Figur gerade fühlt und welche Ziele sie verfolgt. Sie werden auch gefragt, warum sie eine bestimmte Handlung nicht ausführen, obwohl sie den Zielen ihrer Spielfigur entspricht. Dadurch sollen die Kinder sich der jeweiligen Rolle bewusst werden und sich entsprechend verhalten. Da sie jedoch weiterhin völlig frei in ihrer Entscheidung sind, handelt es sich in Teatrix genau wie im Improv Puppets System um eine völlig offene Form der Improvisation.

⁴<http://www.jessrules.com>

FearNot!

FearNot! (Fun with Empathic Agents Reaching Novel Outcomes in Teaching) ist eine Anwendung, die im Rahmen des VICTEC Projektes entwickelt wurde. Ziel dieses Projektes, ist die Entwicklung einer virtuellen Lernumgebung, die sich mit dem Thema Mobbing in der Schule auseinandersetzt (Aylett *et al.*, 2005). In FearNot! sollen die Kinder sich in die Lage des Opfers hineinversetzen und aus diesem Verständnis heraus Handlungsvorschläge machen. Während der improvisierten Szenen haben sie keine Möglichkeit in die Handlung einzugreifen. Als Vorbild für dieses Art des didaktischen Theaters dient das von Augusto Boal (1979) entwickelte „Forumtheater“. Es handelt sich dabei um eine Form des interaktiven Theaters, bei dem die Zuschauer in die Handlung eingreifen und sie verändern können. Boal verwendet hierfür den Begriff *spectator*, eine Mischung aus „spectator“ und „actor“, um die Doppelrolle der Anwesenden als passive Zuschauer und aktive Teilnehmer zum Ausdruck zu bringen.

Das FearNot! Szenario zeigt zu Beginn eine solche Mobbing-Szene zwischen zwei virtuellen Schülern. Das Opfer John ist alleine im Klassenzimmer. Kurze Zeit später kommt Luke hinzu. Luke ist der Stärkere von beiden. Er wirft Johns Buch auf den Boden und schubst ihn, als dieser sich danach bückt. John fällt hin, bricht in Tränen aus und wird deswegen von Luke gehänselt. Die Kinder, die diese Szene als Zuschauer mitangesehen haben, schlüpfen nun in die Rolle eines „unsichtbaren“ Freundes (dieser Freund wird nicht durch einen Avatar visualisiert), dem John kurze Zeit nach diesem Vorfall begegnet und den er fragt, was er in dieser Situation tun soll. Mögliche Antworten sind zum Beispiel, dass sich John beim nächsten Mal zur Wehr setzen soll oder dass er einem Lehrer oder seinen Eltern erzählen soll, was vorgefallen ist. In einer zweiten Szene sehen die Kinder dann, wie sich ihre Entscheidung auf Johns Verhalten und auf den Fortgang des Konfliktes auswirkt. Danach haben sie noch einmal die Möglichkeit beratend in die Handlung einzugreifen. In einer dritten und letzten Szene wird dann genau wie zuvor gezeigt, welche Konsequenzen diese Entscheidung nach sich zieht.

Die Verhaltenssteuerung für die animierten interaktiven Charaktere übernimmt in FearNot! eine affekt-getriebene Agentenarchitektur. Dabei werden in einem ersten Schritt Ereignisse, Aktionen und Objekte von jedem Agenten im Hinblick auf seine Ziele, Wertvorstellungen und Präferenzen subjektiv bewertet. Grundlage hierfür ist das von Ortony, Clore und Collins entwickelte kognitive Emotionsmodell (Ortony *et al.*, 1988). Die berechneten Emotionen werden dann dazu verwendet, um Handlungstendenzen (action-tendencies) und Bewältigungsstrategien (coping strategies) auszuwählen. Die planbasierte Verhaltenssteuerung wählt immer den Plan aus, der mit der stärksten Emotion assoziiert ist. Die Vorgaben der Kinder (zum Beispiel, dass John sich beim nächsten Mal zur Wehr setzen soll) erhöhen die *subjektiven* Erfolgsaussichten eines Planes. Haben diese eine höhere Gewichtung als das mit der Emotion Furcht assoziierte Verhalten, wird John beim nächsten Zusammentreffen nicht mehr klein beigegeben. Wenn jedoch dieses Verhalten nicht zum gewünschten Erfolg führt, zum Beispiel weil Luke der Stärkere von beiden ist, dann werden die Erfolgsaussichten entsprechend verringert, was sich wiederum auf das zukünftige Interaktionsverhalten auswirkt.

Die Auswahl der Charaktere und der Schauplätze für die drei Mobbing-Szenen erfolgt

in FearNot! durch einen *Stage Manager*, der den Improvisationsrahmen festlegt. Die Improvisationsregeln werden dagegen nicht explizit formuliert, sondern ergeben sich aus den vorgegebenen Persönlichkeitsmerkmalen sowie aus den mit den jeweiligen Emotionen assoziierten Handlungstendenzen und Bewältigungsstrategien. Das Interaktionskonzept, das aus dem Forumtheater übernommen wurde, entspricht weitgehend dem, was Hayes-Roth als *Directed Improvisation* bezeichnet (Hayes-Roth *et al.*, 1994). Die Vorgaben der Kinder beeinflussen zwar das Verhalten der virtuellen Charaktere, diese behalten jedoch weitgehend ihre Autonomie.

4.4 Hybride Systeme

Hybride Systeme versuchen die Stärken eines plot-zentrierten Ansatzes mit denen eines charakter-basierten Ansatzes zu verbinden. Diese Systeme wollen gleichzeitig einen hohen Grad an Narrativität und Interaktivität erreichen. Der Spieler soll also einerseits die größtmögliche Handlungsfreiheit besitzen und durch seine Aktionen den Verlauf der Geschehens entscheidend beeinflussen können. Andererseits soll sichergestellt werden, dass die narrative Struktur, die sich während der Interaktion ausbildet, auch wirklich ein interaktives *Drama* ist. Im Gegensatz zu plot-zentrierten Systemen sollte der Spieler die einzelnen Stationen der Handlung und die möglichen Verknüpfungen dazwischen gar nicht bewusst als solche wahrnehmen.

Change in the plot should not be traceable to distinct branch points; the player will not be offered an occasional small number of obvious choices that force the plot in a different direction. Rather, the plot should be smoothly mutable, varying in response to some global state which is itself a function of the many small actions performed by the player throughout the experience. (Mateas & Stern, 2000)

Die im Folgenden vorgestellten Systeme versuchen das in Abschnitt 4.1 als „Narrative Paradox“ bezeichnete Problem dadurch zu lösen, dass sie auf eine explizite Repräsentation der narrativen Struktur wie in den plot-zentrierten Systemen verzichten. Stattdessen wird durch die Beschreibung von Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Handlungselementen und durch Regeln für deren Auswahl und Kombination *implizit* eine narrative Struktur vorgegeben. Da diese Struktur und damit der Plot erst zur Laufzeit erzeugt wird, bezeichnet man solche Systeme auch als „story generation systems“ oder „procedural narrative generation systems“.

In hybriden Systemen werden die virtuellen Charaktere im Gegensatz zu charakter-zentrierten Systemen nicht länger als selbstständig handelnde, autonome Einheiten betrachtet, da dies sowohl die Koordination des Verhaltens innerhalb der einzelnen Episoden als auch ein situationsübergreifendes Handeln erschwert, das sich an der implizit vorgegebenen narrativen Struktur orientiert.

Authoring strongly autonomous characters for story-worlds is not only extra, unneeded work (given that scene-level guidance will need to intervene

frequently), but actively makes guidance more difficult, in that the drama manager will have to compensate for the internal decision-making processes (and associated state) of the agent. (Mateas & Stern, 2000)

In hybriden Systemen wird versucht, durch gezielte Anweisungen an alle Charaktere während der Interaktion, die dramaturgische Entwicklung der Handlung zu steuern. Dazu können verschiedene Mittel eingesetzt werden: das Tempo beschleunigen oder verlangsamen, Konflikte aus- oder auflösen oder konkrete Reaktionen vorgeben. Die entscheidende Frage ist hierbei, wie das für diese Kontrolle benötigte Wissen im System repräsentiert und zur Verhaltenssteuerung der virtuellen Charaktere verwendet wird.

Oz Projekt

Auch im Rahmen des Oz Projektes hat man sich mit dem Thema Theater und KI beschäftigt⁵. Im Mittelpunkt stand dabei die Entwicklung von glaubhaften Charakteren für interaktive Dramen.

Oz focuses on building specific, unique characters. Rather than building dogs, Oz wants to build Pluto or Goofy. [...] Oz believable agents are often designed to be part of a specific story world. Interactions with the character are intended to be intense, but bounded in duration and context by the story world. (Mateas, 1997)

Die narrative Struktur einer Geschichte wird in Oz durch eine Folge von sogenannten *plot points* definiert. Diese sind Schlüsselmomente, die den weiteren Verlauf einer Geschichte bestimmen und vom Autor vorab festgelegt werden. Übergänge zwischen diesen Punkten werden als *plot transitions* bezeichnet und können sowohl durch bestimmte Aktionen des Benutzers als auch durch Aktionen des Systems ausgelöst werden. Jede Permutation dieser plot points repräsentiert einen anderen Verlauf der Geschichte. Die meisten davon sind jedoch aus dramaturgischer Sicht unbefriedigend, was die kausalen und logischen Verknüpfungen der Handlung und der Charaktere betrifft. Anstatt jedoch eine bestimmte Abfolge zu erzwingen, wie dies in den storygraph-basierten Systemen der ersten Kategorie geschieht, definiert der Autor in Oz eine *Evaluationsfunktion*, die die Qualität einer Geschichte zur Laufzeit anhand von bestimmten Kriterien bewertet. Ein solches Kriterium wäre beispielsweise ein pyramidaler Aufbau (Spannungsverlauf), wie er häufig im klassischen fünftaktigen Drama verwendet wird.

The author of the story has some particular ordering of the plot points in mind—this is the story she wants to tell. Rather than expressing this preferred sequence via structural constraints on the story world, the author writes an evaluation function that captures her sense of aesthetics for the story. This aesthetic is captured by some set of features the evaluation function looks for in a permutation. (Mateas, 1997)

⁵<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/oz/web/oz.html>

Der Verlauf einer interaktiven Geschichte wird zur Laufzeit vom Oz Drama Manager überwacht. Dieser bewertet mit Hilfe der Evaluationsfunktion alle Permutationen der bisherigen und noch verbleibenden plot points. Ähnlich einem Schachprogramm werden dazu die künftigen Aktionen des Benutzers und die möglichen Reaktionen des Systems betrachtet. Der Oz Drama Manager wählt am Ende die Folge von plot points mit der besten Bewertung aus und führt den damit verbundenen „Zug“ des Systems aus. Ohne die Interaktionsmöglichkeiten des Benutzers zu stark einzuschränken, soll der Handlungsverlauf auf diese Art und Weise so beeinflusst werden, dass die Geschichte am Ende den vom Autor vorab definierten ästhetischen oder dramaturgischen Kriterien genügt.

Im Oz Projekt wird versucht, das Hauptproblem beim interaktiven Drama – das Spannungsverhältnis zwischen Narrativität auf der einen und Interaktivität auf der anderen Seite – durch eine globale Kontrollinstanz, den Oz Drama Manager, zu lösen. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt Sgouros mit seinem Plot Manager (Sgouros *et al.*, 1996). Auch hier werden die Handlungsziele der Charaktere dynamisch berechnet. Zusätzlich werden jedoch die Interaktionsmöglichkeiten, die dem Spieler zur Verfügung stehen, in jedem Schritt neu berechnet. Durch die Verwendung solcher kontextabhängigen Menüs kann der Spieler also nur diejenigen Aktionen ausführen, die der Plot Manager in der aktuellen Situation für angemessen hält. Beiden Ansätzen gemein ist jedoch das Problem, Kriterien für eine solche Auswahl festzulegen. Sie sollen die Qualität des interaktiven Dramas quantifizierbar machen, sodass man zum Beispiel berechnen kann, ob die interaktive Geschichte spannend oder langweilig ist, was sich erwartungsgemäß als äußerst schwierig erwiesen hat.

Façade

Façade ist ein interaktives Beziehungsdrama mit drei Personen (Mateas & Stern, 2003a; Mateas & Stern, 2003b). Im Mittelpunkt stehen die beiden virtuellen Charaktere Grace und Trip, ein scheinbar glückliches und gut situiertes Ehepaar Anfang dreißig. Der menschliche Mitspieler wird zu Beginn vom System nach Namen und Geschlecht gefragt und übernimmt dann die Rolle eines alten Freundes (oder einer alten Freundin), der beziehungsweise die von Grace und Trip zum Abendessen eingeladen wurde. Schon nach kurzer Zeit wird klar, dass die Beziehung der beiden in einer tiefen Krise steckt, wobei jeder versucht, den Spieler in diesem emotionalen Konflikt auf seine Seite zu ziehen.

Die gesamte Handlung, die der Spieler aus der Ich-Perspektive erlebt, spielt sich in dem Einzimmer-Apartment des Paares ab. Der Spieler kann sich frei darin bewegen und mit Hilfe des Mauszeigers, der die Form einer Hand hat, die im Raum befindlichen Gegenstände und die virtuellen Charaktere „berühren“. Im Vordergrund steht jedoch die verbale Kommunikation. Façade bietet hierzu die Möglichkeit der Freitexteingabe. Eingaben des Benutzers sind jederzeit möglich und werden im unteren Bildbereich angezeigt (Abbildung 4.4). Die physischen Aktionen und die Eingaben des Spielers werden auf eine Menge von *Diskursakten* (discourse acts), wie zum Beispiel „agree“, „ally“, „provoke“ oder „comfort“ abgebildet, welche die Bedeutung oder Absicht einer Aktion oder Äußerung repräsentieren. Auch die beiden virtuellen Charaktere können sich frei in dem Apartment bewegen. Das nonverbale Verhalten (Fortbewegung, Blickrichtung, Gestik,



Abbildung 4.4: Interaktion mit Grace und Trip aus Sicht des Spielers.

Mimik) wird durch eine Kombination von Handlungsprimitiven (nicht weiter zerlegbare Handlungen) realisiert, für die Sprachausgabe werden die Stimmen von Schauspielern verwendet. Hierfür wurden alle Äußerungen von Grace und Trip vorab aufgezeichnet.

Das wichtigste dramaturgische Mittel, das in *Façade* für die Verhaltenssteuerung der virtuellen Charaktere verwendet wird, sind *Beats*, ein Konzept, das beim dramatischen Schreiben verwendet wird (McKee, 1997). Ein Beat ist die kleinste dramatische Einheit, die eine Handlung vorantreibt, zum Beispiel, indem sich die *Einstellung* der handelnden Personen einer anderen Person oder einer Sache gegenüber verändert. In *Façade* gibt es ungefähr 200 Beats, wobei bei einem einzelnen Durchlauf des Dramas nur ungefähr 18 Beats verwendet werden. Durch die Angabe von Vorbedingungen und Prioritäten kann der Autor festlegen, in welchem Kontext Beats angewandt werden können und eine partielle Ordnung vorgeben. Die Auswahl der Beats erfolgt durch einen Drama Manager, der sich dabei an einem vom Autor vorgegebenen idealen Spannungsbogen (ideal tension value arc) orientiert.

Ein Beat besteht aus einer Reihe von *Beat Goals*, die das Verhalten der Charaktere innerhalb eines Beats festlegen. Beat Goals umfassen sowohl das proaktive Verhalten („Trip suggests a fancy drink“) als auch das reaktive Verhalten („Trip excited by players acceptance“) der Charaktere während eines Beats. Jeder Beat verfügt zudem über einen Menge von kontextabhängigen Regeln, die festlegen, wie Grace und Trip auf die Eingaben und Aktionen des Benutzers (Diskursakte) reagieren. Beat Goals werden in A Behavior Language (ABL) implementiert (Mateas & Stern, 2002). ABL stellt spezielle Mechanismen zur Verfügung, um das Verhalten mehrerer Agenten miteinander zu koordinieren.

4.5 Zusammenfassung

Im *Improv Puppets* System werden alle Entscheidungen aufgrund des aktuellen Zustandes (situativer Kontext und Vorgaben des Benutzers) getroffen. Da es keine explizite narrative Struktur gibt, handelt es sich hier um eine völlig offene Form der Improvisation. Demgegenüber wird zwar in *Teatrix* durch die Auswahl des Ortes, der Requisiten, der handelnden Personen und durch die Zuweisung der jeweiligen Rollen ein Improvisationsrahmen festgelegt, es gibt jedoch keine Improvisationsregeln, die ein rollenkonformes Verhalten des Benutzers sicherstellen. Es bleibt daher den Kindern überlassen, ob sie sich gemäß ihrer Rolle verhalten oder nicht. Im Gegensatz dazu soll im PUPPET System durch die Spezifikation geeigneter Improvisationsregeln ein Handlungsverlauf realisiert werden, der weitgehend unabhängig von den Aktionen des Benutzers auf einen dramatischen Höhepunkt zustrebt.

Im Gegensatz zu den ersten beiden Systemen gibt es sowohl in *While the Master's Away...* als auch in *FearNot!* entsprechende Regeln, die ein rollenkonformes Verhalten sicherstellen. Beide Szenarien basieren zudem auf einem Konflikt zwischen den beiden Hauptfiguren (Herr und Diener beziehungsweise Rüpel und Mobbing-Opfer), auf den sich das gesamte Geschehen konzentriert. Eine direkte Interaktion mit den virtuellen Charakteren ist jedoch in keinem der beiden Systeme möglich. In *While the Master's Away...* kann der Benutzer vorab nur den Improvisationsrahmen festlegen und sich dann die sich daraus ergebende Handlung anschauen. Auch in *FearNot!* kann man nicht direkt in das Geschehen eingreifen, sondern dem Opfer nur an bestimmten Stellen der Handlung mit Ratschlägen zur Seite stehen. Demgegenüber soll der Benutzer in PUPPET in die Lage versetzt werden, durch die Aktionen seines Avatars direkten Einfluss auf den Ausgang des Konfliktes zu nehmen.

Der Status der virtuellen Charaktere spielt in drei der genannten Systeme eine wichtige Rolle. In *While the Master's Away...* wird das Verhalten von Herr und Diener durch den mit der jeweiligen Rolle assoziierten Status bestimmt. Die verwendeten Definitionen für den Status im individuellen Verhalten (*D-Status*), den Status in der sozialen Interaktion (*R-Status*) und den Status gegenüber der unmittelbaren Umgebung (*S-Status*) stimmen weitgehend mit dem überein, was in Abschnitt 3.6 über Körpersprache, Proxemik und die Art und Weise gesagt wird, wie in Abhängigkeit vom jeweiligen Status mit der Umgebung interagiert wird. Da der initiale Status vom Benutzer vorgegeben wird und Statusänderungen durch Improvisationsregeln erfolgen, die nur in bestimmten Kontexten anwendbar sind, ist dies jedoch kein generischer Ansatz für eine statusbasierte Verhaltenssteuerung. Auch in *FearNot!* und in *Façade* hängt das Verhalten der Charaktere unmittelbar von ihrem sozialen Status in der Interaktion ab, da es in beiden Szenarien letztlich darum geht, welche der beiden Hauptfiguren ihren Willen durchsetzen und den Interaktionspartner einschüchtern (*FearNot!*) beziehungsweise beeinflussen (*Façade*) kann. Während in den letztgenannten Systemen Status als Konzept gar nicht explizit modelliert ist, ist dies zwar in *While the Master's Away...* der Fall, aber auch hier fehlt ein formales Modell zur Statusberechnung und statusbasierten Verhaltenssteuerung.

Ein derartiges Statusmodell könnte auch eingesetzt werden, um den Oz Drama Manager bei der Bewertung einer Folge von plot points zu unterstützen. Wie bereits erwähnt,

besteht das Kernproblem bei diesem Ansatz darin, Kriterien festzulegen, mit Hilfe derer man die Qualität eines Handlungsverlaufs beurteilen kann. Da der Status ein solches Kriterium darstellt, könnten die von dem Statusmodell berechneten Werte bei der Beurteilung berücksichtigt werden. Demnach würde man zum Beispiel eine bestimmte Folge von plot points höher gewichten als eine andere, wenn in der ersten Folge ein Statuswechsel stattfindet, während sich der Status in der zweiten Folge kaum verändert.

5 Metatheater in CrossTalk

Die Idee für CROSS TALK entstand am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) bei der Auswahl geeigneter Exponate für die Computermesse CeBIT. Diese sollten die Messebesucher auf unterhaltsame Art und Weise mit Kernkompetenzen des DFKI im Bereich der intelligenten Benutzerschnittstellen vertraut machen. Ein Schwerpunkt war dabei die Verwendung von animierten Präsentationsagenten zur Informationsvermittlung mit Hilfe interaktiver Installationen. Zu diesem Zweck wurden zwei Exponate ausgewählt, die sich, was die Gestaltung der Interaktion und der Art der Informationsvermittlung angeht, stark voneinander unterscheiden.

Das erste Exponat ist die virtuelle Empfangsdame Cyberella, deren Aufgabe darin besteht, Besucher des Forschungsinstitutes zu begrüßen und deren Fragen zu Projekten, Veranstaltungen und Mitarbeitern (Forschungsschwerpunkte, Durchwahl, Weg zum Büro etc.) zu beantworten. Cyberella reagiert auf Sprach-, Tastatur- und Mauseingaben des Benutzers und beantwortet die Fragen im Rahmen einer interaktiven, multimedialen Präsentation. Sie ist dabei in der Lage, selbst die Initiative zu ergreifen, und reagiert emotional auf die Eingaben des Benutzers (André *et al.* , 2000b; Gebhard, 2001).

Das zweite Exponat ist ein virtueller Verkaufsraum mit zwei animierten Präsentationsagenten, wobei der eine die Rolle des Verkäufers und der andere die Rolle des Käufers übernimmt. In einem gespielten Verkaufsgespräch werden die Stärken und Schwächen eines Produktes (in diesem Fall handelt es sich um ein Auto) aus Sicht des jeweiligen Agenten diskutiert. Der Verlauf des Gespräches ist dabei nicht fest vorgegeben, sondern hängt von den Vorgaben des Benutzers ab. Dieser kann vor Beginn des Dialogs für jeden Agenten festlegen, welche Rolle er übernehmen soll, wie positiv oder negativ er dem Produkt gegenüber eingestellt ist und wie höflich oder unhöflich er in dieser Situation auftreten soll. Der Benutzer kann zudem festlegen, welche Themenbereiche im Mittelpunkt des Verkaufsgespräches stehen sollen. Bei einem Auto sind dies beispielsweise die laufenden Kosten, die Umweltfreundlichkeit oder die Sicherheit. Das Drehbuch für die daraus resultierende Szene wird dann zur Laufzeit automatisch generiert und anschließend von den beiden virtuellen Charakteren darstellerisch umgesetzt. Während der Präsentation hat der Benutzer keine Möglichkeit, in das Geschehen einzugreifen (André *et al.* , 2000a; Klesen *et al.* , 2003).

CROSS TALK hat die Aufgabe, diese beiden Exponate in einer neuen interaktiven Installation zusammenzuführen. Dabei stehen die folgenden Aspekte im Mittelpunkt:

1. CROSS TALK soll selbsterklärend sein und ohne Standpersonal auskommen. Alle für das Verständnis und die Bedienung des Systems erforderlichen Informationen werden dem Benutzer durch die virtuelle Standhostess Cyberella mitgeteilt.

2. CROSS TALK soll möglichst viele Besucher anlocken und Berührungängste mit dem System abbauen. Die Charaktere sollen durch ihr Verhalten auf sich aufmerksam machen und in der Lage sein, selbst die Initiative zu ergreifen, wenn der Benutzer sich zu Beginn oder während der Interaktion mit dem System zu passiv verhält.
3. CROSS TALK soll den Benutzer auf unterhaltsame Art und Weise mit den Prinzipien der automatischen Dialoggenerierung vertraut machen. Als anschauliches Beispiel dient ein Verkaufsgespräch, dessen Verlauf von den Vorgaben des Benutzers abhängt. Als Infotainment-Anwendung richtet sich CROSS TALK dabei gezielt an Messebesucher und Computerlaien ohne besondere Vorkenntnisse in diesem Bereich.
4. Der Besucher soll in seiner Rolle als Zuschauer während einer Darbietung Cyberella jederzeit um eine Erklärung bitten können. Er soll auch die Möglichkeit haben, den anderen beiden Charakteren positive oder negative Rückmeldungen zu geben. Alle drei Charaktere müssen auf diese Aktionen des Benutzers angemessen reagieren und in ihrer jeweiligen Rolle glaubhaft sein.

Der erste Aspekt – die Tatsache, dass animierte Präsentationsagenten Aufgaben des menschlichen Standpersonals übernehmen können – zeigt auf eindrucksvolle Weise das Potenzial dieses Ansatzes im Bereich der intelligenten Benutzerschnittstellen. Die Präsentationsagenten erklären dem Benutzer zu Beginn, worum es bei dieser Installation geht, und geben danach kontextbezogene Informationen, wobei sie auch den bisherigen Interaktionsverlauf berücksichtigen. Dabei setzen sie Kommunikationsmittel ein, mit denen jeder Mensch von Kindes Beinen an vertraut ist: Sprache, Mimik und Gestik. Die Tatsache, dass sie alle für das Verständnis und die Bedienung des Systems erforderlichen Informationen selbst geben können, hat jedoch noch einen weiteren Vorteil. Jeder, der schon einmal ein Exponat auf einer stark frequentierten Messe wie der CeBIT betreut hat, weiß, wie anstrengend diese Tätigkeit sein kann. Mehrere Stunden am Tag müssen die Fragen der Besucher geduldig beantwortet und das System immer wieder demonstriert werden. Ein System, das sich selbst erklären und vorführen kann, stellt daher auch für die Mitarbeiter eine spürbare Entlastung dar. Es ist auch kostengünstiger, da die personalintensive Betreuung entfällt.

Normalerweise ist es Aufgabe des Standpersonals, interessierte Besucher, die in der Nähe des Exponates stehen bleiben, aber noch zögern, näher heranzutreten, anzusprechen und zu einer Vorführung des Systems einzuladen. Da es in CROSS TALK dieses Standpersonal nicht gibt, müssen die Charaktere selbst auf sich aufmerksam machen. Ihr Verhalten soll die Aufmerksamkeit der Messebesucher erregen und sie dazu veranlassen, an die Installation heranzutreten. Ist diese erste Hürde genommen, sollen die Charaktere die Besucher dazu bewegen, sich möglichst lange mit dem Exponat zu beschäftigen. Dieses Prinzip heißt in CROSS TALK „Attract and Bind“. Ein besonderes Problem besteht dabei oft darin, dass viele Besucher Berührungängste haben, was den Umgang mit neuen Technologien betrifft, und sich daher sehr passiv verhalten. Eine interaktive Installation ist jedoch auf die aktive Beteiligung des Benutzers angewiesen. Die virtuellen Charaktere warten daher nicht einfach auf die nächste Eingabe des Benutzers, sondern ergreifen

nach einer gewissen Zeit selbst die Initiative. Sie behalten so immer die Kontrolle über den Ablauf der Interaktion und versuchen, den Besucher durch entsprechende Hinweise und aufmunternde Worte zum Handeln zu bewegen.

Der dritte Aspekt zeigt die Verwendungsmöglichkeiten von animierten Präsentationsagenten zur Informationsvermittlung auf. Dieses als „Presenting through Performing“ bezeichnete Prinzip (André & Rist, 2000) wird auf ein Verkaufsgespräch angewandt, um den Benutzer mit den Prinzipien der automatischen Dialoggenerierung vertraut zu machen. Die Vorgaben des Benutzers bestimmen den Verlauf des Gespräches und das Verhalten der beiden virtuellen Charaktere. Um den Benutzer nicht zu verwirren und um das Verhalten der Charaktere nicht widersprüchlich erscheinen zu lassen, muss dabei zwischen ihrer Rolle als Käufer und Verkäufer und ihrem sonstigen Verhalten klar unterschieden werden. Es muss für den Benutzer zu jeder Zeit klar ersichtlich sein, ob sie sich in ihrem Verhalten nach seinen Vorgaben richten oder aus eigenem Antrieb handeln.

Der letzte Aspekt stellt für die Modellierung des Interaktionsverhaltens die größte Herausforderung dar. Die virtuellen Charaktere müssen in der Lage sein, jederzeit auf das Feedback des Benutzers oder auf seinen Wunsch nach einer Erklärung zu reagieren. Diese Unterbrechungen können an jeder Stelle des automatisch generierten Verkaufsgesprächs erfolgen. Sie können daher nicht vorgeplant werden, müssen jedoch nahtlos in den gesamten Ablauf der Präsentation integriert werden. Um in ihrer jeweiligen Rolle glaubhaft zu wirken, müssen die Charaktere dabei nicht nur unterschiedlich auf positive oder negative Rückmeldungen des Benutzers reagieren, sondern auch das vorangegangene Feedback berücksichtigen. Eine positive Rückmeldung nach mehrmaligem negativen Feedback sollte daher eine andere Reaktion hervorrufen als eine positive Rückmeldung, der kein negatives Feedback vorangegangen ist.

5.1 Rollen und Metarollen in CrossTalk

In den ursprünglichen Exponaten sind alle drei virtuellen Charaktere auf ihre jeweiligen Rollen beschränkt: Cyberella auf die einer Empfangsdame in einem virtuellen Foyer und die anderen beiden Charaktere (Tina und Ritchie) auf die einer (Ver-)käuferin beziehungsweise eines (Ver-)Käufers in einem virtuellen Verkaufsraum. Für CROSS TALK musste eine Möglichkeit gefunden werden, diese beiden getrennten virtuellen Welten sowohl miteinander als auch mit der realen Welt des Besuchers zu verbinden. Hierzu wird ein gemeinsamer Kontext benötigt, der die Interaktion zwischen den drei Charakteren und dem Benutzer ermöglicht und dabei die oben genannten Aspekte berücksichtigt. CROSS TALK soll den Besuchern zudem die Illusion vermitteln, dass Cyberella, Tina und Ritchie ein eigenständiges virtuelles Leben führen und dass ihre Tätigkeit auf der CeBIT „nur ein Job“ ist. Diese Vorstellung wird oft auch als „illusion of life“ bezeichnet (Thomas & Johnston, 1981). Damit war zunächst nur die Kunst gemeint, Zeichentricksfiguren so zu gestalten und zu animieren, dass Zuschauer ihnen menschliche Attribute zuschreiben, wie zum Beispiel Persönlichkeitsmerkmale und Emotionen. Mittlerweile wird dieser Begriff auch auf computeranimierte Charaktere angewandt und umfasst die explizite Modellierung dieser Eigenschaften und die Bewertung ihres gesamten (Interaktions-)Verhaltens.

Um genannte Ziele zu erreichen, werden in CROSS TALK dramaturgische Mittel aus dem Metatheater eingesetzt (siehe Abschnitt 2.2 auf Seite 36). Eines dieser Mittel besteht darin, dass Schauspieler aus ihrer Rolle herausfallen können beziehungsweise, dass sie sich der Tatsache bewusst sind, dass sie nur eine Rolle spielen und dies mitunter gegenüber dem Publikum auch offen zugeben. Dieses Verhalten ist Teil einer Metarolle und gehört ebenso zur Aufführung wie der Rest des Stückes. Um dieses Mittel in CROSS TALK einsetzen zu können, müssen daher zunächst die Rollen und die Metarollen festgelegt werden. Cyberella übernimmt in CROSS TALK die Rolle einer virtuellen Standhostess und fungiert gleichzeitig als Regisseurin für die interaktive Darbietung von Verkaufsgesprächen. Diese Gespräche werden von Tina und Ritchie geführt, die dabei abwechselnd die Rolle einer (Ver-)käuferin und eines (Ver-)käufers übernehmen. Die Metarolle der Charaktere hingegen umfasst ihr gesamtes virtuelles Leben „außerhalb“ dieser Aktivitäten. Innerhalb ihrer Metarolle unterhalten sie sich über ihre Hobbys, ihre Pläne für die Zukunft und über ihre Tätigkeit, das heißt über ihre Rolle, auf der CeBIT. Damit die Metarolle glaubhaft wirkt, muss die Persönlichkeit der Charaktere und ihre Beziehung zueinander in den jeweiligen Szenen klar zum Ausdruck kommen. Die Metarollen sind dabei wie folgt charakterisiert: Cyberella nimmt ihre Aufgabe als virtuelle Standhostess sehr ernst und will, dass alles ohne Probleme verläuft. Sie möchte mit ihren Kollegen zurechtkommen, ist aber hin und wieder von den Streitereien der beiden anderen genervt. Sie versucht jedoch bei alledem die Kontrolle zu behalten und wirkt dabei manchmal fast mütterlich. Ritchie will möglichst professionell und selbstsicher erscheinen. Seine Metarolle ist so angelegt, dass er sich den anderen beiden sowohl intellektuell als auch was sein schauspielerisches Können angeht überlegen fühlt. Tina hingegen ist launisch und manchmal auch zickig. Sie ist oft unsicher, vergisst ihren Text und fragt dann Ritchie oder Cyberella um Rat. Sie ist schnell beleidigt und lässt sich von Ritchies Bemerkungen leicht auf die Palme bringen. Sie kann sein arrogantes Auftreten nicht ausstehen, bewundert ihn aber insgeheim wegen seiner Selbstsicherheit. Diese Charakterisierung soll sich in dem Verhalten der Charaktere widerspiegeln. Diese Aufgabe übernimmt in CROSS TALK ein Drehbuchautor, der die Szenen für die virtuellen Charaktere schreibt (siehe Abschnitt 5.3 auf Seite 131).

Die Metarolle dient jedoch nicht nur dazu, die Charaktere als selbstständig denkende und handelnde Individuen erscheinen zu lassen, sondern ist auch für die Interaktion mit dem Benutzer unverzichtbar. Während des Verkaufsgesprächs sind Tina und Ritchie auf ihre jeweiligen Rollen in dem virtuellen Verkaufsraum beschränkt. Um auf das positive oder negative Feedback des Benutzers reagieren zu können, müssen sie aus diesen Rollen herausfallen, was in CROSS TALK einem Wechsel in die Metarolle entspricht. Nur in der Metarolle sind sie sich der Existenz des Benutzers „bewusst“ und können entsprechend reagieren. Die Metarolle erfüllt dabei drei wichtige Aufgaben:

1. Die Metarolle verstärkt die „Illusion of Life“.

Die Tatsache, dass animierte Konversationsagenten das tun, wozu sie programmiert wurden, ist für die meisten Besucher nichts Besonderes, da computeranimierte Charaktere durch Computerspiele oder Kinofilme einem breiten Publikum bekannt sind. Wenn sich die Charaktere gemäß ihrer Rolle verhalten, entspricht

das den Erwartungen. In CROSS TALK wird diese Erwartungshaltung geschickt ausgenutzt. Die virtuellen Charaktere geben dem Besucher gegenüber offen zu, dass sie nur eine Rolle spielen und behaupten, dass sie in Wirklichkeit virtuelle Schauspieler sind, die Anweisungen befolgen, die sie von einem Autor oder Programmierer erhalten haben. Diese Metarolle ist natürlich genau wie die Rolle ein fester Bestandteil des CROSS TALK Szenarios. Doch obwohl dies jedem Besucher nach kurzer Überlegung klar sein dürfte, wird die einfache Illusion von denkenden und handelnden virtuellen Charakteren um eine zweite Ebene – die Meta-Ebene – erweitert. Genau wie Schauspieler, die aus ihrer Rolle fallen, beim Publikum ein Gefühl von Authentizität hervorrufen können, indem sie es glauben machen, für sich selbst zu sprechen, soll durch den Wechsel von der Rolle in die Metarolle der Eindruck entstehen, dass die Charaktere nun aus eigenem Antrieb handeln.

2. Die Metarolle verbindet die beiden virtuellen Welten.

Die Metarolle wird in CROSS TALK dazu verwendet, Cyberella, Tina und Ritchie als Bewohner einer virtuellen Welt „im Computer“ darzustellen, in der alles ein bisschen anders ist als in der realen Welt. In dieser elektronischen Welt misst man die Zeit in CPU-Zyklen, man reist über Internet-Verbindungen von einem Ort zum anderen und man wohnt auf bestimmten Partitionen einer Festplatte. Diese Vorstellung dient dabei nicht nur der Unterhaltung der Besucher, sondern definiert auch einen gemeinsamen Hintergrund, da sich Cyberella, Tina und Ritchie darüber unterhalten können. In CROSS TALK werden innerhalb der Metarolle zahlreiche Bemerkungen dieser Art in die Dialoge eingestreut, um ein möglichst buntes und vielschichtiges Bild zu erzeugen. Dabei macht man sich die Tatsache zu Nutze, dass vielen Besuchern die Vorstellung einer elektronischen Welt im Inneren des Computers bereits aus zahlreichen Science-Fiction Filmen und Büchern vertraut ist. Stellvertretend sei hier nur der Film „Tron“ aus dem Jahr 1982 genannt, in dem ein Programmierer in die elektronische Welt im Inneren eines Computers hineinversetzt wird, dort auf ein freundliches Bit trifft, das seine Fragen nur mit „Ja“ oder „Nein“ beantworten kann, und in der er gegen ein böses Programm antreten muss, das sich „Master Control“ nennt und die anderen Programme wie ein Diktator unterdrückt. Die Metarolle wird auch dazu verwendet, den gemeinsamen Kontext zu definieren, in dem die Interaktion zwischen den drei Charakteren innerhalb des CROSS TALK Szenarios stattfindet. Wenn gerade kein Benutzer anwesend ist, unterhalten sich Cyberella, Tina und Ritchie wie Kollegen miteinander. Während einer Präsentation gibt Cyberella in ihrer Rolle als Regisseurin Tina und Ritchie Anweisungen, wie sie das Verkaufsgespräch spielen sollen.

3. Die Metarolle verbindet die virtuelle und die reale Welt.

Im Gegensatz zu computeranimierten Charakteren in Film und Fernsehen, kann der Besucher mit Cyberella, Tina und Ritchie interagieren und dadurch ihr Verhalten beeinflussen. Für eine erfolgreiche Interaktion muss jedoch zunächst die Kluft zwischen der virtuellen Welt der Charaktere und der realen Welt des Benutzers

überbrückt werden. In CROSSTALK geschieht dies dadurch, dass durch die Metarolle ein gemeinsamer Kontext geschaffen wird. Ein sehr einfacher, aber gleichzeitig sehr wirkungsvoller Effekt wird zum Beispiel dadurch erzielt, dass die Charaktere den Wochentag und die aktuelle Uhrzeit kennen, und wissen, dass sie sich gerade in einer Halle auf der CeBIT befinden. Dieses Wissen wird in den Dialogen verwendet, beispielsweise wenn sie sich am späten Nachmittag darüber freuen, dass bald Feierabend ist oder wenn sie sich darüber beschweren, dass es in Hannover in dieser Jahreszeit oft kalt und regnerisch ist.¹ Durch diese Bemerkungen wird ein unmittelbarer Bezug zum zeitlichen und räumlichen Kontext des Benutzers hergestellt. Ein ähnlicher Effekt wird dadurch erzielt, dass die Charaktere in ihre Dialoge Referenzen auf den sozio-kulturellen Hintergrund der Besucher einstreuen. Dazu zählen Bemerkungen über aktuelle Kinofilme oder über bekannte Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens. Ein weiterer Trick besteht darin, den Eindruck zu erwecken, dass die virtuellen Charaktere die Kontrolle über das CROSSTALK System haben. Dazu werden technische Probleme simuliert (das Licht auf der virtuellen Bühne fällt aus, das heißt der Bildschirm wird schwarz, es wird ein Systemabsturz vorgetäuscht etc.), die dann von Cyberella, Tina und Ritchie „behoben“ werden. Diese Sequenzen sollen die Illusion von eigenständig handelnden Persönlichkeiten und damit die Glaubwürdigkeit der Metarolle verstärken.

5.2 Die CrossTalk Installation

Die Vorstellung, dass die Charaktere in CROSSTALK einerseits Bewohner einer virtuellen Welt sind und andererseits einen starken Bezug zur realen Welt haben, erscheint zunächst widersprüchlich. Beide Sichtweisen passen jedoch sehr gut zusammen und verstärken die Illusion von eigenständig denkenden und handelnden Charakteren, indem sie sich der Metapher bedienen, dass der Bildschirm ein Fenster ist, durch das der Benutzer in die virtuelle Welt hineinschaut. In CROSSTALK wird diese Metapher dahingehend erweitert, dass die virtuellen Charaktere ihrerseits aus diesem Fenster heraus auf die reale Welt schauen und durch die räumliche Anordnung der Bildschirme wird dieser Effekt noch verstärkt (siehe Abbildung 5.1).

Der linke Bildschirm zeigt Cyberella, die auf einer Plattform steht, während der virtuelle Verkaufsraum, in dem sich Tina und Ritchie aufhalten, im rechten Bildschirm dargestellt wird. Im vorderen Bereich befindet sich eine Konsole mit einem berührungsempfindlichen Bildschirm für den Besucher. Die Bildschirme sind so angeordnet, dass die Charaktere sowohl zur Seite als auch nach vorne schauen können. Dadurch entsteht der Eindruck, dass sich die Charaktere über die Bildschirmgrenzen hinweg anschauen und unterhalten können. Die Tatsache, dass die räumliche Trennung der Charaktere durch diese Gespräche von Bildschirm zu Bildschirm überbrückt wird, kommt in dem Namen CROSSTALK zum Ausdruck („Cross-screen Talk“). Die Interaktion erfolgt entlang der drei Achsen, die sich aus der räumlichen Anordnung der Bildschirme ergeben und die

¹Diese Informationen werden innerhalb des CROSSTALK Systems von einem Kontextgedächtnis zur Verfügung gestellt und an den entsprechenden Stellen zur Laufzeit in die Dialoge eingefügt.

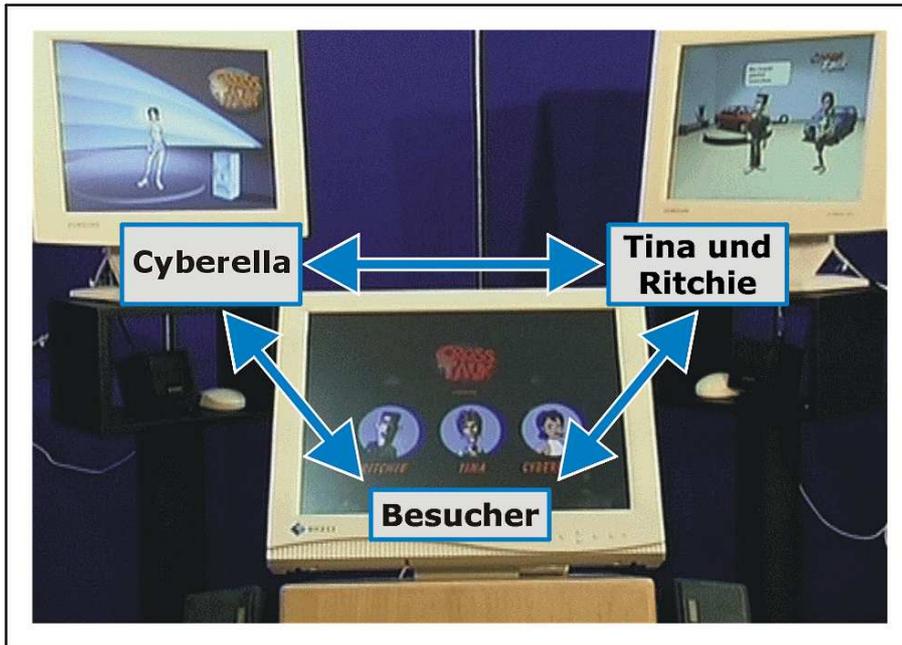


Abbildung 5.1: Räumliche Anordnung der Bildschirme in CROSSTALK.

in Abbildung 5.1 durch Pfeile gekennzeichnet sind. Das CROSSTALK System erkennt die Anwesenheit eines Besuchers durch eine Kamera, die den Bereich unmittelbar vor der Konsole überwacht. Dabei werden zwei Modi unterschieden: Solange kein Besucher vor der Konsole steht, befindet sich das System im OFF-Modus. Sobald ein Besucher erkannt wird, wechselt das System in den ON-Modus, der erst wieder verlassen wird, wenn sich der Besucher von der Konsole entfernt.

Im OFF-Modus verhalten sich Cyberella, Tina und Ritchie gemäß ihrer Metarolle. Während sie auf einen Besucher warten, vertreiben sie sich die Zeit, indem sie sich unterhalten oder darüber nachdenken, was sie als nächstes tun oder sagen können. Diese „Gedanken“ werden wie in einem Zeichentrickfilm als Denkblasen über den Köpfen der Charaktere angezeigt. Dieses Verhalten soll die Aufmerksamkeit der Messebesucher erregen und sie dazu veranlassen an die Installation heranzutreten. In den dabei verwendeten Szenen wird über eine Vielzahl von Themen geredet und auch der zeitliche und sozio-kulturelle Kontext des Benutzers berücksichtigt. An einem Sonntag beispielsweise könnte folgende Szene gespielt werden.

- Ritchie:** Sonntags arbeiten. Mist!
Tina: Kriegen wir dafür eigentlich einen Feiertagszuschlag?
Ritchie: Nein.
Tina: Mist!

Die nachfolgende Szene verwendet Bezüge zu bekannten Kinofilmen und dient der Charakterisierung der Charaktere und ihrer Beziehung zueinander. Ritchie macht sich wichtig, wird deswegen von Tina aufgezogen und schlägt verbal zurück.

- Ritchie:** Hey! Habt ihr „Toy Story“ gesehen?
Cyberella: Klar.
Ritchie: Ich hätte beinahe die Hauptrolle gespielt.
Tina: Echt wahr? Den Cowboy?
Ritchie: Quatsch! Doch nicht diese Fischgräte. Nein, den Astronauten sollte ich spielen. Beim Casting hab ich erzählt, dass ich seit zehn Jahren Krafttraining mache. Und den schwarzen Gürtel trage. Im Karate, im Kung-Fu, in Aikido, Ju-jitsu. . .
Cyberella: Und?
Ritchie: Sie haben mir nicht geglaubt.
Tina: Du hast doch vorhin noch nicht mal die Autotür aufgeklappt. Wisst ihr, wo ich mitspielen sollte?
Ritchie: Ich geh schon mal in Deckung.
Tina: In „Die Schöne und das Biest“!
Ritchie: Darf ich mal raten wen du spielen solltest?
Tina: Ritchie? Tu mir einen Gefallen, fall tot um!
Cyberella: Aber das war doch gar keine Computeranimation. Das war Zeichentrick.
Tina: Drum hab ich die Rolle auch nicht gekriegt.

Sobald ein Benutzer an die Konsole herantritt und von der Kamera erkannt wird, unterbrechen die Charaktere ihre Unterhaltung. Das System wechselt in den ON-Modus. Cyberella begrüßt den Besucher und erklärt, worum es bei diesem Exponat geht. Der Besucher erfährt, dass Tina und Ritchie virtuelle Schauspieler sind, die eine Szene spielen, in der sie so tun, als ob sie Kunde und Verkäufer in einem Autohaus wären. Dabei wird betont, dass der Verlauf dieses Verkaufsgesprächs nicht von vorneherein festgelegt ist, sondern sich nach den Vorgaben des Besuchers richtet. Diese Vorgaben umfassen die Rolle, die Tina und Ritchie übernehmen sollen (Verkäuferin oder Kunde), die jeweilige Stimmung (genervt oder gut drauf), den Umgangston (höflich oder frech) sowie die für den Kunden interessanten Themenbereiche, wie zum Beispiel Sicherheit, Sparsamkeit oder Sportlichkeit des Autos. Cyberella führt den Besucher durch die Auswahlmenüs (siehe Abbildung 5.2), die nacheinander auf dem Touchscreen angezeigt werden, und erläutert die Bedeutung dieser Parameter für den Verkaufsdialog.

Wenn der Besucher innerhalb einer festgelegten Zeitspanne keine Auswahl getroffen hat, ergreift Cyberella die Initiative und wählt selbst zufällig etwas aus. Dieses proaktive Handeln ist für die Glaubwürdigkeit ihrer Rolle als virtuelle Standhostess sehr wichtig, da es zeigt, dass Cyberella die Demo unter Kontrolle hat und nicht endlos auf die Eingaben des Benutzers wartet. Nachdem alle Parameter festgelegt wurden, gibt Cyberella als Regisseurin Tina und Ritchie die entsprechenden Instruktionen. Danach schlüpfen die beiden in die ihnen zugewiesenen Rollen und spielen die Szene gemäß den Vorgaben des Besuchers. Das Drehbuch für diese Szene wird, wie in Abschnitt 5.3 beschrieben, automatisch generiert. In dem folgenden Ausschnitt spielt Ritchie den Verkäufer und Tina die Kundin. Ritchie ist frech und gut drauf, während Tina höflich, aber genervt ist. Sie sucht ein umwelt- und familienfreundliches Auto, das sparsam im Verbrauch ist.



Abbildung 5.2: Auswahl der Rollen, Themen und Persönlichkeitsprofile.

Tina: Ach, hier ist ja doch jemand.

Ritchie: Immer mit der Ruhe.

Tina: Ich will mir vielleicht dieses Auto kaufen.

Ritchie: Dies ist das ideale Fahrzeug für eine Großfamilie. Es hat sehr viel Stauraum. Es hat eine großzügige Innen-Ausstattung.

Tina: Wieviel verbraucht es?

Ritchie: Es verbraucht 8 Liter auf 100 Kilometer.

Tina: Die laufenden Kosten liegen mir etwas im Magen!

Ritchie: Jetzt halten Sie mal die Luft an! Es ist ein sehr umweltfreundliches Auto. Es ist aus wiederverwertbaren Materialien gefertigt.

Tina: Hat es einen Katalysator?

Ritchie: Nein.

Tina: Die Umwelt leidet da wohl etwas darunter.

Tina ist genervt, da sie schon eine Weile auf den Verkäufer gewartet hat. Anstatt sich zu entschuldigen, wiegelt Ritchie die Beschwerde ab. Er spricht zunächst den Stauraum und die Innenausstattung an, da diese für ein familienfreundliches Auto wichtig sind. Tina äußert Bedenken über den hohen Verbrauch, da sie ein sparsames Auto sucht. Ritchie versucht vom Verbrauch und den laufenden Kosten abzulenken, indem er darauf hinweist, dass dies ein sehr umweltfreundliches Auto ist. Er muss allerdings einräumen, dass es keinen Katalysator hat, was wiederum negativ von Tina kommentiert wird. In dem Verkaufsgespräch werden auf diese Weise in einem Frage-Antwort-Spiel alle für die ausgewählten Themen relevanten Eigenschaften des Autos angesprochen und von beiden

Agenten kommentiert. Sowohl der Dialogverlauf als auch die Wortwahl hängen dabei von den Vorgaben des Benutzers ab.



Abbildung 5.3: Auswahlmenü während einer Darbietung.

Während des Autoverkaufsdialogs hat der Besucher in seiner Rolle als Zuschauer jederzeit die Möglichkeit, positive oder negative Rückmeldungen zu geben, indem er auf dem angezeigten Menü (siehe Abbildung 5.3) die Knöpfe „Applaus“ oder „Buhh!“ drückt.

Tina und Ritchie reagieren darauf, indem sie ihren Dialog unterbrechen und auf dieses Feedback reagieren. Wenn der Besucher ihnen applaudiert, bedanken und verbeugen sie sich. Buh-Rufe hingegen machen sie nervös. Sie reagieren darauf verstört und versuchen, sich gegenseitig zu beruhigen. Dabei werden auch vorausgegangene Rückmeldungen des Besuchers berücksichtigt. Ein „Applaus“, dem zuvor kein „Buh“ vorangegangen ist, könnte zum Beispiel wie folgt kommentiert werden.

- Ritchie:** Das ist ja wie Weihnachten.
Tina: Und noch kein einziges „Buh“.
Ritchie: Wahnsinn!

Wenn der Besucher auf das Fragezeichen drückt, unterbricht Cyberella die Darbietung für eine kurze Erklärung. Ihre Kommentare beziehen sich auf die von Tina und Ritchie gespielten Rollen, auf die automatische Dialoggenerierung oder auf die Modellierung der Gesten, wie in der nachfolgenden Szene.

- Cyberella:** Darf ich Ihre Aufmerksamkeit auf die Gesten der beiden lenken? Sie entstammen einem Katalog von Gesten, der der Fernsehserie „Das Literarische Quartett“ entnommen wurde. Diese Geste von Ritchie heißt zum Beispiel „DoubtShrug“.
(Ritchie macht die entsprechende Geste.)
Oder sehen Sie die Geste von Tina namens „Progress“.
(Tina demonstriert die Geste.)
Diese Geste drückt Fortschritt oder Bewegung aus.

Nach diesen Szenen wird der Verkaufsdialog da fortgesetzt, wo er nach der Eingabe des Benutzers unterbrochen wurde. Am Ende der Darbietung bietet Cyberella dem Besucher an, den virtuellen Schauspielern andere Vorgaben zu machen, um zu sehen, wie sich dies auf ihr Verhalten in dem Verkaufsdialog auswirkt. Ziel ist es, den Besucher dazu zu bewegen, sich möglichst viele Durchläufe anzuschauen, um die Variationen in den Dialogen zu erkennen. Der Besucher kann zu jedem Zeitpunkt ein paar Schritte von der Konsole zurücktreten, wenn er nicht mehr mit dem System interagieren will. Sobald er sich aus dem Sichtbereich der Kamera entfernt, unterbrechen die Charaktere ihre Unterhaltung und das System wechselt vom ON-Modus in den OFF-Modus. Cyberella, Tina und Ritchie agieren nun wieder in ihrer Metarolle und warten auf den nächsten Besucher.

5.2.1 Modellierung der Charaktere

Wie in Abschnitt 2.2.1 auf Seite 37 beschrieben, gibt es im Metatheater für die Darstellung von Rolle und Metarolle eine Vielzahl von Ausdrucksmöglichkeiten. Während einem Schauspieler die ganze Palette dieser Möglichkeiten zur Verfügung steht, sind virtuelle Charaktere in ihrem verbalen und nicht-verbalen Verhalten mehr oder weniger stark eingeschränkt. Je nach Art und Aufwand der Modellierung verfügen sie nur über einige wenige bis einige Dutzend Gesten. Auch die Sprache kann im Allgemeinen nicht beliebig variiert werden. Wird beispielsweise ein Text-To-Speech System für die Sprachsynthese verwendet, so ist ein Wechsel zwischen Schriftsprache und Dialekt quasi unmöglich und auch die Prosodie (Sprechgeschwindigkeit, Stimmlage, Lautstärke, Betonung einzelner Wörter etc.) lässt sich nur bedingt oder nur mit sehr hohem Aufwand verändern. Diese Einschränkungen gelten in erster Linie für virtuelle Charaktere, die in Echtzeit animiert werden. Für computer-animierte Charaktere, die in Film und Fernsehen zu sehen sind, ist dies nicht der Fall. Hier kann mit entsprechendem Aufwand in der Modellierung und durch den Einsatz menschlicher Sprecher ein hoher Grad an Realismus erzielt werden.

Die drei Charaktere in CROSS TALK sind interaktiv und sollen zur Laufzeit auf die Aktionen der Besucher reagieren. Daher müssen sie in Echtzeit animiert werden. Bei der Modellierung der Charaktere müssen demnach die oben genannte Einschränkungen berücksichtigt werden. Ziel ist es dabei, eine möglichst klare und für den Besucher gut erkennbare Trennung zwischen Rolle und Metarolle zu erreichen. Vor allem bei Tina und Ritchie sollte direkt erkennbar sein, ob sie gerade ein Verkaufsgespräch führen und sich dabei an die Vorgaben des Benutzers halten oder ob sie aus eigenem Antrieb handeln.

Ein auffälliges und leicht zu identifizierendes Merkmal ist die Haltung der virtuellen Charaktere. Sie wird daher in CROSS TALK für die unterschiedliche Darstellung von Rolle und Metarolle eingesetzt. Während des Verkaufsgesprächs halten sich Tina und Ritchie gerade und wirken ein wenig angespannt. In ihrer Metarolle nehmen sie dagegen eine lockere Haltung ein und wirken gelöst. Diese Vorgaben stimmen mit den Beobachtungen von Schefflen (1964) überein, dass ein Themenwechsel oder ein Wechsel des Standpunktes in einer Konversation oft mit einem Haltungswechsel einhergeht. Abbildung 5.4 zeigt die unterschiedliche Haltung von Tina und Ritchie in ihrer Rolle (links) und in ihrer Metarolle (rechts).



Abbildung 5.4: Ritchie und Tina in Rolle und Metarolle.

Tina und Ritchie besitzen ein umfangreiches Gestenrepertoire, das circa fünfunddreißig unterschiedliche Bewegungen umfasst. Die meisten davon sind kommunikative Gesten, die aufgrund von empirischen Daten ausgewählt wurden. Dabei wurden Ausschnitte der Literatursendung „Das Literarische Quartett“ manuell annotiert und anschließend die häufigsten kommunikativen Gesten mit Hilfe statistischer Verfahren herausgefiltert (Kipp, 2003). Die Charaktere wurden mit 3ds Max erstellt und animiert und anschließend in das Microsoft Agent Format exportiert². Es handelt sich dabei um eine Technologie, die es erlaubt, die erstellten Charaktere frei auf dem Bildschirm zu positionieren und über eine einheitliche Schnittstelle anzusteuern. Da in Microsoft Agent nur festgelegte Animationssequenzen (Keyframe-Animationen) abgespielt werden können, mussten alle verwendeten Gesten doppelt – einmal für jede Körperhaltung – modelliert werden. Einige Gesten werden dabei nur in der Rolle und andere nur in der Metarolle verwendet, sodass auch in der Gestik eine Unterscheidung zwischen Rolle und Metarolle erfolgt.

5.2.2 Modellierung des Rollenwechsels

Wie in Abschnitt 2.2.2 auf Seite 38 erläutert, dürfen Rolle und Metarolle nicht losgelöst voneinander betrachtet werden. Um die gewünschten dramaturgischen Effekte zu erzielen, müssen beide sorgfältig inszeniert werden und vor allem die Übergänge klar motiviert sein.

Im CROSS TALK Szenario findet ein ständiger Wechsel zwischen Rolle und Metarolle statt. Einige dieser Übergänge ergeben sich dabei aus dem Ablauf des Szenarios und der Gestaltung der Benutzerinteraktion (Aufführungen und Reaktionen auf Feedback der Besucher), andere sollen die Glaubwürdigkeit der Charaktere und die „Illusion of Life“ erhöhen (Proben, Intermezzi).

²<http://www.microsoft.com/msagent/>

Aufführungen

Tina und Ritchie wechseln immer vor Beginn einer Aufführung von der Metarolle in ihre jeweilige Rolle. Diese Übergänge werden von Cyberella eingeleitet, wenn sie den beiden die entsprechenden Regieanweisungen gibt und ihnen sagt, wie sie den Verkaufsdialog spielen sollen. Danach nehmen Tina und Ritchie ihre Rolle und damit eine andere Körperhaltung ein (Abbildung 5.4) und beginnen mit dem Verkaufsgespräch. Am Ende der Aufführung wechseln sie automatisch in ihre Metarolle und nehmen wieder eine lockere Haltung ein. Jetzt sind sie wieder virtuelle Schauspieler, die zu ihrer Regisseurin herüberschauen und auf weitere Instruktionen warten.

Reaktionen auf Feedback

Übergänge zwischen Rolle und Metarolle erfolgen jedoch nicht nur am Beginn und am Ende, sondern auch während der Aufführungen als Reaktionen auf das Feedback der Besucher. Um nämlich auf das positive oder negative Feedback der Besucher reagieren zu können, müssen die Charaktere aus ihrer Rolle fallen. Dazu unterbrechen sie ihren Verkaufsdialog, wechseln ihre Körperhaltung und drücken durch ihr Verhalten je nach Art der Rückmeldung entweder Befriedigung oder Enttäuschung aus. Danach nehmen sie wieder ihre Rollen ein und setzen den Verkaufsdialog fort. Zusätzlich zu diesen sehr deutlichen Reaktionen können sie auch durch ihr nonverbales Verhalten auf eine Aktion des Besuchers reagieren, zum Beispiel indem sie kurz innehalten, zu dem Besucher herüberschauen und lächeln oder indem sie sich erschrocken anschauen, bevor sie mit dem Dialog fortfahren. Diese Reaktionen sind subtiler und nur bei aufmerksamer Verfolgung des Dialogs erkennbar, da hier der Wechsel in die Metarolle ausnahmsweise nicht mit einem Haltungswechsel einhergeht.

Wenn der Besucher auf das Fragezeichen drückt, dann unterbricht Cyberella die Darbietung für eine kurze Erklärung, was Tina und Ritchie dazu veranlasst, augenblicklich in ihre Metarolle wechseln. Während dieser Unterbrechung schauen sie abwechselnd zu Cyberella und zum Besucher. Ihre Mimik und Gestik ist dabei so gewählt, dass beim Besucher der Eindruck entsteht, dass sie den Ausführungen aufmerksam folgen. Nachdem sie ihre Erklärung beendet hat, fordert Cyberella Tina und Ritchie auf, mit dem Verkaufsdialog fortzufahren. Dies ist für die beiden das Zeichen, ihre Rollen einzunehmen.

Proben

Solange kein Besucher vor der Konsole steht, befindet sich das System im OFF-Modus und alle drei Charaktere verhalten sich gemäß ihrer Metarolle. Da es im OFF-Modus keine Aufführungen gibt, können Tina und Ritchie auch nicht ihre Rolle als (Ver-)käufer und (Ver-)käuferin einnehmen. Um auch in dieser Phase Übergänge zwischen Metarolle und Rolle zu ermöglichen, „proben“ die beiden in regelmäßigen Abständen unter Cyberellas Anleitung Teile des Verkaufsdialogs. Die Initiative kann von jedem der drei Charaktere ausgehen. In dem folgenden Beispieldialog wird die Probe von Cyberella eingeleitet.

- Cyberella:** Kinder! Genug getratscht. Wir müssen wieder ein bisschen arbeiten.
Wir machen da weiter, wo wir vorhin aufgehört haben.
- Tina:** Ok.
- Ritchie:** Kann ich nicht mal frech und gut drauf sein?
- Cyberella:** Sicher.
- Tina:** Dann will ich höflich und genervt spielen.
- Cyberella:** Einverstanden. Dann lasst mal sehen.

Die Übergänge zwischen Metarolle und Rolle sind damit auch im OFF-Modus klar motiviert. Die simulierten Proben, die diese Übergänge ermöglichen, erfüllen dabei einen doppelten Zweck. Zum einen stärken sie die Glaubwürdigkeit von Tina und Ritchie in ihrer Metarolle als virtuelle Schauspieler, da sie das tun, was auch echte Schauspieler vor einer Aufführung tun, nämlich proben. Zum anderen vermitteln sie dem noch passiven Betrachter einen Eindruck davon, um was es bei diesem Exponat geht.

Intermezzi

Die bisherigen Übergänge ergeben sich entweder aus dem Ablauf des Szenarios oder als eine Reaktion auf das Feedback des Besuchers. Sie werden entweder angekündigt oder sie sind durch die vorausgegangenen Aktionen motiviert. Im Gegensatz dazu gibt es immer wieder Situationen, in denen Tina und Ritchie während einer Probe oder einer Aufführung plötzlich aus ihrer Rolle fallen. Diese für den Besucher unerwarteten und meist komischen Zwischenfälle werden in CROSS TALK als Intermezzi bezeichnet. Ein solches Intermezzo kann an einer beliebigen Stelle des automatisch generierten Verkaufsdialogs auftreten, wobei der genaue Zeitpunkt zu Beginn des Dialoges zufällig ausgewählt wird. Es gibt eine ganze Reihe von Anlässen, die einen solchen Zwischenfall auslösen können. Beispielsweise kann es vorkommen, dass Tina oder Ritchie ihren Text „vergessen“ und sich von Cyberella soufflieren lassen:

- Ritchie:** *(Dreht sich hilfeschend zu Cyberella um.)* Text?
- Cyberella:** Etwas mehr Komfort würde nicht schaden.
- Ritchie:** *(Nimmt wieder seine ursprüngliche Haltung ein und sagt zu Tina gewandt:)* Etwas mehr Komfort würde nicht schaden.

Auch die korrekte Betonung einer Textstelle oder die Auffassung, dass eine bestimmte Zeile gestrichen wurde, können einen solchen Zwischenfall auslösen oder wie in der folgenden Szene die Tatsache, dass sich Tina bei Cyberella über den Text beschwert, den sie im Rahmen des Verkaufsdialogs sprechen soll:

- Tina:** Dieser Schlitten ist ganz schön durstig! *(Wechselt in die Metarolle und schaut zu Cyberella hinüber.)* Also wirklich, Barb, so redet doch keiner.
- Cyberella:** Mach's einfach. Bitte!
- Tina:** Ja, ja, schon gut. Ähm. *(Nimmt wieder ihre Rolle als Käuferin ein.)* Dieser Schlitten ist ganz schön durstig!

Intermezzi beziehen sich jedoch nicht nur auf das Drehbuch, sondern können auch durch andere Ereignisse ausgelöst werden, zum Beispiel dadurch, dass einem der Charaktere während einer Probe plötzlich „einfällt“, dass er noch einen Termin mit seinem Agenten hat oder dass auf der virtuellen Bühne plötzlich das Licht „ausfällt“³. Die Tatsache, dass Cyberella dieses „Problem mit der Technik“ behebt, sodass die Aufführung kurz darauf weitergehen kann, erweckt den Eindruck, dass sie als virtuelle Standhostess die Situation im Griff hat, was die Glaubwürdigkeit ihrer Rolle erhöht.

5.3 Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung

Das Verhalten der virtuellen Charaktere in CROSS TALK ist durch eine Art Drehbuch festgelegt, das neben den jeweiligen Äußerungen auch die dazugehörige Gestik und Mimik spezifiziert. Wie bereits zu Beginn dieses Kapitels erläutert, wird das Drehbuch für das Verkaufsgespräch zwischen Tina und Ritchie zur Laufzeit automatisch generiert. Dabei werden die Vorgaben des Besuchers bezüglich der Persönlichkeiten des Verkäufers und des Käufers sowie der zu diskutierenden Themen berücksichtigt. Verlauf und Inhalt des Gespräches hängen jedoch nicht nur von diesen Vorgaben, sondern auch von der Domänen- und Dialogmodellierung sowie den zur Verfügung stehenden geskripteten Dialogbeiträgen ab.

Domänenmodell:

Das Domänenmodell enthält alle Informationen, die für den Autoverkaufsdialo g benötigt werden. Dazu zählen die Eigenschaften, durch die sich ein Auto charakterisieren lässt, wie zum Beispiel der Preis, die Motorleistung, die Höchstgeschwindigkeit und der Verbrauch. Das Domänenmodell legt zudem fest, wie relevant diese Eigenschaften für die jeweiligen Themen sind, die beim Autokauf eine Rolle spielen: Sicherheit, Familien- und Umweltfreundlichkeit, Sportlichkeit und so weiter. Eine hohe Motorleistung beispielsweise ist wichtig für die Sportlichkeit, aber weniger wichtig für die Familienfreundlichkeit eines Autos. Das Domänenmodell enthält natürlich auch produktspezifische Informationen von den Autos, über die in dem Verkaufsgespräch geredet wird.

Dialogmodell:

Das Dialogmodell legt den Ablauf eines Autoverkaufsdialo gs fest. In CROSS TALK gliedert sich der Dialog in drei Phasen: Einleitungsphase, Informationsphase und Entscheidungsphase. Die Einleitungsphase beginnt mit einer gegenseitigen Begrüßung. Danach sagt der Käufer, für welches Auto er sich interessiert und der Verkäufer zählt einige der wesentlichen Eigenschaften dieses Modells auf. Die Informationsphase ist im Wesentlichen eine Art Frage-Antwort-Spiel, in dem der Käufer nach einer bestimmten Eigenschaft fragt, der Verkäufer diese Frage beantwortet

³Dieser „Lichtausfall“ wird in CROSS TALK dadurch simuliert, dass der Bildschirm von Tina und Ritchie plötzlich schwarz wird.

und anschließend beide diese Information im Hinblick auf die oben genannten Themen bewerten. In der Entscheidungsphase entscheidet sich der Käufer für oder gegen das Auto und der Verkäufer macht hierzu einen abschließenden Kommentar.

Dialogbeiträge:

Die Dialogbeiträge der virtuellen Agenten liegen in Form von multimedialen Äußerungen vor, die neben dem eigentlichen Text auch Befehle für die dazugehörige Gestik und Mimik beinhalten. Die Verweise auf die entsprechenden Animationen werden in eckigen Klammern in den Text eingefügt. In den folgenden beiden Äußerungen verneint Ritchie die Frage nach dem Vorhandensein eines bestimmten Merkmales. Im ersten Fall schüttelt er den Kopf, sagt „Leider nein.“ und macht ein trauriges Gesicht. Im zweiten Fall verschränkt er die Arme vor der Brust und sagt „Natürlich nicht!“.

Ritchie: (*höflich und gut drauf*) [g_shake] Leider nein [f_sad].

Ritchie: (*höflich und genervt*) [g_fold] Natürlich nicht.

Welche der beiden Äußerungen bei der automatischen Dialoggenerierung ausgewählt wird, hängt in diesem Fall davon ab, welche Stimmung der Besucher Ritchie vor Beginn des Dialogs bei der Auswahl der Parameter zugewiesen hat. Die meisten Dialogbeiträge liegen in unterschiedlichen Varianten vor, die sich in der Stimmung (genervt oder gut drauf) und dem Umgangston (höflich oder frech) unterscheiden. Für jede dieser Kombinationen gibt es außerdem noch eine Reihe unterschiedlicher Formulierungen, um Wiederholungen während des Dialogs zu vermeiden.

Für die automatische Dialoggenerierung verwenden wir die JAM Agentenarchitektur (siehe Abschnitt 6.2 auf Seite 144). Die im Domänenmodell enthaltenen Informationen werden als Fakten in die Wissensbasis eingetragen. Die Dialogstrategien des Dialogmodells werden in Planoperatoren übersetzt, wobei die von dem Besucher gemachten Vorgaben deren Anwendbarkeit festlegen. Die Dialogbeiträge werden zusammen mit den für ihre Auswahl benötigten Kriterien ebenfalls in die Wissensbasis eingetragen. Die eigentliche Dialoggenerierung übernimmt dann der JAM Interpreter durch die Auswahl und Instantiierung geeigneter Dialogstrategien und Dialogbeiträge. Eine ausführliche Beschreibung dieses Ansatzes zur planbasierten Dialoggenerierung findet sich in den Arbeiten von André et al. (2000a) und Klesen et al. (2003).

Die Verkaufsdialoge sind relativ einfach aufgebaut und auf eine kleine Domäne beschränkt. Beides sind wichtige Voraussetzungen dafür, dass das dazugehörige Drehbuch automatisch generiert werden kann. Bei allen übrigen Dialogen gelten diese Beschränkungen nicht. In ihrer Metarolle können sich Tina und Ritchie über alle möglichen Themen unterhalten. Um hier glaubhafte Dialoge zu erhalten, verwenden wir einen anderen Ansatz. Dieser beruht auf einer strikten Trennung von Inhalt und Struktur der Dialoge. Der Inhalt wird von einem Drehbuchautor in Form von *Szenen* bereitgestellt, während die Struktur durch einen *Szenengraph* vorgegeben wird, der die einzelnen Szenen miteinander verbindet. Die Szenen und der Szenengraph werden dann vom SCENEMAKER

Autorensystem (Gebhard *et al.* , 2003b; Klesen *et al.* , 2003) in ausführbaren Programmcode übersetzt. In CROSS TALK wurde eine frühe Version dieses Systems verwendet. Der SCENEMAKER wurde in den darauffolgenden Jahren ständig weiterentwickelt und wird in einer aktuellen Version im Quizshowszenario (siehe Kapitel 8) zur Modellierung und Steuerung des statusbasierten Dialogverhaltens eingesetzt.

Szenen:

Szenen bestehen im Allgemeinen aus mehreren Dialogbeiträgen und bilden aus Sicht des Autors eine in sich geschlossene Einheit. Auf konzeptueller Ebene kann jedoch auch eine einzelne Geste oder ein „Ja.“ eine Szene sein. Szenen enthalten nicht nur die verbalen Äußerungen, sondern können auch Befehle für die dazugehörige Gestik und Mimik, Anweisungen für die Sprachsynthese (Sprechgeschwindigkeit, Pausen, Lautstärke etc.) sowie Befehle für die Steuerung der Bildschirm Inhalte einschließlich der interaktiven Menüs enthalten. Diese Befehle werden in eckigen Klammern in den Text eingefügt. Abbildung 5.5 zeigt ein Beispiel für eine solche geskriptete Szene.

```

Scene: OFF-Chat stage-direction
...
Ritchie: [TINA AS_LookLeft] Ok, if you are
interested leave me your number.
[V_LookToCy]
Tina: Well, <Pau=300> ok.
[RITCHIE V_LookToActor]
Sounds ... great. [AS_Glasses]
I'll think about it.
Cyberella: [GS_Chide] My agent will contact you.
Ritchie: Yeah. Sure. [GS_DoubtShrug] All right.
    
```

Abbildung 5.5: Beispiel für eine geskriptete Szene.

Jede Szene hat einen Namen, über die sie später referenziert werden kann. Unterschiedliche Szenen mit dem gleichen Namen gehören zu der gleichen Szenengruppe. Innerhalb einer Szenengruppe sind alle Szenen inhaltlich äquivalent, das heißt, sie drücken das Gleiche auf unterschiedliche Art und Weise aus. Durch die Definition von Szenengruppen kann der Autor mehrere Versionen der gleichen Szene erstellen, um Wiederholungen zur Laufzeit zu vermeiden. Eine Szenengruppe kann auch aus einer einzelnen Szene bestehen.

Szenengraph:

Die Abfolge der Szenen wird vom Autor mit Hilfe eines Szenengraphen festgelegt. Dieser enthält Informationen darüber, ob und wann eine Szene abgespielt wird, und bestimmt damit die narrative Struktur des CROSS TALK Szenarios. Ein Szenengraph besteht aus Knoten und Kanten, die Zustände und Zustandsübergänge repräsentieren. Jedem Knoten und jeder Kante kann eine Szenengruppe zugeordnet

werden, die bei Erreichen dieses Zustandes beziehungsweise beim Übergang von einem Zustand in den anderen abgespielt wird. Abbildung 5.6 zeigt einen Ausschnitt aus einem solchen Szenengraphen.

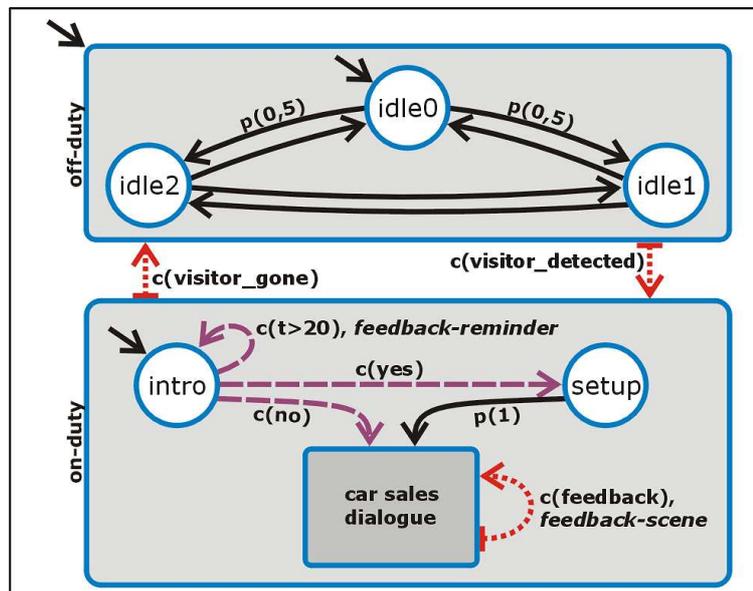


Abbildung 5.6: Beispiel für einen Szenengraphen.

Ausgehend von einem Startknoten (Anfangszustand) wird der Szenengraph entlang der definierten Kanten traversiert. Dazu werden zur Laufzeit nacheinander die Bedingungen an allen Kanten evaluiert, die von dem aktuellen Knoten ausgehen. Bedingungen sind zum Beispiel Aktionen des Besuchers (welcher Menüeintrag wurde ausgewählt) oder interne Ereignisse (eine vordefinierte Zeitspanne ist vorüber). Auch die Angabe von Übergangswahrscheinlichkeiten ist möglich. Die erste Kante, deren Bedingungen erfüllt sind, legt den nächsten Knoten (Folgezustand) fest. Die Traversierung des Szenengraphen hängt somit vom jeweiligen Zustand der Interaktion ab und variiert bei jedem Besucher. Da sich damit auch die Auswahl der Szenengruppen verändert, variiert natürlich auch die Abfolge der dazugehörigen Szenen und somit das Verhalten der virtuellen Charaktere.

Die einzelnen Szenen liegen in Form eines Textdokumentes vor, das mit einem beliebigen Textverarbeitungsprogramm editiert werden kann. Der Szenengraph wird mittels einer XML-basierten Sprache definiert. Beide Dokumente werden vom SCENEMAKER Autorensystem in eine planbasierte Sprache übersetzt. Wir verwenden dazu, wie schon für die automatische Dialoggenerierung, die JAM Agentenarchitektur. Diese einheitliche Repräsentation ermöglicht eine Mischung von generierten Szenen (Aufführungen und Proben) und geskripteten Szenen (Smalltalk, Reaktionen auf Feedback, Intermezzi). Im ersten Fall werden die Szenen vom Interpretierer durch die Auswahl und Instantiierung geeigneter Dialogstrategien und Dialogbeiträge dynamisch generiert. Im zweiten Fall führt der Interpretierer diejenigen Pläne aus, die den aktuellen Knoten und Kanten im Szenengraph entsprechen. In diesem Fall werden die Szenen nicht zur Laufzeit generiert, sondern

liegen bereits als ausführbare Pläne vor. Die folgenden beiden Beispiele demonstrieren den Ablauf im CROSS TALK System.

Proben und Intermezzi im OFF-Modus

Im OFF-Modus „proben“ Tina und Ritchie in regelmäßigen Abständen Teile des Verkaufsdialogs. Diese Proben werden an einem bestimmten Punkt durch eine geskriptete Szene (Intermezzo) unterbrochen. Die Intermezzi sind entweder *generisch*, das heißt, sie können an jeder beliebigen Stelle des Verkaufsdialoges auftreten, oder sie sind *spezifisch*, das heißt, sie hängen ab von einer bestimmten Parametereinstellung und passen nur an einer bestimmten Stelle. Im ersten Fall beginnt der Interpret mit der Generierung des Verkaufsdialogs und unterbricht diesen nach einer zufällig ausgewählten Anzahl von Dialogbeiträgen, um den Plan für das generische Intermezzo auszuführen. Danach wird die Dialoggenerierung fortgesetzt. Im zweiten Fall werden vor Beginn der Dialoggenerierung die entsprechenden Parameter (Rollen, Stimmung, Umgangston) gesetzt. Dann wird der Verkaufsdialog an einer bestimmten Stelle unterbrochen, um den zuvor ausgewählten Plan für das spezifische Intermezzo auszuführen. Danach wird wie im vorherigen Fall die Dialoggenerierung fortgesetzt.

Aufführungen und Reaktionen auf Feedback im ON-Modus

Wenn der Besucher während einer Aufführung im ON-Modus einen der drei Knöpfe „Applaus“, „Buhh!“, oder „?“ (siehe Abbildung 5.3 auf Seite 126) drückt, unterbricht der Interpret die Generierung des Verkaufsdialogs und führt den Plan einer Feedback-Szene aus. Welcher Plan ausgewählt und instantiiert wird, hängt von der Auswahl des Besuchers und den vorausgegangenen Rückmeldungen ab. Danach wird die Dialoggenerierung fortgesetzt.

Die für die Vermischung von dynamisch generierten und geskripteten Szenen erforderlichen Erweiterungen an der Dialoggenerierungskomponente wurden im Rahmen dieser Arbeit implementiert. Die Änderungen umfassen die Möglichkeit beliebige Teile des Verkaufsdialogs mit einer vorgegebenen Parametereinstellung generieren zu lassen. Dies wird für die Proben im OFF-Modus benötigt. Zum anderen wurden die Dialogstrategien so abgeändert, dass der Verkaufsdialog nach einer beliebigen Anzahl von Dialogbeiträgen unterbrochen werden kann. Diese Möglichkeit wird für die Intermezzi gebraucht. Dabei wird auch die nächste Äußerung des aktuellen Sprechers aus den multimodalen Dialogbeiträgen extrahiert und an den Plan für das Intermezzo als Parameter übergeben. Dadurch kann der Autor diese Äußerung in der geskripteten Szene verwenden, wie das folgende Beispiel zeigt, in dem Ritchie den Verkaufsdialog unterbricht, weil er seinen Text vergessen hat.

- Ritchie:** *(Wechselt in die Metarolle und schaut zu Cyberella hinüber.)*
Text!
- Cyberella:** [next_utterance] *(Sagt die nächste Äußerung vor.)*
- Ritchie:** Danke. *(Nimmt wieder seine Rolle als Verkäufer ein.)*
- Ritchie:** [next_utterance] *(Setzt den Verkaufsdialog fort.)*

Die Übergänge zwischen Rolle und Metarolle werden durch die einheitliche Repräsentation in einer planbasierten Sprache und durch die in dieser Arbeit implementierten Erweiterungen an der Dialoggenerierungskomponente ermöglicht.

5.4 Erfahrungen mit CrossTalk

CROSSTALK wurde erstmals auf der Computermesse CeBIT 2002 einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. In den folgenden zwei Jahren wurde das System einer großen Zahl von Besuchern am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz in Saarbrücken und auf internationalen Konferenzen präsentiert, so zum Beispiel auf der zweiten Konferenz über Computational Semiotics for Games and New Media in Augsburg (COSIGN 2002), auf der Pacific Rim Conference on Artificial Intelligence in Tokio (PRICAI 2002), auf der ersten internationalen Konferenz über Technologies for Digital Storytelling and Edutainment in Darmstadt (TIDSE 2003) und auf dem Tutorial and Research Workshop on Affective Dialogue Systems in Kloster Irsee (ADS 2004). Bei diesen Gelegenheiten wurde die Interaktion der Benutzer mit den virtuellen Agenten von CROSSTALK System für eine spätere Auswertung protokolliert. Diese Daten umfassen die Zeit, die ein einzelner Besucher an dem Exponat verbringt, die Parameterauswahl für die Verkaufsdialoge und die Art und Häufigkeit der Rückmeldungen während der interaktiven Aufführungen. In einigen Fällen wurde zusätzlich die Interaktion mit einer Videokamera aufgezeichnet, um sowohl das Verhalten des Benutzers in Phasen der Inaktivität als auch das Verhalten der umstehenden Zuschauer auswerten zu können.

Zunächst ist festzustellen, dass das Verhalten der Charaktere im OFF Modus die Aufmerksamkeit der Besucher erregt und sie dazu motiviert, sich der Installation zu nähern. Einige Besucher hatten zudem den Eindruck, dass sich Cyberella, Tina und Ritchie über die Bildschirmgrenzen hinweg unterhalten können. Dies wurde zum Beispiel dadurch deutlich, dass gezielt Fragen zur Spracheingabe und Sprachverarbeitung im CROSSTALK System gestellt wurden. Auch nach dem Hinweis, dass das gesamte Verhalten durch ein multimediales Drehbuch im Vorfeld festgelegt ist und die Charaktere somit nicht wirklich auf die Äußerungen der anderen reagieren können, wurden die Antworten und Reaktionen von Cyberella, Tina, und Ritchie in ihrer Metarolle als glaubwürdig eingestuft. Dies gilt vor allem für diejenigen Szenen, in denen Ritchie und Tina ihre kleinen Zwistigkeiten austragen. Die Tatsache, dass am Ende einer von beiden beleidigt oder wütend reagiert, wurde als glaubhafte und angemessene Reaktion bewertet. Dies kann als Hinweis darauf dienen, dass die sorgfältige Charakterisierung der Metarollen einschließlich der jeweiligen Persönlichkeiten (siehe Abschnitt 5.1 auf Seite 119) durch die Dialoge und durch das Verhalten der virtuellen Schauspieler überzeugend zum Ausdruck gebracht wird. Dazu trägt sicherlich auch die große Anzahl an Small-Talk Szenen bei, die verhindert, dass sich die Charaktere bereits nach kurzer Zeit wiederholen.

Anders verhält es sich mit den simulierten Verkaufsgesprächen. Aufgrund des relativ einfachen Domänen- und Dialogmodells und der begrenzten Anzahl unterschiedlicher Dialogbeiträge sind die automatisch generierten Dialoge nicht sehr realistisch und auch nicht sonderlich informativ. Nichtsdestotrotz waren viele Besucher bereit, sie sich

mehrfach hintereinander anzuschauen, um zu sehen, wie sich unterschiedliche Parametereinstellungen auf das Verhalten der beiden virtuellen Schauspieler auswirken und wie die beiden auf positive und negative Rückmeldungen während einer Darbietung reagieren. Wir fühlen uns dadurch in unserer Annahme bestätigt, dass virtuelle Schauspieler in interaktiven Darbietungen einen stark motivierenden Effekt haben können. Danach befragt, ob ihnen die simulierten Verkaufsgespräche und Proben (Rollen) oder die Smalltalk-Szenen und Intermezzi (Metarollen) besser gefallen haben, entschieden sich nahezu alle Besucher gegen die automatisch generierten Dialoge. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die negative Bewertung der simulierten Verkaufsgespräche keinen Einfluss auf die Bewertung der Charaktere im Allgemeinen hat. Ähnlich, wie man einem guten Schauspieler verzeiht, dass er in einem schlechten Theaterstück auftritt, scheinen die Besucher es Tina und Ritchie zu verzeihen, dass sie in einem langweiligen und nicht sehr abwechslungsreichen Stück mitspielen müssen. Dieser Eindruck wird bewusst durch entsprechende Bemerkungen der beiden während der Darbietungen noch verstärkt, in denen sie sich über die Qualität der Texte oder die miserable Regie von Cyberella beschwerten.

6 Status und Improvisation in Puppet

PUPPET („The Educational Puppet Theater of Virtual Worlds“) war das erste Projekt, in dem die in dieser Arbeit vorgestellten dramaturgischen Konzepte zur Verhaltenssteuerung von animierten interaktiven Charakteren zur Anwendung kamen. Dieses ESPRIT Long Term Research Projekt wurde von der Europäischen Kommission im Rahmen der i3-ESE Initiative (Intelligent Information Interfaces for Experimental School Environments) gefördert. Im Rahmen dieser Initiative sollte vor allem das sogenannte Frühe Lernen (*Early Learning*) im Alter von fünf bis acht Jahren mit Hilfe der Informationstechnologie gefördert werden. Wichtige Aspekte des Frühen Lernens, deren Entwicklung durch i3-ESE Projekte unterstützt werden sollten, sind Kreativität, Vorstellungskraft, Ausdrucksfähigkeit, Verhalten und Arbeiten in der Gruppe und die Fähigkeit selbstständig neue Fähigkeiten zu erwerben.

PUPPET gehörte zu denjenigen Projekten, die sich mit einem weiteren Teilaspekt des Frühen Lernens beschäftigten – dem Lernen durch die Erzählung und Darstellung von Geschichten („learning through story-telling and drama“). Den konzeptuellen Rahmen bildet dabei die von Scaife und Rogers (1996) entwickelte Theorie der Externen Kognition, in der die Rolle der Externalisierung für die kognitive Entwicklung des Kindes untersucht wird. Darunter versteht man einen Vorgang, bei dem erlernte Konzepte in beobachtbares Verhalten übersetzt und damit explizit gemacht werden, sei es durch eine verbale Beschreibung oder durch eine entsprechende Handlung. Dazu zählt auch die Fähigkeit, eine Geschichte nachzuerzählen oder die Handlung mit den entsprechenden Figuren und Requisiten nachzuspielen. Das symbolische Spiel mit Puppen und Gegenständen (dramatic symbolic play) ist eine beliebte und aus pädagogischer Sicht wichtige Beschäftigung für Kindern im Alter von vier bis acht Jahren. Diese Art des Spiels fördert die Kreativität und die Vorstellungskraft, hilft bei der Entwicklung des Rollenverständnisses und stellt somit einen wichtigen Punkt in der Entwicklung des Kindes dar.

Ziel von PUPPET war es, ein virtuelles Puppentheater zu entwickeln, das diese Form des Spielens in einer virtuellen Umgebung ermöglicht und die oben beschriebenen Aspekte des Frühen Lernens unterstützt. Die Handlung sollte dabei nicht fest vorgegeben sein, sondern sich aus der Interaktion zwischen den autonomen Charakteren und einem benutzerkontrollierten Avatar heraus entwickeln (Scaife & the Puppet Project Team, 1999). Die Verwendung von animierten interaktiven Charakteren, deren Verhalten vom System kontrolliert und durch die Aktionen des Benutzers beeinflusst wird, ist eine neuartige Erfahrung für die meisten Kinder, da sie in ihrem alltäglichen Spiel alle Handlungen der beteiligten Figuren selbst planen und ausführen. In PUPPET ist dagegen nur der Avatar der direkten Kontrolle des Kindes unterworfen, die anderen Charaktere verfolgen ihre eigenen Ziele und planen ihr Verhalten autonom. Diese Ziele sind den Kindern nicht von Anfang an bekannt, sondern müssen aus dem Verhalten der virtuellen Charaktere und

aus deren Reaktionen auf die Aktionen des Avatars abgeleitet oder „erraten“ werden.

In PUPPET kann ein Kind verschiedene Rollen übernehmen: Als Kameramann oder Kamerafrau kann es das Geschehen in der virtuellen Welt von jedem beliebigen Blickwinkel aus verfolgen, als Mitspieler ist es durch seinen Avatar in der Lage, mit den anderen Charakteren zu interagieren und dadurch aktiv in das Geschehen einzugreifen. Das System bietet den Kindern außerdem die Möglichkeit festzulegen, was ein virtueller Charakter in einer bestimmten Situation sagen soll. Die dafür benötigten Audiodateien werden zur Laufzeit erzeugt, indem der Versuchsleiter die Kinder in ein Mikrofon sprechen lässt. Zusätzlich zu diesem interaktiven Aufzeichnungsmodus gibt es auch noch einen speziellen Modus zur Nachbearbeitung der aufgezeichneten Audiodateien, in dem die Kinder jede ihrer Aufzeichnungen überprüfen und bei Bedarf ändern können.

Die Entwicklung des virtuellen Puppentheaters und seine Evaluation im Hinblick auf die pädagogischen Ziele wurde in PUPPET als eine interdisziplinäre Aufgabe aufgefasst. Das Konsortium bestand daher aus vier Partnern, die ihre Expertise aus den Bereichen Entwicklungspsychologie, Dramapädagogik, Computergraphik und Künstliche Intelligenz in das Projekt einbrachten. Das Computer Vision and Media Technology Laboratory (CVMT) der Universität Aalborg in Dänemark war als Projektkoordinator für die Entwicklung der virtuellen Welt und der animierten Charaktere zuständig. Die Abteilung für Dramaturgie (IDAU) der Universität Aarhus in Dänemark war federführend bei der Konzeption der auf Improvisation beruhenden Szenarien und der Auswahl der dramaturgischen Konzepte, während das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) für die Verhaltenssteuerung der interaktiven animierten Charaktere und für die Formalisierung und Implementierung der verwendeten dramaturgischen Konzepte verantwortlich zeichnete. Die Entwicklung des virtuellen Puppentheaters stützte sich auf Experimente und empirische Studien, die von den Psychologen der School of Cognitive and Computing Sciences (COGS) der Universität Sussex durchgeführt wurden. Diese waren auch für die kontinuierliche Evaluation des Systems verantwortlich, die sowohl im Labor als auch an mehreren Grundschulen im Raum Sussex durchgeführt wurde.

6.1 Das virtuelle Puppentheater

Der wichtigste Ort in einem Theater ist die Bühne als Spielfläche für die Schauspieler. Durch Änderung des Bühnenbildes, der Beleuchtung und der verwendeten Requisiten verwandelt sie sich in denjenigen Ort, der in einer bestimmten Szene dargestellt werden soll. In einem virtuellen Puppentheater ist die Bühne eine in Echtzeit computergenerierte virtuelle Umgebung – ein rechnergestütztes System das den Benutzer durch visuelle, akustische und manchmal auch haptische Erfahrungen in eine Virtuelle Realität (VR) versetzen kann. Dabei werden physikalische Eigenschaften der realen Welt, wie zum Beispiel Raumklang (die Ausbreitung von Schallwellen im dreidimensionalen Raum), in der virtuellen Welt simuliert. Was der Benutzer sieht und hört, hängt also von der aktuellen Position und dem Blickfeld seines Avatars beziehungsweise vom Standpunkt der Kamera ab. Das VR-System, das in PUPPET zur Anwendung kam, wurde am Computer



Abbildung 6.1: Blick auf den virtuellen Bauernhof.

Vision and Media Technology Laboratory (CVMT) der Universität Aalborg entwickelt. Abbildung 6.1 zeigt einen Ausschnitt des virtuellen Bauernhofes mit der Scheune, dem Bauernhaus und einigen Tieren.

Um die virtuelle Welt für den Benutzer erfahrbar zu machen und um eine Interaktion mit ihr zu ermöglichen, gibt es für VR-Systeme eine Vielzahl unterschiedlicher Ein- und Ausgabegeräte. Die Hauptausgabegeräte in PUPPET sind ein Computerbildschirm und ein Lautsprechersystem. Zur Steuerung des Avatars und der Kamera werden wahlweise eine Computermaus oder eine handelsübliche Spielekonsole verwendet. Zusätzlich zu diesen Standardgeräten wurde auch ein *Concept Keyboard* eingesetzt. Es handelt sich dabei um eine programmierbare Tastatur mit berührungsempfindlicher Oberfläche, die Kindern den Umgang mit dem PC erleichtern soll. Die mitgelieferte Software erlaubt die Einteilung in Felder verschiedener Größen, die mit graphischen Symbolen (Piktogrammen) belegt werden können. Durch Berühren der Felder wird diese symbolische „Taste“ aktiviert und ein Signal über eine Infrarotschnittstelle an den PC übermittelt. Der Vorteil besteht darin, dass alle verfügbaren Optionen durch graphische Symbole visualisiert und von dem Kind durch einfaches Drücken aktiviert werden können. Mit diesem zusätzlichen Eingabegerät ließ sich auch eine gemeinsame Kontrolle des Avatars in den Experimenten untersuchen. Hierbei kontrolliert ein Kind mit der Maus die Bewegungen des Avatars in der virtuellen Welt, während ein zweites Kind über das Concept Keyboard die Einstellung des Avatars verändern oder eine Aktion (zum Beispiel das Abspielen einer Audiodatei oder einer Animation) auslösen kann.

Das Wichtigste in einem virtuellen Puppentheater sind jedoch die virtuellen Charaktere. Diese sollten in der Lage sein, sich selbstständig in der virtuellen Welt zu bewegen und mit ihrer unmittelbaren Umgebung und den anderen Charakteren zu interagieren. Um ihre Umgebung wahrnehmen zu können, wurden die Charaktere in PUPPET mit

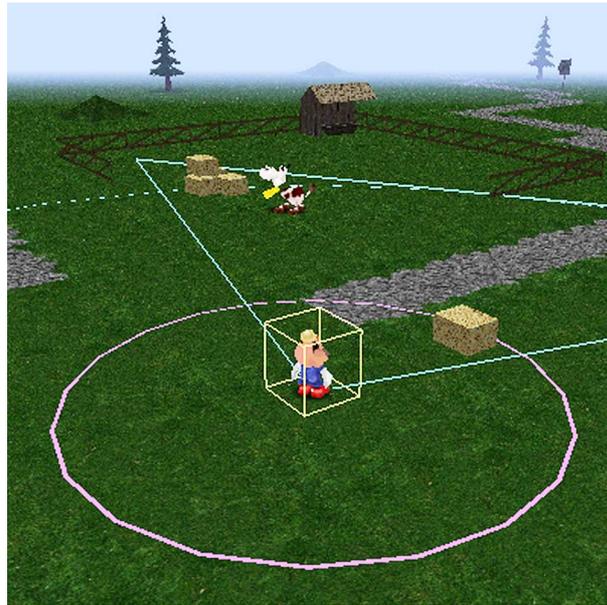


Abbildung 6.2: Virtuelle Sensoren und ihre Reichweite.

virtuellen Sensoren ausgestattet. Diese Sensoren generieren *Perzepte* – abstrakte symbolische Sensordaten – für jedes Objekt in Reichweite des jeweiligen Sensors. Es findet allerdings keine Signalverarbeitung wie in der Robotik statt; die symbolische Repräsentation muss also nicht erst aus den virtuellen Bild- und Audiodaten berechnet werden, sondern wird vom VR-System bereit gestellt. Die Sensordaten beinhalten unter anderem die Position und den Typ des erfassten Objektes. Über den Typ ist auch eine Unterscheidung zwischen statischen Objekten in der Szene und den anderen virtuellen Charakteren möglich.

Es gibt einen *Bildsensor*, der alles erfasst, was sich im Sichtfeld des Agenten befindet und einen *Audiosensor*, der alle Geräusche bis zu einer gewissen Entfernung wahrnimmt. Hinzu kommt ein *Berührungssensor*, der nur dann Perzepte generiert, wenn der Agent mit einem anderen Agenten oder sonstigen Objekt kollidiert. Außerdem ist jeder Agent mit einem *Nähesensor* ausgestattet, der alle Objekte in seiner unmittelbaren Umgebung erfasst. Zwar gibt es dafür keine direkte Entsprechung in der realen Welt¹, aber der Nähesensor ist ein sehr nützliches Hilfsmittel, um ein realistischeres Verhalten zu erzeugen. Menschen und Tiere, die sich in der realen Welt bewegen, tun dies in der Regel nicht völlig geräuschlos. Sie werden daher auch dann von Tieren bemerkt, wenn die Annäherung von hinten erfolgt. Um einen ähnlichen Effekt in der virtuellen Welt zu erzielen, müsste man diese Geräusche (Atemgeräusche, Schritte, das Rascheln von Kleidung oder Ähnliches) simulieren, damit sie vom Audiosensor erfasst werden können. Der Nähesensor macht ein solches Vorgehen überflüssig und das Ergebnis ist aus Sicht des Benutzers das gleiche: Wenn er sich mit seinem Avatar einem virtuellen Charakter bis auf weni-

¹Man kann den Nähesensor am ehesten mit dem Ortungssystem von Fledermäusen oder Delphinen vergleichen, das auf Ultraschall basiert.

ge Schritte genähert hat, wird er von diesem bemerkt, auch wenn der Avatar nicht im Sichtfeld des Charakters ist. Die Reichweite des Nähesensors kann für jeden Agenten unterschiedlich gewählt werden. Damit lässt sich beispielsweise simulieren, dass Schafe in der Regel wachsamer sind als Kühe und daher die Anwesenheit des Avatars früher bemerken. Abbildung 6.2 zeigt die verschiedenen virtuellen Sensoren und ihre Reichweite. Zu diesem Zeitpunkt kann der Bauer die Kuh sehen und hören. Der Heuballen ist sowohl im Sichtfeld als auch in Reichweite des Nähesensors. Der Schuppen und die Bäume befinden sich außerhalb der Reichweite der Sensoren.

Jeder Agent verfügt über ein perzeptuelles Gedächtnis, in dem die Sensordaten verwaltet und fortwährend aktualisiert werden. Damit lässt sich unter anderem ermitteln, welche Objekte sich gerade im Sichtfeld des Agenten befinden, wie weit ein bestimmtes Objekt entfernt ist und von welchen Sensoren das Objekt zuletzt erfasst wurde. Diese Informationen spielen für die Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung eine wichtige Rolle.

Das Verhalten der virtuellen Charaktere lässt sich in die vier Kategorien Fortbewegung, Gestik, Mimik und Sprache einteilen. Innerhalb einer Kategorie kann immer nur eine Aktion aktiv sein, aber Aktionen aus unterschiedlichen Kategorien können beliebig miteinander kombiniert werden.

Fortbewegung

Zu den Aktionen, die jeder Agent ausführen kann, zählt die Fähigkeit, sich selbstständig an einen vorgegebenen Ort zu begeben, einem anderen Agenten in einem vorgegebenen Abstand zu folgen oder sich nach einem bestimmten Objekt umzusehen. Jede dieser Aktionen lässt sich parametrisieren. Dadurch kann festgelegt werden, welcher Abstand bei der Verfolgung eingehalten werden soll und wie schnell sich ein Agent seinem Ziel nähern soll. Auch die Geschwindigkeit der Bewegungen kann für jeden Agenten individuell zur Laufzeit festgelegt werden. Aus einem Davonschleichen wird so zum Beispiel eine panikartige Flucht. Aktionen werden in der Regel so lange ausgeführt, wie das angegebene Objekt in Reichweite der Sensoren ist. Sie sind daher aktiv, bis sie durch eine andere Aktion ersetzt oder explizit beendet werden.

Gestik

Jeder virtuelle Charakter verfügt außerdem über eine Reihe von Animationen, die ein individualisiertes Verhalten ermöglichen. Dazu zählen verschiedene Gangarten sowie spezielle Gesten, wie zum Beispiel das Scharren mit dem Vorderhuf bei der Kuh oder das Heranwinken mit beiden Händen beim Bauern. Auch für das Idle-Verhalten stehen verschiedene Animationen zur Verfügung.

Mimik

Die Mimik der virtuellen Charaktere wird nicht über Gesichtsanimationen, sondern über diskrete Gesichtsausdrücke realisiert. Jeder Gesichtsausdruck ist dabei eine Textur, also ein zweidimensionales Bild, das über das dreidimensionale Kopfmodell gelegt wird. Soll sich der Gesichtsausdruck ändern, werden diese Texturen zur Laufzeit ausgetauscht. Da sich das Design der Charaktere in PUPPET bewusst

an das von Zeichentrickfiguren anlehnt, wird ein abrupter Wechsel des Gesichtsausdrucks nicht als unnatürlich oder störend von den Kindern empfunden.

Sprache

Bis auf den Bauern handelt es sich bei allen Charakteren um Tiere. Um jedoch tierische Laute (grunzen, blöken, muhen usw.) zu erzeugen, ist eine konventionelle Sprachsynthese ungeeignet. In PUPPET stehen daher für jeden Charakter eine Menge von Audiodateien für die unterschiedlichen Laute zur Verfügung. Auch die Äußerungen des Bauern wurden vorab aufgezeichnet, da sich die erforderliche Expressivität (Wutausbrüche, besänftigendes Gemurmel etc.) nur durch entsprechende Sprachaufnahmen realisieren lässt.

Das VR-System ist in der Lage, verschiedene Audiodateien gleichzeitig abzuspielen und die Ausbreitung der Schallwellen im virtuellen Raum zu simulieren. Der Benutzer kann so die unterschiedliche Entfernung der Agenten auch anhand der Lautstärke einschätzen. Alle anderen Charaktere in der Szene können diesen Laut hören, sofern sich der Agent in Reichweite ihrer Audiosensoren befindet. Auch der Avatar kann verschiedene Laute von sich geben. Die entsprechende Aktion kann von dem Kind über das Concept Keyboard ausgewählt werden.

Die softwaretechnische Umsetzung der in diesem Abschnitt vorgestellten Konzepte (virtuelle Sensoren, perzeptuelles Gedächtnis, Pfadplanung, Aktionssteuerung etc.) wird an anderer Stelle näher erläutert (Madsen & Granum, 2000). Das VR-System und die projektspezifischen Erweiterungen (Modellierung und Visualisierung der virtuellen Umgebung, Aufzeichnung neuer Audiodateien für die virtuellen Charaktere durch die Kinder zur Laufzeit etc.) wird von Madsen (2003) beschrieben.

6.2 Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung

Im vorangegangenen Abschnitt wurde beschrieben, wie die virtuellen Charaktere ihre Umwelt mittels virtueller Sensoren wahrnehmen und welche Aktionen sie ausführen können. In Anlehnung an die von Blumberg & Galyean (1995) vorgestellte mehrschichtige Architektur wird dieser Teil im Folgenden als Motorebene (*motor system*) bezeichnet. Die Motorebene stellt eine Schnittstelle zur Ansteuerung der virtuellen Charaktere zur Verfügung und definiert die Menge der Aktionen (motor skills), die ein Agent ausführen kann. Das dafür benötigte Wissen beschränkt sich auf diejenigen Aspekte der virtuellen Welt, die für die Aktionsplanung und Aktionssteuerung eine Rolle spielen. Für die Pfadplanung ist es beispielsweise gleichgültig, ob es sich bei einem Hindernis um einen Baum oder einen anderen Agenten handelt. Wichtig ist nur die Position und die räumliche Ausdehnung dieses Objektes. Auch spielt es für die Ausführung einer Aktion keine Rolle, was der Auslöser dafür ist oder welche anderen Aktionen dieser vorangegangen sind. Entscheidend ist nur der aktuelle Zustand der virtuellen Welt und die angegebenen Aktionsparameter.

Über der Motorebene liegt in PUPPET die Verhaltensebene (*behavior system*), wo aufgrund der aktuellen Ziele und der von den virtuellen Sensoren gelieferten Daten ent-

schieden wird, was getan werden soll. Bei der Verhaltensplanung spielen dabei sowohl reaktive (z.B. Umdrehen bei Annäherung des Avatars) als auch deliberative Verhaltensweisen (z.B. nach Futter suchen) eine wichtige Rolle. Verhaltensweisen werden im Folgenden als reaktiv bezeichnet, wenn sie durch ein Ereignis oder einen Stimulus, wie zum Beispiel durch die Wahrnehmung eines bestimmten Objektes oder Lautes in der virtuellen Welt, ausgelöst werden. Deliberative Verhaltensweisen sind hingegen intrinsisch motiviert, das heißt, sie werden durch interne Ziele oder Zustandsänderungen des Agenten ausgelöst. In beiden Fällen ist es für die Auswahl und Parametrisierung einer geeigneten Aktion notwendig, dass zum entsprechenden Zeitpunkt die benötigten Sensordaten zur Verfügung stehen, zum Beispiel um zu ermitteln, welche Objekte sich gerade im Sichtfeld des Agenten befinden, wie weit ein bestimmtes Objekt entfernt ist und von welchen Sensoren das Objekt zuletzt erfasst wurde.

Die Verhaltensplanung benötigt jedoch nicht nur Informationen über den Zustand der virtuellen Welt, sondern auch über den Status der Aktionen, die auf der Motorebene ausgeführt werden. Wenn eine Aktion fehlschlägt, ist es Aufgabe der Verhaltensplanung nach einer geeigneten Alternative zu suchen, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Die Rückmeldung muss daher auch Informationen darüber enthalten, weshalb eine Aktion fehlgeschlagen ist oder abgebrochen wurde. Die entsprechenden Statusmeldungen werden nur bei erfolgreicher Ausführung oder beim Fehlschlagen einer Aktion an die Verhaltensplanung übermittelt. Während der Ausführung werden jedoch ständig die von der Motorebene übermittelten Sensordaten auf der Verhaltensebene ausgewertet, um zu überprüfen, ob die Aktion weiter fortgesetzt oder zugunsten einer anderen Aktion vorzeitig beendet werden soll. Es kann beispielsweise sein, dass unerwartete Ereignisse (z.B. eine Aktion des Avatars) die weitere Ausführung einer bestimmten Aktion verbieten, da einem anderen Ziel plötzlich eine höhere Priorität eingeräumt wird.

Die in PUPPET verwendete zweischichtige Architektur entkoppelt die Verhaltensplanung, die für die Verarbeitung der Perzepte und die Auswahl der Aktionen verantwortlich ist, von der Ausführung dieser Aktionen in der virtuellen Welt. Die Auswahl erfolgt auf einer abstrakten symbolischen Ebene und erfordert kein detailliertes Wissen über die zugrunde liegende Geometrie der virtuellen Welt, wie zum Beispiel Bodenbeschaffenheit, genaue Position, Größe und Orientierung der Objekte. Dieses Wissen ist in der Motorebene gekapselt und wird bei der Ausführung der Aktion für die Pfadplanung, die Kollisionserkennung und zur Berechnung der Sensordaten herangezogen. Dadurch ist die Motorebene in der Lage, auch komplexe Aktionen autonom auszuführen, wie zum Beispiel einem anderen Agenten in einem gewissen Abstand zu folgen und dabei Hindernissen auszuweichen.

Die Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung in PUPPET erfolgt durch eine BDI-basierte Agentenarchitektur (Rao & Georgeff, 1991). In einer solchen Architektur wird der interne Zustand eines Agenten durch seine Überzeugungen (*Beliefs*), seine Wünsche (*Desires*) und seine Absichten (*Intentions*) charakterisiert. Die von uns verwendete BDI-Architektur JAM (Huber, 1999) wurde für Agenten entwickelt, die sich autonom in einer dynamischen Umgebung bewegen. Sie erfüllt daher die wichtigsten funktionalen

Anforderungen², die bei der Verhaltensplanung von interaktiven Charakteren eine Rolle spielen:

- Agenten können mehrere unterschiedliche Ziele verfolgen, wobei für jedes Ziel eine Menge von alternativen Verhaltensweisen spezifiziert werden kann (*multi-behavior architecture*).
- Verhaltensweisen können unterbrochen und später fortgesetzt oder durch neue Verhaltensweisen ersetzt werden (*behavior switching mechanism*).
- Agenten können so modelliert werden, dass sie dabei nicht nur auf Ereignisse in der virtuellen Welt reagieren, sondern auch den sozialen Kontext berücksichtigen (*acting according to the social environment*).
- Agenten interpretieren und bewerten Informationen aufgrund ihrer subjektiven Überzeugungen, Ziele und Absichten (*basic cognitive mechanism*).

Das Verhalten der virtuellen Charaktere wird durch die Spezifikation der initialen Ziele und der entsprechenden Planoperatoren festgelegt. Durch das Eintreten von bestimmten Ereignissen in der virtuellen Welt (z.B. durch eine Aktion des Avatars), können neue Ziele aktiviert werden, wodurch sich das Verhalten der Charaktere der geänderten Situation anpasst. Jeder Charakter verfügt zudem über ein individualisiertes Repertoire an Verhaltensweisen, die immer dann aktiviert werden, wenn keine anderen Ziele aktiv sind.

6.3 Der Bauer und die Kuh

Im Mittelpunkt dieses Szenarios stehen ein ordnungsliebender Bauer und eine Kuh, die sich nicht seinem Willen unterwerfen will. Die Kuh bleibt nämlich nicht in ihrem Pferch, sondern läuft immer wieder zu dem alten Grammophon oder dem Bücherregal des Bauern. Sobald das Grammophon zu spielen anfängt, hört sie der Musik zu und führt ein kleines Freudentänzchen auf. Danach macht sie sich auf den Weg zum Bücherregal. Dort angekommen nimmt das Tier die Bücher in Augenschein. Dem Bauer missfällt dieses Verhalten. Sobald er sieht, dass die Kuh ihren Pferch verlassen hat, versucht er sie aufzuhalten und dorthin zurückzubringen. Dieser Konflikt ist die treibende Kraft in dem Szenario, da jede Aktion der Kuh eine Reaktion des Bauern provoziert und umgekehrt. Da zunächst keiner der beiden Charaktere bereit ist von seinem Vorhaben abzulassen, versuchen beide den anderen mit allen Mitteln einzuschüchtern. Das Szenario soll nun so gestaltet sein, dass mal der eine und mal der andere Charakter nachgibt und sich, zumindest für den Augenblick, geschlagen gibt. Behält der Bauer die Oberhand, so lässt sich die Kuh von ihm in den Pferch zurückbringen. Kann dagegen die Kuh ihren Willen durchsetzen, muss der Bauer mitansehen, wie sie sich an der Musik oder seinen

²Diese Anforderungen werden in (Guye-Vuillème & Thalmann, 2000) genauer spezifiziert.

Büchern erfreut. Nach einer gewissen Zeit wird der unterlegene Charakter jedoch erneut versuchen, sein Vorhaben zu verwirklichen und die Geschichte beginnt wieder von vorne.

Bei der Gestaltung der Interaktion durch die Spezifikation geeigneter Improvisationsregeln müssen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

1. Die Interaktion zwischen den virtuellen Charakteren soll einen erkennbaren Verlauf haben und auf einen Höhepunkt zusteuern. Im Mittelpunkt der Handlung steht dabei ein Konflikt zwischen dem Bauern und einer Kuh.
2. Sowohl der Status als auch die Einstellung der Charaktere zueinander soll sich während der Interaktion ändern und im weiteren Verlauf das Verhalten bestimmen.
3. Die Reaktion auf den Avatar soll nicht nur vom jeweiligen Status und der Einstellung eines Charakters abhängen, sondern auch von der Einstellung des Avatars, der Distanz zwischen Avatar und Charakter sowie von der Anzahl und Art der vorangegangenen Interaktionen.

Das Kind kann das Geschehen als Kameraman oder Kamerafrau beobachten oder mit seinem Avatar – einem Schaf – in die Handlung eingreifen. Der unterschiedliche Ausgang des Konfliktes und der zyklische Verlauf der Handlung haben dabei auch Auswirkungen auf die Benutzerinteraktion. Zunächst einmal verhindert der Konflikt, dass die Handlung stagniert oder sogar ganz zum Erliegen kommt, wenn sich das Kind zu passiv verhält. Auch wenn das Kind das Geschehen nur beobachtet, tragen die anderen beiden Charaktere ihren Konflikt aus. Dadurch, dass sich die Geschichte ständig wiederholt, haben die Kinder genügend Zeit, sich mit den Charakteren und ihren unterschiedlichen Zielen vertraut zu machen. Dieses Verständnis soll die Kinder dann dazu befähigen und ermutigen, Partei zu ergreifen und einem der beiden Charaktere zu helfen. Die Kinder können zum Beispiel mit ihrem Avatar den Bauern ablenken, damit die Kuh aus dem Pferch entkommen kann. Sie können andererseits aber auch die Kuh einschüchtern, um sie gefügig zu machen.

6.3.1 Status und Einstellung

Das Verhalten von Bauer und Kuh wird zum einen durch den Status und zum anderen durch die Einstellung dem jeweils anderen Charakter gegenüber bestimmt. Der Status legt fest, wie dominant der jeweilige Charakter in der Interaktion auftritt und bestimmt zudem den Ausgang des Konfliktes, da sich am Ende immer der Charakter mit dem höheren Status durchsetzt. Die Einstellung legt hingegen fest, wie ein Charakter seine Ziele erreichen will. Je nachdem welche Einstellung der Bauer hat, versucht er die Kuh in ihren Pferch hineinzulocken oder hineinzutreiben. Die Kuh hingegen reagiert auf diese Aktionen des Bauern entweder mit freundlicher Ablehnung oder mit offenem Widerstand. Die Einstellung spiegelt in diesem Szenario auch die Stimmung eines Charakters wider, wobei eine positive Einstellung Zufriedenheit und eine negative Verärgerung ausdrückt.

Da Status und Einstellung eine zentrale Rolle spielen, müssen sie auch bei der Gestaltung der virtuellen Charaktere berücksichtigt werden. Dabei ist ebenfalls zu beachten,

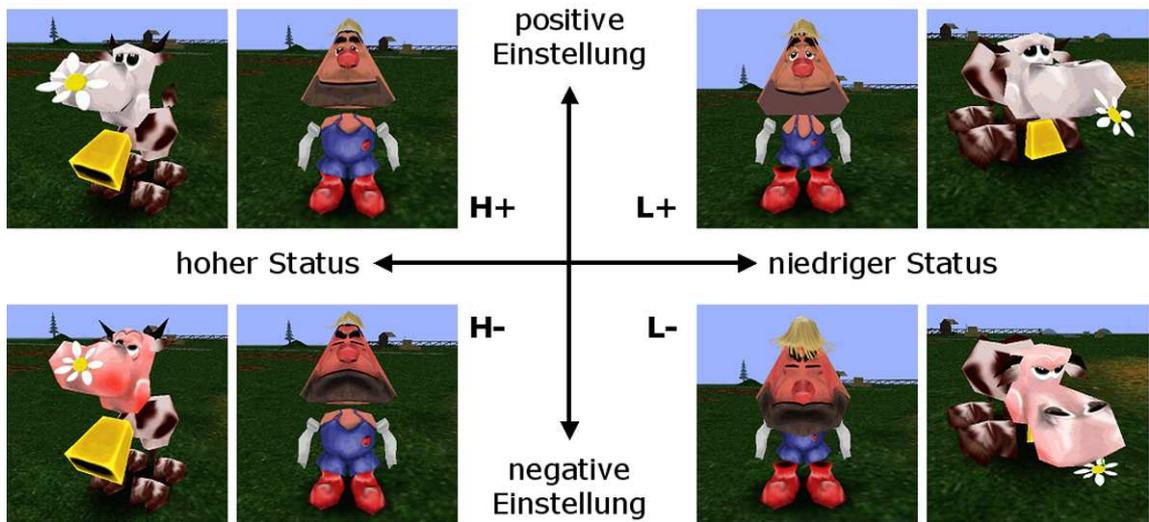


Abbildung 6.3: Ausdruck von Status und Einstellung.

dass Kinder visuelle Informationen anders bewerten und gewichten als Erwachsene (George & McIlhagga, 2000). Demnach ist die äußere Form das maßgebliche Kriterium für die Identifikation und Einordnung der virtuellen Charaktere. Solange die äußere Form der realen Gestalt ähnelt, ist es ziemlich unerheblich, wie realistisch die Darstellung ist. Eine Kuh mit Brille oder ein rotes Schaf wirken daher auf die Kinder nicht befremdlich, sondern eher belustigend. Ein anderes wichtiges Kriterium sind die Proportionen eines Charakters. Gerade kleine Kinder finden Charaktere mit kindlichen Proportionen ansprechender. Bei diesen Charakteren ist der Kopf im Verhältnis zum Körper überproportional groß, wodurch die Hauptmerkmale des Gesichtes (Augenbrauen, Augen und Mund) stärker hervortreten. Dies ist auch deshalb wichtig, weil Studien gezeigt haben, dass Kinder sich vor allem auf diese Merkmale verlassen, wenn sie den emotionalen Zustand von anderen Personen einschätzen sollen (Reichenbach & Masters, 1983). Aufgrund dieser Forschungsergebnisse wurde beschlossen, in PUPPET zeichentrickartige Charaktere zu verwenden und deren Haltung, Gesten und Gesichtsausdruck übersteigert darzustellen. Der Status eines Charakters wird hierbei vor allem durch seine Haltung ausgedrückt, da dies ein starkes visuelles Merkmal ist und sich zudem auch bei einfachen, zeichentrickartigen Figuren gut darstellen lässt. Die Einstellung eines Charakters hingegen spiegelt sich vor allem in dem Gesichtsausdruck und der Gesichtsfarbe wider. Sowohl die Kuh als auch der Bauer bekommen einen hochroten Kopf, wenn sie eine negative Einstellung haben. Abbildung 6.3 zeigt den Bauern und die Kuh in den unterschiedlichen Kombinationen von Status und Einstellung.

Beim graphischen Design wurden die dramaturgischen Ausdrucksmittel für hohen und niedrigen Status berücksichtigt, die in Tabelle 3.3 auf Seite 82 zusammengefasst sind. Beide Charaktere richten sich zu ihrer vollen Größe auf, wenn sie einen hohen Status einnehmen. Wenn die Kuh dagegen einen niedrigen Status hat, duckt sie sich, während der Bauer Oberkörper und Kopf ein wenig nach vorn neigt, um sich kleiner zu machen. Da diese Haltungsänderungen als alleiniges Ausdrucksmittel nicht aussagekräftig genug

sind, werden Status und Einstellung auch durch den Gang, die Auswahl der Gesten und die Äußerungen der Charaktere dargestellt. Die für die Äußerungen benötigten Audiodateien wurden mit Hilfe von Dramaturgiestudenten der Universität Aarhus aufgezeichnet. Diesen wurden kurze Ausschnitte aus dem Szenario in Form von Videos präsentiert, zu denen sie dann die passenden sprachlichen Äußerungen machen sollten. Da die Kinder sich nicht auf den Inhalt der Äußerungen konzentrieren sollen, sondern auf die Art und Weise, wie diese sich anhören – nicht das „Was“ sondern das „Wie“ ist hier entscheidend – reden der Bauer und die Kuh ein unverständliches Kauderwelsch. Neben diesen sprachlichen Mitteln ist vor allem die Gestik für den Ausdruck von Status und Einstellung entscheidend. Je nachdem in welchem Zustand sich ein Charakter befindet, werden nur ganz bestimmte Animationen verwendet. Wenn der Bauer seinen hohen Status ausspielt und eine negative Einstellung hat, schwingt er einen großen Knüppel, während die Kuh in demselben Zustand drohend den Kopf senkt und mit den Vorderhufen scharrt.

6.3.2 Spezifikation der Improvisationsregeln

Die Spezifikation der Improvisationsregeln für die Interaktion zwischen dem Bauern und der Kuh muss dergestalt erfolgen, dass eine dramaturgische Entwicklung der Handlung auf einen Höhepunkt hin erkennbar wird. Die Regeln müssen daher nicht nur den aktuellen Kontext, sondern auch die vorangegangene Handlung berücksichtigen. Diese lässt sich als eine Abfolge von Begegnungen mit unterschiedlichen Konstellationen von Status und Einstellung auffassen, wobei immer nur einer der beiden Charaktere sein Ziel erreichen kann. Daraus ergeben sich die folgenden Definitionen:

Definition 1 Eine *Interaktionseinheit* zwischen dem Bauern und der Kuh besteht aus einer einzelnen Aktion und einer unmittelbar darauf folgenden Reaktion. Voraussetzung einer Interaktionseinheit ist, dass die Charaktere einander zugewandt sind und sich in Reichweite der Nähesensoren befinden. Der Status und die Einstellung ändern sich innerhalb einer Interaktionseinheit nicht.

Definition 2 Ein *Etappensieg* ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Charakter sein Ziel erreicht hat. Voraussetzung für einen Etappensieg ist, dass der Charakter zu diesem Zeitpunkt einen hohen Status hat. Da es sich bei dem Szenario um eine Art Nullsummenspiel handelt, bedeutet ein Etappensieg für den einen Charakter immer eine Niederlage für den anderen Charakter.

Definition 3 Eine *Runde* besteht aus einer ununterbrochenen Reihe von Etappensiegen für einen bestimmten Charakter. Die Runde endet mit der ersten Niederlage dieses Charakters. Da dies gleichzeitig ein Etappensieg für den anderen Charakter ist, wird dadurch eine neue Runde eingeleitet.

Wenn der Bauer die Kuh mit einer Geste und einer entsprechenden Äußerung zu sich winkt (Aktion) und die Kuh verneinend den Kopf schüttelt (Reaktion), dann ist dies eine Interaktionseinheit. Ein Etappensieg für den Bauern ist immer dann erreicht, wenn er die Kuh in ihren Pferch zurückgebracht hat, was gleichzeitig eine Niederlage für die

Kuh bedeutet. Umgekehrt ist der Bauer immer dann der Unterlegene, wenn die Kuh das Grammophon oder das Bücherregal mit hohem Status erreicht. Das gesamte Szenario gliedert sich in zwei Runden. In der ersten Runde hat die Kuh eine Reihe von Etappensiegen, bis sie schließlich auf dem Höhepunkt des Konfliktes nachgibt und sich widerwillig von dem Bauern zurück in ihren Pferch führen lässt. Diese Niederlage markiert das Ende der ersten und den Beginn der zweiten Runde, in deren Verlauf der Bauer eine Reihe von Etappensiegen feiert. Nachdem er die Kuh mehrfach zurückgebracht hat, erreicht der Konflikt seinen zweiten Höhepunkt. Dieses Mal jedoch behält die Kuh die Oberhand und der Bauer muss sich geschlagen geben. Diese Niederlage markiert das Ende der zweiten Runde. Für jede der beiden Runden gibt es eine Reihe von Improvisationsregeln, die festlegen, wann und wie sich der Status und die Einstellung der beiden Charaktere ändern. Die Grundidee besteht darin, die dramaturgische Entwicklung über eine vorgegebene Abfolge von Änderungen im Status und in der Einstellung der Charaktere zum Ausdruck zu bringen. Um die Notation zu vereinfachen, wird ein hoher Status im Folgenden mit einem „H“, ein niedriger mit einem „L“, gekennzeichnet. Eine positive Einstellung wird mit einem Pluszeichen „+“ und eine negative Einstellung mit einem Minuszeichen „-“ abgekürzt.

Regel 1 Zu Beginn des Szenarios hat der Bauer einen niedrigen Status und eine positive Einstellung (L+), die Kuh hingegen hat einen hohen Status und eine positive Einstellung (H+).

Regel 2 Status und Einstellung können sich nicht gleichzeitig ändern. Dazwischen muss mindestens eine Interaktionseinheit liegen.

Regel 3 In der ersten Runde ändern sich Status und Einstellung der Charaktere wie folgt:

Bauer:	L+ → L-	L- → H-	H- → H+
Kuh:	H+ → H-	H- → L-	L- → L+

In der zweiten Runde ist die Entwicklung genau umgekehrt. Am Ende jeder Runde hat sich der Status umgekehrt (Statuswechsel).

Regel 4 Wie sich Status oder Einstellung ändern, hängt ab von der jeweiligen Runde, der Anzahl der Etappensiege bzw. Niederlagen in dieser Runde, der Anzahl der Interaktionseinheiten und von der aktuellen Konstellation von Status und Einstellung.

Die erste Regel garantiert, dass das Szenario in einem wohldefinierten Zustand beginnt. Die zweite Regel besagt, dass Änderungen nur schrittweise erfolgen können und sich zudem im Interaktionsverhalten manifestieren müssen. Die dritte Regel gibt die genaue Abfolge dieser Änderungen vor. Es gibt in jeder Runde genau einen Statuswechsel. In der ersten Runde gibt die Kuh nach, indem sie ihren Status senkt und von ihrem Vorhaben ablässt. In der zweiten Runde gibt der Bauer nach, indem er sich von der Kuh

einschüchtern lässt und seinen Status senkt. Der Konflikt erreicht seinen Höhepunkt wenn beide Charaktere sich mit hohem Status und negativer Einstellung gegenseitig einzuschüchtern versuchen. Die vierte Regel legt fest, welche Parameter für die Improvisationsregeln zur Änderung von Status und Einstellung berücksichtigt werden. Die folgenden beiden Regeln kommen beispielsweise für die Kuh in der ersten und zweiten Runde zur Anwendung.

Runde 1 Wenn Kuh H− und Bauer H− und Anzahl Interaktionseinheiten (H−,H−) mindestens 1, dann Statuswechsel von Kuh nach L−.

Runde 2 Wenn Kuh L+ und Bauer H+/- und Anzahl Niederlagen mindestens 2, dann Einstellungswechsel von Kuh nach L−.

Die erste Regel betrifft den Fall, dass beide Charaktere einen hohen Status und eine negative Einstellung haben und schon mindestens einmal in dieser Konstellation aufeinandergetroffen sind. Treffen sie erneut aufeinander, so senkt die Kuh ihren Status. Die zweite Regel beschreibt eine Situation, in der die Kuh schon zwei Mal von dem Bauern in ihren Pferch zurückgebracht wurde. Wird sie erneut von dem Bauern an ihrem Vorhaben gehindert, so ändert sich ihre Einstellung von positiv zu negativ.

Das Interaktionsverhalten der beiden Charaktere hängt ab von ihrem Status und ihrer Einstellung sowie von der Anzahl der vorangegangenen Interaktionseinheiten. Der Bauer beispielsweise hat für jede der vier möglichen Kombinationen eine charakteristische Geste und eine dazu passende Äußerung. Tabelle 6.1 beschreibt das Verhalten des Bauern, wenn er die Kuh an ihrem Vorhaben hindern und in ihren Pferch zurückbringen will. Die beiden Charaktere stehen sich dabei auf einer kurzen Distanz gegenüber. Die Haltung und der Gesichtsausdruck des Bauern werden gemäß seinem Status und seiner Einstellung gewählt (siehe Abbildung 6.3 auf Seite 148).

	Geste	Äußerung
L+	Winkt die Kuh mit beiden Händen zu sich heran.	Versucht die Kuh mit sanfter Stimme anzulocken.
L−	Bedroht die Kuh mit einem kleinen Stöckchen.	Schimpft die Kuh mit hörbarem Ärger in der Stimme aus.
H+	Winkt die Kuh mit der rechten Hand zu sich heran.	Lockt die Kuh sanft aber bestimmt zu sich heran.
H−	Bedroht die Kuh mit einem Knüppel.	Brüllt die Kuh wütend an.

Tabelle 6.1: Interaktionsverhalten des Bauern.

Es ist durchaus möglich, dass es mehrere aufeinanderfolgende Interaktionseinheiten gibt, ohne dass sich der Status oder die Einstellung des Bauern oder der Kuh ändern. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn die Kuh (L+) in der zweiten Runde von dem Bauern

(H+) erst einmal in ihren Pferch zurückgebracht wurde (erste Niederlage) und danach zum zweiten Mal am Weglaufen gehindert wird. Die oben angegebene Regel für Runde 2 besagt nämlich, dass sich die Einstellung der Kuh erst nach der zweiten Niederlage ändert. In diesem Fall würde sich das Interaktionsverhalten des Bauern (H+) gemäß Tabelle 6.1 wiederholen. Dies ist jedoch aus dramaturgischer Sicht nicht wünschenswert, da sich die erneute Weigerung der Kuh auf das Verhalten des Bauern auswirken sollte. Um dies zu gewährleisten, wird sein Verhalten in Abhängigkeit von der Anzahl der Interaktionseinheiten leicht modifiziert. Dazu stehen verschiedene Mittel zur Verfügung. Zunächst einmal kann die entsprechende Geste von einer anderen Äußerung begleitet werden, die dieser Forderung mehr Nachdruck verleiht. Zum anderen kann die Geste mehrfach hintereinander oder auch mit höherer Geschwindigkeit abgespielt werden. Auch dies trägt dazu bei, die Forderung zu verstärken. Ebenso kann die Distanz zu der Kuh vom Bauern verringert werden, um sie einzuschüchtern. Natürlich können diese Mittel auch miteinander kombiniert werden. Auf diese Weise lässt sich auch, ohne dass sich der Status oder die Einstellung zwischenzeitlich ändern, eine dramaturgische Entwicklung während der Interaktion im beobachtbaren Verhalten darstellen.

6.3.3 Interaktion mit dem Avatar

Das bisher beschriebene Verhalten der beiden Charaktere und die durch die Improvisationsregeln vorgegebenen Änderungen von Status und Einstellung gelten nur für den Fall, dass keine Interaktion mit dem Avatar erfolgt. Sobald das Kind aktiv in das Geschehen eingreift, ändert sich dieser Ablauf. Die Schwierigkeit besteht nun darin, die Aktionen des Avatars und die Reaktionen der beiden Charaktere in den Konflikt zwischen dem Bauern und der Kuh zu integrieren, ohne die dramaturgische Entwicklung zu beeinträchtigen. Der Avatar des Kindes ist hierbei ein Schaf (siehe Abbildung 6.5), das mittels Maussteuerung in der virtuellen Welt umherbewegt werden kann. Um den Blickwinkel, die Einstellung und die Aktionen des Avatars auszuwählen, wird als zusätzliches Eingabegerät ein Concept Keyboard verwendet. Abbildung 6.4 auf der nächsten Seite zeigt die berührungsempfindliche Oberfläche, auf der alle verfügbaren Optionen durch graphische Symbole repräsentiert sind.

Die Symbole in der obersten Reihe ermöglichen es dem Kind, die Perspektive auszuwählen, aus der es das Geschehen betrachten will. Wählt es die erste Option, so kann es mit Hilfe der Maus die Kamera in der virtuellen Umgebung steuern und so das Verhalten der Charaktere aus jedem beliebigen Blickwinkel beobachten. Im Gegensatz dazu sind die Kameraposition und die Kameraperspektive bei den anderen drei Optionen fest vorgegeben. Wählt das Kind die zweite Option, so sieht es die virtuelle Welt aus Sicht des Schafes. Das Kind kann jedoch dem Schaf auch über die Schulter schauen (dritte Option). Bei der vierten Option folgt die Kamera dem Avatar in einem größeren Abstand, so dass neben dem Schaf in der Bildmitte auch die unmittelbare Umgebung zu sehen ist. Die Einstellung des Avatars den anderen beiden Charakteren gegenüber lässt sich mit den Symbolen in der zweiten Reihe verändern. Das Schaf kann in der Interaktion eine positive Einstellung (linkes Symbol), eine neutrale Einstellung (mittleres Symbol) oder eine negative Einstellung (rechtes Symbol) einnehmen. Die gewählte Einstellung

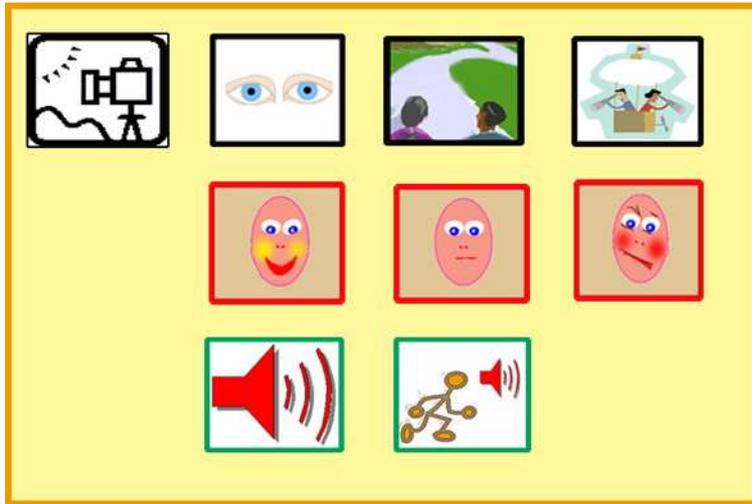


Abbildung 6.4: Graphische Benutzerschnittstelle zur Avatarsteuerung.

spiegelt sich genau wie bei dem Bauern und der Kuh vor allem im Gesichtsausdruck und in der Gesichtsfarbe wider. Um diesen Effekt noch zu verstärken, wechselt bei dem Schaf auch das Fell seine Farbe. Abbildung 6.5 zeigt das Schaf mit einer positiven, neutralen und negativen Einstellung. Die Einstellung bestimmt auch, welche Animationen für das Idle-Verhalten und für die Fortbewegung verwendet werden und welche Gesten und Äußerungen der Avatar macht, wenn das Kind eine entsprechende Aktion auswählt. Diese Auswahl erfolgt über die beiden Symbole in der letzten Reihe. Das Schaf gibt entweder ein lautes Blöken von sich (linkes Symbol) oder es blökt und macht dabei hüpfende Bewegungen (rechtes Symbol).

Im Gegensatz zur Einstellung ist der Status des Schafs von vornherein festgelegt. Dieser ist immer höher als der des Bauern und der Kuh, so dass jede Aktion des Avatars eine Reaktion der anderen beiden Charaktere provoziert. Die einzige Situation, in der sie den Avatar ignorieren dürfen, ist die entscheidende Konfrontation in der ersten und zweiten Runde, in der beide Charaktere mit hohem Status und negativer Einstellung aufeinanderprallen. Beides sind dramaturgische Höhepunkte, in denen sich ein Statuswechsel vollzieht und einer der beiden Charaktere nachgibt. Da diese Momente auch für das Verständnis des Szenarios von entscheidender Bedeutung sind, sollte das Kind sie nicht durch seine Aktionen stören oder vorzeitig beenden können. Wie der Bauer und die Kuh auf die Aktionen des Avatars reagieren, hängt im Wesentlichen von der Einstellung und Entfernung des Avatars und der Art der vom Kind gewählten Aktion ab. Die oben aufgeführten Improvisationsregeln werden daher durch die nachfolgenden Regeln ergänzt.

Regel 5 Die Art der Reaktion hängt von der Einstellung des Avatars ab. Eine Reaktion ist entweder positiv, neutral oder negativ.

Regel 6 Die Intensität der Reaktion hängt von der Art der Aktion und der Entfernung des Avatars ab. Die Reaktion ist bei einer bloßen Lautäußerung weniger intensiv,



Abbildung 6.5: Schaf mit unterschiedlicher Einstellung.

als bei einer Lautäußerung, die von einer entsprechenden Animation begleitet wird. Die Reaktion fällt intensiver aus, wenn sich der Avatar dem Charakter in geringem Abstand zuwendet. Wendet er dem Charakter den Rücken zu oder ist der Abstand größer als ein vorgegebener Schwellwert, dann fällt die Reaktion weniger intensiv aus.

Die Kinder erfahren auf diese Weise, dass positive Aktionen positive Reaktionen hervorrufen, während negative Aktionen negative Reaktionen zur Folge haben. Die zweite Regel soll die Bandbreite möglicher Reaktionen und damit auch die Glaubwürdigkeit der Charaktere erhöhen. Eine bloße Lautäußerung des Avatars in einer relativ großen Entfernung ruft andere Reaktionen hervor als eine Lautäußerung mit entsprechenden Bewegungen in unmittelbarer Nähe eines Charakters. Der Abstand zwischen Avatar und Charakter allein ist jedoch kein hinreichendes Kriterium. Es ist nämlich möglich, dass das Schaf bei seiner Aktion der Kuh den Rücken zudreht, während es mit dem Bauern interagiert. Die Kuh steht also in diesem Fall nicht im Zentrum der Aufmerksamkeit. Die vom Kind initiierte Aktion gilt in erster Linie dem Bauern. Die Kuh sollte daher zwar auf die Nähe und die Lautäußerung des Avatars reagieren, sich aber nicht so verhalten, als ob sie mit dem Avatar interagieren würde. Hierzu wird für den Avatar ein Interaktionsbereich definiert.

Definition 4 Der *Interaktionsbereich* ist ein Kreissegment, das durch den Winkel zur Blickachse und den Radius ausgehend vom Avatar definiert ist. Er ist immer ein Teilbereich des Sichtfeldes des Avatars, das heißt des Bereichs, der vom Bildsensor des Avatars erfasst wird.

Befindet sich ein Charakter zum Zeitpunkt der Aktion im Interaktionsbereich des Avatars, fällt die Reaktion intensiver aus, als wenn er sich außerhalb des Interaktionsbereichs befindet. Es gibt jedoch auch den Fall, dass sich ein Charakter im Interaktionsbereich des Avatars befindet, ohne dass dieser eine Aktion ausführt, zum Beispiel wenn das Kind das Schaf nahe an den Bauern heranzuführt, um zu sehen, was er gerade macht. In diesem Fall würde es unglaubwürdig wirken, wenn der Bauer mit seiner Tätigkeit einfach fortfahren würde, während das Schaf ihn aus einer kurzen Distanz anstarrt. Dies führt zu der folgenden Regel:

Regel 7 Wenn sich die Charaktere im Interaktionsbereich des Avatars befinden, dann müssen sie auf dessen Anwesenheit reagieren, auch wenn dieser keine Aktion ausführt.

Die Reaktion des Bauern und der Kuh beschränkt sich in diesem Fall darauf, sich dem Avatar zuzuwenden und sich automatisch in die entsprechende Richtung zu drehen, wenn dieser sich bewegt.

Tabelle 6.2 zeigt das Reaktionsverhalten der Kuh außerhalb und innerhalb des Interaktionsbereiches, wenn das Kind auf der Bedienoberfläche die Aktion unten rechts auswählt. Innerhalb des Interaktionsbereiches bewegt sich die Kuh auf den Avatar zu (positive Reaktion) oder sie weicht vor ihm zurück (negative Reaktion). Durch wiederholte Aktionen kann das Kind die Kuh so in ihren Pferch locken oder sie verscheuchen, wenn sie sich dem Grammophon oder dem Bücherregal nähert. Auf diese Weise kann das Kind dem Bauern bei seiner Aufgabe, die Kuh zurückzubringen, behilflich sein. Das Reaktionsverhalten des Bauern ist ähnlich gestaltet. Auch er bewegt sich in der entsprechenden Situation auf den Avatar zu oder weicht vor ihm zurück. Das Kind kann daher auch der Kuh bei ihrem Vorhaben helfen, indem es den Bauern von ihr weglockt oder vertreibt, damit sie ihr Ziel erreichen kann.

	außerhalb des Interaktionsbereiches	innerhalb des Interaktionsbereiches
positiv	Geht ein paar Schritte auf den Avatar zu. Macht dabei einen freundlichen Gesichtsausdruck und dazu passende Laute.	Bewegt sich auf den Avatar zu. Nickt dabei mit dem Kopf, macht ein fröhliches Gesicht und passende Laute.
neutral	Wendet sich kurz dem Avatar zu und macht dabei einen gleichgültigen Gesichtsausdruck.	Wendet sich dem Avatar zu. Macht dabei einen gleichgültigen Gesichtsausdruck und einen kurzen Laut.
negativ	Bewegt den Kopf langsam hin und her. Macht dabei einen verärgerten Gesichtsausdruck und passende Laute.	Weicht einige Schritte vor dem Avatar zurück. Macht dabei einen wütenden Gesichtsausdruck und passende Laute.

Tabelle 6.2: Reaktionsverhalten der Kuh.

Die bisherigen Improvisationsregeln ermöglichen es dem Kind, eine aktive Rolle in dem Szenario zu übernehmen, indem es dem Bauern oder der Kuh bei ihrem jeweiligen Vorhaben behilflich ist. Die hierzu notwendigen Improvisationsregeln veranlassen die beiden Charaktere, auf die Aktionen des Avatars individuell und in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation zu reagieren.

Das Szenario wurde von Psychologen in mehreren Versuchsreihen evaluiert, um zu überprüfen, ob die Kinder das Verhalten und die Ziele der beiden virtuellen Charaktere korrekt interpretieren können und ob sie dieses Verständnis in die Lage versetzt, aktiv in den Konflikt einzugreifen (siehe Abschnitt 6.4). Die Ergebnisse der Evaluation machten

deutlich, dass die bisherigen Improvisationsregeln und die oben beschriebenen Reaktionen nicht ausreichend sind, um die Aufmerksamkeit der Kinder für längere Zeit zu fesseln. Die Interaktion mit den beiden Charakteren beschränkte sich meist auf ein oder zwei Aktionen von Seiten des Kindes. Eine mögliche Erklärung hierfür wurde darin gesehen, dass das bisherige Szenario keine großen Anreize bietet, sich länger mit den beiden Charakteren zu beschäftigen. Die Reaktionen auf die Aktionen des Avatars wiederholen sich auf die immer gleiche Art und Weise. Eine Entwicklung oder Veränderung ist nicht feststellbar. Um dieses Defizit zu beheben, sollte auch die Interaktion mit dem Avatar – genau wie die Interaktion zwischen den beiden Charakteren – einer dramaturgischen Entwicklung folgen. Hierfür wurde zunächst das Konzept der Interaktionseinheit auf die Interaktion mit dem Avatar ausgedehnt.

Definition 5 Eine *Interaktionseinheit* zwischen dem Avatar und dem Bauern oder der Kuh besteht aus einer einzelnen Aktion und einer unmittelbar darauf folgenden Reaktion. Voraussetzung einer Interaktionseinheit ist, dass sich der Charakter im Interaktionsbereich des Avatars befindet.

Definition 6 Ein *Interaktionsverlauf* besteht aus mehreren Interaktionseinheiten. Die Anzahl der Interaktionseinheiten in einem Interaktionsverlauf wird auf Null zurückgesetzt, wenn der Avatar innerhalb einer gewissen Zeit keine Aktion ausführt, er seine Stimmung wechselt oder wenn sich der Charakter nicht mehr in seinem Interaktionsbereich befindet.

Ein Interaktionsverlauf ist eine kontinuierliche Interaktion des Avatars mit einem der beiden virtuellen Charaktere, wobei die Kontinuität sowohl die Einstellung des Avatars als auch die vom Kind ausgelösten Aktionen umfasst. Im Gegensatz zu dem bisherigen Reaktionsverhalten ändern sich während eines Interaktionsverlaufs auch die Einstellung und der Status des virtuellen Charakters. Ist der Avatar positiv eingestellt, so nimmt auch der Charakter eine positive Einstellung ein und erhöht im weiteren Verlauf seinen Status. Ist der Avatar jedoch negativ eingestellt, so nimmt auch der Charakter eine negative Einstellung ein und senkt im weiteren Verlauf seinen Status. Tabelle 6.3 zeigt das Reaktionsverhalten der Kuh auf die Aktionen des Avatars, wenn dieser eine negative Einstellung hat.

In der linken Spalte ist die Anzahl der Interaktionseinheiten (IE) und in der rechten das entsprechende Verhalten der Kuh eingetragen. Wenn sich die Kuh im Interaktionsbereich des Avatars befindet und das Kind zum ersten Mal eine Aktion auslöst, dann beginnt der Interaktionsverlauf mit der ersten Reaktion der Kuh. Wenn das Kind nach dieser Reaktion innerhalb einer gewissen Zeitspanne erneut eine Aktion auslöst, dann erhöht sich dadurch die Anzahl der Interaktionseinheiten. Die Kuh zeigt eine andere Reaktion und nimmt zudem eine negative Einstellung ein. Bei der dritten Aktion flieht sie in die entgegengesetzte Richtung und senkt ihren Status. Wenn der Avatar ihr nachsetzt und erneut eine Aktion auslöst, dann wiederholt die Kuh dieses Fluchtverhalten. Die dramaturgische Entwicklung während dieses Interaktionsverlaufs besteht darin, dass die Kuh zunächst verärgert und dann wütend reagiert, um schließlich frustriert das Weite

IE	Interaktionsverlauf
1	Weicht einige Schritte vor dem Avatar zurück. Macht dabei einen wütenden Gesichtsausdruck und passende Laute.
2	Scharrt mit dem Vorderhuf und macht dabei einen wütenden Gesichtsausdruck und passende Laute. War die Einstellung bisher positiv, so ist sie ab jetzt negativ.
3	Dreht dem Avatar den Rücken zu und flieht in die entgegengesetzte Richtung. War der Status bisher hoch, so wird er nun gesenkt.
>=4	Flieht in die entgegengesetzte Richtung und hält erst an, wenn der Abstand zum Avatar groß genug ist.

Tabelle 6.3: Interaktionsverlauf zwischen Kuh und Avatar.

zu suchen. Auch wenn sie zu Beginn der Interaktion eine hohen Status und eine positive Einstellung innehatte, so hat sich beides am Ende des Interaktionsverlaufs umgekehrt, nachdem der Avatar sie in die Flucht geschlagen hat. Hat der Avatar dagegen eine positive Einstellung, so wird die Kuh während des Interaktionsverlaufs soweit ermutigt, dass sie am Ende einen hohen Status und eine positive Einstellung einnimmt. Das Gleiche gilt in analoger Weise auch für den Bauern.

Das Kind hat nun die Möglichkeit über die Stimmung und die damit verbundenen Aktionen des Avatars den Status und die Einstellung der virtuellen Charaktere zu verändern. Diese Änderungen wirken sich unmittelbar auf die Interaktion zwischen den beiden Charakteren und auf den Ausgang des Konflikts aus. Angenommen, die Kuh hat in der zweiten Runde einen niedrigen Status und wurde bereits einmal von dem Bauern mit hohem Status in ihren Pferch zurückgebracht; dann würde die Kuh ohne eine Intervention des Avatars auch beim zweiten Versuch scheitern und sich dem Willen des Bauern unterwerfen. Wenn das Kind jedoch eine positive Einstellung für das Schaf wählt und so lange mit der Kuh interagiert, bis diese einen hohen Status einnimmt, dann wird sie sich dem Bauern bei der nächsten Begegnung erfolgreich widersetzen und ihn dadurch zwingen, seinen Status zu senken. Auf diese Weise kann das Kind eine aktive Rolle in dem Szenario übernehmen und entscheidend in den Ausgang des Konfliktes eingreifen.

6.4 Evaluation des Gesamtsystems

Die Evaluation des Gesamtsystems wurde von den Psychologen der School of Cognitive and Computing Sciences (COGS) der Universität Sussex an einer örtlichen Grundschule durchgeführt. Sechzehn Kinder - sechs Mädchen und zehn Jungen - im Alter zwischen sieben und acht Jahren wurden als Versuchspersonen ausgewählt. Es wurden Paare gebildet, die dann in einem Zeitraum von zwei Wochen in insgesamt vier Sitzungen mit dem virtuellen Puppentheater spielen durften. Jede dieser Sitzungen, die fünfzehn bis dreißig Minuten dauerte, wurde mit einer Videokamera aufgezeichnet und später anhand

der transkribierten Äußerungen evaluiert. Dabei interessierte die Psychologen vor allem, ob die Kinder in der Lage sind, das Verhalten und die Ziele der virtuellen Charaktere korrekt zu interpretieren und ob dieses Verständnis sie in die Lage versetzt, sich aktiv an der Interaktion zu beteiligen. Im Folgenden werden Umfang, Vorgehensweise und die wichtigsten Resultate dieser Evaluation vorgestellt. Eine ausführliche Beschreibung dieser Studie findet sich in (Marshall *et al.* , 2002; Marshall *et al.* , 2004).

In PUPPET können die Kinder unterschiedliche Rollen einnehmen: die eines Zuschauers, eines Kameramannes, eines Mitspielers oder eines Regisseurs, der den virtuellen Charakteren vorgibt, was sie in einer bestimmten Situation sagen sollen. Es wird angenommen, dass ein Wechsel zwischen diesen Rollen die Kinder dazu veranlasst, sowohl ihr eigenes Verhalten als auch das Verhalten der virtuellen Charaktere bewusster wahrzunehmen als dies im herkömmlichen Spiel mit Puppen der Fall ist. Zwar wechseln auch dort die Kinder öfter die Rollen, aber sie tun dies meist unbewusst und haben zudem keinen unmittelbaren Zugriff auf vergangene Handlungen und Entscheidungen, da diese aus dem Spiel heraus entstehen und meist ebenso schnell wieder vergessen werden (Marshall *et al.* , 2004). Die Evaluation wurde so gestaltet, dass die Kinder nach und nach mit dem System und den unterschiedlichen Interaktionsmöglichkeiten vertraut gemacht wurden. Jede Sitzung fokussierte dabei auf eine bestimmte Rolle und Aufgabe.

Die Auswertung der Videoaufzeichnungen ergab, dass die meisten Kinder in der Lage sind, das Verhalten und die Ziele der virtuellen Charaktere korrekt zu interpretieren. Der Bauer und die Kuh wurden in Abhängigkeit von ihrer aktuellen Einstellung entweder als verärgert oder als glücklich beschrieben. Dies deckt sich mit der beabsichtigten Verwendung dieses dramaturgischen Mittels, in der eine positive Einstellung Zufriedenheit und eine negative Einstellung Verärgerung ausdrückt. Einen vergleichbaren Befund gibt es in Bezug auf den Status der virtuellen Charaktere allerdings nicht. Die durch die Improvisationsregeln initiierten Statusänderungen und der Statuswechsel auf dem Höhepunkt des Konflikts wurden von den Kindern nicht thematisiert. Eine mögliche Erklärung hierfür besteht für die Psychologen darin, dass die Einstellungen in diesem Szenario eng mit Gefühlen wie Freude oder Wut zusammenhängen, die den Kinder vertraut sind und die sich zudem durch die Mimik und die verbalen Äußerungen der virtuellen Charaktere gut ausdrücken lassen. Der Status hingegen legt fest, wie dominant der jeweilige Charakter in der Interaktion auftritt, und lässt sich eher an der Reaktion des anderen Charakters als am eigenen Verhalten ablesen. Zudem sind die mit dem unterschiedlichen Status assoziierten Haltungsunterschiede beim Bauern zu schwach ausgeprägt.

Im Hinblick auf den Status lässt sich als Ergebnis der Evaluation festhalten, dass dieses Konzept Kindern im Alter von sieben bis acht Jahren gewisse Verständnisschwierigkeiten bereitet. Auch die Entscheidung, den Status fast ausschließlich über die Körperhaltung und den Ausgang des Konfliktes zu kommunizieren, ist im Nachhinein kritisch zu bewerten. Im Quizshowszenario (siehe Kapitel 8) wurde aus diesem Grund ein anderer Ansatz gewählt. In diesem Szenario manifestiert sich der Status der virtuellen Kandidaten vor allem in deren Dialogverhalten, da sich beispielsweise Überlegenheit oder Unsicherheit durch die Verwendung geeigneter sprachlicher Formulierungen sehr viel differenzierter ausdrücken lässt. Ein weiterer Kritikpunkt ist die Tatsache, dass sich der in PUPPET verwendete Ansatz für eine statusbasierte Verhaltenssteuerung nur schwer verallgemei-

nern und auf andere Szenarien übertragen lässt, da sowohl der initiale Status als auch die für die Statusänderungen benötigten Improvisationsregeln von Dramaturgen festgelegt wurden. Eine solche Übertragbarkeit des Statuskonzeptes auf andere Szenarien ist jedoch für die Entwicklung interaktiver virtueller Charaktere mit sozialer Intelligenz von großer Bedeutung. Im nächsten Kapitel wird daher das EXSTASIS Modul zur Statusberechnung vorgestellt, welches diese Anforderungen erfüllt, da es domänenunabhängig ist und in existierende Systeme integriert werden kann, um in Echtzeit den Status und die Verhaltenstendenzen von virtuellen Charakteren zu berechnen.

7 Das Exstasis Modul

Für die Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Modul entwickelt, das auf dem erweiterten Statusmodell EXSTASIS (Extended Status Model for Social Interactions) basiert, das in Kapitel 3 beschrieben wird. Dieses Modul kann in allen interaktiven Anwendungen eingesetzt werden, die den Kriterien der Status Characteristics Theorie entsprechen. Dazu zählen insbesondere Kleingruppen, deren Mitglieder gemeinsam an der Lösung eines Problems oder einer Aufgabe arbeiten (collectively oriented task groups). Die soziale Interaktion in solchen Gruppen ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die Mitglieder sich gegenseitig in ihren Erwartungen und Handlungen beeinflussen. Hierbei spielen Statusmerkmale und situationsspezifische Statusindikatoren eine entscheidende Rolle, da sie für die subjektive Einschätzung der Kompetenz und der Fähigkeiten des jeweiligen Interaktionspartners herangezogen werden. Diese Einschätzungen wirken sich auf den weiteren Verlauf der Interaktion und damit letztlich auf den Erfolg oder Misserfolg der Gruppe als Ganzes aus¹.

EXSTASIS erlaubt die formale Repräsentation solcher Situationen durch eine speziell zu diesem Zweck entwickelte Beschreibungssprache, die mit Hilfe einer kontextfreie Grammatik spezifiziert wird. Jeder Situationsteilnehmer wird darin anhand seiner Verhaltensmuster und seiner individuellen Eigenschaften charakterisiert, sofern diese in der vorliegenden Situation als Statusmerkmale fungieren. Dabei wird zwischen spezifischen und diffusen Statusmerkmalen unterschieden. Das Modul enthält eine Reihe von Regeln zur assoziativen Verknüpfung dieser statusrelevanten Elemente sowie zur Vervollständigung und anschließenden Analyse der Graphstruktur. EXSTASIS bildet hierzu die soziale Interaktion zwischen den virtuellen Charakteren auf interne Datenstrukturen ab und stellt Funktionen bereit, um für jeden Charakter die jeweiligen Erwartungen (*expectation states*) im Hinblick auf sich selbst und die anderen Charaktere zu berechnen. Aus diesen Erwartungen können dann der Status innerhalb der Gruppe und die Verhaltens-tendenzen aller Situationsteilnehmer berechnet werden. Das Modell wird während der Interaktion ständig aktualisiert. Hierzu werden einzelne Aktionen der Charaktere im Sinne der Status Characteristics Theorie als positive oder negative Verhaltensmuster interpretiert, die sich auf die jeweiligen Erwartungen und damit letztlich auch auf das Interaktionsverhalten auswirken.

¹Wie in Abschnitt 3.3 dargelegt, sind dies hinreichende aber keine notwendigen Bedingungen für Situationen, in denen der Status das Interaktionsverhalten determiniert.

7.1 Spezifikation der Statusstruktur

Im Folgenden werden die Datenstrukturen, die für die Situationsbeschreibung und die Statusberechnung benötigt werden, durch eine kontextfreie Grammatik spezifiziert. Als kompakte formale Metasprache wird hierfür eine erweiterte Backus-Naur-Form (EBNF) verwendet (Knuth, 1964). Eine EBNF umfasst vier Elemente: Terminale, Nichtterminale, Metazeichen und Produktionsregeln. Die sichtbaren Zeichen, aus denen sich die Wörter einer kontextfreien Sprache zusammensetzen, werden als *Terminale* oder *Terminalsymbole* bezeichnet. Im Gegensatz dazu bezeichnet man Symbole, die als syntaktische Variablen (Platzhalter) dienen, als *Nichtterminale* oder *Nichtterminalsymbole*. Nichtterminale werden durch *Produktionsregeln* auf andere Nichtterminale und Terminale abgebildet. Auf der linken Seite einer Produktionsregel steht ein Nichtterminalsymbol und auf der rechten Seite steht ein Ausdruck, der Nichtterminale, Terminale und Metazeichen enthalten kann. Die linke und die rechte Seite einer Produktionsregel werden durch das Metazeichen ‘::=’ getrennt. Um die Beziehungen zwischen Nichtterminalen und Terminalen kompakt beschreiben zu können, werden außerdem folgende Metazeichen verwendet:

- *Alternativen*: Ein senkrechter Strich ‘|’ zwischen zwei Teilausdrücken bedeutet, dass an dieser Stelle entweder der eine oder der andere Ausdruck stehen kann.
- *Optionen*: Ausdrücke, die in eckigen Klammern ‘[...]’ stehen, sind optional.
- *Wiederholungen*: Ausdrücke, die in geschweiften Klammern ‘{...}’ stehen, können mehrfach vorkommen. Die Anzahl der Vorkommen wird durch einen Wiederholungsfaktor oberhalb der rechten Klammer angegeben, wobei ‘+’ bedeutet, dass der voranstehende Ausdruck mindestens einmal vorkommen muss, während ‘*’ bedeutet, dass er beliebig oft (d.h. auch gar nicht) vorkommen kann. Der Wiederholungsfaktor kann auch eine natürliche Zahl sein.
- *Gruppierungen*: Runde Klammern ‘(...)’ dienen der logischen Gruppierung von Teilausdrücken.
- *Bereiche*: Mit dem Metasymbol ‘...’ können Zeichenbereiche definiert werden, wobei die einzelnen Zeichen Alternativen darstellen.

In der hier verwendeten EBNF-Notation werden Terminalsymbole nicht wie sonst üblich in Anführungszeichen eingeschlossen. Um sie dennoch von den Nichtterminalsymbolen unterscheiden zu können, werden stattdessen unterschiedliche Schriftarten verwendet. Im Folgenden werden **Nichtterminale** in einer serifenlosen, fett gedruckten Schrift und **Terminale** in einer Schreibmaschinenschrift dargestellt. Dies trägt insgesamt zu einer kürzeren und verständlicheren Darstellung der Produktionsregeln bei.

Das folgende Beispiel illustriert die oben beschriebene EBNF-Notation: Ein **Integer** ist entweder die Ziffer ‘0’ oder eine Ziffernfolge, die nicht mit ‘0’ beginnt und der ein Minuszeichen ‘-’ vorangestellt sein kann: **Integer** ::= 0 | [-]1...9{0...9}^{*}

7.1.1 Teilnehmer

In jeder Situation gibt es mehrere Teilnehmer, die sich durch ihre Statusmerkmale und durch ihre Verhaltensmuster charakterisieren lassen.

Die individuellen Eigenschaften und äußerlichen Merkmale der Teilnehmer, die in der jeweiligen Situation als Statusmerkmale fungieren, werden durch Attribut-Wert Paare spezifiziert. Die Menge der zulässigen Attributnamen und die Menge der zulässigen Attributwerte hängen von der jeweiligen Anwendung ab.

Auch die Verhaltensmuster der Situationsteilnehmer, die sich während der Interaktion herausbilden, werden durch Attribut-Wert Paare spezifiziert. Verhaltensmuster können aus einer Abfolge von unterschiedlichen Redebeiträgen bestehen, die einen Bezug zur gemeinsamen Aufgabe haben (siehe Abschnitt 3.1), oder aus bestimmten Verhaltensaspekten, die als situationsspezifische Statusindikatoren interpretiert werden (siehe Abschnitt 3.4).

Definition

Jeder **Teilnehmer** hat einen eindeutigen Bezeichner (**id**) über den er referenziert werden kann, einen Namen (**name**) sowie optional eine Reihe von **attribute** Elementen, die angeben, welche Statusmerkmale und Verhaltensmuster die betreffende Person besitzt. Damit wird implizit die in der Status Characteristics Theorie als Besitzrelation bezeichnete Beziehung (*possession relation*) zwischen diesen Elementen spezifiziert (siehe Abschnitt 3.3.1).

Teilnehmer ::=

```
<actor id="id" name="text">
  {<attribute ref="id" value="text" degree="weight" />}*
</actor>
```

id ::= { (a...z|A...Z|0...9) }⁺

text ::= { (a...z|A...Z|0...9| |-|_|:|.) }⁺

weight ::= 1.0 | 0. {0...9} * 1...9

Das Nichtterminal **id** steht für einen Bezeichner, der in der jeweiligen Situation eindeutig sein muss. Die optionalen **attribute** Elemente spezifizieren Attribut-Wert-Paare, wobei mit **ref="id"** auf das entsprechende Statusmerkmal oder Verhaltensmuster verwiesen wird und **value="text"** den Attributwert spezifiziert. Das Nichtterminal **text** ist eine alphanumerische Zeichenfolge, die auch Leerzeichen enthalten kann. Mit **degree="weight"** wird angegeben, wie stark die positive oder negative Ausprägung eines Statusmerkmals oder Verhaltensmusters in einem bestimmte Fall ist, beziehungsweise, wie positiv oder negativ diese Ausprägung von den Teilnehmern bewertet wird. Das Nichtterminal **weight** ist hierbei eine reelle Zahl in dem Intervall [0, 1].

Beispiel

In dem folgenden Beispiel wird der Teilnehmer „Tom“ durch sein Geschlecht („männlich“), durch sein logisches Denkvermögen („hoch“), und durch seine Ausdrucksweise („bestimmt“) charakterisiert. Die referenzierten Statusmerkmale und Verhaltensmuster werden in den folgenden Abschnitten auf Seite 166 und 168 spezifiziert.

```
<actor id="p" name="Tom">
  <attribute ref="d1" value="male" degree="1.0"/>
  <attribute ref="c1" value="high" degree="0.8"/>
  <attribute ref="b1" value="assertive" degree="0.5"/>
</actor>
```

7.1.2 Statusmerkmale

Alle Eigenschaften und Merkmale, durch die sich die Situationsteilnehmer voneinander unterscheiden, können die Erwartungen und den Status innerhalb der Gruppe beeinflussen. Statusmerkmale im Sinne der Status Characteristics Theorie sind solche Eigenschaften und Merkmale jedoch nur dann, wenn die unterschiedlichen Ausprägungen von den Situationsteilnehmern auch unterschiedlich bewertet werden, und wenn damit bestimmte Erwartungshaltungen in Bezug auf die gemeinsame Aufgabe verknüpft sind. Man spricht von spezifischen Statusmerkmalen, wenn damit spezifische Erwartungen verbunden sind, und von diffusen Statusmerkmalen, wenn damit allgemeine Erwartungen verbunden werden. Spezifische Erwartungen spielen nur in bestimmten Situationen und bei bestimmten Problemstellungen eine Rolle, während der Einfluss allgemeiner Erwartungen nicht auf eine bestimmte Situationen beschränkt ist. Formal lassen sich diese Konzepte daher wie folgt definieren.

Definition 1 (Spezifisches Statusmerkmal) Ein Attribut $a \in \mathcal{A}$ ist genau dann ein spezifisches Statusmerkmal, wenn folgende zwei Bedingungen erfüllt sind:

1. Es existieren mindestens zwei Attributwerte $w_1, w_2 \in \mathcal{W}$ und eine Bewertungsfunktion $eval : \mathcal{A} \times \mathcal{W} \rightarrow \{1, -1\}$, so dass Folgendes gilt: $eval(a, w_1) = 1$ (positive Bewertung) und $eval(a, w_2) = -1$ (negative Bewertung).
2. Es existiert zu jedem Attributwert $w \in \mathcal{W}$ eine spezifische Erwartungshaltung $\tau(a, w)$, die die gleiche Bewertung (positiv oder negativ) wie w besitzt, und die nur für bestimmte Problemstellungen relevant ist.

Gemäß dieser Definition kann logisches Denkvermögen ein spezifisches Statusmerkmal sein, da dieses im Allgemeinen unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Ein stark ausgeprägtes logisches Denkvermögen wird zudem in vielen Situationen als positiv, ein nur schwach ausgeprägtes logisches Denkvermögen dagegen als negativ eingestuft. Außerdem

sind damit spezifische Erwartungen verknüpft, was die Fähigkeit zur Lösung bestimmter Probleme betrifft.

Analog lässt sich nun auch eine Definition für diffuse Statusmerkmale angeben. Diese sind dadurch charakterisiert, dass man mit ihnen nicht nur allgemeine Erwartungen sondern auch eine Reihe von spezifischen Statusmerkmalen verbindet.

Definition 2 (Diffuses Statusmerkmal) Ein Attribut $a \in \mathcal{A}$ ist genau dann ein diffuses Statusmerkmal, wenn folgende drei Bedingungen erfüllt sind:

1. Es existieren mindestens zwei Attributwerte $w_1, w_2 \in \mathcal{W}$ und eine Bewertungsfunktion $eval : \mathcal{A} \times \mathcal{W} \rightarrow \{1, -1\}$, so dass Folgendes gilt: $eval(a, w_1) = 1$ (positive Bewertung) und $eval(a, w_2) = -1$ (negative Bewertung).
2. Es gibt zu jedem Attributwert $w \in \mathcal{W}$ eine Reihe von spezifischen Statusmerkmalen, die die gleiche Bewertung wie w (positiv oder negativ) besitzen, und die mit diesem Attribut-Wert-Paar assoziiert werden.
3. Es existiert zu jedem Attributwert $w \in \mathcal{W}$ eine allgemeine Erwartungshaltung $\Gamma(a, w)$, die die gleiche Bewertung wie w (positiv oder negativ) besitzt.

Das Geschlecht einer Person ist gemäß dieser Definition ein diffuses Statusmerkmal, wenn in einer Gesellschaft oder in einem bestimmten Kulturkreis Männer eine höhere Wertschätzung erhalten als Frauen, wenn man zudem davon ausgeht, dass Männer im Allgemeinen handwerklich und technisch begabter sind als Frauen und wenn mit Männern höhere Erwartungen verknüpft werden, was ihre allgemeinen Problemlösefähigkeiten betrifft.

Definition

Jedes Statusmerkmal hat einen eindeutigen Bezeichner (`id`) über den es referenziert werden kann. Statusmerkmale werden durch den Namen des entsprechenden Attributs (`name`), durch ihren Typ (`type`), durch ihre Bedeutung (`significance`) und durch ihre Bewertung (`eval`) charakterisiert. Es kann zudem spezifiziert werden, ob dieses Statusmerkmal maßgeblich zum Erfolg oder Misserfolg der Gruppe beiträgt (`instrumental`)² und ob es ein anderes Statusmerkmal gibt, das sich zwar auf das gleiche Attribut bezieht, aber entgegengesetzt bewertet wird (`opposedTo`). Die dadurch spezifizierte Beziehung, die von der Status Characteristics Theorie als Dimensionalitätsrelation (*dimensionality relation*) bezeichnet wird (siehe Abschnitt 3.3.1), gilt genau dann, wenn für das Attribut $a \in \mathcal{A}$ zwei Attributwerte $w_1, w_2 \in \mathcal{W}$ existieren, für die gilt: $eval(a, w_1) = 1$ und $eval(a, w_2) = -1$ und wenn es mindestens zwei Situationsteilnehmer gibt, von denen der eine den Attributwert w_1 und der andere den Attributwert w_2 besitzt.

²Wird dieses Element nicht explizit angegeben, so geht man defaultmäßig davon aus, dass das entsprechende Statusmerkmal nicht maßgeblich zum Erfolg oder Misserfolg der Gruppe beiträgt.

Statusmerkmal ::=

```
<statusCharacteristic id="id" name="text" type="type" significance="weight"
  eval="eval" [instrumental="bool"] [opposedTo="id"]>
  {Elementreferenz}*
</statusCharacteristic>
```

Elementreferenz ::=

```
<relevantTo ref="id" [strength="weight"]/>
```

Für die Nichtterminale **id**, **text** und **weight** gelten die bestehenden Definitionen (siehe Seite 163). Die übrigen sind wie folgt definiert:

```
type ::= specific | diffuse
eval ::= positive | negative
bool ::= true | false
```

Jedes Statusmerkmal kann zudem für eine Reihe von anderen Elementen relevant sein. Diese Beziehung wird durch die Relevanzrelation (*relevance relation*) ausgedrückt (siehe Abschnitt 3.3.1). Ein Element e_i ist genau dann für ein anderes Element e_j relevant, wenn man mit einer Person, die im Besitz von e_i ist, auch das Element e_j assoziiert. Die relevanten Elemente werden über Elementreferenzen spezifiziert, die einen Verweis (**ref**) auf das andere Element enthalten. Mit **strength="weight"** wird die Stärke der assoziativen Verknüpfung zwischen diesen beiden Elementen angegeben. Wenn dieses Attribut fehlt wird defaultmäßig der maximale Wert 1.0 angenommen.

Beispiel

In dem Beispiel auf Seite 164 wird ein Teilnehmer durch sein Geschlecht („männlich“) und durch sein logisches Denkvermögen („hoch“) charakterisiert. Im Folgenden geht man davon aus, dass das Geschlecht der Teilnehmer in dieser Situation nicht sonderlich relevant ist (**significance="0.2"**), während der Fähigkeit zum logischen Denken eine relativ große Bedeutung beigemessen wird (**significance="0.9"**). Wenn man zudem annimmt, dass die oben genannten Ausprägungen dieser beiden Statusmerkmale positiv bewertet werden, ergeben sich folgende Definitionen.

```
<statusCharacteristic id="d1" name="sex" type="diffuse"
  significance="0.2" eval="positive">
  <relevantTo ref="c3" strength="0.3"/>
  <relevantTo ref="c4" strength="0.9"/>
</statusCharacteristic>
```

Das diffuse Statusmerkmal d1 wird in diesem Fall mit den beiden, im Folgenden nicht näher spezifizierten, Statusmerkmalen c3 und c4 assoziiert. Wie man an der Stärke der assoziativen Verknüpfung sehen kann, wird Männern die Eigenschaft c3 nur bedingt (**strength="0.3"**), die Eigenschaft c4 jedoch in nahezu allen Fällen zugesprochen (**strength="0.9"**).

```
<statusCharacteristic id="c1" name="ability to reason" type="specific"
  significance="0.9" eval="positive" opposedTo="c2">
</statusCharacteristic>
```

```
<statusCharacteristic id="c2" name="ability to reason" type="specific"
  significance="0.9" eval="negative" opposedTo="c1">
</statusCharacteristic>
```

Die beiden spezifischen Statusmerkmale c_1 und c_2 beziehen sich zwar auf dasselbe Attribut, haben jedoch unterschiedliche Bewertungen. Da man zudem annimmt, dass es einige Situationsteilnehmer gibt, die über ein hohes logisches Denkvermögen verfügen und andere, die nur in geringem Maß die Fähigkeit zum logischen Denken besitzen, sind die beiden unterschiedlich bewerteten Instanzen dieses Merkmals über eine Dimensionalitätsrelation miteinander verbunden.

7.1.3 Verhaltensmuster

Die Erwartungen der Situationsteilnehmer in Bezug auf die Kompetenz und die allgemeinen Problemlösefähigkeiten einer Person hängen nicht nur von diffusen und spezifischen Statusmerkmalen ab. Einen entscheidenden Einfluss hat auch das Interaktionsverhalten, da es Rückschlüsse auf bestimmte Eigenschaften oder den sozialen Status einer Person erlaubt. Aspekte des Kommunikationsverhaltens, die sich derart auf die Erwartungen der Situationsteilnehmer auswirken, werden als situationspezifische Statusindikatoren bezeichnet und in Form von Verhaltensmustern in eine bestehende Statusstruktur integriert. Konzeptuell wird dabei zwischen einem vorteilhaften (positiven) und einem nachteiligen (negativen) Verhalten unterschieden. Positiv oder negativ bewertete Verhaltensmuster sind über Relevanzrelationen mit Zuständen verbunden, die der Statustypisierung (*status typification*) dienen. Diese Zustände stehen dabei stellvertretend für jede Art von Verhalten, das in der vorliegenden Situation von den Teilnehmern mit einem hohen oder niedrigen Status assoziiert wird. Dies führt zu folgender Definition.

Definition 3 (Verhaltensmuster) Ein Aspekt $a \in \mathcal{A}$ in der verbalen, paraverbalen und nonverbalen Kommunikation ist genau dann ein Verhaltensmuster, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Es existieren mindestens zwei Attributwerte $w_1, w_2 \in \mathcal{W}$ und eine Bewertungsfunktion $eval : \mathcal{A} \times \mathcal{W} \rightarrow \{1, -1\}$, so dass Folgendes gilt: $eval(a, w_1) = 1$ (positive Bewertung) und $eval(a, w_2) = -1$ (negative Bewertung).
2. Ein Attributwert $w \in \mathcal{W}$, der positiv bewertet wird, ist über eine Relevanzrelation mit dem positiven Zustand $B(+)$ der Statustypisierung verbunden.
3. Ein Attributwert $w \in \mathcal{W}$, der negativ bewertet wird, ist über eine Relevanzrelation mit dem negativen Zustand $B(-)$ der Statustypisierung verbunden.

Gemäß dieser Definition kann die Ausdrucksweise eines Teilnehmers ein Verhaltensmuster sein, da ein sachlicher Tonfall und eine flüssige Sprechweise positiv bewertet und typischerweise als ein Zeichen für einen hohen Status gewertet werden, während eine eher zögerliche Ausdrucksweise und die häufige Verwendung von Füllwörtern negativ bewertet und typischerweise mit einem niedrigen Status assoziiert wird.

Definition

Jedes Verhaltensmuster hat einen eindeutigen Bezeichner (**id**) über den es referenziert werden kann. Verhaltensmuster werden durch ihren Namen (**name**), durch ihre Bedeutung (**significance**) und durch ihre Bewertung (**eval**) charakterisiert. Sie können zudem einen Verweis auf das vom Namen her identische aber entgegengesetzt bewertete Verhaltensmuster enthalten (**opposedTo**). Verhaltensmuster haben genau eine Elementreferenz, die auf die jeweilige Statustypisierung (hoher oder niedriger Status) verweist.

Verhaltensmuster ::=

```
<behaviorPattern id="id" name="text" significance="weight"
  eval="eval" [opposedTo="id"]>
  Elementreferenz
</behaviorPattern>
```

Statustypisierung ::=

```
<statusTypification id="id" status="status">
  Elementreferenz
</statusTypification>
```

Für die Nichtterminale **id**, **text** und **eval** gelten die bestehenden Definitionen. Das Nichtterminal **status** ist wie folgt definiert:

status ::= high | low

Statustypisierungen enthalten eine Elementreferenz auf die abstrakte Problemlösefähigkeit der Situationsteilnehmer (siehe Abschnitt 7.1.6), wobei ein hoher Status mit einer hohen Problemlösefähigkeit und ein niedriger Status mit einer niedrigen Problemlösefähigkeit assoziiert wird.

Beispiel

In dem Beispiel auf Seite 164 wird ein Teilnehmer unter anderem durch seine Ausdrucksweise („bestimmt“) charakterisiert. Wenn man annimmt, dass die Ausdrucksweise in dieser Situation von mittlerer Bedeutung ist (**significance**="0.5"), dann ergeben sich folgende Definitionen.

```
<behaviorPattern id="b1" name="way of speaking" significance="0.5"
  eval="positive">
  <relevantTo ref="s1"/>
</behaviorPattern>
```

```
<statusTypification id="s1" status="high">
  <relevantTo ref="a1"/>
</statusTypification>
```

7.1.4 Gruppenaufgabe

Die Aufgabe, die von den Teilnehmern gemeinsam bearbeitet wird, ist dadurch charakterisiert, dass die Gruppe unterschiedliche Resultate erzielen kann und dass diese Resultate von den Situationsteilnehmern unterschiedlich bewertet werden. Konzeptuell wird nur zwischen zwei Endzuständen unterschieden. Positiv bewertete Resultate werden als Erfolg und negativ bewertete Resultate werden als Misserfolg angesehen. Die Teilnehmer gehen zudem davon aus, dass es mindestens ein spezifisches Statusmerkmal gibt, das maßgeblich zum Erfolg oder Misserfolg der Gruppe beiträgt. Dies führt zu folgender Definition.

Definition 4 (Gruppenaufgabe) Eine Aufgabe T ist genau dann eine Gruppenaufgabe, wenn folgende drei Bedingungen erfüllt sind:

1. Es gibt mindestens zwei mögliche Resultate $r_1, r_2 \in \mathcal{R}$ und eine Bewertungsfunktion $eval : \mathcal{R} \rightarrow \{1, -1\}$, so dass Folgendes gilt: $eval(r_1) = 1$ (Erfolg) und $eval(r_2) = -1$ (Misserfolg).
2. Es gibt mindestens ein spezifisches Statusmerkmal C^* , das für diese Aufgabe relevant ist. Wenn die Gruppenaufgabe aus mehreren Teilaufgaben besteht, dann ist dieses Statusmerkmal für jede dieser Teilaufgaben relevant.
3. Das Resultat der Gruppenaufgabe hängt vom Verhalten aller Situationsteilnehmer ab.

Diese drei Kriterien drücken aus, dass es sich um eine bewertete und einheitliche Gruppenaufgabe handelt, die von den Teilnehmern gemeinsam bearbeitet wird (evaluated, unitary, collective group task). Ein Beispiel für eine solche Gruppenaufgabe ist die Auswahl von aussichtsreichen Aktien durch ein Team von Finanzanalysten. Für diese Aufgabe ist eine gute Kenntnis der finanzanalytischen Methoden relevant. Da die Auswahl der Aktien durch das gesamte Team erfolgt, hängt das Resultat von den Vorschlägen und Diskussionsbeiträgen aller Teilnehmer ab.

Definition

Jede Gruppenaufgabe hat einen eindeutigen Bezeichner (**id**) über den sie referenziert werden kann. Gruppenaufgaben werden durch ihren Namen (**name**) und ihre Bewertung (**eval**) charakterisiert.

Gruppenaufgabe ::=

```
<groupTask id="id" name="text" eval="eval"/>
```

Für die Nichtterminale **id**, **text** und **eval** gelten die bestehenden Definitionen.

Beispiel

Das obige Beispiel mit der Aktienausswahl durch ein Team von Finanzanalysten wird durch die folgenden beiden Elemente charakterisiert, wobei das erste den Erfolg und das zweite den Misserfolg bei dieser Gruppenaufgabe repräsentiert.

```
<groupTask id="t1" name="stock picking" eval="positive"/>
<groupTask id="t2" name="stock picking" eval="negative"/>
```

7.1.5 Erwartungshaltungen

Statusmerkmale sind unter anderem dadurch definiert, dass mit ihnen gewisse positive oder negative Erwartungen verknüpft sind, was die Kompetenz und das Leistungsvermögen der Situationsteilnehmer in Bezug auf die Gruppenaufgabe angeht. Dabei werden spezifische Statusmerkmale mit einer spezifischen Erwartungshaltung und diffuse Statusmerkmale mit einer allgemeinen Erwartungshaltung assoziiert (siehe Definition 1 und 2). Eine spezifische Erwartungshaltung wirkt sich nach Ansicht der Status Characteristics Theorie auf die allgemeine Problemlösefähigkeit einer Person aus, während eine allgemeine Erwartungshaltung direkt mit dem entsprechenden Statusmerkmal in Verbindung gebracht wird, das nach Einschätzung der Situationsteilnehmer maßgeblich zum Erfolg oder Misserfolg der Gruppe beiträgt.

Definition

Jede Erwartungshaltung hat einen eindeutigen Bezeichner (**id**) über den sie referenziert werden kann. Erwartungshaltungen werden durch ihren Namen (**name**), ihren Wirkungsbereich (**scope**) und durch ihre Bewertung (**eval**) charakterisiert. Sie besitzen außerdem ein oder mehrere Elementreferenzen, die auf die für die jeweilige Aufgabe relevanten Statusmerkmale oder auf die allgemeine Problemlösefähigkeit verweisen.

Erwartungshaltung ::=

```
<expectationState id="id" name="text" scope="scope" eval="eval">
  {Elementreferenz}+
</expectationState>
```

Für die Nichtterminale **id**, **text** und **eval** gelten die bestehenden Definitionen. Das Nichtterminal **scope** gibt an, ob sich eine Erwartungshaltung nur auf einen bestimmten Aufgabentyp (**specific**) oder auf die allgemein Problemlösefähigkeit (**general**) bezieht.

scope ::= general | specific

Beispiel

Wenn ein Teilnehmer ein hohes logisches Denkvermögen hat (siehe Beispiel 7.1.2), dann kann man davon ausgehen, dass er in der Lage ist, logische Rätsel zu lösen. Diese positive, spezifische Erwartungshaltung wird daher wie folgt repräsentiert:

```
<expectationState id="e1" name="logic puzzles" scope="specific"
  eval="positive">
  <relevantTo ref="a1"/>
</expectationState>
```

7.1.6 Problemlösefähigkeit

Sowohl die spezifischen Erwartungshaltungen der Situationsteilnehmer als auch die Statusspezifizierungen der Verhaltensmuster werden mit einer abstrakten Befähigung zum Lösen von Aufgaben (*abstract task ability*) in Verbindung gebracht (siehe Abschnitt 3.4). Diese allgemeine Problemlösefähigkeit bringt die Einschätzung der Situationsteilnehmer zum Ausdruck, ob jemand generell gut oder schlecht darin ist, Aufgaben zu lösen. Diese Problemlösefähigkeit ist daher auch unmittelbar relevant für die jeweilige Gruppenaufgabe, wobei eine positive Ausprägung mit Erfolg eine negative Ausprägung mit Misserfolg assoziiert wird.

Definition

Jede Problemlösefähigkeit hat einen eindeutigen Bezeichner (*id*), über den sie referenziert wird. Problemlösefähigkeiten werden durch ihre Bewertung (*eval*) charakterisiert und enthalten einen Verweis auf das entsprechend bewertete Ergebnis (Erfolg oder Misserfolg) der Gruppenaufgabe.

Problemlösefähigkeit ::=

```
<abstractTaskAbility id="id" eval="eval">
  Elementreferenz
</abstractTaskAbility>
```

Für die Nichtterminale **id**, **eval** und **Elementreferenz** gelten die bestehenden Definitionen.

Beispiel

Die in dem Beispiel auf Seite 171 spezifizierte positive Erwartungshaltung, was das Lösen von logischen Rätseln betrifft, wird mit einer allgemeinen Problemlösefähigkeit assoziiert, die wie folgt spezifiziert ist:

```
<abstractTaskAbility id="a1" eval="positive">
  <relevantTo ref="t1"/>
</abstractTaskAbility>
```

7.1.7 Statusstruktur

Die Statusstruktur umfasst alle statusrelevanten Aspekte einer Situation. Statusstrukturen können durch Statusdiagramme visualisiert werden (siehe Abschnitt 7.2). Unvollständige Statusstrukturen werden durch Transformationsregeln vervollständigt und im Verlauf der sozialen Interaktion aktualisiert, sobald neue statusrelevante Informationen hinzugefügt werden (siehe Abschnitt 7.3).

Definition

Jede Statusstruktur enthält gemäß der Status Characteristics Theorie mindestens zwei Teilnehmer, die beiden Ergebnisse (Erfolg und Misserfolg) der Gruppenaufgabe sowie die gegensätzlich bewerteten Ausprägungen des zur Bewältigung dieser Aufgabe maßgeblichen Statusmerkmals. Eine Statusstruktur kann zudem eine beliebige Anzahl von weiteren Statusmerkmalen, Erwartungshaltungen und Verhaltensmustern enthalten sowie optional die beiden unterschiedlich bewerteten Zustände der Statustypisierung und der allgemeinen Problemlösefähigkeit.

Statusstruktur ::=

```
<statusStructure id="id">
  {Teilnehmer}2{Teilnehmer}*
  {Gruppenaufgabe}2
  {Statusmerkmal}2{Statusmerkmal}*
  {Erwartungshaltung}*
  {Verhaltensmuster}*
  [{Statustypisierung}2]
  [{Problemlösefähigkeit}2]
</statusStructure>
```

Für die verwendeten Nichtterminale gelten die bestehenden Definitionen.

Beispiel

In diesem Beispiel wird angenommen, dass zu Beginn einer Situation noch nichts über die Eigenschaften der beiden Teilnehmer Tim und Pia bekannt ist und auch noch keine Interaktion stattgefunden hat, so dass auch keine Verhaltensmuster existieren. Zu diesem Zeitpunkt sind nur die Gruppenaufgabe (gemeinsam ein logisches Rätsel zu lösen) sowie das dafür relevante spezifische Statusmerkmal (logisches Denkvermögen) bekannt, dem in dieser Situation eine große Bedeutung beigemessen wird. Dieser Anfangszustand wird durch die folgende Statusstruktur repräsentiert.

```
<statusStructure id="example1">
  <actor id="p" name="Tim">
  </actor>
  <actor id="o1" name="Pia">
```

```

</actor>
<groupTask id="t1" name="solve logic puzzle" eval="positive"/>
<groupTask id="t2" name="solve logic puzzle" eval="negative"/>
<statusCharacteristic id="c1" name="ability to reason" type="specific"
  significance="0.9" eval="positive" instrumental="true">
  <relevantTo ref="t1"/>
</statusCharacteristic>
<statusCharacteristic id="c2" name="ability to reason" type="specific"
  significance="0.9" eval="negative" instrumental="true">
  <relevantTo ref="t2"/>
</statusCharacteristic>
</statusStructure>

```

7.2 Visualisierung der Statusstruktur

Statusstrukturen können durch Statusdiagramme visualisiert werden, da sie sich als ungerichtete Graphen interpretieren und bildlich darstellen lassen. Ein Graph $G = (V, E)$ besteht aus einer Menge V von Knoten und einer Menge E von Kanten. Bei ungerichteten Graphen verbindet jede Kante zwei Knoten, ohne dass eine Richtung der Kante vorgegeben ist. Eine Kante e wird hierbei als eine zweielementige Teilmenge der Knotenmenge repräsentiert: $e = \{u, v\}$ mit $u, v \in V$.

Die Knotenmenge eines Statusdiagramms umfasst alle Elemente, die in der jeweiligen Statusstruktur enthalten sind, das heißt, die Teilnehmer, die beiden Ergebnisse der Gruppenaufgabe, Statusmerkmale und Erwartungshaltungen, Verhaltensmuster und Statustypisierungen sowie die allgemeine Problemlösefähigkeit. Die Menge der Kanten wird durch die unterschiedlichen Relationen definiert, die zwischen diesen Elementen gelten können. Demnach existiert genau dann eine Kante zwischen zwei Elementen, wenn diese über eine Besitzrelation, eine Relevanzrelation oder eine Dimensionalitätsrelation miteinander verbunden sind. In Statusdiagrammen wird dabei zwischen positiven und negativen Beziehungen unterschieden. Kanten, deren Elemente über eine Besitz- oder Relevanzrelation miteinander verbunden sind, werden positiv gewichtet, während Kanten, deren Elemente über eine Dimensionalitätsrelation miteinander verbunden sind, negativ gewichtet werden. Diese Gewichtung spielt bei der Analyse der Statusstrukturen eine entscheidende Rolle (siehe Abschnitt 7.4).

In Tabelle 7.1 sind die Symbole aufgelistet, die in Statusdiagrammen zur Bezeichnung der einzelnen Elemente verwendet werden. Positiv bewertete Elemente werden dabei mit einem Pluszeichen und negativ bewertete Elemente mit einem Minuszeichen in Klammern hinter dem Elementsymbol gekennzeichnet. Sofern in einem Statusdiagramm zwischen mehreren Elementen des gleichen Typs unterschieden werden muss, werden diese mit Indizes versehen. Die fortlaufende Nummerierung der Indizes erfolgt separat für jeden Elementtyp. Die Bedeutung eines Statusmerkmals oder eines Verhaltensmusters ist als reelle Zahl direkt über dem jeweiligen Elementsymbol ablesbar. Bei Besitzrelationen steht der Wert, der angibt wie stark die Ausprägung eines Statusmerkmals oder

Verhaltensmusters ist, an der jeweiligen Kante. Analog wird bei Relevanzrelationen die Stärke der assoziativen Verknüpfung an der entsprechenden Kante angezeigt. Um die Übersichtlichkeit der Darstellung zu verbessern, kann bei Relevanzrelationen, bei denen defaultmäßig der maximale Wert 1.0 angenommen wird, auf die Anzeige verzichtet werden. Dimensionalitätsrelationen werden durch ein Minuszeichen an der jeweiligen Kante gekennzeichnet.

p	oi	Teilnehmer
T(+)	T(-)	Ergebnisse der Gruppenaufgabe
Ci(+)	Ci(-)	Spezifische Statusmerkmale
Ci*(+)	Ci*(-)	Für die Aufgabe maßgebliche Statusmerkmale
Di(+)	Di(-)	Diffuse Statusmerkmale
EDi(+)	EDi(-)	Allgemeine Erwartungshaltungen
ECi(+)	ECi(-)	Spezifische Erwartungshaltungen
bi(+)	bi(-)	Verhaltensmuster
B(+)	B(-)	Statustypisierungen
Y(+)	Y(-)	Problemlösefähigkeiten
		mit $i \in \{1, 2, 3, \dots\}$

Tabelle 7.1: Symbole und ihre Bedeutung in Statusdiagrammen.

Abbildung 7.1 zeigt ein Statusdiagramm mit zwei Situationsteilnehmern, einem diffusen Statusmerkmal, drei spezifischen Statusmerkmalen und einem Verhaltensmuster. Die beiden Teilnehmer **p** und **o1** besitzen die unterschiedlichen Ausprägungen des diffusen Statusmerkmals **D1** und des spezifischen Statusmerkmals **C3**. Teilnehmer **p** besitzt außerdem die positive Ausprägung des spezifischen Statusmerkmals **C2**, das für das ausschlaggebende Statusmerkmal **C1** relevant ist. Teilnehmer **o1** hat im bisherigen Verlauf der Interaktion drei Mal die positive Ausprägung des Verhaltensmusters **b1** gezeigt. Der angezeigte Wert 0.50 ist in diesem Fall das arithmetische Mittel aus der Stärke der drei positiven Ausprägungen.

7.3 Erzeugung der Statusstruktur

In den vorangegangenen Abschnitten wurde erläutert, aus welchen Elementen eine Statusstruktur besteht, welche Relationen zwischen diesen Elementen es gibt und wie eine solche Statusstruktur visualisiert werden kann. Es wurde jedoch noch nichts darüber gesagt, welche Statusstrukturen tatsächlich in einer Situation auftreten, in der die Teilnehmer einer Gruppe miteinander interagieren, und wie sich diese Statusstrukturen mit der Zeit verändern.

Statusstrukturen werden im Verlauf der Interaktion aktualisiert, sobald neue statusrelevante Informationen hinzugefügt werden. Unvollständige Statusstrukturen können zudem durch *Transformationsregeln* vervollständigt werden. Diese Transformationsregeln legen fest, unter welchen Bedingungen eine bestehende Statusstruktur um neue

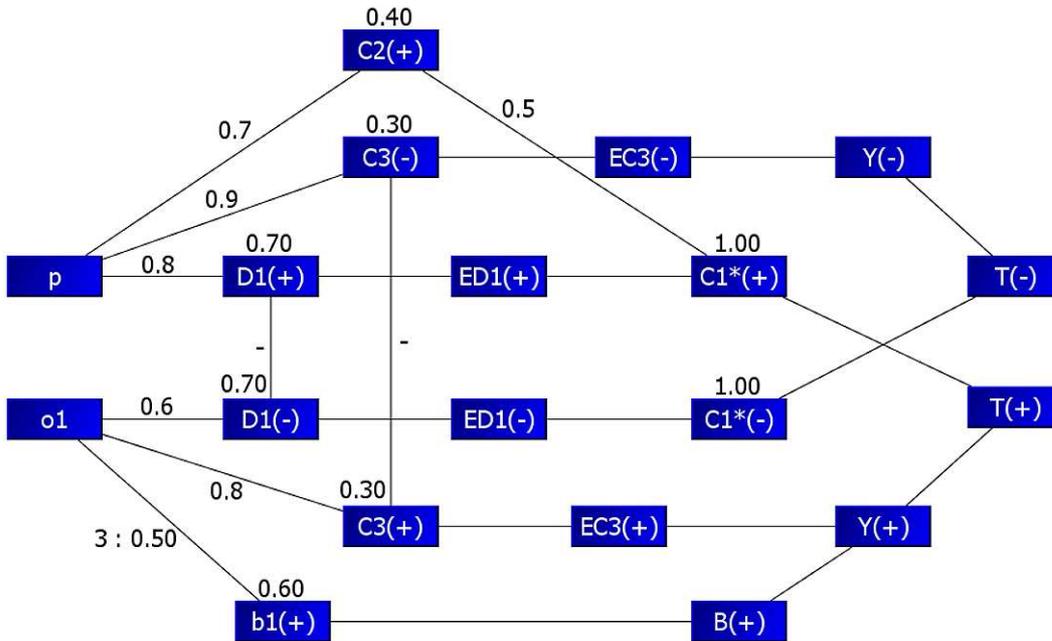


Abbildung 7.1: Beispiel eines Statusdiagramms mit zwei Situationsteilnehmern.

Elemente und Beziehungen erweitert werden kann. Ziel dieser Transformationen ist es, alle Teilnehmer über einen oder mehrere Pfade mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe zu verbinden, um so eine Statusberechnung zu ermöglichen.

7.3.1 Statusrelevante Informationen

Der im Folgenden beschriebene Auswahlprozess, in dem festgelegt wird, welche Elemente einer Situation als statusrelevante Informationen interpretiert werden, wird als *saliency process* bezeichnet (Berger *et al.*, 1977), da es sich dabei um die Auswahl der hervortretenden Eigenschaften (salient features) der Situationsteilnehmer handelt.

Relevante Statusmerkmale

Die Status Characteristics Theorie macht die grundlegende Annahme, dass nur solche Statusmerkmale in die Statusstruktur integriert werden, die entweder einen erkennbaren Bezug zur Gruppenaufgabe haben oder bei denen die Situationsteilnehmer unterschiedlich bewertete Ausprägungen besitzen. Im ersten Fall ist die Relevanz unmittelbar gegeben, im zweiten Fall folgt die Relevanz aus der Annahme, dass mit diesen Statusmerkmalen unterschiedliche Erwartungen verknüpft sind, was die Kompetenz und das Leistungsvermögens der Teilnehmer betrifft, die dann auf die aktuelle Situation übertragen werden. Dies gilt jedoch nur dann, wenn die entsprechenden Statusmerkmale nicht von der Gruppenaufgabe *dissoziiert* sind. Statusmerkmale sind genau dann von der Gruppenaufgabe dissoziiert, wenn die Situationsteilnehmer wissen oder annehmen, dass diese Statusmerkmale (zum Beispiel das unterschiedliche Alter oder Geschlecht der

Teilnehmer) keinerlei Auswirkung auf die Ergebnisse der Gruppenaufgabe haben. Für die relevanten Statusmerkmale lässt sich daraus die folgende Regel ableiten:

Regel 1 (Relevante Statusmerkmale)

1. Ein Statusmerkmal darf nur dann zu einer Statusstruktur hinzugefügt werden, wenn es nicht von der Gruppenaufgabe dissoziiert ist. In diesem Fall wird bei jedem Teilnehmer, der dieses Statusmerkmal besitzt, ein entsprechendes Attribut-Wert-Paar hinzugefügt, das eine Referenz auf das positiv oder negativ bewertete Statusmerkmal enthält.
2. Eine Dimensionalitätsrelation (`opposedTo`) wird nur dann zwischen zwei Statusmerkmalen spezifiziert, wenn sie sich auf dasselbe Attribut beziehen und wenn es mindestens zwei Situationsteilnehmer gibt, die die unterschiedlich bewerteten Ausprägungen dieses Statusmerkmals besitzen.

Ob ein Statusmerkmal von der Gruppenaufgabe dissoziiert ist, hängt von der Charakterisierung der Situationsteilnehmer und der Gruppenaufgabe und somit von der jeweiligen Anwendung ab, und kann daher nicht von EXSTASIS überprüft werden. Die Spezifikation der Dimensionalitätsrelation und die damit verbundene Aktualisierung der entsprechenden Statusmerkmale erfolgt hingegen automatisch nach dem Hinzufügen eines Statusmerkmals durch eine Analyse der bestehenden Statusstruktur.

Relevante Verhaltensmuster

Für die Status Characteristics Theorie sind Verhaltensmuster nur dann relevant, wenn die damit verbundenen statusrelevanten Informationen für die Situationsteilnehmer neu sind. Dies ist genau dann der Fall, wenn es entweder keine anderen Unterscheidungskriterien in Form von spezifischen oder diffusen Statusmerkmalen gibt oder wenn ein Verhaltensmuster im Widerspruch zu anderen Verhaltensmustern oder bereits vorhandenen Statusmerkmalen steht.

In der Beschreibung des erweiterten Statusmodells EXSTASIS (siehe Abschnitt 3.7) wird dargelegt, dass die obige Annahme zwar prinzipiell richtig ist, dass jedoch die daraus abgeleiteten Statusmodelle, insbesondere was sich wiederholende oder sich widersprechende Verhaltensmuster betrifft, für diese Arbeit ungeeignet sind. Als Folge davon wurden mehrere Erweiterungen des ursprünglichen Statusmodells in Bezug auf die Modellierung von Verhaltensmustern vorgeschlagen (siehe Seite 93 ff.). Aus diesen Erweiterungen lässt sich die folgende Regel ableiten:

Regel 2 (Relevante Verhaltensmuster)

1. Bei jedem Teilnehmer, der die Ausprägung eines bestimmten Verhaltensmusters zeigt, wird ein entsprechendes Attribut-Wert-Paar hinzugefügt, das eine Referenz auf das positiv oder negativ bewertete Verhaltensmuster enthält.

2. Wenn ein Teilnehmer ein bestimmtes Verhaltensmuster mehrfach im Verlauf der Interaktion zeigt, dann wird für jedes Auftreten ein entsprechendes Attribut-Wert-Paar hinzugefügt.
3. Eine Dimensionalitätsrelation (*opposedTo*) wird nur dann zwischen zwei Verhaltensmustern spezifiziert, wenn sie sich auf denselben Verhaltensaspekt beziehen, wenn es mindestens zwei Situationsteilnehmer gibt, die die unterschiedlich bewerteten Ausprägungen dieses Verhaltensmustern besitzen und wenn es keinen Teilnehmer gibt, der sowohl die positive als auch die negative Ausprägung besitzt.

Wenn ein Verhaltensmuster zum ersten Mal auftritt, dann werden auch die damit assoziierten Statustypisierungen (hoher oder niedriger Status) zur Statusstruktur hinzugefügt, sofern dies noch nicht zuvor geschehen ist. Diese Statustypisierungen sind selbst wiederum per Definition mit einer hohen oder niedrigen Problemlösefähigkeit assoziiert. Auch diese Elemente werden bei Bedarf automatisch zu der bestehenden Statusstruktur hinzugefügt.

7.3.2 Transformationsregeln

Nach dem Hinzufügen statusrelevanter Informationen zu einer bestehenden Statusstruktur, sind die Statusmerkmale in der Regel zunächst nicht mit der Gruppenaufgabe verknüpft. In dem entsprechenden Statusdiagramm ist dies daran zu erkennen, dass es keine Pfade von den Situationsteilnehmern zu den Ergebnissen der Gruppenaufgabe gibt, in denen diese neuen Elemente als Knoten enthalten sind. Statusrelevante Informationen wirken sich jedoch nur dann auf die Erwartungen der Situationsteilnehmer aus, wenn solche Pfade existieren (siehe Seite 55 ff.). Es kann auch der Fall auftreten, dass die hinzugefügten Elemente nur über eine längere Assoziationskette, das heißt über eine Reihe von bereits vorhandenen Elementen, mit der Gruppenaufgabe verknüpft sind. Pfade, die eine gewisse Länge überschreiten³, haben jedoch nur sehr geringe Auswirkungen auf die Erwartungen der Situationsteilnehmer. Dies hätte zur Folge, dass alle Statusmerkmale, die nur über diese Pfade mit der Gruppenaufgabe verknüpft sind, weitgehend unberücksichtigt blieben.

Die Status Characteristics Theorie postuliert nun, dass die Situationsteilnehmer im Fall von fehlenden oder zu langen Assoziationsketten, nach Möglichkeiten suchen, eine direktere Verbindung zwischen den Statusmerkmalen und den Ergebnissen der Gruppenaufgabe herzustellen. Die damit verbundenen Prozesse, die auf eine Vervollständigung der Statusstruktur abzielen, und in deren Verlauf neue Elemente und Relationen hinzugefügt werden, beruhen auf dem Prinzip der umgekehrten Beweislast (*burden of proof*) und dem Prinzip der Relevanzausbreitung (*spread of relevance*), die in Abschnitt 3.3 beschrieben werden. Diese beiden Prinzipien sind die Grundlage für die folgende Transformationsregel für Statusmerkmale.

³In der ursprünglichen Fassung der Status Characteristics Theorie sind dies Pfade mit einer Länge ≥ 5 (Berger *et al.* , 1977, S. 109).

Regel 3 (Transformationsregel für Statusmerkmale) Falls Statusmerkmale existieren, die nicht oder nur über Pfade mit einer Länge ≥ 5 mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verknüpft sind, dann wird die bestehende Statusstruktur wie folgt erweitert:

1. Wenn es sich um ein diffuses Statusmerkmal handelt, dann wird damit eine allgemeine Erwartungshaltung assoziiert. Diese Erwartungshaltung hat die gleiche Bewertung wie das diffuse Statusmerkmal und ist mit dem spezifischen Statusmerkmal assoziiert, das nach Einschätzung der Situationsteilnehmer maßgeblich zum Erfolg oder Misserfolg der Gruppe beiträgt.
2. Wenn es sich um ein spezifisches Statusmerkmal handelt, dann wird damit eine spezifische Erwartungshaltung assoziiert. Diese Erwartungshaltung hat die gleiche Bewertung wie das spezifische Statusmerkmal und wird mit der allgemeine Problemlösefähigkeit der Situationsteilnehmer assoziiert.

Da sowohl das spezifische Statusmerkmal, das nach Einschätzung der Situationsteilnehmer maßgeblich zum Erfolg oder Misserfolg der Gruppe beiträgt, als auch die allgemeine Problemlösefähigkeit der Situationsteilnehmer per Definition unmittelbar mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verknüpft sind, wird durch die Anwendung der Transformationsregel eine Assoziationskette von dem Situationsteilnehmer über das jeweilige Statusmerkmal zu den Ergebnissen der Gruppenaufgabe aufgebaut.

Die Status Characteristics Theorie macht die Annahme, dass die Vervollständigung einer bestehenden Statusstruktur sukzessiv im Rahmen der wechselseitigen Interaktion zwischen den Situationsteilnehmern erfolgt (Berger *et al.* , 1977, S. 112). Es wird davon ausgegangen, dass zu jedem Zeitpunkt immer nur zwei Teilnehmer miteinander interagieren. Die obige Transformationsregel darf daher nicht auf alle in einer Statusstruktur vorhandenen Statusmerkmale angewandt werden, sondern nur auf diejenigen Merkmale, die mit einem der beiden Interaktionspartner assoziiert sind. Die Statusstruktur wird zunächst nur im Hinblick auf diese beiden Gruppenmitglieder vervollständigt. Erst wenn die Interaktionspartner wechseln, darf die Regel auch auf die Statusmerkmale der neuen Teilnehmer angewandt werden. Eine vollständige Statusstruktur liegt daher gegebenenfalls erst dann vor, wenn jeder Teilnehmer mit jedem anderen Teilnehmer interagiert hat.

Das Prinzip der umgekehrten Beweislast gilt in analoger Form auch für Verhaltensmuster. Allerdings wird es in diesem Fall als Prinzip der Beweislast durch Statustypisierung (*burden of proof through status-typification*) bezeichnet. Eine Transformationsregel für Verhaltensmuster wird jedoch nicht benötigt, da diese gemäß ihrer Definition bereits über die jeweiligen Statustypisierungen mit der allgemeinen Problemlösefähigkeit und damit mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verknüpft sind. Die entsprechenden Elemente und Relationen werden daher von EXSTASIS bereits beim Hinzufügen von relevanten Verhaltensmustern erzeugt. Dieses Vorgehen ist zulässig, da die mit den Verhaltensmustern assoziierten Elemente nicht von anderen Elementen oder von der Länge bestimmter Pfade abhängen.

7.4 Analyse der Statusstruktur

Im vorherigen Abschnitt wurde gezeigt, wie eine initiale Statusstruktur durch das Hinzufügen statusrelevanter Informationen und durch die Anwendung von Transformationsregeln vervollständigt werden kann. Sobald dieser Prozess abgeschlossen und jeder Situationsteilnehmer über einen oder mehrere Pfade mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verbunden ist, kann die Statusstruktur analysiert und die Gesamterwartung für jeden Teilnehmer, wie in Abschnitt 3.3 dargelegt, berechnet werden.

Die Analyse der Statusstruktur und die Berechnung der Gesamterwartungen gliedert sich in drei Schritte. Zunächst müssen alle Pfade zwischen einem Teilnehmer und den Ergebnissen der Gruppenaufgabe einschließlich deren Länge und Vorzeichen bestimmt werden. Anschließend werden die relevanten Pfade herausgefiltert. In einem letzten Schritt werden diese dann zunächst individuell gewichtet und dann miteinander kombiniert. Bei der Gewichtung wird neben der Pfadlänge auch die Bedeutung der darin enthaltenen Statusmerkmale und Verhaltensmuster sowie die Stärke der Besitz- und Relevanzrelationen berücksichtigt.

7.4.1 Berechnung relevanter Pfade

Wie in Abschnitt 7.2 beschrieben, lassen sich Statusstrukturen als ungerichtete, gewichtete Graphen interpretieren und als Statusdiagramme visualisieren. Für die Bestimmung aller Pfade zwischen einem Situationsteilnehmer und den beiden Ergebnissen der Gruppenaufgabe lassen sich daher Algorithmen aus der Graphentheorie verwenden. Für jeden so ermittelten Pfad muss zudem überprüft werden, ob er für die Berechnung der Erwartungen relevant ist. Gemäß der Status Characteristics Theorie sind relevante Pfade wie folgt definiert:

Regel 4 (Relevante Pfade) In einem Statusdiagramm sind alle Pfade zwischen einem Situationsteilnehmer und den Ergebnissen der Gruppenaufgabe für die Berechnung der Erwartungen relevant, mit folgenden Ausnahmen:

1. Pfade mit einer Länge > 6 sind nicht relevant.
2. Wenn ein Statusdiagramm zwei benachbarte Elemente enthält von denen keines einen Situationsteilnehmer repräsentiert, dann ist ein Pfad genau dann nicht relevant, wenn er einen Teilpfad der Länge ≥ 2 enthält, der diese beiden Elemente miteinander verbindet.
3. Wenn es einen Pfad zwischen einem Teilnehmer und einem Ergebnis der Gruppenaufgabe gibt, dann sind alle weiteren Pfade zu diesem Ergebnis, die gleich lang oder länger sind und die dasselbe Vorzeichen besitzen, genau dann nicht relevant, wenn sie mehr negativ gewichtete Kanten als der kürzere Pfad haben.

Zu lange Pfade sind nicht relevant, weil ihre Auswirkung auf die Erwartungen der Teilnehmer zu gering ist. Die maximale Länge 6 wurde von Berger et al. (1977) anhand

empirischer Daten festgelegt. Der zweite und dritte Teil der Regel schließen redundante Pfade aus, da diese keine neuen Informationen beinhalten.

In dem folgenden Beispiel (siehe Abbildung 7.2) sind die beiden spezifischen Statusmerkmale $C2(+)$ und $C1*(+)$ über eine Relevanzrelation miteinander verbunden. Der Pfad $p \rightarrow C2(+)$ $\rightarrow o1 \rightarrow C1*(+)$ $\rightarrow T(+)$ ist in dieser Situation nicht relevant, da er einen Teilpfad der Länge zwei enthält, der diese beiden Statusmerkmale miteinander verbindet.

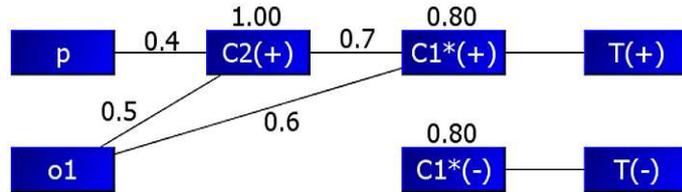


Abbildung 7.2: Beispiel für einen redundanten Pfad gemäß Teil 2 von Regel 4.

Der dritte Teil der obigen Regel basiert auf dem empirischen Befund, dass die meisten Menschen keine Assoziationsketten bilden, die eine oder mehrere Negationen enthalten, wenn es eine einfachere Verknüpfung der entsprechenden Elemente gibt. In einem Statusdiagramm ist daher nur die „einfachste Assoziationskette“, das heißt, der kürzeste Pfad mit der geringsten Anzahl an Dimensionalitätsrelationen (Negationen), relevant.

Im zweiten Beispiel (siehe Abbildung 7.3) ist Teilnehmer p über einen positiven Pfad der Länge drei mit dem positiven Ergebnis der Gruppenaufgabe verbunden: $p \rightarrow C2(+)$ $\rightarrow C1*(+)$ $\rightarrow T(+)$. Dieser Pfad enthält keine negativ gewichteten Kanten. Der ebenfalls positive Pfad $p \rightarrow C2(+)$ $\rightarrow C2(-)$ $\rightarrow C1*(-)$ $\rightarrow C1*(+)$ $\rightarrow T(+)$ ist hingegen nicht relevant, da er länger ist als der erste und zwei negativ gewichtete Kanten enthält. Da das Statusdiagramm symmetrisch ist, gelten die gleichen Aussagen analog auch für die von $o1$ ausgehenden Pfade. Auch hier ist der längere der beiden Pfade $o1 \rightarrow C2(-)$ $\rightarrow C2(+)$ $\rightarrow C1*(+)$ $\rightarrow C1*(-)$ $\rightarrow T(-)$ gemäß Teil 3 der obigen Regel nicht für die Berechnung der Erwartungen relevant.

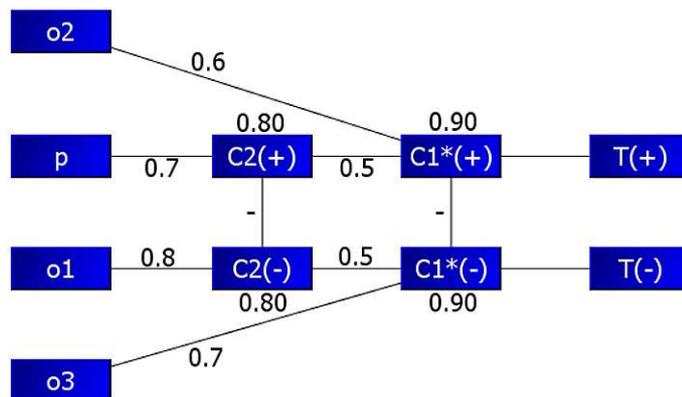


Abbildung 7.3: Beispiel für redundante Pfade gemäß Teil 3 von Regel 4.

Für die Berechnung der relevanten Pfade in Echtzeit werden effiziente Datenstrukturen benötigt. Ungerichtete Graphen $G = (V, E)$ können formal durch *Adjazenzlisten* oder *Adjazenzmatrizen* repräsentiert werden⁴. Im ersten Fall wird für jeden Knoten eine Liste mit seinen Nachbarn verwaltet. Im zweiten Fall wird eine binäre Matrix verwendet, die für jede Kante $e = \{v_i, v_j\}$ mit $v_i, v_j \in V$ in der i -ten Zeile und der j -ten Spalte eine 1 enthält. Für die Repräsentation von Statusstrukturen sind beide Datenstrukturen gleichermaßen geeignet, da der unterschiedliche Speicherbedarf aufgrund der geringen Anzahl der Elemente in diesem Fall keine Rolle spielt. EXSTASIS verwendet Adjazenzlisten, da der nachfolgend beschriebene Algorithmus zur Pfadbestimmung immer wieder auf die Liste der Nachbarn zurückgreifen muss, was bei der Adjazenzlistendarstellung zu einem verbesserten Laufzeitverhalten führt.

```

1  function findRelevantPaths(actor) {
2      List paths = nil;
3      List nodes = nil;
4      nodes.append(actor);
5      check(paths,nodes);
6      return paths;
7  }
8
9  function check(paths,nodes) {
10     last = nodes.getLast();
11     if ((last == TASK_SUCCESS) or (last == TASK_FAILURE)) {
12         Path p = new Path(nodes);
13         if (isRelevant(p)) paths.append(p);
14     }
15     else {
16         List neighbors = getAdjacentList(last);
17         for each node in neighbors do {
18             if ((not nodes.contains(node)) and ((nodes.size()-1) < 6)) {
19                 nodes.append(node);
20                 check(paths,nodes);
21             }
22         }
23     }
24     nodes.removeLast();
25 }

```

Abbildung 7.4: Pseudocode für den Algorithmus zur Bestimmung relevanter Pfade.

EXSTASIS verwendet eine beschränkte Tiefensuche (Depth Limited Search) in Form eines rekursiven Algorithmus, um ausgehend von einem Teilnehmer (Startknoten) alle Pfade mit einer Länge ≤ 6 zu den beiden Ergebnissen der Gruppenaufgabe (Zielknoten)

⁴Zwei Knoten in einem ungerichteten Graphen G heißen benachbart, verbunden oder *adjazent*, wenn sie Elemente einer ungerichteten Kante von G sind.

zu finden. Der Pseudocode für diesen Algorithmus ist in Abbildung 7.4 wiedergegeben. In der Funktion `findRelevantPaths` wird zunächst in Zeile 2 die Liste der relevanten Pfade, die am Ende als Ergebnis zurückgegeben wird, initialisiert. In der darauffolgenden Zeile wird die Liste der Knoten, die den aktuell betrachteten Pfad repräsentiert, initialisiert. Als erster Knoten wird der Teilnehmer hinzugefügt, der als Funktionsparameter übergeben wurde. Dann wird die rekursive Funktion `check` aufgerufen.

In Zeile 11 wird zunächst überprüft, ob es sich bei dem letzten Knoten um ein Ergebnis der Gruppenaufgabe handelt. Ist dies der Fall, so wird anhand von Regel 4 geprüft, ob der aktuelle Pfad relevant ist. Relevante Pfade werden zu der bereits vorhandenen Liste hinzugefügt. Handelt es sich bei dem letzten Knoten nicht um das Ergebnis der Gruppenaufgabe, werden alle benachbarten Knoten anhand der zugehörigen Adjazenzliste betrachtet (Zeile 16). Für jeden adjazenten Knoten wird zunächst in Zeile 18 die Abbruchbedingung der Rekursion überprüft, die sich aus zwei Teilen zusammensetzt. Im ersten Teil wird überprüft, ob der neue Knoten bereits in dem aktuellen Pfad enthalten ist. Dies ist notwendig, da Statusdiagramme Zyklen enthalten können. Der zweite Teil stellt sicher, dass nur Pfade mit einer Länge < 6 weiter expandiert werden. Wenn die Abbruchbedingung nicht erfüllt ist, wird der adjazente Knoten zu dem aktuellen Pfad hinzugefügt und die Funktion `check` rekursiv aufgerufen. Am Ende der Funktion wird der letzte Knoten aus der Liste entfernt, da es sich hierbei entweder um einen Zielknoten handelt oder alle von ihm ausgehenden Pfade bereits überprüft wurden. Der hier vorgestellte Algorithmus ist vollständig, da er alle relevanten Pfade der Länge ≤ 6 in einem Statusdiagramm findet.

7.4.2 Berechnung von Status und Verhaltenstendenzen

Um die Erwartungen anhand der zuvor ermittelten relevanten Pfade berechnen zu können, muss zunächst deren Vorzeichen bestimmt werden. Dieses ist definiert als das Produkt aus den Vorzeichen der Kanten eines Pfades und dem Vorzeichen des Endergebnisses. Ein Pfad ist demnach genau dann positiv, wenn er zu dem positiven Ergebnis der Gruppenaufgabe führt und eine gerade Anzahl von negativ gewichteten Kanten enthält, oder wenn er zu dem negativen Ergebnis der Gruppenaufgabe führt und eine ungerade Anzahl von negativ gewichteten Kanten enthält. Eine Kante ist genau dann negativ gewichtet, wenn die beiden Elemente über eine Dimensionalitätsrelation miteinander verbunden sind.

Die Gesamterwartung e_x eines Teilnehmers ist definiert als die Summe aus der Erwartung e_x^+ , die sich aus der Menge der positiven Pfade ergibt, und der Erwartung e_x^- , die sich aus der Menge der negativen Pfade ergibt, sofern relevante Pfade mit unterschiedlichen Vorzeichen existieren (vgl. Formel 3.7 auf Seite 59). Andernfalls ist die Gesamterwartung identisch mit der Erwartung, die sich aus der Menge der positiven oder negativen Pfade ergibt. Die Erwartung für eine Menge von positiven Pfaden p_i^+ oder eine Menge von negativen Pfaden p_j^- errechnet sich aus einer Kombination der jeweiligen Pfadstärken (vgl. Formel 3.3 auf Seite 59).

$$e_x = e_x^+ + e_x^- \quad (7.1)$$

$$= [1 - \prod_{i=1}^n (1 - f'(p_i^+))] - [1 - \prod_{j=1}^m (1 - f'(p_j^-))] \quad (7.2)$$

Die Stärke $f'(p)$ eines Pfades mit $r + 1$ Statuselementen wird in dem erweiterten Statusmodell gemäß Formel 3.21 auf Seite 98 berechnet, wobei die Bedeutung g'' der darin als Knoten repräsentierten Statusmerkmale und Verhaltensmuster, die Stärke g' der Besitz- und Relevanzrelationen sowie das Gewicht g der Pfadlänge berücksichtigt werden.

$$f'(p) = f'(s_1, s_2, \dots, s_{r+1}) \quad \text{mit } r \geq 2 \quad (7.3)$$

$$= g(r) \cdot \prod_{k=1}^r g'(rel(s_k, s_{k+1})) \cdot \prod_{k=2}^r g''(s_k) \quad (7.4)$$

Da die Länge eines relevanten Pfades immer eine natürliche Zahl zwischen 2 und 6 ist⁵ werden für die Gewichtung der Pfadlänge insgesamt 5 Konstanten benötigt. Diese müssen im Konfigurationsfile von EXSTASIS spezifiziert werden. Durch die Festlegung dieser Gewichte können unterschiedliche Berechnungsmodelle, wie sie zum Beispiel in der wissenschaftlichen Literatur zur Status Characteristics Theorie anzutreffen sind, realisiert werden.

Basierend auf den Gesamterwartungen der Situationsteilnehmer lassen sich weitere Parameter berechnen, die den Status und das Interaktionsverhalten innerhalb der Gruppe charakterisieren:

- Der *Status* eines Teilnehmers, das heißt, das Ansehen, das er aufgrund der mit ihm assoziierten Erwartungen besitzt.
- Die *Partizipationsrate* eines Teilnehmers, das heißt, die relative Anzahl seiner aufgabenbezogenen Äußerungen.
- Das *Beharrungsvermögen* eines Teilnehmers, das heißt, die Wahrscheinlichkeit des Festhaltens am eigenen Standpunkt wenn zwei Teilnehmer unterschiedlicher Ansicht sind.

Während die Statusberechnung ausschließlich auf den Gesamterwartungen der Situationsteilnehmer basiert (vgl. Formel 3.8 auf Seite 62) werden für die Berechnung der Partizipationsrate und des Beharrungsvermögens je nach Art des verwendeten Modells weitere Parameter benötigt (siehe Abschnitt 3.5). Diese müssen ebenso wie die Werte für die Pfadstärke im Konfigurationsfile des EXSTASIS Moduls spezifiziert werden.

⁵Ein Teilnehmer kann aufgrund der Beschaffenheit der Statusstruktur nie direkt mit dem Ergebnis der Gruppenaufgabe verknüpft sein.

Für die Partizipationsrate und das Beharrungsvermögens eines Situationsteilnehmers stehen zudem zwei unterschiedliche Berechnungsverfahren zur Verfügung: Die von Berger et al. (1977) in der ursprünglichen Fassung der Status Characteristics Theorie verwendeten Formeln und die Formeln, die auf der allgemeinen Übersetzungsfunktion von Balkwell (1991) beruhen. Bei dem Modell von Balkwell hängt die Partizipationsrate zudem davon ab, ob der jeweilige Situationsteilnehmer an der Spitze der Statushierarchie steht und einen legitimierte Führungsanspruch besitzt oder nicht. Welche der beiden Verfahren für die Berechnung der Verhaltensparameter verwendet wird, ist frei konfigurierbar. Im Folgenden wird die Berechnung von Status und Verhaltensparametern anhand eines konkreten Beispiels demonstriert.

Beispiel

Das folgende Beispiel basiert auf einer Situation, in der zwei Männer und eine Frau gemeinsam ein technisches Problem lösen sollen. Nach Einschätzung der Situationsteilnehmer sind handwerkliche Fähigkeiten für eine erfolgreiche Bearbeitung dieser Aufgabe ausschlaggebend. Diesem Statusmerkmal wird folglich eine hohe Bedeutung beigemessen (**significance=1.0**). Da jedoch nicht bekannt ist, ob eine der drei Personen dieses Statusmerkmal besitzt, wird keine der beiden Ausprägungen **c1*(+)** und **c1*(-)** mit einem Teilnehmer assoziiert. Man geht jedoch in diesem Beispiel davon aus, dass Männer im Allgemeinen handwerklich begabter sind als Frauen. Das Geschlecht hat daher für die Erwartungen der Teilnehmer eine gewisse Bedeutung (**significance=0.7**). Die beiden Männer Ben und Tom besitzen demnach die positive Ausprägung **D1(+)** und die Frau Pia die negative Ausprägung **D1(-)** dieses diffusen Statusmerkmals. Da jedoch keine dieser Ausprägungen mit dem positiven oder negativen Ergebnis **T(+)** und **T(-)** der Gruppenaufgabe verknüpft ist, werden gemäß der Transformationsregel für Statusmerkmale allgemeine Erwartungshaltungen **ED1(+)** und **ED1(-)** generiert, die wiederum per Definition mit der positiven oder negativen Ausprägung des spezifischen Statusmerkmals assoziiert sind.

Die beiden Männer Ben und Tom unterscheiden sich in ihrer Ausdrucksweise. Während Ben einen sachlichen Tonfall und eine flüssige Sprechweise hat, redet Tom eher zögerlich mit vielen Unterbrechungen und unnötigen Pausen. Die unterschiedlichen Ausprägungen **b1(+)** und **b1(-)** dieses Verhaltensmusters werden zur Statusstruktur hinzugefügt, da man annimmt, dass sie für die Erwartungen der Teilnehmer eine gewisse Relevanz besitzen (**significance=0.6**). Bei Ben war dieses Verhaltensmuster bisher einmal zu beobachten und dabei sehr stark ausgeprägt (**degree=0.9**). Bei Tom ist das Verhaltensmuster zweimal aufgetreten und war immer etwas schwächer ausgeprägt (**degree=0.6** und **degree=0.8**). Die mit diesem Verhaltensmuster verbundenen Statustypisierungen **B(+)** hoher Status und **B(-)** niedriger Status wirken sich auf die Einschätzung der allgemeinen Problemlösefähigkeit aus. Deren unterschiedliche Ausprägungen **Y(+)** und **Y(-)** sind wiederum per Definition mit Erfolg oder Misserfolg bei der Bearbeitung der Gruppenaufgabe assoziiert. In Abbildung 7.5 ist das Statusdiagramm der vervollständigten Statusstruktur dargestellt. Ben wird durch den Buchstaben **p**, Tom durch das Kürzel **o1** und Pia durch das Kürzel **o2** repräsentiert. Tom ist darin über zwei Besitzrelatio-

nen mit dem Element $b1(-)$ verbunden. Der an der Kante angezeigte Wert 0.70 ist das arithmetische Mittel der Stärke der einzelnen Ausprägungen.

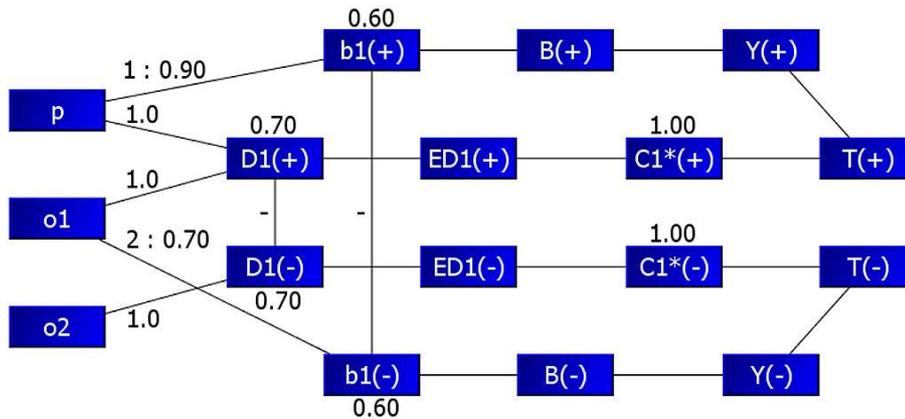


Abbildung 7.5: Statusdiagramm der vervollständigten Statusstruktur.

Die Analyse der hier vorliegenden Statusstruktur führt zu dem Ergebnis, dass Ben über insgesamt vier relevante Pfade mit dem Ergebnis der Gruppenaufgabe verknüpft ist, wobei alle Pfade positiv sind. Tom hat zwei positive und zwei negative Pfade, während Pia nur über zwei negative Pfade verfügt. Abbildung 7.6 zeigt die Ausgabe von EXSTASIS, die neben dem Vorzeichen der Pfade auch deren Länge und die Anzahl der negativ gewichteten Kanten umfasst.

```

Actor Ben has 4 effective paths: 4 of them positive and 0 negative.
A positive path of length 4 with 0 negative lines: p D1(+) ED1(+) C1*(+) T(+)
A positive path of length 4 with 0 negative lines: p b1(+) B(+) Y(+) T(+)
A positive path of length 5 with 1 negative line: p D1(+) D1(-) ED1(-) C1*(-) T(-)
A positive path of length 5 with 1 negative line: p b1(+) b1(-) B(-) Y(-) T(-)

Actor Tom has 4 effective paths: 2 of them positive and 2 negative.
A positive path of length 4 with 0 negative lines: o1 D1(+) ED1(+) C1*(+) T(+)
A positive path of length 5 with 1 negative line: o1 D1(+) D1(-) ED1(-) C1*(-) T(-)
A negative path of length 4 with 0 negative lines: o1 b1(-) B(-) Y(-) T(-)
A negative path of length 5 with 1 negative line: o1 b1(-) b1(+) B(+) Y(+) T(+)

Actor Pia has 2 effective paths: 0 of them positive and 2 negative.
A negative path of length 4 with 0 negative lines: o2 D1(-) ED1(-) C1*(-) T(-)
A negative path of length 5 with 1 negative line: o2 D1(-) D1(+) ED1(+) C1*(+) T(+)

```

Abbildung 7.6: Relevante Pfade in der vervollständigten Statusstruktur.

Um die Erwartungen der drei Teilnehmer berechnen zu können, müssen zunächst die Gewichte für die unterschiedlichen Pfadstärken spezifiziert werden. Wenn man hierfür die Formel 3.1 auf Seite 57 verwendet, ergeben sich auf vier Nachkommastellen gerundet folgende Werte: $g(2) = 0.6321$, $g(3) = 0.3175$, $g(4) = 0.1358$, $g(5) = 0.0542$ und $g(6) =$

0.0211. Um die Gesamterwartung für Tom zu berechnen, wird zunächst die Pfadstärke für alle Pfade gemäß Formel 7.3 bestimmt.

$$\begin{aligned}
 f'(\text{o1 D1(+)} \text{ ED1(+)} \text{ C1*(+)} \text{ T(+)} &= g(4) \cdot 1.0 \cdot 0.7 \\
 &\approx 0.0951 \\
 f'(\text{o1 D1(+)} \text{ D1(-)} \text{ ED1(-)} \text{ C1*(-)} \text{ T(-)} &= g(5) \cdot 1.0 \cdot 0.7^2 \\
 &\approx 0.0266 \\
 f'_1(\text{o1 b1(-)} \text{ B(-)} \text{ Y(-)} \text{ T(-)} &= g(4) \cdot 0.6 \cdot 0.6 \\
 &\approx 0.0489 \\
 f'_2(\text{o1 b1(-)} \text{ B(-)} \text{ Y(-)} \text{ T(-)} &= g(4) \cdot 0.8 \cdot 0.6 \\
 &\approx 0.0652 \\
 f'_1(\text{o1 b1(-)} \text{ b1(+)} \text{ B(+)} \text{ Y(+)} \text{ T(+)} &= g(5) \cdot 0.6 \cdot 0.6^2 \\
 &\approx 0.0117 \\
 f'_2(\text{o1 b1(-)} \text{ b1(+)} \text{ B(+)} \text{ Y(+)} \text{ T(+)} &= g(5) \cdot 0.8 \cdot 0.6^2 \\
 &\approx 0.0156
 \end{aligned}$$

Bei der Berechnung der Pfadstärken wird der Fall berücksichtigt, dass ein Teilnehmer über mehrere Besitzrelationen unterschiedlicher Stärke mit dem gleichen Verhaltensmuster verbunden sein kann. In dem obigen Beispiel bedeutet dies für Tom, dass sich die Anzahl der Pfade für das Verhaltensmuster b1(-) verdoppeln. Die Gesamterwartung für Tom kann nun mit den obigen Werten gemäß Formel 7.1 berechnet werden.

$$\begin{aligned}
 e_{o_1} &= e_{o_1}^+ + e_{o_1}^- \\
 &= [1 - (1 - 0.0951) \cdot (1 - 0.0266)] - \\
 &\quad [1 - (1 - 0.0489) \cdot (1 - 0.0652) \cdot (1 - 0.0117) \cdot (1 - 0.0156)] \\
 &\approx -0.016
 \end{aligned}$$

Eine ähnliche Berechnung ergibt für Ben den deutlich höheren Wert $e_p = 0.198$ und für Pia einen geringfügig niedrigeren Wert $e_{o_2} = -0.119$. Sobald alle Erwartungen bekannt sind, lässt sich auch der Status der Situationsteilnehmer berechnen. Für Ben ergibt sich demnach:

$$\begin{aligned}
 s_p &= (1 + e_p) / [(1 + e_p) + (1 + e_{o_1}) + (1 + e_{o_2})] \\
 &\approx 0.391
 \end{aligned}$$

Tom hat einen etwas niedrigeren Status $s_{o_1} = 0.321$ und Pia hat in der Gruppe den niedrigsten Status mit $s_{o_2} = 0.288$. Diese Werte entsprechen nach dem Modell von Berger et al. gleichzeitig der Partizipationsrate der Teilnehmer. Das Modell von Balkwell hingegen, das der Person an der Spitze der Statushierarchie eine Sonderrolle

zuweist, sofern sie einen legitimierte Führungsanspruch besitzt, sagt andere Werte für die Partizipationsrate voraus.

In dem hier betrachteten Beispiel ist Ben die Person mit dem höchsten Status. Die folgende Rechnung zeigt, welche Werte sich nach dem Modell von Balkwell (vgl. Formel 3.20 auf Seite 75) mit den Konstanten $m = 0.5$ und $q = 0.2$ für die drei Teilnehmer ergeben.

$$\begin{aligned} P_p(A) &= \exp(0.5 + 0.2 e_p) / [\exp(0.5 + 0.2 e_p) + \exp(0.2 e_{o_1}) + \exp(0.2 e_{o_2})] \\ &\approx 0.465 \\ P_{o_1}(A) &= \exp(0.2 e_{o_1}) / [\exp(0.5 + 0.2 e_p) + \exp(0.2 e_{o_1}) + \exp(0.2 e_{o_2})] \\ &\approx 0.270 \\ P_{o_2}(A) &= \exp(0.2 e_{o_2}) / [\exp(0.5 + 0.2 e_p) + \exp(0.2 e_{o_1}) + \exp(0.2 e_{o_2})] \\ &\approx 0.265 \end{aligned}$$

Nach diesem Modell ist also zu erwarten, dass Ben verglichen mit den anderen beiden Teilnehmern in nahezu der doppelten Anzahl der Fälle während der Interaktion die Initiative ergreift.

Als weiteren wichtigen Verhaltensparameter wird nun noch das Beharrungsvermögen der Teilnehmer betrachtet, das immer in Bezug auf den jeweiligen Interaktionspartner definiert ist. Nach den Formeln von Berger et al. (siehe Seite 70) und Balkwell (siehe Seite 73) berechnet sich das Beharrungsvermögen einer Person mit einer Erwartung e_x gegenüber einer Person mit einer Erwartung e_y wie folgt, wenn man als Konstanten⁶ im ersten Fall die Werte $m = 0.66$ und $q = 0.1$ (Berger *et al.*, 1977, S. 133) und im zweiten Fall die Werte $m = 0.472$ und $q = 0.632$ (Balkwell, 1991, S. 359) verwendet.

$$\begin{aligned} P_{Berger}(S) &= 0.66 + 0.1 (e_x - e_y) \\ P_{Balkwell}(S) &= \exp(0.472 + 0.632 (e_x - e_y)) / [1 + \exp(0.472 + 0.632 (e_x - e_y))] \end{aligned}$$

Damit ergeben sich für die drei Teilnehmer folgende Werte:

$$\begin{array}{ll} P_{Berger}(p, o_1) = 0.681 & P_{Balkwell}(p, o_1) = 0.647 \\ P_{Berger}(o_1, p) = 0.639 & P_{Balkwell}(o_1, p) = 0.583 \\ P_{Berger}(p, o_2) = 0.692 & P_{Balkwell}(p, o_2) = 0.662 \\ P_{Berger}(o_2, p) = 0.628 & P_{Balkwell}(o_2, p) = 0.567 \\ P_{Berger}(o_1, o_2) = 0.670 & P_{Balkwell}(o_1, o_2) = 0.631 \\ P_{Berger}(o_2, o_1) = 0.650 & P_{Balkwell}(o_2, o_1) = 0.600 \end{array}$$

⁶Diese Konstanten hängen immer von der aktuellen Situation ab und müssen daher von der jeweiligen Anwendung festgelegt werden.

7.5 Implementierung des Exstasis Moduls

EXSTASIS wurde als eigenständiges Modul konzipiert, das in ein bestehendes System integriert werden kann, um in Echtzeit den Status und die Verhaltenstendenzen von virtuellen Charakteren zu berechnen. Es stellt Schnittstellen bereit, um die Statusstrukturen zu generieren und zu analysieren, sowie konfigurierbare Berechnungsmodelle zur Bestimmung der statusrelevanten Verhaltensparameter. Statusstrukturen werden von EXSTASIS als Statusdiagramme in Form von ungerichteten Graphen visualisiert. Außerdem steht eine graphische Benutzeroberfläche zur Verfügung, die eine vollständige oder teilweise Modellierung der jeweiligen Situation ermöglicht. Damit können beispielsweise die Ergebnisse der unterschiedlichen Berechnungsmodelle bei wechselnden Parameter-einstellungen miteinander verglichen werden.

EXSTASIS wurde vollständig in der objektorientierten Programmiersprache Java⁷ implementiert und ist damit auf allen gängigen Plattformen und Betriebssystemen lauffähig. Entsprechend der oben beschriebenen Funktionalität, existieren Klassen für die Repräsentation und Verarbeitung der Statusstruktur, für die Berechnung der relevanten Pfade und der darauf basierenden Statusinformationen sowie für die graphische Benutzeroberfläche. Diese drei Komponenten von EXSTASIS werden im Folgenden näher erläutert.

7.5.1 Repräsentation und Verarbeitung der Statusstruktur

Statusstrukturen sind durch eine kontextfreie Grammatik spezifiziert. Als kompakte formale Metasprache wird hierfür eine erweiterte Backus-Naur-Form (EBNF) verwendet (siehe Abschnitt 7.1). EXSTASIS speichert und verarbeitet Statusstrukturen unter Verwendung der Extensible Markup Language (XML) als XML-Dokumente. In einem ersten Schritt wurde daher basierend auf der vorliegenden kontextfreien Grammatik ein XML-Schema⁸ erstellt, das die benötigten XML-Datenstrukturen definiert. Analog zu einer kontextfreien Grammatik kann durch ein XML-Schema die Struktur von XML-Dokumenten exakt beschrieben werden. Durch eine Eins-zu-Eins Abbildung der in Abschnitt 7.1 definierten Elemente (Terminale, Nichtterminale, Produktionsregeln) auf die entsprechenden Elemente des XML-Schemas wird sichergestellt, dass beide Repräsentationen äquivalent sind. In einem zweiten Schritt wird das XML-Schema mit Hilfe der XMLBeans⁹ Technologie in ein Paket von Java Klassen übersetzt, welche die entsprechenden Methoden zur Erzeugung und Verarbeitung von Statusstrukturen in Form von XML-Dokumenten zur Verfügung stellen. XMLBeans ist eine von der Apache Software Foundation entwickelte Technologie, die den schnellen und typsicheren Zugriff auf XML-Dokumente in Java erlaubt. Die dadurch ermöglichte effiziente Verarbeitung dieser Datenstrukturen ist im Hinblick auf die Echtzeitfähigkeit von EXSTASIS von entscheidender Bedeutung.

⁷<http://java.sun.com/>

⁸<http://www.w3.org/XML/Schema>

⁹<http://xmlbeans.apache.org/>

Für die Beschreibung der wichtigsten Klassen des EXSTASIS Moduls wird im Folgenden die Unified Modeling Language¹⁰ (UML) verwendet, eine von der Object Management Group¹¹ (OMG) entwickelte und standardisierte Sprache zur Modellierung von Software. Mittels UML können Eigenschaften von Klassen, wie zum Beispiel Attribute und Operationen, sowie Beziehungen zwischen Klassen spezifiziert werden. In einem *Klassendiagramm* werden Klassen als Rechtecke dargestellt, die durch horizontale Linien in verschiedene Rubriken (*compartments*) unterteilt sind.

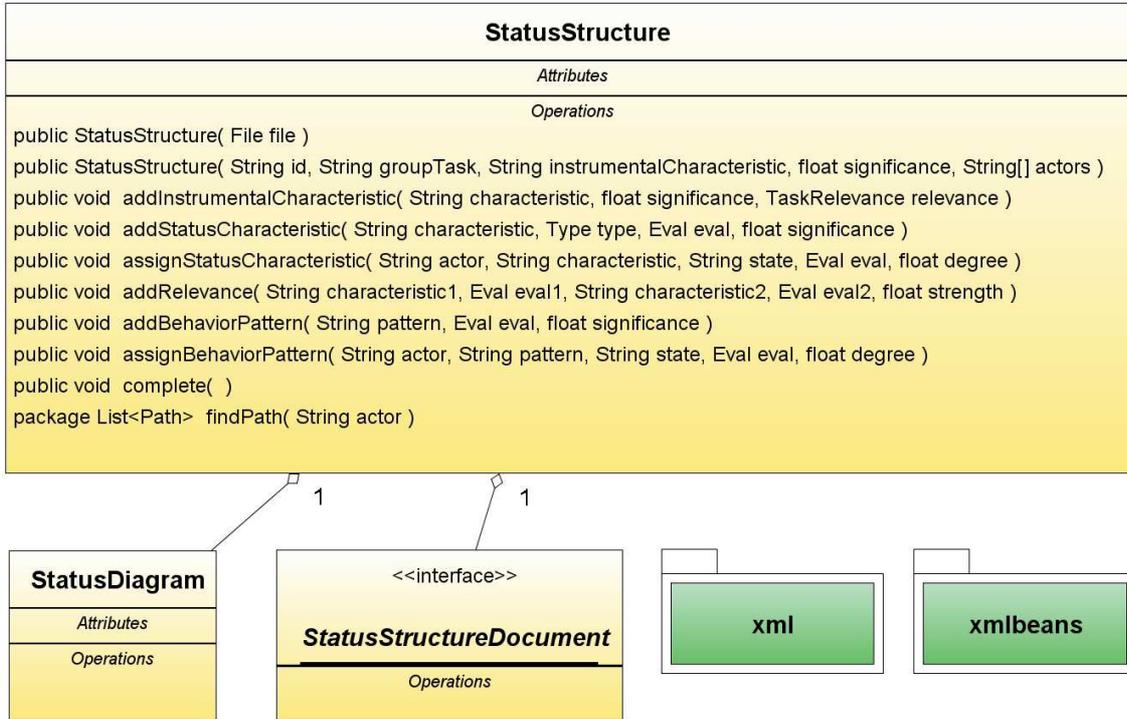


Abbildung 7.7: UML Klassendiagramm für die StatusStructure Klasse.

Abbildung 7.7 zeigt ein solches UML Klassendiagramm für die **StatusStructure** Klasse. Das oberste Rechteck repräsentiert die Klasse **StatusStructure** und die von ihr zur Verfügung gestellten Operationen zur Erzeugung und Manipulation von Statusstrukturen. Diese Klasse ist mit den Klassen **StatusDiagram** und **StatusStructureDocument** assoziiert. Die hier verwendete Art der Beziehung wird in der UML-Notation als *Aggregation* bezeichnet und durch eine Linie mit einer nicht ausgefüllten Raute am Ende gekennzeichnet. Die Zahl neben der Raute drückt aus, dass in diesem Fall genau eine einzige Instanz der aggregierten Klasse verwendet wird. Die beiden Boxen unten rechts repräsentieren *Pakete*, die eine Menge von Klassen umfassen. Das Paket **xmlbeans** enthält die von der Apache Software Foundation bereitgestellten XMLBeans Klassen während das Paket **xml** die mittels dieser Technologie aus dem XML-Schema generierten Java Klassen umfasst (siehe oben). Das XML-Dokument, das die Elemente der Statusstruk-

¹⁰<http://www.uml.org/>

¹¹<http://www.omg.org/>

tur (Statusmerkmale, Verhaltensmuster, etc.) enthält, wird in diesem Diagramm durch die Schnittstelle `StatusStructureDocument` repräsentiert.

Statusstrukturen können mittels der beiden **StatusStructure** Konstruktoren entweder aus einer Datei geladen oder durch Angabe der für die Initialisierung benötigten Parameter erzeugt werden. Bestehende Statusstrukturen können mit Hilfe der folgenden Operationen sukzessive erweitert werden.

- **addInstrumentalCharacteristic** fügt die positive und die negative Ausprägung eines weiteren ausschlaggebenden Statusmerkmals hinzu. Als Parameter müssen der Name, die Bedeutung sowie die Relevanzbeziehung zur Gruppenaufgabe spezifiziert werden. Durch diese wird festgelegt, ob die positive Ausprägung von den Teilnehmern mit Erfolg und die negative Ausprägung mit Misserfolg assoziiert wird oder ob die positive Ausprägung mit Misserfolg und die negative Ausprägung mit Erfolg assoziiert wird.
- **addStatusCharacteristic** fügt ein neues Statusmerkmal hinzu, das nicht unmittelbar für die Gruppenaufgabe relevant ist. Als Parameter müssen der Name, der Typ (handelt es sich um ein diffuses oder spezifisches Statusmerkmal), die Bewertung (positiv oder negativ) sowie die Bedeutung spezifiziert werden.
- **assignStatusCharacteristic** weist einem Teilnehmer eine bestimmte Ausprägung eines Statusmerkmals zu. Als Parameter müssen der Name des Teilnehmers, das Statusmerkmals, die Bezeichnung und der Grad der konkreten Ausprägung sowie die Bewertung angegeben werden. Durch diese Operation wird eine Besitzrelation zwischen dem Teilnehmer und dem Statusmerkmal spezifiziert. Gibt es zudem einen anderen Teilnehmer, der die entgegengesetzt bewertete Ausprägung desselben Statusmerkmals besitzt, so wird gemäß der Regel für relevante Statusmerkmale (siehe Regel 1 auf Seite 176) eine Dimensionalitätsrelation zwischen den beiden unterschiedlich bewerteten Zuständen desselben Merkmals hinzugefügt.
- **addRelevance** definiert eine Relevanzrelation zwischen zwei Statusmerkmalen. Als Parameter müssen die Namen der beiden Merkmale, deren Bewertungen (positiv oder negativ) sowie die Stärke der assoziativen Verknüpfung spezifiziert werden.
- **addBehaviorPattern** fügt ein neues Verhaltensmuster hinzu. Als Parameter müssen der Name, die Bewertung sowie die Bedeutung des Verhaltensmusters spezifiziert werden. Sofern die damit assoziierten Statustypisierungen (hoher oder niedriger Status) noch nicht existieren, werden diese ebenfalls zur Statusstruktur hinzugefügt. Da Statustypisierungen per Definition mit einer hohen oder niedrigen Problemlösefähigkeit assoziiert sind, werden auch diese Zustände, sofern nicht bereits vorhanden, zur Statusstruktur hinzugefügt.
- **assignBehaviorPattern** weist einem Teilnehmer eine bestimmte Ausprägung eines Verhaltensmusters zu. Als Parameter müssen der Name des Teilnehmers, das Verhaltensmuster, die Bezeichnung und der Grad der konkreten Ausprägung sowie die Bewertung angegeben werden. Durch diese Operation wird eine Besitzrelation

zwischen dem Teilnehmer und dem Verhaltensmuster spezifiziert. Es wird zudem überprüft, ob eine Dimensionalitätsrelation zwischen den unterschiedlich bewerteten Ausprägungen des Verhaltensmusters besteht. Dies ist genau dann der Fall, wenn es mindestens zwei Situationsteilnehmer gibt, die die unterschiedlich bewerteten Ausprägungen dieses Verhaltensmusters besitzen und wenn es keinen Teilnehmer gibt, der sowohl die positive als auch die negative Ausprägung besitzt (siehe Regel 2 auf Seite 176). Daraus folgt auch, dass eine bestehende Dimensionalitätsrelation entfernt wird, wenn einem Teilnehmer im Verlauf der Interaktion sowohl die positive als auch die negative Ausprägung dieses Verhaltensmusters zugewiesen wird.

- **complete** vervollständigt eine bestehende Statusstruktur. Dabei werden gemäß der Transformationsregel für Statusmerkmale (siehe Regel 3 auf Seite 178) für bereits vorhandene diffuse und spezifische Statusmerkmale allgemeine und spezifische Erwartungshaltungen generiert und zur Statusstruktur hinzugefügt.
- **findPath** liefert die Liste aller relevanten Pfade zwischen einem Teilnehmer und den beiden Ergebnissen der Gruppenaufgabe zurück. Als Parameter muss der Name des Teilnehmers spezifiziert werden.

In Abschnitt 7.4 wurde die Berechnung von Status und Verhaltenstendenzen exemplarisch anhand einer Situation mit zwei Männern und Frau demonstriert, die gemeinsam ein technisches Problem lösen sollen (siehe Seite 184). Abbildung 7.8 zeigt die Operationen, die zur Erzeugung der Statusstruktur für diese Situation benötigt werden.

Die Klasse `StatusDiagram` repräsentiert den mit einer Statusstruktur assoziierten ungerichteten Graphen in Form von Adjazenzlisten. Immer wenn durch die zuvor beschriebenen Operationen Elemente zu einer Statusstruktur hinzugefügt werden, wird auch die Adjazenzlistendarstellung aktualisiert. Die doppelte Repräsentation der Statusstruktur als XML-Document in der Klasse `StatusStructureDocument` und als ungerichteter Graph in der Klasse `StatusDiagram` erfolgt aus Effizienzgründen und ist für die Echtzeitfähigkeit von EXSTASIS erforderlich, da für die Berechnung der Statusinformationen eine effiziente Ermittlung der relevanten Pfade erforderlich ist. Die hierfür verantwortliche Operation **findPaths** in der Klasse `StatusStructure` greift daher, wie in dem Pseudocode für den Algorithmus zur Bestimmung relevanter Pfade beschrieben (siehe Abbildung 7.4 auf Seite 181), auf die Adjazenzlistendarstellung zurück.

7.5.2 Berechnung der Statusinformation

Für die Berechnung der Statusinformation ist die Klasse `StatusEngine` verantwortlich. Sie benötigt hierzu einerseits eine Statusstruktur und andererseits ein Konfigurationsfile mit den Parametern für die verschiedenen Berechnungsmodelle. Abbildung 7.9 zeigt das UML Klassendiagramm für diese Klasse. Bei der Initialisierung müssen im Konstruktor `StatusEngine` die Modellparameter in Form einer Liste von Attribut-Wert-Paaren sowie eine Statusstruktur übergeben werden. Die `StatusEngine` Klasse berechnet dann die Gesamterwartung für jeden Teilnehmer wie in Abschnitt 7.4.2 beschrieben. Diese

```

1  StatusStructure structure = new StatusStructure("example2",
2    "solve technical problem", "mechanical skills", 1.0f,
3    "Ben", "Tom", "Pia");
4  structure.addStatusCharacteristic("sex", Type.DIFFUSE,
5    Eval.POSITIVE, 0.7f);
6  structure.assignStatusCharacteristic("Ben", "sex", "male",
7    Eval.POSITIVE, 1.0f);
8  structure.assignStatusCharacteristic("Tom", "sex", "male",
9    Eval.POSITIVE, 1.0f);
10 structure.addStatusCharacteristic("sex", Type.DIFFUSE,
11   Eval.NEGATIVE, 0.7f);
12 structure.assignStatusCharacteristic("Pia", "sex", "female",
13   Eval.NEGATIVE, 1.0f);
14 structure.addBehaviorPattern("way of speaking", 0.6f);
15 structure.assignBehaviorPattern("Ben", "way of speaking", "fluently",
16   Eval.POSITIVE, 0.9f);
17 structure.assignBehaviorPattern("Tom", "way of speaking", "hesitantly",
18   Eval.NEGATIVE, 0.8f);
19 structure.assignBehaviorPattern("Tom", "way of speaking", "hesitantly",
20   Eval.NEGATIVE, 0.6f);
21 structure.complete();

```

Abbildung 7.8: Operationen zur Erzeugung einer Statusstruktur.

Gesamterwartungen werden gespeichert, da sie für alle weiteren Berechnungen benötigt werden. Die Operation **getExpectation** liefert die zuvor berechnete Gesamterwartung eines Teilnehmers als einen reellen Wert in dem Intervall $[-1, 1]$. Die Operation **getStatus** berechnet den Status eines Teilnehmers aus den Gesamterwartungen aller Teilnehmer als einen reellen Wert in dem Intervall $[0, 1]$. Die Partizipationsrate eines Teilnehmers wird von der Operation **getParticipationRate** berechnet und ist ebenfalls ein reeller Wert in dem Intervall $[0, 1]$. Auch das Beharrungsvermögen eines Teilnehmers bei einer Meinungsverschiedenheit mit einem anderen Teilnehmer, das von der Operation **getStayResponseProbability** berechnet wird, ist ein reeller Wert in dem Intervall $[0, 1]$. Für die letzten beiden Operationen werden die Werte gemäß der spezifizierten Modellparameter (Art des Berechnungsmodells, Parameter für dieses Berechnungsmodell, etc.) ermittelt.

Die graphische Benutzeroberfläche des EXSTASIS Moduls (siehe Abschnitt 7.5.3) wird in dem UML Klassendiagramm durch die **StatusEngineUI** Klasse repräsentiert. Die Visualisierung der Statusstruktur wird dabei von der Klasse **StatusStructureUI** übernommen. Die graphische Benutzeroberfläche wurde mit den Java Standardbibliotheken (Java Foundation Classes, JFC/Swing) realisiert¹². Für die Visualisierung der Statusdiagramme in Form von ungerichteten Graphen wird die Open Source Software JGraph¹³ eingesetzt.

¹²<http://java.sun.com/products/jfc/index.jsp>

¹³<http://www.jgraph.com/>

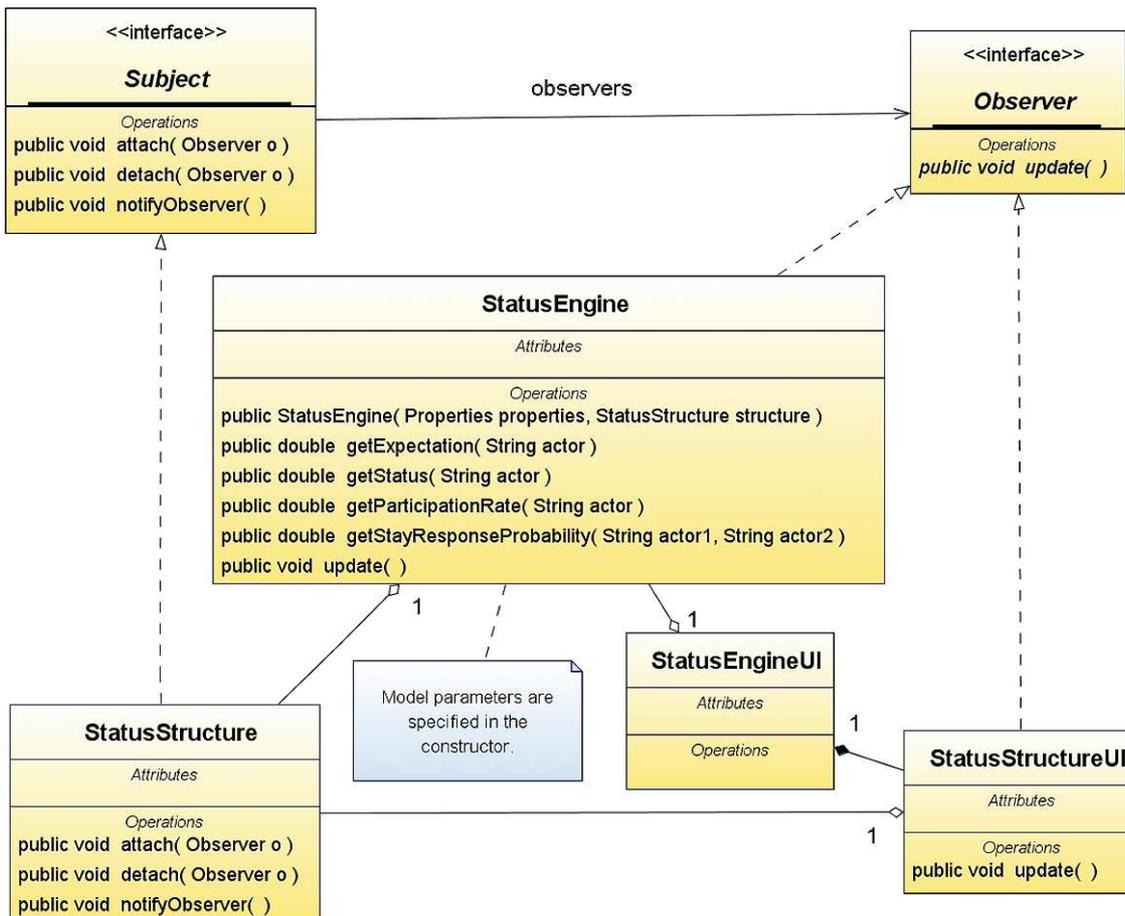


Abbildung 7.9: UML Klassendiagramm für die StatusEngine Klasse.

Jede Änderung der Statusstruktur führt zu Veränderungen in der Graphdarstellung, da neue Knoten und Kanten hinzugefügt werden. Da sich dadurch meist auch die relevanten Pfade zwischen den Teilnehmern und den Ergebnissen der Gruppenaufgabe ändern, sind auch die Gesamterwartungen der Situationsteilnehmer von diesen Änderungen betroffen. Dies bedeutet, dass sowohl die `StatusEngine` Klasse, als auch die `StatusStructureUI` Klasse aktualisiert werden müssen. Für die Lösung dieses Problems wurde ein Entwurfsmuster (Design Pattern) verwendet, das in (Gamma *et al.*, 1995) als *Observer* bezeichnet wird. Entwurfsmuster beschreiben Lösungen für eine bestimmte Klasse von Entwurfsproblemen. In diesem Fall lässt sich das Problem wie folgt charakterisieren:

Define a one-to-many dependency between objects so that when one object changes state, all its dependents are notified and updated automatically.
(Gamma *et al.*, 1995, S. 293)

Entwurfsmuster beschreiben die Lösungen auf einer abstrakten Ebene (zum Beispiel in UML-Notation), indem sie die daran beteiligten Elemente, ihre Beziehungen zueinander und ihre jeweiligen Aufgaben charakterisieren. An dem Entwurfsmuster Observer sind

vier Elemente beteiligt, die in Abbildung 7.9 dargestellt sind. **Subject** ist das Element das beobachtet werden soll. Diese Schnittstelle stellt Methoden bereit, damit sich Beobachter an- oder abmelden können und um alle registrierten Beobachter zu informieren. Das konkrete Subjekt ist in diesem Fall die Klasse **StatusStructure**. Der Pfeil mit der gestrichelten Linie drückt in der UML-Notation aus, dass diese Klasse die entsprechende Schnittstelle realisiert. **Observer** repräsentiert den Beobachter und stellt eine Methode zur Aktualisierung bereit. Im konkreten Fall gibt es zwei Beobachter, die diese Schnittstelle realisieren, nämlich die **StatusEngine** und die **StatusStructureUI** Klasse. Beide haben eine Referenz auf die zu beobachtende Statusstruktur. Falls sich diese ändert, wird zunächst die Methode **notifyObserver** aufgerufen, die dann wiederum die Methode **update** von allen angemeldeten Beobachtern aufruft. Dies bewirkt bei der **StatusEngine** Klasse, dass die Gesamterwartungen aller Teilnehmer aktualisiert werden. Im Fall der **StatusStructureUI** Klasse wird das Graphlayout des Statusdiagramms neu berechnet und gezeichnet. Außerdem wird die Anzeige der Statusinformationen aktualisiert.

7.5.3 Graphische Benutzeroberfläche

Die graphische Benutzeroberfläche ist für eine Integration von EXSTASIS in bestehende Anwendungen nicht zwingend erforderlich. Sie ermöglicht es jedoch Änderungen der Statusstruktur und der daraus berechneten Statusinformationen während der Interaktion mitzuverfolgen. Sie erlaubt auch die vollständige oder teilweise Modellierung der jeweiligen Situation. Damit können die statischen Aspekte (zum Beispiel die bereits vor Beginn der Interaktion bekannten Statusmerkmale und ihre Beziehungen untereinander) modelliert und in Form eines XML-Dokuments gespeichert werden. Dieses Dokument kann dann von der jeweiligen Anwendung zur Initialisierung der Statusstruktur geladen werden. Anschließend kann die Statusstruktur durch die dynamischen Aspekte der Situation (vor allem durch die während der Interaktion auftretenden Verhaltensmuster) erweitert werden. Mit Hilfe der graphischen Benutzeroberfläche ist es auch möglich die Ergebnisse der unterschiedlichen Berechnungsmodelle bei wechselnden Parametereinstellungen miteinander zu vergleichen. Abbildung 7.10 zeigt das Hauptfenster der graphischen Benutzerschnittstelle des EXSTASIS Moduls.

Das **File** Menü stellt Optionen zum Anlegen neuer Statusstrukturen, zum Öffnen bestehender Statusstrukturen, zum Speichern von Statusstrukturen und zum Beenden des Editors zur Verfügung. Das **Edit** Menü stellt Optionen zur Erzeugung von Statusstrukturen zur Verfügung. Über entsprechende Dialogfenster können Statusmerkmale oder Verhaltensmuster hinzugefügt, Teilnehmern individuelle Ausprägungen von Statusmerkmalen zugeordnet, Relevanzbeziehungen zwischen Statusmerkmalen spezifiziert, und unvollständige Statusstrukturen vervollständigt werden. Das **Compute** Menü stellt Optionen zur Berechnung der aktuellen Statusinformationen (Erwartungen, Status, Partizipationsrate, und Beharrungsvermögen der Situationsteilnehmer) bereit.

Im oberen Bereich des Editors ist das Graphlayout einer Statusstruktur zu sehen, das, wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, von der Klasse **StatusStructureUI** berechnet und visualisiert wird. Für die einzelnen Elemente werden die zuvor definierte Symbole verwendet (siehe Tabelle 7.1 auf Seite 174). Für jedes Element steht zudem eine Kurzbe-

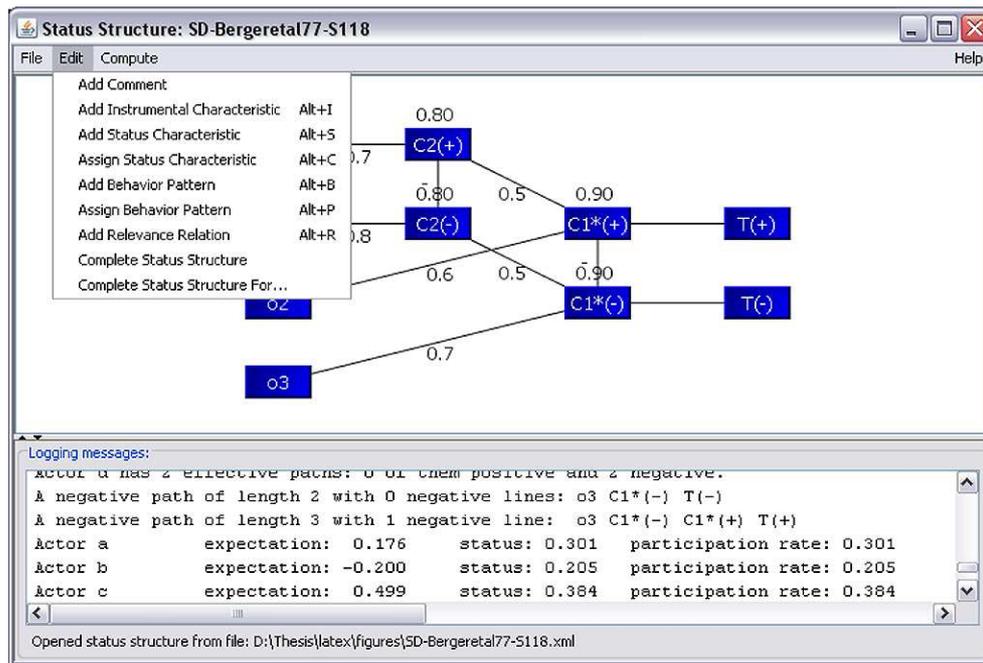


Abbildung 7.10: Graphische Benutzerschnittstelle des EXSTASIS Moduls.

schreibung zur Verfügung, die eingeblendet wird, wenn sich der Mauszeiger über diesem Element befindet. Im unteren Bereich des Editors werden die mit den jeweiligen Operationen verbunden Textausgaben angezeigt. Dazu zählen beispielsweise die Auflistung der relevanten Pfade jedes Teilnehmers in der aktuellen Statusstruktur sowie die daraus abgeleiteten Erwartungen und Verhaltenstendenzen. Aktuelle Meldungen werden in der Statuszeile des Editors am unteren Rand des Hauptfensters angezeigt.

7.6 Verwendung des Exstasis Moduls

EXSTASIS kann in ein bestehendes System integriert werden, um in Echtzeit den Status und die Verhaltenstendenzen von virtuellen Charakteren zu berechnen. Dabei wird angenommen, dass das Interaktionsverhalten der Situationsteilnehmer durch sozial definierte Erwartungen beeinflusst wird, die zum einen von den individuellen Merkmalen und Fähigkeiten der Teilnehmer abhängen, und zum anderen von deren Interaktionsverhalten, wobei hier vor allem charakteristische Verhaltensaspekte in der paraverbalen und nonverbalen Kommunikation als situationsspezifische Statusindikatoren von Bedeutung sind. Welche Eigenschaften der virtuellen Charaktere als spezifische oder diffuse Statusmerkmale eingestuft werden und als solche in die Statusberechnung einfließen, hängt von dem betrachteten Szenario und somit von der jeweiligen Anwendung ab. Ebenso ist die Bewertung des Interaktionsverhaltens im Hinblick auf die Identifikation positiver oder negativer Verhaltensmuster ein anwendungsspezifischer Prozess. Diese Elemente müssen daher explizit als Eingabeparameter übergeben werden. Abbildung 7.11 zeigt die einzelnen Schritte zur Statusberechnung und statusbasierten Verhaltenssteuerung.

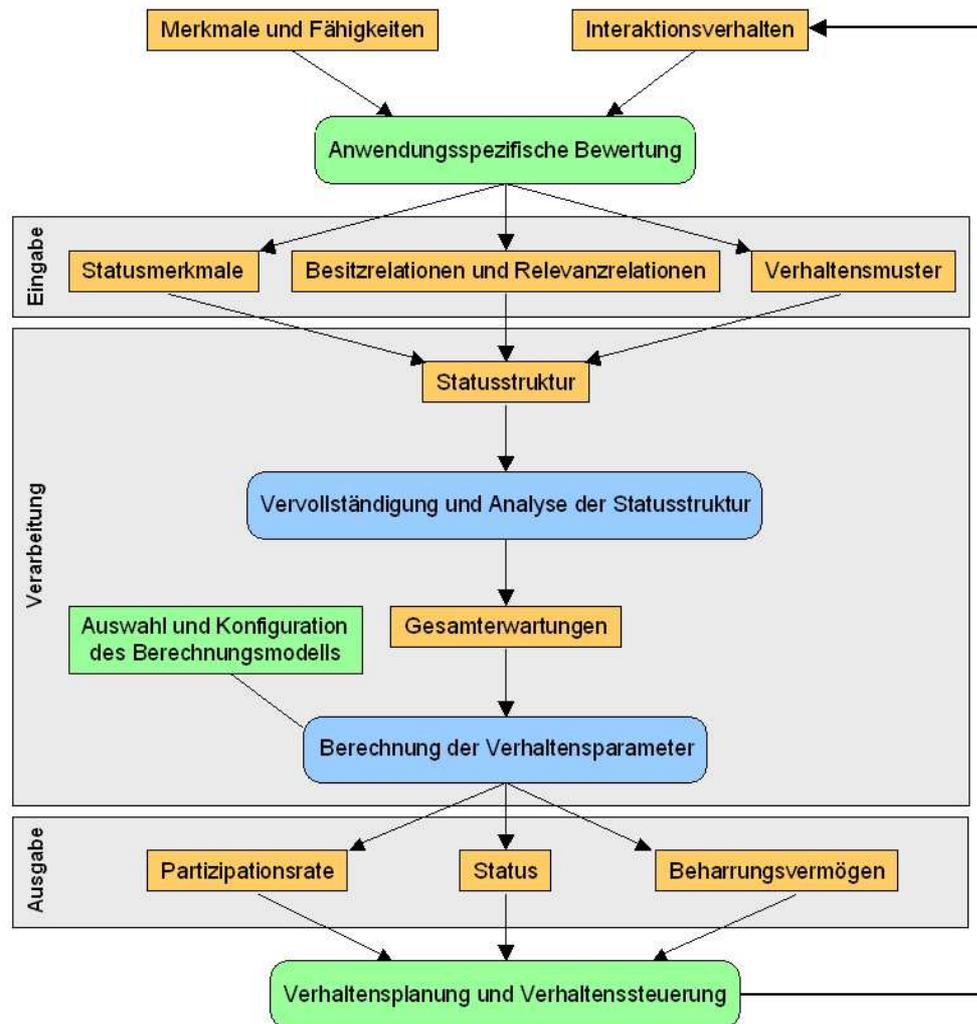


Abbildung 7.11: Statusbasierte Verhaltenssteuerung mit dem EXSTASIS Modul.

In einem ersten Schritt wird von der jeweiligen Anwendung überprüft welche Merkmale und Fähigkeiten für die Bearbeitung der gemeinsamen Aufgabe relevant sind. Im Zuge dieser Bewertung können dann allgemeine Merkmale wie das Alter und das Geschlecht der Teilnehmer als diffuse Statusmerkmale interpretiert und zu einer Statusstruktur hinzugefügt werden. Ebenso können individuelle Fähigkeiten wie zum Beispiel handwerkliches Geschick oder logisches Denkvermögen als spezifische Statusmerkmale aufgefasst und als Eingabeparameter für das EXSTASIS Modul verwendet werden. Die Anwendung muss ebenfalls festlegen, welche Ausprägungen eines bestimmten Statusmerkmals ein Teilnehmer hat und ob ein Statusmerkmal für ein anderes Statusmerkmal relevant ist oder nicht. Diese Besitz- und Relevanzrelationen müssen mit Hilfe der bereitgestellten Operationen in die Statusstruktur integriert werden. Die dritte Art der Relation, die Dimensionalitätsrelation zwischen den gegensätzlich bewerteten Ausprägungen desselben Statusmerkmals oder Verhaltensmusters, wird hingegen automatisch von EXSTASIS

aufgrund der vorhandenen Statusinformationen inferiert. Im Hinblick auf das Interaktionsverhalten muss die Anwendung festlegen, welche Verhaltensmuster auftreten, ob diese positiv oder negativ zu bewerten sind und welche Bedeutung ihnen von den Teilnehmern beigemessen wird. Statusmerkmale, Besitzrelationen und Relevanzrelationen sowie Verhaltensmuster bilden die Eingabeschicht des EXSTASIS Moduls.

Die von der Anwendung spezifizierten statusrelevanten Elemente werden von EXSTASIS in die bestehende Statusstruktur integriert. Hierbei werden die in Abschnitt 7.3 definierten Regeln berücksichtigt. In einem weiteren Verarbeitungsschritt wird diese meist noch unvollständige Statusstruktur durch die Anwendung von Transformationsregeln, die auf den Prinzipien der umgekehrten Beweislast (*burden of proof*) und der Relevanzausbreitung (*spread of relevance*) beruhen, vervollständigt, wobei neue Elemente zur Statusstruktur hinzugefügt werden. Bei der nachfolgenden Analyse der Statusstruktur werden zunächst für jeden Teilnehmer die relevante Pfade bestimmt und dann die Gesamterwartungen berechnet. Basierend auf diesen Erwartungen werden in einem letzten Verarbeitungsschritt die unterschiedlichen Verhaltensparameter berechnet. Die dabei ermittelten Werte hängen von der Auswahl und der Konfiguration des Berechnungsmodells durch die jeweilige Anwendung ab. Diese Prozesse sind in Abbildung 7.11 in der Verarbeitungsschicht des EXSTASIS Moduls zusammengefasst.

Die berechneten Verhaltensparameter umfassen den Status der Situationsteilnehmer, ihre Partizipationsrate, das heißt die relative Anzahl ihrer aufgabenbezogenen Äußerungen sowie ihr Beharrungsvermögen, das die Wahrscheinlichkeit angibt, mit der zwei Teilnehmer an ihrer jeweiligen Position im Konfliktfall festhalten. Diese Verhaltensparameter bilden die Ausgabeschicht des EXSTASIS Moduls und fließen in die Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung der virtuellen Charaktere ein.

Ein wichtiger Aspekt ist in diesem Zusammenhang die Dynamik des hier vorgestellten Ansatzes zur statusbasierten Verhaltenssteuerung. Während die Merkmale und Fähigkeiten der Teilnehmer als statische Aspekte angesehen werden können, die sich in einer gegebenen Situation nicht verändern, hängt das Interaktionsverhalten von den sich verändernden Erwartungen und dem Verhalten der anderen Teilnehmer ab. Diese Rückkopplung ist in Abbildung 7.11 durch einen Pfeil visualisiert, der von der Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung zum Interaktionsverhalten der Teilnehmer führt, das von der jeweiligen Anwendung bewertet werden soll. Das Verhalten der Teilnehmer hat Auswirkungen auf die Erwartungen und diese beeinflussen wiederum das Verhalten.

[...] the behavior of the members of the group has consequences for the underlying expectation states, just as the expectation states have consequences for behavior. To the degree that the group's behavior is consistent with the underlying expectation states it maintains them. [...] the process itself (assuming no change in conditions) generates expectation maintaining behavior. (Berger *et al.* , 1977, S. 19)

Die Status Characteristics Theorie geht davon aus, dass in heterogenen Gruppen, also in Gruppen in denen die Teilnehmer sich in ihren diffusen und spezifischen Statusmerkmalen unterscheiden, das Interaktionsverhalten die existierenden Statusunterschiede widerspiegelt (siehe Abschnitt 3.4.2 auf Seite 67). Durch die Rückkopplung würden in

diesem Fall nur solche Verhaltensmuster generiert, die die bestehenden Erwartungs- und Statusunterschiede erhalten oder verstärken. In homogenen Gruppen hingegen bildet sich eine solche Statusstruktur erst im Verlauf der Interaktion heraus.

7.7 Zusammenfassung

Das in diesem Kapitel beschriebene EXSTASIS Modul basiert auf den in Kapitel 3 vorgestellten sozialpsychologischen Theorien und den darauf aufbauenden theoretischen Erweiterungen, die im Rahmen dieser Arbeit realisiert wurden, um eine genauere Modellierung der Interaktionssituation zu ermöglichen.

Die soziale Interaktion in Kleingruppen kann von EXSTASIS mit Hilfe von Statusstrukturen formal spezifiziert und analysiert werden. Statusstrukturen können als Statusdiagramme visualisiert und über eine graphische Oberfläche bearbeitet werden. EXSTASIS wurde als eigenständiges Modul konzipiert, das in ein bestehendes System integriert werden kann, um in Echtzeit den Status und die Verhaltenstendenzen von virtuellen Charakteren zu berechnen. Hierzu werden für die Ein- und Ausgabe sowie für die Auswahl und Konfiguration der Berechnungsmodelle entsprechende Schnittstellen zur Verfügung gestellt. EXSTASIS zeichnet sich zudem durch folgende Eigenschaften aus:

- Es ist domänenunabhängig und kann in allen interaktiven Anwendungen eingesetzt werden, in denen die Grundannahmen der Status Characteristics Theorie erfüllt sind.
- Es ist sowohl für homogene als auch für heterogene Gruppen mit einer beliebigen Anzahl von Teilnehmern anwendbar.
- Es behandelt sowohl statuskonsistente, als auch statusinkonsistente Situationen.
- Es macht quantitative Aussagen über das statusbasierte Interaktionsverhalten der virtuellen Charaktere.
- Es stellt Schnittstellen für die Erzeugung von Statusstrukturen und für die Berechnung von Status und Verhaltenstendenzen zur Verfügung.
- Es ist vollständig in Java implementiert und somit plattformunabhängig.

Das in dieser Arbeit vorgestellte EXSTASIS Modul ist die erste vollständig formalisierte und implementierte Version der Status Characteristics Theorie wie sie von Berger et al. (1977) formuliert wurde. Die Theorie wurde bisher dazu verwendet, um das Verhalten in Kleingruppen zu modellieren und vorhersagen zu können. Die damit verbundene manuelle Analyse der Statusdiagramme ist zeitaufwendig¹⁴ und fehleranfällig, da für jeden Pfad anhand mehrerer Kriterien überprüft werden muss, ob er für die Erwartungen der Teilnehmer relevant ist oder nicht. Diese Aufgabe ist in EXSTASIS vollständig

¹⁴Die Anzahl der Pfade wächst mit $O(n^2)$ bezogen auf die Anzahl der Elemente in einer Situation.

automatisiert. Auch bei der Erzeugung der Statusstruktur werden die von der Status Characteristics Theorie vorgegebenen Regeln automatisch korrekt angewandt, so dass keine inkonsistenten Statusstrukturen generiert werden können.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde auch die Korrektheit der Realisierung und Implementierung des EXSTASIS Moduls verifiziert. Hierfür wurden insgesamt zehn Situationen, die in unterschiedlichen wissenschaftlichen Publikationen beschrieben werden, nachmodelliert, analysiert und ausgewertet, wobei für die Berechnung der Verhaltenstendenzen, die vorgegebenen Parameter des jeweiligen Berechnungsmodells verwendet wurden. In allen betrachteten Fällen stimmen die von EXSTASIS berechneten Werte mit den in der Literatur vorgefundenen Werten überein.

8 Status in einer virtuellen Quizshow

Im Folgenden werden die Einsatzmöglichkeiten des EXSTASIS Moduls für die Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren anhand eines Beispielszenarios demonstriert. Es handelt sich dabei um eine Quizshow mit zwei virtuellen Kandidaten, die als Team Fragen aus verschiedenen Themengebieten beantworten müssen. Das Spielprinzip ist an populäre Quizshows aus dem Fernsehen angelehnt, wie zum Beispiel *Das Quiz mit Jörg Pilawa* in der ARD oder *Wer wird Millionär?* mit Günther Jauch, die von dem Sender RTL ausgestrahlt wird. Die Spielregeln wurden jedoch in diesem Szenario leicht modifiziert, um den Anforderungen der Status Characteristics Theorie zu genügen:

We are concerned with situations in which people come together in a face-to-face setting for the purpose of accomplishing a shared goal and with the understanding that it is both necessary and appropriate to take other's behavior and opinions into account in decisions related to that task.

(Ridgeway & Berger, 1986)

Das nachfolgend beschriebene Quizshowszenario erfüllt diese Voraussetzungen, da die beiden virtuellen Kandidaten sich am Ende einer Quizrunde auf eine gemeinsame Antwort festlegen müssen und nur richtige Antworten zum Erfolg führen. Es handelt sich somit also um eine kollaborative, bewertete Aufgabe (collective valued task situation) im Sinne der Status Characteristics Theorie. Des Weiteren werden die Kandidaten in einer solchen Situation das Verhalten und die Redebeiträge ihres Spielpartners bewerten und ihr Kommunikationsverhalten entsprechend dieser Bewertung anpassen. In diesem Zusammenhang wird beispielsweise die häufige Verwendung von Bestätigungsfragen (tag questions) oder eine zögerliche, von Pausen durchsetzte Redeweise als Anzeichen von Unsicherheit interpretiert. Eine solche Ausdrucksweise wirkt sich negativ auf den Status aus, was wiederum die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass ein auf diese Art und Weise gemachter Vorschlag kritisiert und abgelehnt wird.

Das Szenario erfüllt jedoch nicht nur die für den Einsatz von EXSTASIS notwendigen Voraussetzungen, sondern bietet zudem vielfältige Möglichkeiten für ein statusrelevantes Kommunikationsverhalten. Dieses zeigt sich beispielsweise in der Vergabe des Rede-rechts, in der Zustimmung zu oder Ablehnung von Vorschlägen des anderen Kandidaten und in Versuchen, diesen im Fall von Meinungsverschiedenheiten umzustimmen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sich ein solches Szenario gut für eine statusbasierte Dialoggenerierung eignet, da die Dialoge nur eine begrenzte Komplexität haben und sich die Abfolge der Redebeiträge somit mit einer überschaubaren Menge von Dialogstrategien modellieren lässt.

8.1 Beschreibung des Quizshowszenarios

Das Quizshowszenario orientiert sich zwar an entsprechenden Spielshows im Fernsehen, weicht jedoch, was den Spielablauf angeht, ein wenig von den bekannten Formaten ab. So wird in diesem Szenario angenommen, dass die beiden virtuellen Kandidaten aus einer Menge von Bewerbern zufällig ausgewählt wurden und sich bisher nicht begegnet sind. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass sich Statusmerkmale und Verhaltensmuster nach Ansicht der Status Characteristics Theorie dann besonders stark auf das Interaktionsverhalten auswirken, wenn sie die einzigen Informationen sind, die für die Einschätzung der Kompetenz der anderen Teilnehmer zur Verfügung stehen. In diesem Punkt unterscheidet sich das Szenario beispielsweise von der Quizshow *Das Quiz mit Jörg Pilawa*, in der ebenfalls Kandidatenpaare gemeinsam antreten¹. Da diese Paare jedoch in einer engen Beziehung zueinander stehen (Vater und Sohn, Oma und Enkelin etc.), ist anzunehmen, dass das Interaktionsverhalten, etwa ob und wie Kritik an den Vorschlägen des Spielpartners geübt wird, sich nicht nur danach richtet, wie kompetent man seinen Mitspieler einschätzt, sondern auch in welcher Beziehung man zu diesem steht und wie eng die emotionale Bindung ist. Solche Effekte sind im Beispielszenario jedoch unerwünscht, da hier die rein statusbasierte Verhaltenssteuerung im Vordergrund steht. In einer Situation, in der die Kandidaten sich nicht kennen, spielen Gefühle wie Zuneigung oder Abneigung (zumindest zu Beginn der Interaktion) keine oder nur eine untergeordnete Rolle.

Zu Beginn des Quizshowszenarios stellen sich die beiden virtuellen Kandidaten einander kurz vor. Dabei werden bereits vor Beginn des eigentlichen Dialogs eine Reihe von diffusen und spezifischen Statusmerkmalen aktiviert. Zu den diffusen Statusmerkmalen zählen zum Beispiel das Geschlecht und das Bildungsniveau der Teilnehmer. Spezifische Statusmerkmale in Form von Kenntnissen und Fähigkeiten lassen sich aus dem Beruf und den Hobbys der Teilnehmer ableiten.

M: Ich wurde gebeten, mich kurz vorzustellen. Ich bin zur Zeit als Verkäufer bei einem Maschinenbauunternehmen beschäftigt. (\Rightarrow *Bildungsniveau: mittel*) In meiner Freizeit treibe ich sehr viel Sport, vor allem Bergsteigen und Segeln. (\Rightarrow *Sportlichkeit: hoch*) Außerdem koche ich leidenschaftlich gerne. (\Rightarrow *Kochkünste: gut*) Wenn ich noch mal die Wahl hätte, würde ich wahrscheinlich Koch oder Weinhändler werden. (\Rightarrow *Weinkenntnisse: sehr gut*)

W: Ich bin Lehrerin an einem Gymnasium (\Rightarrow *Bildungsniveau: hoch*) und unterrichte die Fächer Geschichte und Politik. (\Rightarrow *Geschichtskenntnisse: sehr gut*, *Politikkenntnisse: sehr gut*) Ich entspanne mich am liebsten beim Lesen von historischen Romanen oder bei der Gartenarbeit. (\Rightarrow *Botanikkenntnisse: gut*) Ich muss gestehen, dass Sport nicht zu meinen Lieblingsbeschäftigungen zählt. (\Rightarrow *Sportlichkeit: gering*)

Die Angaben in Klammern zeigen, welche diffusen und spezifischen Statusmerkmale durch die entsprechenden Äußerungen aktiviert werden und wie stark deren Ausprägung

¹<http://www.daserste.de/quiz/dasquiz.asp>

ist. Diese Angaben und ihre kontextbezogene Interpretation gehören zur Modellierung der Interaktionssituation, auf die im nächsten Abschnitt näher eingegangen wird. Aus diesen Statusmerkmalen wird von EXSTASIS die initiale Statuskonstellation berechnet, die sich dann wiederum auf das Dialogverhalten der beiden virtuellen Charaktere auswirkt.

Nach der Vorstellungsrunde wird die zu beantwortende Frage auf einem virtuellen Display eingeblendet und von einer Moderatorin vorgelesen. Auf eine Darstellung der Moderatorin wird in dem aktuellen Szenario verzichtet, da sie sich nicht an der Interaktion beteiligt. Nach der Fragestellung beginnt der Dialog zwischen den beiden virtuellen Kandidaten, in dessen Verlauf sie sich auf eine gemeinsame Antwort festlegen müssen. Abbildung 8.1 zeigt das Quizshowszenario mit den beiden virtuellen Kandidaten aus Sicht des Benutzers.

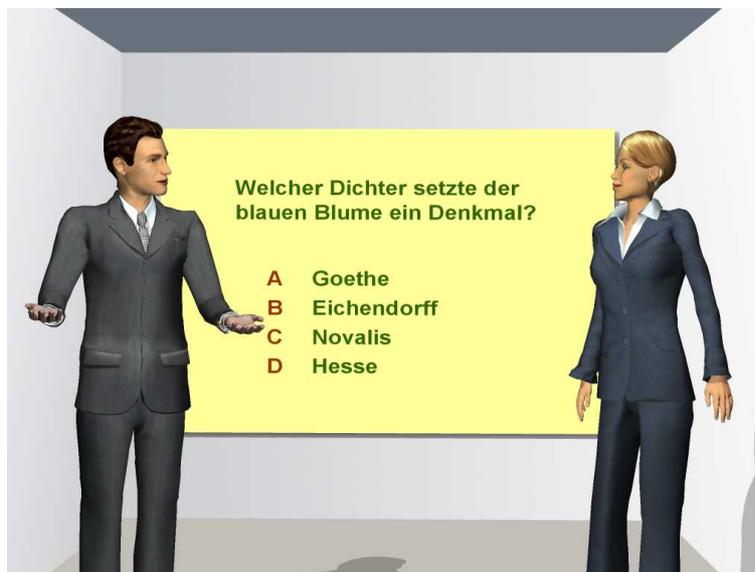


Abbildung 8.1: Quizshowszenario mit zwei virtuellen Kandidaten.

Der Benutzer kann vor Beginn des Dialogs festlegen, welche Frage die virtuellen Kandidaten beantworten müssen. Damit wird implizit auch eine initiale Statuskonstellation vorgegeben, da die Fragen aus unterschiedlichen Themengebieten stammen und die individuellen Merkmale und Fähigkeiten der Kandidaten je nach Themengebiet unterschiedlich bewertet werden. Es wird ferner vorausgesetzt, dass es spezifische Statusmerkmale gibt, die nach Ansicht der beiden virtuellen Kandidaten für die erfolgreiche Beantwortung der Fragen relevant sind. Zur Zeit stehen drei Fragen zur Auswahl.

Die Frage „Welcher Dichter setzte der blauen Blume ein Denkmal?“ gehört zum Themengebiet „Kunst und Literatur“. Die richtige Antwort ist Novalis, da die blaue Blume durch seinen Roman *Heinrich von Ofterdingen* zum Sinnbild für die gesamte Romantik wurde. Das relevante Statusmerkmal sind in diesem Fall Literaturkenntnisse. Die zweite Frage „Welcher dieser vier Begriffe bezeichnet keine Rebsorte?“ gehört zur Kategorie Allgemeinbildung. Von den möglichen Antworten Cabernet, Merlot, Sauvignon und

Beaujolais ist letztere richtig, da es sich dabei um ein Weinanbaugebiet in Frankreich und nicht um eine Rebsorte handelt. Der gleichnamige Wein wird aus der Rotweinsorte Gamay hergestellt. Für eine erfolgreiche Beantwortung dieser Frage sind Kenntnisse in Bezug auf Wein ausschlaggebend. Die dritte Frage ist dem Thema „Fauna und Flora“ zugeordnet und lautet: „Aus den Samen welcher Pflanze gewinnt man das giftige Strychnin?“ Die möglichen Antworten sind: Stechapfel, Tollkirsche, Brechnussbaum und Affenbrotbaum. In diesem Fall ist die dritte Option die korrekte Antwort, da Strychnin aus Brechnussamen hergestellt wird. Um diese Aufgabe richtig beantworten zu können, muss die betreffende Person über gute Botanikkenntnisse verfügen.

Die beiden virtuellen Kandidaten geben nach der Fragestellung eine kurze Stellungnahme ab und unterhalten sich dann über die möglichen Antworten. Dabei werden nach und nach bestimmte Optionen ausgeschlossen, bevor sie sich für eine Antwort entscheiden. Es gibt für die Beantwortung der Fragen kein vorgegebenes Zeitlimit und es stehen auch keine Joker oder sonstige Hilfsmittel zur Verfügung.

8.2 Modellierung der Interaktionssituation

Die Modellierung der Interaktionssituation umfasst zunächst die Fragen, die den virtuellen Kandidaten gestellt werden. Das entsprechende Datenmodell speichert zu jeder Frage die vier Antwortmöglichkeiten sowie die Information darüber, welche davon die richtige ist. Die Antworten werden mit den Buchstaben A, B, C oder D assoziiert, sodass sich die Kandidaten im Dialog darauf beziehen können (siehe Abbildung 8.1). Weiterhin wird zu jeder Frage das dazugehörige Themengebiet und das zur Beantwortung der Frage ausschlaggebende spezifische Statusmerkmal im Datenmodell gespeichert. Dieses Modell wird zur Erzeugung der initialen Statusstruktur verwendet: Die Gruppenaufgabe besteht in der gemeinsamen Beantwortung der Quizfrage. Erfolg und Misserfolg werden hierbei mit der richtigen oder falschen Beantwortung dieser Frage gleichgesetzt. Wissen über das entsprechende Themengebiet (Literaturkenntnisse, Weinkenntnisse oder Botanikkenntnisse) wird als ausschlaggebendes spezifisches Statusmerkmal definiert, dessen Wichtigkeit mit dem maximalen Wert 1.0 angegeben wird.

Diese initiale Statusstruktur wird im Verlauf des Dialogs sukzessive erweitert. Dazu müssen die Eigenschaften und das Interaktionsverhalten der virtuellen Kandidaten kontextbezogen interpretiert werden. Der wichtigste Aspekt bei der Modellierung der Interaktionssituation ist daher die Spezifikation von Regeln, die eine solche kontextspezifische Bewertung ermöglichen. Die Status Characteristics Theorie macht nämlich keine Aussagen darüber, ob beispielsweise das Geschlecht der Teilnehmer in einer bestimmten Situation als diffuses Statusmerkmal wirkt und wie dieses zu gewichten ist.

Instantiational claims (that is, claims that some particular characteristic is an instance of what we mean by a status characteristic) [...] are not the concern of this investigation. (Berger *et al.* , 1977, S. 23)

EXSTASIS benötigt zur Statusberechnung detaillierte Informationen darüber, welche Eigenschaften und Verhaltensaspekte als Statusmerkmale und Verhaltensmuster in eine

bestehende Statusstruktur integriert werden sollen, wie diese in Bezug auf die Gruppenaufgabe zu gewichten sind und welche Relationen zwischen diesen Elementen bestehen. Dieses Wissen ist in Form von Regeln kodiert, in denen sich die subjektiven Bewertungen und Annahmen der virtuellen Kandidaten widerspiegeln, wie zum Beispiel, dass Männer im Allgemeinen mehr von Wein verstehen als Frauen, während es sich beim Thema Literatur genau andersherum verhält. Diese Bewertungen und Annahmen müssen nicht unbedingt richtig sein, es genügt, wenn sie in der jeweiligen Situation aus Sicht der Teilnehmer plausibel sind. Die folgenden Regeln zeigen daher auf, wie man die soziale Interaktion zwischen den virtuellen Charakteren modellieren *könnte*, erheben jedoch nicht den Anspruch, vollständig zu sein oder eventuell vorhandene empirische Ergebnisse korrekt abzubilden.

8.2.1 Modellierung diffuser Statusmerkmale

Als diffuse Statusmerkmale werden im Quizshowszenario das Geschlecht und das Bildungsniveau der virtuellen Kandidaten verwendet.

Geschlecht als diffuses Statusmerkmal

Das Geschlecht der beiden virtuellen Kandidaten ist im Quizshowszenario als diffuses Statusmerkmal modelliert, dessen Bedeutung vom jeweiligen Themengebiet abhängt. Beim Thema Wein oder Literatur wird dem Geschlecht eine größere Bedeutung beigemessen (`significance=0.6`) als beim Thema Botanik (`significance=0.2`). Auch die Ausprägungen dieses Statusmerkmals werden je nach Fragestellung unterschiedlich bewertet. Bei den Themen Wein und Botanik besitzt der männliche Kandidat die positive Ausprägung dieses Statusmerkmals (`eval=positive`), beim Thema Literatur hingegen besitzt er die negative Ausprägung (`eval=negative`). Die dieser Modellierung zugrunde liegende Annahme ist, dass Männer sich im Allgemeinen besser mit Wein auskennen als Frauen, während es sich beim Thema Literatur genau umgekehrt verhält.

Bildungsniveau als diffuses Statusmerkmal

Dem Bildungsniveau der Kandidaten, das ebenfalls als diffuses Statusmerkmal modelliert ist, wird im Hinblick auf die erfolgreiche Beantwortung der Quizfragen eine relativ hohe Bedeutung beigemessen (`significance=0.8`). Bei der gegenseitigen Vorstellung erfährt man, dass die weibliche Kandidatin an einem Gymnasium unterrichtet. Die entsprechende Äußerung enthält die Annotation (\Rightarrow *Bildungsniveau: hoch*), die der Kandidatin ein hohes Bildungsniveau zuweist. Diese Ausprägung wird sehr positiv bewertet (`eval=positive, degree=0.9`). Der männliche Kandidat sagt von sich, dass er als Verkäufer bei einem Maschinenbauunternehmen beschäftigt sei. Die dieser Äußerung hinzugefügte Annotation bescheinigt ihm ein mittleres Bildungsniveau (\Rightarrow *Bildungsniveau: mittel*), was sich in einer negativen Bewertung niederschlägt, die durchschnittlich gewichtet wird (`eval=negative, degree=0.5`).

8.2.2 Modellierung spezifischer Statusmerkmale

Neben den spezifischen Statusmerkmalen, die für die Beantwortung der Quizfragen ausschlaggebend sind, werden auch die Kochkünste und die Sportlichkeit der virtuellen Kandidaten zur Statusberechnung herangezogen.

Ausschlaggebende Statusmerkmale

Zu jedem Themengebiet gibt es ein spezifisches Statusmerkmal (Literaturkenntnisse, Weinkenntnisse oder Botanikkenntnisse), das für die Beantwortung der jeweiligen Frage von größter Bedeutung ist (**significance=1.0**). Die Bedeutung, die einer solchen Eigenschaft beigemessen wird, verringert sich jedoch drastisch, wenn die Frage und damit das Themengebiet wechseln. So sind gute Weinkenntnisse beispielsweise bei der Literaturfrage unerheblich (**significance=0.1**). Man hätte in diesem Fall bei der Modellierung auch noch einen Schritt weiter gehen und auf eine Integration dieses Statusmerkmals in die Statusstruktur völlig verzichten können. Wie in Abschnitt 7.3 dargelegt, werden Eigenschaften, die von der Gruppenaufgabe dissoziiert sind, nicht zu einer bestehenden Statusstruktur hinzugefügt, da die Situationsteilnehmer in diesem Fall wissen oder zumindest annehmen, dass sich solche Eigenschaften nicht auf die Ergebnisse der Gruppenaufgabe auswirken.

Die Kurzbiographie der virtuellen Kandidaten wurde so gestaltet, dass sie sich in den oben genannten Eigenschaften deutlich voneinander unterscheiden. Der männliche Kandidat verfügt als Hobbykoch und bekennender Weinliebhaber über ausgesprochen gute Weinkenntnisse (**eval=positive, degree=0.9**). Die weibliche Kandidatin sagt im Verlauf des Dialogs, dass sie zwar hin und wieder gerne ein Gläschen Wein trinkt, über die unterschiedlichen Sorten aber nur sehr wenig weiß; ihre Kenntnisse werden daher negativ bewertet und als recht gering eingestuft (**eval=negative, degree=0.8**). Bei den Literaturkenntnissen sind die Rollen im Wesentlichen vertauscht. In diesem Fall werden der weiblichen Kandidatin gute Kenntnisse attestiert, während der männliche Kandidat die negative Ausprägung dieses Statusmerkmals besitzt. Bei den Botanikkenntnissen ist das Verhältnis hingegen in etwa ausgewogen. Da Gartenarbeit zu ihren Hobbys zählt, werden der weiblichen Kandidatin gute Kenntnisse auf diesem Gebiet bescheinigt (**eval=positive, degree=0.7**). Im Hinblick auf die Frage, aus den Samen welcher Pflanze man das giftige Strychnin gewinnt, verfügt jedoch auch der männliche Kandidat über entsprechendes Fachwissen, da er unmittelbar nach der Fragestellung verlauten lässt, dass er erst kürzlich im Fernsehen eine Sendung über Pflanzengifte und ihre Verwendung in der Medizin gesehen hat. Seine Kenntnisse werden daher ebenfalls positiv bewertet und sogar noch etwas höher eingestuft, da sie einen unmittelbaren Bezug zur Quizfrage haben (**eval=positive, degree=0.8**).

Kochkünste als spezifisches Statusmerkmal

Den Kochkünsten des männlichen Kandidaten wird nur beim Thema Wein eine große Bedeutung beigemessen (**significance=0.8**), da man in diesem Fall davon ausgeht, dass es eine assoziative Verknüpfung zwischen diesen beiden Bereichen gibt. Jemand,

der die Fähigkeit besitzt, ein gelungenes Menü zuzubereiten, verfügt in der Regel auch über Kenntnisse, was die dazu passenden Weine betrifft. Die positive Ausprägung dieses Statusmerkmals ist daher über eine Relevanzbeziehung mit der positiven Ausprägung des ausschlaggebenden Statusmerkmals Weinkenntnisse verbunden. Die Stärke dieser assoziativen Verknüpfung wird in der aktuellen Situation als hoch eingestuft ($\text{degree}=0.7$).

Sportlichkeit als spezifisches Statusmerkmal

Im vorherigen Fall wurden die Kochkünste des männlichen Kandidaten als statusrelevant eingestuft, weil sie einen erkennbaren Bezug zu einer bestimmten Gruppenaufgabe haben. Ein Statusmerkmal ist jedoch auch dann statusrelevant, wenn es nicht von der Gruppenaufgabe dissoziiert ist und wenn die Situationsteilnehmer die unterschiedlich bewerteten Ausprägungen besitzen, da mit diesen spezifische Erwartungen verknüpft sind, die dann auf die aktuelle Situation übertragen werden (siehe Abschnitt 7.3).

Sportlichkeit ist in diesem Szenario eine Eigenschaft, auf die diese Bedingungen zutreffen. Es ist zwar für alle Fragen relativ unbedeutend, ob jemand sportlich ist oder nicht ($\text{significance}=0.2$), aber es dient in in der vorliegenden Situation als Differenzierungsmerkmal. Der männliche Kandidat sagt von sich, dass er sehr viel Sport treibt. Er besitzt daher die hochgradig positive Ausprägung ($\text{eval}=\text{positiv}$, $\text{degree}=0.8$). Die weibliche Kandidatin gesteht, dass Sport nicht zu ihren Lieblingsbeschäftigungen zählt. Diese Äußerung führt zu einer durchschnittlich negativen Bewertung ($\text{eval}=\text{negativ}$, $\text{degree}=0.5$). Es wird zudem angenommen, dass zumindest beim Thema Literatur ein gewisser Zusammenhang zwischen den beiden Statusmerkmalen Sportlichkeit und Literaturkenntnissen besteht. Demnach wird man bei einer Person, die sehr viel Sport treibt, nicht unbedingt erwarten, dass sie auch noch viel Zeit für Literatur übrig hat. In der Statusstruktur wird diese Annahme dadurch abgebildet, dass die positive Ausprägung des Statusmerkmals Sportlichkeit mit der negativen Ausprägung des Statusmerkmals Literaturkenntnisse über eine Relevanzbeziehung verknüpft wird. Da es sich in diesem Fall jedoch um eine mit einer gewissen Unsicherheit behaftete Annahme handelt, wird die Stärke dieser Assoziation als gering eingestuft ($\text{degree}=0.4$).

8.2.3 Modellierung von Verhaltensmustern

Bei der Modellierung von Verhaltensmustern musste aus Gründen, die im nächsten Abschnitt dargelegt werden, das paraverbale und nonverbale Verhalten der virtuellen Kandidaten weitgehend unberücksichtigt bleiben. Der einzige Verhaltensaspekt der diesbezüglich bei der Statusberechnung berücksichtigt wird, ist das Blickverhalten der virtuellen Charaktere. Wie aus Untersuchungen hervorgeht, ist bei dem Interaktionspartner mit dem niedrigeren Status die Häufigkeit und Dauer des Blickkontaktes beim Zuhören deutlich größer als beim Sprechen (Dovidio & Ellyson, 1982). Im Quizshowszenario wird diesem Verhaltensmuster jedoch nur eine geringe Bedeutung beigemessen ($\text{significance}=0.3$). Der Kandidat mit dem höheren Status besitzt die positive Ausprägung und der Kandidat mit dem niedrigeren Status besitzt die negative Ausprägung

dieses Verhaltensmusters. Wie stark es bei jedem Kandidaten ausgeprägt ist, hängt unmittelbar von der Größe der Statusdifferenz ab.

Das zweite Verhaltensmerkmal, das bei der Statusberechnung berücksichtigt wird, ist die Häufigkeit, mit der Bestätigungsfragen (tag questions) gestellt werden. Da diese Fragen in der vorliegenden Interaktionssituation Unsicherheit signalisieren und eine Bestätigung des jeweiligen Dialogpartners erwarten, wird diesem Verhaltensmerkmal eine relativ hohe Bedeutung beigemessen ($\text{significance}=0.9$). Der Kandidat, der die Bestätigungsfrage stellt, besitzt die negative Ausprägung, wobei für die Stärke dieser Ausprägung immer der maximale Wert verwendet wird ($\text{degree}=1.0$). Jedes Mal, wenn ein Kandidat eine Bestätigungsfrage stellt, wird eine neue Besitzrelation hinzugefügt. Dadurch wird die Anzahl der negativen Pfade im Statusdiagramm und damit auch die Statusdifferenz zwischen den beiden virtuellen Kandidaten vergrößert.

8.2.4 Visualisierung der Statusinformation

Die zuvor genannten Statusmerkmale und Verhaltensmuster werden bei jeder der drei Quizfragen aktiviert. Es hängt jedoch vom Themengebiet ab, ob diese positiv oder negativ bewertet werden und welche Bedeutung ihnen in der aktuellen Interaktionssituation zukommt. Als Folge davon ist die Statusstruktur jedes Mal eine andere. Abbildung 8.2 zeigt das Statusdiagramm zur Quizfrage „Welcher Dichter setzte der blauen Blume ein Denkmal?“, nachdem die beiden virtuellen Kandidaten sich auf eine gemeinsame Antwort geeinigt haben.

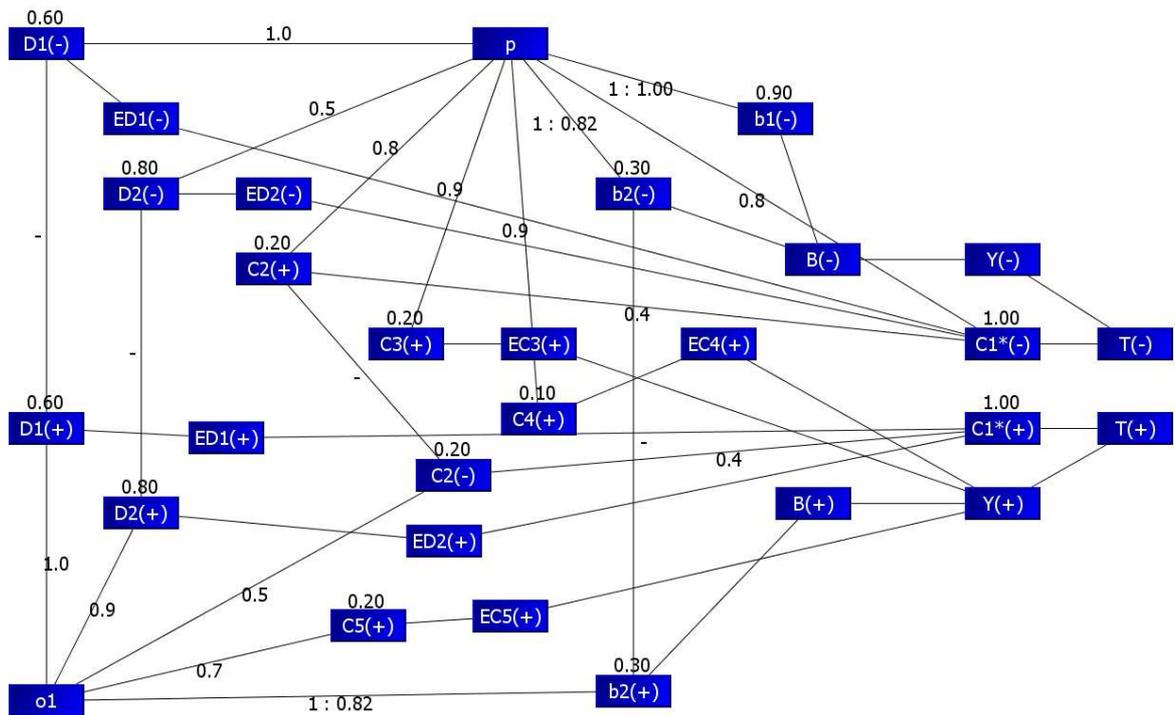


Abbildung 8.2: Statusdiagramm für die Quizfrage zum Thema Literatur.

Für die Bezeichnung der einzelnen Status Elemente werden die schon bekannten Symbole verwendet (siehe Tabelle 7.1 auf Seite 174). Im konkreten Fall repräsentiert *p* den männlichen Kandidaten und *o1* die weibliche Kandidatin. Das Statusdiagramm enthält ferner die positiven und negativen Ausprägungen der beiden diffusen Statusmerkmale *D1* Geschlecht und *D2* Bildungsniveau, das ausschlaggebende Statusmerkmal *C1** Literaturkenntnisse sowie die spezifischen Statusmerkmale *C2* Sportlichkeit, *C3* Kochkünste, *C4* Weinkenntnisse und *C5* Botanikkenntnisse. Die mit den diffusen Statusmerkmalen verknüpften allgemeinen Erwartungshaltungen sind mit *ED1* und *ED2* gekennzeichnet, die mit den Kochkünsten und Weinkenntnissen des männlichen Kandidaten verbundenen spezifischen Erwartungshaltungen mit *EC3* und *EC4*. Die mit den Botanikkenntnissen der weiblichen Kandidatin verbundenen spezifischen Erwartungshaltungen werden durch das Element *EC5* repräsentiert. Weitere Elemente sind die beiden Verhaltensmuster *b1* und *b2*, die sich auf die Verwendung von Bestätigungsfragen und die Häufigkeit des Blickkontaktes beim Zuhören und Sprechen beziehen. Diese wirken sich auf die entsprechenden Zustände zur Statustypisierung aus, die mit *B(+)* und *B(-)* gekennzeichnet sind. Diese wiederum sind relevant für die allgemeine Problemlösefähigkeit *Y(+)* und *Y(-)* der virtuellen Kandidaten, die über Erfolg *T(+)* oder Misserfolg *T(-)* bei der Beantwortung der Quizfrage entscheidet. Die Gewichtung der Status Elemente und die Stärke der Relationen ist als Zahl neben den Knoten und Kanten angegeben.

Die Analyse der Statusstruktur ergibt, dass der männliche Kandidat über insgesamt 13 relevante Pfade mit den Ergebnissen der Gruppenaufgabe verknüpft ist, von denen zwei positiv und elf negativ sind. Die weibliche Kandidatin verfügt über neun relevante Pfade, die allesamt positiv sind. Aus der Länge dieser Pfade und der Gewichtung der Knoten und Kanten errechnet EXSTASIS die Gesamterwartungen sowie den Status und die Verhaltenstendenzen für jeden Kandidaten. Abbildung 8.3 zeigt den Monitor, in dem die errechneten Werte angezeigt werden.

Die Anzeige im Monitor ist zweigeteilt. Auf der linken Seite werden die Werte für den männlichen Kandidaten angezeigt und auf der rechten Seite die Werte für die weibliche Kandidatin. Diese umfassen neben den Gesamterwartungen den Status in der Zweiergruppe, die Partizipationsrate und das individuelle Beharrungsvermögen. Ganz unten wird die Quizfrage angezeigt, die vom Benutzer ausgewählt wurde.

Der Monitor dient jedoch nicht nur zur Darstellung der von EXSTASIS berechneten Werte. Er kann auch verwendet werden, um die Erwartungen der Teilnehmer manuell festzulegen; so kann eine beliebige Statuskonstellation für die statusbasierte Dialoggenerierung vorgegeben werden.

8.3 Modellierung des Dialogverhaltens

Wie in Kapitel 3 dargelegt wurde, gibt es vielfältige Möglichkeiten, um den Status in einer Interaktionssituation zum Ausdruck zu bringen. Er kann sich in der Körpersprache zeigen, angefangen bei der Körperhaltung über die Gestik und die Blickkontakte einer Person, aber auch in der Sprechweise sowie in der Art und Häufigkeit der individuellen Redebeiträge. Während Menschen und insbesondere entsprechend ausgebildeten Schau-



Abbildung 8.3: Monitor zur Visualisierung der Statusinformation.

spielern das ganze Spektrum dieser Ausdrucksmöglichkeiten zur Verfügung steht, lassen sich viele dieser Verhaltensaspekte bei virtuellen Charakteren kaum oder nur unzureichend beeinflussen und kontrollieren. Die Beschränkungen in Bezug auf das nonverbale Verhalten ergeben sich unmittelbar aus der Modellierung der virtuellen Charaktere und der verwendeten audio-visuellen Ausgabekomponente. Meist steht für virtuelle Charaktere nur eine begrenzte Anzahl von Gesten zur Verfügung, die zudem an eine bestimmte Körperhaltung gebunden sind. Da es sich dabei in vielen Fällen um festgelegte Bewegungsabläufe (sogenannte Keyframe-Animationen) handelt, kann zur Laufzeit nur noch die Geschwindigkeit der Bewegungsausführung beeinflusst werden. Für das paraverbale Verhalten der virtuellen Charaktere gelten ähnliche Beschränkungen, wenn Sprachsynthesysteme eingesetzt werden, um Texte in gesprochene Sprache zu überführen. Kommerzielle Sprachsynthesysteme verwenden fast alle ein „Unit Selection“ Verfahren, das auf einer Verkettung möglichst großer Einheiten beruht und vor allem für eingeschränkte Domänen eine sehr gute Sprachqualität liefert. Gerade bei diesem Verfahren lassen sich jedoch Eigenschaften wie der Tonfall oder der Sprechrhythmus kaum beeinflussen, ohne dass die Sprachqualität insgesamt darunter leidet. Im Quizshowszenario manifestiert sich der Status der virtuellen Kandidaten aus den zuvor genannten Gründen daher fast ausschließlich im Dialogverhalten. Bei den nichtsprachlichen Mitteln wird in der aktuellen Version nur das Blickverhalten bei der Modellierung berücksichtigt.

8.3.1 Steuerung des Dialogverlaufs

Ausgangspunkt für die Spezifikation allgemeiner Regeln für ein statusbasiertes Dialogverhalten ist die von der Expectation States Theorie vorgenommene Klassifikation der aufgabenbezogenen Äußerungen (siehe Abschnitt 3.1) in Redebeiträge, mit denen der Sprecher anderen Teilnehmern die Möglichkeit zur Partizipation gibt (action opportunities), Redebeiträge, mit denen sich der Sprecher aktiv an der Problemlösung beteiligt (performance outputs), wertende Äußerungen (communicated evaluations) und Reaktionen auf den Versuch der Beeinflussung (influence reactions). In Bezug auf den Status eines Teilnehmers wurden übereinstimmend von mehreren Forschern (Berger & Conner, 1969; Conner, 1985; Berger *et al.*, 1985) die folgenden Regeln formuliert:

1. Je höher der Status eines Teilnehmers ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass er von den anderen Teilnehmern Handlungsangebote erhält.
2. Je höher der Status eines Teilnehmers ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass er die Handlungsangebote der anderen Teilnehmer annimmt.
3. Je höher der Status eines Teilnehmers ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass er sich mit aktiven Redebeiträgen an der Problemlösung beteiligt.
4. Je höher (niedriger) der Status eines Teilnehmers ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass seine aktiven Redebeiträge von den anderen Teilnehmern positiv (negativ) bewertet werden.
5. Je höher (niedriger) der Status eines Teilnehmers ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass er bei Meinungsverschiedenheiten auf seinem Standpunkt beharrt (seinen Standpunkt aufgibt).

Auch Unterbrechungen oder Unterbrechungsversuche und die darauf folgenden Reaktionen können Ausdruck von Status sein, wenn dabei versucht wird, auf illegitime Art und Weise einen Sprecherwechsel herbeizuführen. Es kann natürlich auch vorkommen, dass sich zwei Sprecher zufällig ins Wort fallen. Im Quizshowszenario gilt in einem solchen Fall die Regel, dass sich der Kandidat mit dem niedrigeren Status bei seinem Gesprächspartner entschuldigt und auf seinen eigenen Redebeitrag verzichtet.

Diese Regeln werden im Quizshowszenario bei der Steuerung des Dialogverlaufs berücksichtigt. In einem ersten Schritt wird anhand der von EXSTASIS berechneten Partizipationsrate bestimmt, wer von den beiden Kandidaten das Rederecht erhält. Dieser Auswahlprozess ist probabilistisch modelliert, wobei die Wahrscheinlichkeitsverteilung von der Partizipationsrate abhängt. In einem nächsten Schritt wird dann, ausgehend vom aktuellen Status des Sprechers, entschieden, ob dieser ein Handlungsangebot oder einen aktiven Redebeitrag macht. Auch dieser Auswahlprozess ist probabilistisch modelliert, um eine gewisse Variabilität im Dialogverlauf zu garantieren. Da es jedoch Befunde gibt, die darauf hindeuten, dass die Interaktion meist von dem Teilnehmer mit dem höheren Status initiiert wird: „High status has also been found to be associated with speaking

first during interactions [...]“ (Carli, 1991, S. 92), wird folgende zusätzliche Regel definiert: Der erste Sprecher ist immer der Kandidat mit dem höheren Status² und die erste Aktion ist immer ein aktiver Redebeitrag.

Im Quizshowszenario wurden, basierend auf diesen allgemeinen Regeln, domänenspezifische Dialogstrategien und Dialogbeiträge definiert. Die Dialogstrategien legen die Abfolge der unterschiedlichen Redebeiträge fest und bestimmen so den Dialogverlauf. Die Dialogbeiträge umfassen alle Äußerungen, die ein Kandidat in einem Dialog machen kann. Für die Modellierung und Steuerung des Dialogverhaltens wird genau wie in CROSS TALK (siehe Kapitel 5) das SCENEMAKER Autorensystem verwendet (Gebhard *et al.*, 2003b; Klesen *et al.*, 2003). Struktur und der Inhalt der Dialoge werden mit SCENEMAKER getrennt modelliert. Die Dialogstruktur wird durch einen Szenengraphen festgelegt, der aus Knoten und Kanten besteht, die Zustände und Zustandsübergänge repräsentieren. Da es sich bei Szenengraphen formal um Hypergraphen handelt, kann ein Knoten selbst wiederum einen Teilgraphen enthalten. Für die Modellierung und Visualisierung von Szenengraphen stellt das SCENEMAKER Autorensystem einen komfortablen graphischen Editor zur Verfügung. Szenengraphen werden mit Hilfe eines speziellen Compilers direkt in ausführbaren Programmcode übersetzt, der dann zur Laufzeit die Dialogsteuerung übernimmt.

Abbildung 8.4 zeigt einen Ausschnitt aus dem Szenengraphen für das Quizshowszenario. Es handelt sich dabei um die Modellierung eines aktiven Redebeitrags, wobei die Knoten in diesem Fall Dialogzustände oder Verzweigungsmöglichkeiten repräsentieren. Während es sich bei den runden Knoten um „einfache Knoten“ handelt, enthalten die rechteckigen Knoten weitere Teilgraphen, in denen dann die jeweiligen Dialogbeiträge ausgewählt werden. Dabei hängt die Realisierung der Dialogbeiträge, wie in Abschnitt 8.3.2 beschrieben, vom aktuellen Status des Sprechers ab.

In der obigen Abbildung sind drei verschiedene Arten von Kanten zu sehen. Kanten, die mit einer Prozentzahl beschriftet sind, stellen probabilistische Übergänge dar, wobei die jeweilige Zahl die Übergangswahrscheinlichkeit angibt. Die zweite Art von Kanten sind diejenigen, die mit einer logischen Bedingung verknüpft sind. Die in den Bedingungen verwendeten Variablen hängen in diesem Fall vom aktuellen Dialogkontext ab. Die dritte Art von Kanten hat keine Beschriftung. Es handelt sich dabei um bedingungslose Übergänge, die in der Theorie der endlichen Automaten auch als Epsilon-Kanten bezeichnet werden.

Es gibt im Quizshowszenario zur Zeit drei Arten von aktiven Redebeiträgen. Ein Kandidat kann seine Meinung zu einer der vier Antwortmöglichkeiten äußern (ProvideFacts), er kann eine Antwort ausschließen und dies entsprechend begründen (ExcludeAnswers) und er kann eine Antwort als Lösung zu der Quizfrage vorschlagen (SuggestAnswers). Ein aktiver Redebeitrag kann auf unterschiedliche Arten fortgesetzt werden und Aussagen können von dem anderen Kandidaten positiv oder negativ bewertet werden (EvalInfo). Der Adressat kann nachfragen, ob sich der Sprecher diesbezüglich wirklich sicher ist (RequestConfirmation). Aber auch der Sprecher selbst kann noch einige Bemerkungen zu seinem Vorschlag hinzufügen (AdditionalComments). Genau wie Aus-

²Bei gleich hohem Status wird zufällig einer der beiden Kandidaten ausgewählt.

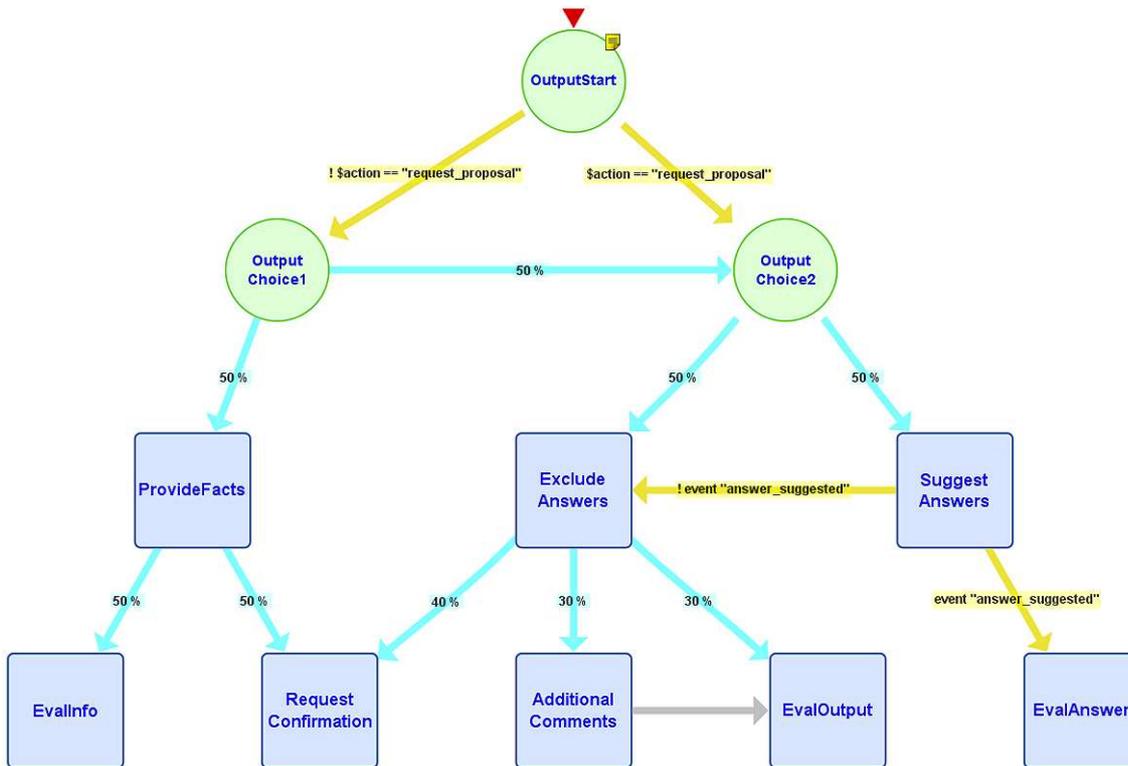


Abbildung 8.4: Modellierung eines aktiven Redebeitrags als Szenengraph.

sagen können auch Vorschläge bewertet und infolgedessen entweder angenommen oder abgelehnt werden (EvalOutput). Dies gilt insbesondere für einen konkreten Lösungsvorschlag (EvalAnswer). Ist der Adressat der Meinung, dass die vorgeschlagene Antwort falsch ist, wird er den Vorschlag ablehnen und seinen Widerspruch entsprechend begründen. Abschnitt 8.3.4 enthält Beispiele für solche Dialoge und die dabei verwendeten Dialogbeiträge.

8.3.2 Realisierung der Dialogbeiträge

Die von der Expectation States Theorie für die Steuerung des Dialogverlaufs übernommene Klassifikation der aufgabenbezogenen Äußerungen in Handlungsangebote, aktive Redebeiträge, wertende Äußerungen und Beeinflussungsversuche, lässt die anwendungsspezifische Realisierung dieser Redebeiträge in Form von konkreten Dialogbeiträgen zunächst unberücksichtigt. Es muss daher in einem weiteren Schritt festgelegt werden, wie sich der Status der Teilnehmer auf ihre Ausdrucksweise auswirkt. Empirische Befunde zeigen, dass Teilnehmer mit einem niedrigen Status nachdrückliche Aussagen vermeiden und dass ihre Ausdrucksweise durch die häufige Verwendung von linguistischen Hecken, Höflichkeitsfloskeln und Bestätigungsfragen geprägt ist.

[...] there is evidence that low status is associated with avoidance of assertive forms of speech, such as interrupting, and use of tentative or powerless speech,

which include such linguistic features as disclaimers, hedges, politeness, and tag questions. (Carli, 1991, S. 92)

Heckenausdrücke sind sprachliche Formulierungen, mit denen Aussagen verstärkt oder abgeschwächt werden können: „words whose job is to make things fuzzier or less fuzzy“ (Lakoff, 1973). Im Quizshowszenario verwendet ein Kandidat mit einem niedrigen Status zum Beispiel die Ausdrücke „vermutlich“ oder „höchstwahrscheinlich“, um sich ein Stück weit vom Gesagten zu distanzieren. Ein Kandidat mit einem hohen Status bekräftigt hingegen seine Aussage durch die Verwendung von Wörtern wie „sicherlich“, „bestimmt“ oder „ganz sicher“. Diese Heckenausdrücke werden zur Laufzeit in Abhängigkeit vom aktuellen Status des Sprechers ausgewählt und an der vorgegebenen Stelle in die jeweiligen Dialogbeiträge eingefügt, wie das folgende Beispiel illustriert.

Eichendorff hat [get hedge] viele Gedichte geschrieben.
⇒ Eichendorff hat *vermutlich* viele Gedichte geschrieben.
⇒ Eichendorff hat *ganz sicher* viele Gedichte geschrieben.

Eine ganz ähnliche Rolle spielen Formulierungen, mit denen ein Kandidat zum Ausdruck bringt, wie sicher er sich in Bezug auf eine Aussage ist. Auch hierfür gibt es je nach Status eine Reihe von unterschiedlichen sprachlichen Formulierungen („extrem unsicher“, „etwas unsicher“, „fast sicher“, „ziemlich sicher“, „hundertprozentig sicher“ etc.), die in den entsprechenden Dialogbeiträgen verwendet werden.

Was das betrifft bin ich mir [get assertion].
⇒ Was das betrifft bin ich mir *etwas unsicher*.
⇒ Was das betrifft bin ich mir *hundertprozentig sicher*.

Bestätigungsfragen (tag questions) stellen eine weitere Möglichkeit dar, mit der Gesprächsbeiträge relativiert werden können. Dabei wird die entsprechende Aussage durch Hinzufügen eines verbalen Anhängsels („oder?“, „nicht wahr?“, „oder etwa doch“ etc.) in eine Frage verwandelt. Fragen dieser Art, mit denen der Sprecher den Adressaten dazu bewegen will, die eigenen Aussage zu bestätigen, werden mit einem geringen Status assoziiert. Im Quizshowszenario werden Bestätigungsfragen daher nur von dem Kandidaten mit dem niedrigeren Status verwendet.

Die Reben werden vor allem in Frankreich angebaut [get tag]
⇒ Die Reben werden vor allem in Frankreich angebaut.
⇒ Die Reben werden vor allem in Frankreich angebaut, *oder?*

Auch die Verwendung von Füllwörtern („Ähm“, „Tja“ etc.) und eine stockende, von Pausen durchsetzte Redeweise sind Ausdruck von niedrigem Status. Im Quizshowszenario werden Füllwörter genau wie Bestätigungsfragen nur von dem Kandidaten mit dem niedrigeren Status verwendet.

Alle Dialogbeiträge wurden mit dem SCENEMAKER Autorensystem in Form von Szenen und Szenentemplates modelliert. Szenen bestehen im Allgemeinen aus mehreren Dialogbeiträgen und bilden eine in sich geschlossene Einheit. Szenentemplates sind Lückentexte, in die zur Laufzeit die fehlenden Textteile eingefügt werden. Szenen können,

wie in Abschnitt 5.3 beschrieben, neben dem eigentlichen Text auch Anweisungen für die Gestik und Mimik der virtuellen Charaktere enthalten. Die Abfolge der Szenen wird durch den Szenengraph festgelegt. Hierbei können jedem Knoten ein oder mehrere Szenen zugeordnet werden.

8.3.3 Steuerung des Blickverhaltens

Wie bereits an anderer Stelle mehrfach dargelegt wurde, hängen Häufigkeit und Dauer des Blickkontakts während der Interaktion ebenfalls vom Status der Situationsteilnehmer ab. Personen mit einem niedrigen Status schauen ihren Interaktionspartner beim Zuhören häufiger und länger an als Personen, die einen hohen Status haben.

Amount of eye contact has also been linked to status; during conversations, individuals who are low in status or perceived expertise maintain more eye contact while listening than high status or highly expert individuals. (Carli, 1991, S. 92)

Das Blickverhalten der Teilnehmer wird in diesem Zusammenhang häufig durch einen numerischen Wert charakterisiert, der als *visual dominance* bezeichnet wird und der definiert ist als der relative Anteil des Blickkontaktes beim Sprechen im Verhältnis zum relativen Anteil des Blickkontaktes beim Zuhören (Dovidio & Ellyson, 1982).

Im Quizshowszenario wird der von EXSTASIS errechnete Status der beiden virtuellen Kandidaten zur Steuerung des Blickverhaltens verwendet. Dieser Prozess ist probabilistisch modelliert, um ein mechanisches und damit unnatürlich wirkendes Blickverhalten zu vermeiden. Die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Kandidat seinen Gesprächspartner beim Sprechen anschaut, ist hierbei mit seinem aktuellen Status identisch. Hört der Kandidat seinem Gesprächspartner zu, wird die Wahrscheinlichkeit, mit der er ihn anschaut, als Differenz zwischen 1.0 und dem aktuellen Statuswert angegeben.

$$visual\ dominance = \frac{P(looking\ while\ speaking)}{P(looking\ while\ listening)} = \frac{s_p}{1 - s_p}$$

Der *visual dominance* Wert, der sich auf diese Weise für einen virtuellen Kandidaten ergibt, ist, in Übereinstimmung mit den empirischen Befunden, umso größer, je höher der Status eines Kandidaten ist. Für den Fall, dass die Statusdifferenz sehr groß ist, wurde eine Sonderregel eingeführt: Gemäß dieser Regel schaut der Kandidat mit dem niedrigen Status seinen Interaktionspartner immer an, wenn dieser etwas sagt, da in diesem Fall auch ein gelegentliches Wegschauen als nicht akzeptabel angesehen wird.

8.3.4 Beispiele für statusbasierte Dialoge

Im Folgenden werden einige Beispieldialoge wiedergegeben und kommentiert, die auf Grundlage der berechneten Statusinformationen generiert wurden. Jedem dieser Dialoge geht eine Szene voraus, in der sich die beiden virtuellen Kandidaten einander kurz

vorstellen (siehe Abschnitt 8.1). Die hierbei aktivierten spezifischen und diffusen Statusmerkmale Geschlecht, Bildungsniveau, Weinkenntnisse etc. werden dabei im Hinblick auf das Thema der Quizfrage unterschiedlich bewertet und gewichtet, sodass sich für jeden der Dialoge eine andere initiale Statuskonstellation ergibt (siehe Abschnitt 8.2).

In den folgenden Dialogen sind die Beiträge der weiblichen Kandidatin mit dem Kürzel **W:** und diejenigen des männlichen Kandidaten mit dem Kürzel **M:** gekennzeichnet.

Beispieldialog zum Thema Wein

Die Quizfrage lautet: Welcher dieser vier Begriffe bezeichnet keine Weinrebe? Die möglichen Antworten sind: A Cabernet, B Merlot, C Sauvignon oder D Beaujolais. Der männliche Kandidat hat zu Beginn des Dialogs bereits einen relativ hohen Status. Der Status der weiblichen Kandidatin ist dementsprechend niedrig.

W: Schade, dass das keine Frage über Rosensorten ist. Ich trinke zwar hin und wieder ein Gläschen Wein, aber über die unterschiedlichen Sorten weiß ich leider nur sehr wenig.

⇒ *Durch diese Bemerkung wird der Kandidatin die negative Ausprägung des ausschlaggebenden Statusmerkmals Weinkenntnisse zugeordnet, was die Statusdifferenz zugunsten des Mannes noch weiter vergrößert.*

M: Antwort C würde ich schon mal ausschließen.

W: Mir ist gerade aufgefallen, dass . . .

⇒ *Die Diskussion wird von dem männlichen Kandidaten mit einem aktiven Redebeitrag eröffnet. Dabei wird er jedoch von seiner Gesprächspartnerin unterbrochen.*

W: Oh. Entschuldigen Sie bitte! Was wollten Sie gerade sagen?

⇒ *Da sie einen niedrigeren Status hat, entschuldigt sie sich für die Unterbrechung und verzichtet auf ihren eigenen Beitrag.*

M: Antwort C würde ich schon mal ausschließen. Ein Sauvignon Blanc ist ein fruchtiger Weißwein. Die Reben werden vor allem in Frankreich angebaut.

W: Ich schließe mich Ihrem Vorschlag an [kurze Pause]. Ich tippe auf Antwort A. Vielleicht liege ich damit falsch, aber ich glaube, Cabernet heißt Kabinett auf Französisch. Das ist also eher eine Bezeichnung für eine Qualitätsstufe.

⇒ *Die Kandidatin macht einen Vorschlag, schwächt diesen jedoch durch die Formulierung „Vielleicht liege ich damit falsch“ ab.*

M: Ich bin nicht Ihrer Meinung. Cabernet ist ganz bestimmt eine Rebsorte. Die wird ja mittlerweile auf der ganzen Welt angebaut.

⇒ *Der Kandidat widerspricht und begründet seine Ablehnung. Die entsprechende Äußerung wird durch die Verwendung des Heckenausdrucks „ganz bestimmt“ noch verstärkt.*

W: Das werde ich mir merken.

M: Eines steht jedenfalls fest: Ein Merlot ist ein weicher Rotwein mit einer dunkelroten Farbe. Es handelt sich dabei mit fast hundertprozentiger Sicherheit um einen sortenreinen Wein.

⇒ *Wieder ein aktiver Redebeitrag des Kandidaten, der durch die vorangestellte Formulierung „Eines steht jedenfalls fest“ und den Heckenausdruck „mit fast hundertprozentiger Sicherheit“ verstärkt wird.*

M: Es bleibt also nur noch Antwort D übrig. Beaujolais ist mit Sicherheit die richtige Antwort. Beaujolais ist ein Weinanbaugebiet in Frankreich aber ganz bestimmt keine Rebsorte.

⇒ *Der Kandidat macht einen Lösungsvorschlag. Diesem wird durch die Heckenausdrücke „mit Sicherheit“ und „ganz bestimmt“ Nachdruck verliehen.*

W: Ich schließe mich Ihrem Vorschlag an. So ein Glück, dass Sie sich so gut mit dem Thema Wein auskennen.

Beispieldialog zum Thema Literatur

Die Quizfrage lautet: Welcher Dichter setzte der blauen Blume ein Denkmal? Die möglichen Antworten sind: A Goethe, B Novalis, C Eichendorff oder D Hesse. In diesem Fall ist die initiale Statuskonstellation im Vergleich zum vorangegangenen Dialog genau andersherum, das heißt, der männliche Kandidat hat einen relativ niedrigen Status, während die weibliche Kandidatin einen hohen Status einnimmt.

M: Oh je. Mit diesen Herrschaften habe ich mich das letzte Mal in meiner Schulzeit beschäftigt. Diese Frage erwischt mich daher auf dem falschen Fuß.

⇒ *Durch diese Bemerkung wird dem Kandidaten die negative Ausprägung des ausschlaggebenden Statusmerkmals Literaturkenntnisse zugeordnet, was die Statusdifferenz zugunsten der Kandidatin noch weiter vergrößert.*

W: Goethe hat zwar den Faust verfasst, aber dort ist mit fast hundertprozentiger Sicherheit nicht die Rede von blauen Blumen.

⇒ *Die Diskussion wird von der Kandidatin mit einem aktiven Redebeitrag eröffnet. Die entsprechende Aussage enthält den Heckenausdruck „mit fast hundertprozentiger Sicherheit“.*

W: Haben Sie irgendeine Idee?

V: Nein. Im Augenblick leider nicht. Was ist mit Ihnen?

⇒ *Die Kandidatin macht ihrem Gesprächspartner ein Handlungsangebot, was dieser jedoch ablehnt. Daher stammt auch der nächste aktive Redebeitrag von der Frau.*

W: Eichendorff hat ganz sicher viele Gedichte geschrieben. Aber ein Gedicht, in dem es um eine blaue Blume geht, ist mit fast hundertprozentiger Sicherheit nicht dabei.

⇒ *Dieser Beitrag wird durch die Heckenausdrücke „ganz sicher“ und „mit fast hundertprozentiger Sicherheit“ verstärkt.*

M: Ich tippe auf Antwort D. Hermann Hesse hat vermutlich oft Blumen gemalt. Vielleicht hatte er ja eine Vorliebe für blaue Blumen?

⇒ *Der Kandidat macht einen Lösungsvorschlag, der jedoch durch die sprachlichen Formulierungen „vermutlich“ und „vielleicht“ abgeschwächt wird.*

W: Ich bin nicht Ihrer Meinung. Hermann Hesse hatte ganz bestimmt keine Vorliebe für blaue Blumen. Er hat zwar viele Aquarelle gemalt, aber das waren mit Sicherheit meistens Landschaften.

⇒ *Die Kandidatin widerspricht. Ihre Ablehnung wird durch die Verwendung der Heckenausdrücke „ganz bestimmt“ und „mit Sicherheit“ noch verstärkt.*

M: Das werde ich mir merken. Es bleibt also nur noch Antwort C übrig.

W: Novalis ist mit fast hundertprozentiger Sicherheit die richtige Antwort. Novalis ist ein Dichter der Romantik. Die blaue Blume ist ganz sicher ein zentrales Symbol für diese Epoche.

⇒ *Die Kandidatin macht einen Lösungsvorschlag, dem durch die Heckenausdrücke „mit fast hundertprozentiger Sicherheit“ und „ganz sicher“ Nachdruck verliehen wird.*

M: Ich schließe mich Ihrem Vorschlag an. So ein Glück, dass Sie sich so gut mit dem Thema Literatur auskennen.

Beispieldialog zum Thema Botanik

Die Quizfrage lautet: Aus den Samen welcher Pflanze gewinnt man das giftige Strychnin? Die möglichen Antworten sind: A Stechapfel, B Tollkirsche, C Brechnussbaum oder D Affenbrotbaum. Bei dem dritten Thema hat die Kandidatin zu Beginn des Dialogs einen kleinen Statusvorsprung.

M: So ein Zufall. Ich habe erst kürzlich im Fernsehen eine Sendung über Pflanzengifte und ihre Verwendung in der Medizin gesehen. Ich glaube, dass auch einige der eben genannten Pflanzen in dem Bericht vorkamen.

⇒ *Durch diese Bemerkung wird dem männlichen Kandidaten die positive Ausprägung des ausschlaggebenden Statusmerkmals Botanikkenntnisse zugeordnet. Sein Status ist danach genauso hoch wie der der Kandidatin.*

W: Antwort B würde ich schon mal ausschließen. Ich denke, das Gift von Tollkirschen ist bestimmt viel schwächer als Strychnin. Ich habe mal gelesen, dass sich Frauen den Saft früher in die Augen getropft haben. Der darin enthaltene Wirkstoff weitet die Pupillen und große, dunkle Augen gelten ja gemeinhin als Schönheitsideal.

⇒ *Bei gleichem Status kann jeder der beiden virtuellen Kandidaten die Diskussion mit einem aktiven Redebeitrag eröffnen. In diesem Fall wurde die weibliche Kandidatin zufällig ausgewählt.*

W: Ich denke, der Name Affenbrotbaum deutet auf eine essbare Frucht hin. Dann ist darin bestimmt kein Gift enthalten, oder etwa doch?

⇒ *Auch der nächste aktive Redebeitrag stammt von der Kandidatin. Die darin enthaltene Bestätigungsfrage relativiert jedoch ihren Gesprächsbeitrag und wird als negatives Verhaltensmuster interpretiert.*

M: Wohl kaum [kurze Pause]. Antwort A ist mit ziemlicher Sicherheit auch nicht die richtige Antwort. Stechapfel ist mit großer Sicherheit giftig. Aber es gibt bestimmt keinen Zusammenhang mit Strychnin.

⇒ *Der männliche Teilnehmer reagiert auf die Bestätigungsfrage und macht danach seinerseits einen aktiven Redebeitrag, der die Heckenausdrücke „mit ziemlicher Sicherheit“, „mit großer Sicherheit“ und „bestimmt“ enthält.*

W: Und Sie können sich, was das betrifft, wirklich nicht irren?

M: In diesem Punkt bin ich mir fast sicher.

⇒ *Die weibliche Kandidatin fragt nach, ob sich ihr Gesprächspartner diesbezüglich wirklich sicher ist, was dieser bejaht. Seine Aussage wird jedoch durch den Ausdruck „fast sicher“ etwas abgeschwächt.*

W: Es bleibt also nur noch Antwort C übrig.

M: Brechnussbaum ist mit großer Sicherheit die richtige Antwort. Mein Arzt hat mir vor kurzem ein homöopathisches Mittel gegen meine Rückenschmerzen verschrieben, das Nux vomica heißt und das aus den Brechnussamen gewonnen wird. Ich glaube mich zu erinnern, dass er in diesem Zusammenhang auch etwas von Strychnin erwähnt hat.

⇒ *Der männliche Kandidat macht einen Lösungsvorschlag. Diesem wird durch die Heckenausdrücke „mit großer Sicherheit“ zusätzlich Nachdruck verliehen.*

W: Ich schließe mich Ihrem Vorschlag an. Ich denke, mit dieser Lösung liegen wir richtig.

8.4 Realisierung des Quizshowszenarios

Die technische Realisierung des Quizshowszenarios basiert auf einer modularen Softwarearchitektur, deren wichtigste Komponenten in Abbildung 8.5 dargestellt sind. Für die Steuerung des Dialogverlaufs wird, wie zuvor beschrieben, das SCENEMAKER Autorensystem verwendet. Der Szenengraph besteht in diesem Fall aus 145 Knoten und 172 Kanten. Die Dialogbeiträge verteilen sich auf insgesamt 138 Szenen, wobei die meisten als Szenentemplates realisiert sind, in die zur Laufzeit in Abhängigkeit vom jeweiligen

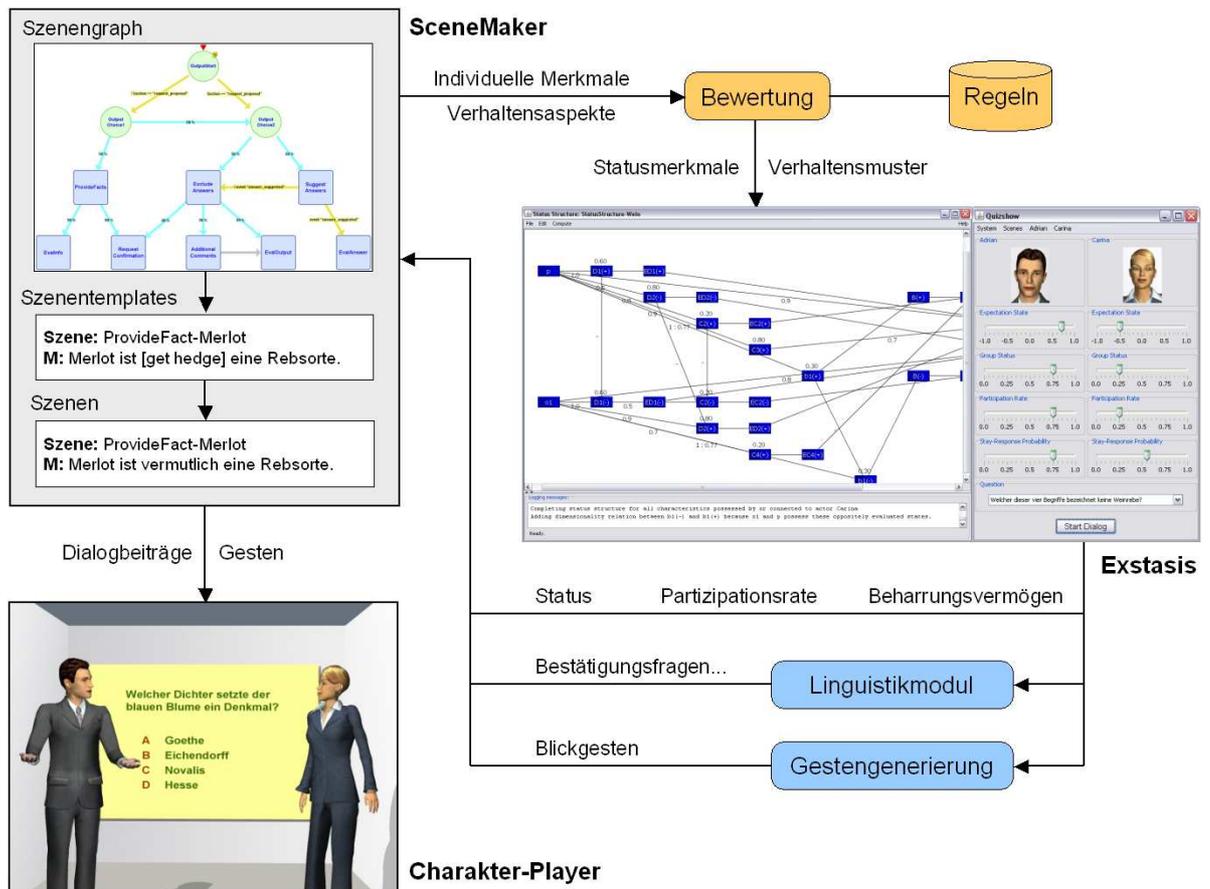


Abbildung 8.5: Statusbasierte Dialogsteuerung im Quizshowszenario.

Status der virtuellen Charaktere die passenden sprachlichen Formulierungen (Bestätigungsfragen, Heckenausdrücke, Füllwörter etc.) eingefügt werden.

Die in den Dialogbeiträgen enthaltenen Angaben über die individuellen Ausprägungen von diffusen und spezifischen Statusmerkmalen sowie die im Dialog auftretenden Verhaltensaspekte werden an ein Modul übermittelt, das diese im Hinblick auf das Thema der Quizfrage bewertet. Die dabei verwendeten Regeln basieren auf der in Abschnitt 8.2 beschriebenen Modellierung der Interaktionssituation. Die bewerteten und gewichteten Statusmerkmale und Verhaltensmuster werden zusammen mit den dazugehörigen Besitz- und Relevanzrelationen von EXSTASIS in die bestehende Statusstruktur integriert. Die Änderungen, die sich daraus für den Status, die Partizipationsrate und das Beharrungsvermögen der beiden Charaktere ergeben, werden zum einen für die Auswahl des nächsten Knotens im Szenengraph und zum anderen für die oben bereits erwähnte Auswahl der sprachlichen Formulierungen durch ein Linguistikmodul verwendet. Auch die Gestengenerierungskomponente benötigt diese Werte zur Spezifikation der Blickgesten. Die Dialogbeiträge und Gesten, die in den vom SCENEMAKER ausgewählten Szenen enthalten sind, werden an einen Charakter-Player übermittelt. Im Quizshowszenario wird hierfür

der CharaVirld-Player der Firma Charamel³ verwendet, die auch die beiden virtuellen Charaktere entwickelt hat. Für die Sprachausgabe wird ein kommerzielles Sprachsynthesystem eingesetzt.

Der CharaVirld-Player und das Sprachsynthesystem sind in der vorliegenden Version nur unter Windows 2000/XP lauffähig. Alle übrigen Softwarekomponenten sind in der Programmiersprache Java⁴ implementiert und damit plattformunabhängig. Das Gesamtsystem benötigt keine Spezialhardware und läuft prinzipiell auf jedem leistungsfähigen Rechner, der über eine neuere Grafikkarte und ausreichend Hauptspeicher verfügt⁵. Bei Performanzproblemen können die Hauptkomponenten – CharaVirld-Player, Sprachsynthesystem, Modul zur Statusberechnung und Dialogsteuerung – problemlos auf unterschiedliche Rechner verteilt werden, da die Kommunikation zwischen diesen Komponenten über Socket-Schnittstellen und einen Webserver erfolgt und die Konfiguration des Gesamtsystems in einem Startskript geändert werden kann.

³<http://www.charamel.de>

⁴<http://java.sun.com>

⁵Das Gesamtsystem wurde unter anderem auf einem Notebook mit 2 GB RAM, einem Intel Core Duo Prozessor mit 2 GHz und einer ATI Mobility Radeon X1400 Grafikkarte unter Windows XP Professional getestet.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Im Folgenden werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit und die wichtigsten daraus resultierenden Beiträge zur Wissenschaft zusammenfassend dargestellt. Diese Darstellung orientiert sich an den in der Einleitung gestellten Forschungsfragen. Anschließend werden mögliche Erweiterungen der präsentierten Ansätze zur statusbasierten Verhaltenssteuerung diskutiert, bevor im letzten Abschnitt potentielle Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

9.1 Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation präsentiert einen Ansatz zur statusbasierten Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren, der auf der Erweiterung eines sozialpsychologischen Statusmodells beruht. Im Mittelpunkt stehen interaktive Anwendungen mit mehreren Charakteren, die ein rollengerechtes und sozial adäquates Verhalten erfordern. In dieser Arbeit wird die These vertreten, dass dramaturgische und sozialpsychologische Ansätze für derartige Anwendungen besonders geeignet sind. Es wird gezeigt, wie Konzepte aus dem Improvisationstheater und dem Metatheater operationalisiert und in unterschiedlichen Anwendungskontexten zur Verhaltenssteuerung eingesetzt werden können. Für die Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung wurden geeignete Modelle aus der Statustheorie identifiziert und formalisiert. Auf der Grundlage eines solchen formalen Statusmodells wurde das EXSTASIS Modul entwickelt, das ausgehend von den Statusmerkmalen und den Verhaltensmustern der virtuellen Charaktere, den Status und die Verhaltenstendenzen aller Interaktionsteilnehmer ermittelt.

9.1.1 Konzeptuelle Beiträge

Zu Beginn dieser Arbeit stellte sich zunächst die Frage, welche Theorien und Konzepte aus der Soziologie und der Sozialpsychologie für die Statusberechnung und statusbasierte Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren am besten geeignet sind. Eine intensive wissenschaftliche Recherche führte zu dem Ergebnis, dass die Expectation States Theorie und die Status Characteristics Theorie am ehesten den damit verbundenen Anforderungen gerecht werden. Da Status im Zusammenhang mit virtuellen Charakteren ein bisher wenig erforschtes Konzept ist, stellt die Identifikation und Beschreibung dieser Theorien einen wichtigen konzeptuellen Beitrag für die Entwicklung virtueller Charaktere mit sozialer Intelligenz dar.

In einem zweiten Schritt wurden die im Rahmen dieser Theorien entwickelten Statusmodelle einer kritischen Betrachtung unterzogen. Wie sich dabei gezeigt hat, enthalten

diese eine Reihe von vereinfachenden Annahmen, was die Modellierung der Gruppenaufgabe, die Gewichtung von Statusmerkmalen und Relationen und die Modellierung von Verhaltensmustern betrifft. Da diese Einschränkungen in Bezug auf die geplante Verwendung des Statusmodells zur Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren als zu restriktiv empfunden werden, wurden für jeden der genannten Aspekte entsprechende Erweiterungen entwickelt. Das Resultat dieser Bemühungen ist das erweiterte Statusmodell EXSTASIS (Extended Status Model for Social Interactions), in dem Erfolg und Misserfolg bei der Bearbeitung der Gruppenaufgabe mit beliebig vielen ausschlaggebenden Statusmerkmalen assoziiert sein können. Darüberhinaus kann die Bedeutung, die ein diffuses oder spezifisches Statusmerkmal in einer bestimmten Situation für die Bearbeitung einer Aufgabe hat, durch einen reellen Wert zwischen Null und Eins festgelegt werden. Auch die Beziehungen zwischen den Elementen einer Statusstruktur können nun genauer modelliert werden. Für Besitzrelationen kann spezifiziert werden, wie positiv oder wie negativ die Ausprägung des entsprechenden Statusmerkmals von den Teilnehmern bewertet wird. In ähnlicher Weise kann für Relevanzrelationen die Stärke der assoziativen Verknüpfung angegeben werden. Des Weiteren wurde in EXSTASIS die Modellierung von Verhaltensmustern modifiziert. Zum einen können Verhaltensmuster nun genau wie Statusmerkmale unterschiedlich stark gewichtet werden, zum anderen werden sich wiederholende Verhaltensmuster nicht mehr wie im ursprünglichen Modell ignoriert. Sie verstärken vielmehr den Erwartungsvorsprung zwischen den beiden beteiligten Personen. Als Folge dieser Erweiterungen musste auch die Formel zur Berechnung der Pfadstärke modifiziert werden. Neben der Pfadlänge werden nun auch die Bedeutung der darin als Knoten enthaltenen Statusmerkmale und Verhaltensmuster sowie die Stärke der Besitz- und Relevanzrelationen zwischen den einzelnen Statuselementen berücksichtigt. Aufgrund der oben genannten Erweiterungen wird eine präzisere Modellierung der Situation und somit auch eine genauere Kontrolle des statusbasierten Verhaltens ermöglicht.

EXSTASIS berechnet den Status, die Partizipationsrate und den Wert für das Beharrungsvermögen eines Situationsteilnehmers im Konfliktfall. Es stellt sich jedoch die Frage, wie diese Parameter beispielsweise in einem Szenario mit mehreren virtuellen Charakteren zur Dialogsteuerung eingesetzt werden können. In der vorliegenden Arbeit wird dies anhand eines Beispielszenarios in Form einer Quizshow mit zwei virtuellen Kandidaten demonstriert, die gemeinsam Fragen aus verschiedenen Themengebieten beantworten müssen. In dem Quizshowszenario werden die von EXSTASIS berechneten Werte zur Vergabe des Rederechts, zur Auswahl des nächsten Redebeitrags, zur Realisierung von Bestätigungsfragen (tag questions), Heckenausdrücken und Füllwörtern sowie zur Steuerung der Blickgesten verwendet. Ein wichtiger Beitrag dieser Arbeit ist in diesem Zusammenhang die systematische Darstellung des Zusammenhangs von Status und Verhalten sowohl aus soziologischer und sozialpsychologischer als auch aus dramaturgischer Sicht.

Das Quizshowszenario dient in erster Linie dazu, die Einsatzmöglichkeiten des EXSTASIS Moduls zu demonstrieren. Aus diesem Grund wurden ausschließlich die oben genannten Parameter für die Verhaltenssteuerung verwendet. Üblicherweise gibt es jedoch noch andere Faktoren, die das Verhalten von virtuellen Charakteren beeinflussen.

Vor allem Gefühle spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Daher wird am Ende dieser Arbeit auch gezeigt, wie sich Status und Affekt gegenseitig beeinflussen und wie die von EXSTASIS berechneten Werte zur Emotionsgenerierung und Emotionsregulierung verwendet werden können.

Ein weiterer konzeptueller Beitrag dieser Arbeit ist die Entwicklung von Konzepten zur Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren, die auf dramaturgischen Ansätzen beruhen, die aus dem Improvisationstheater und aus dem Metatheater stammen. Konzepte aus dem Metatheater wurden bisher noch nicht systematisch für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren eingesetzt. Neben einer ausführlichen Darstellung des Konzepts von Rolle und Metarolle wird in dieser Arbeit gezeigt, wie durch deren Kombination die Glaubwürdigkeit und die Unterhaltsamkeit von virtuellen Charakteren erhöht werden kann. Was die Konzepte aus dem Improvisationstheater betrifft, so finden sich vergleichbare Ansätze nur in den Arbeiten von Barbara Hayes-Roth (Hayes-Roth *et al.*, 1994; Hayes-Roth *et al.*, 1997; Hayes-Roth & van Gent, 1997). Die dort beschriebenen Systeme *Improv Puppets* und *While the Master's Away...* weisen jedoch einige gravierende Einschränkungen auf. So gibt es im ersten Fall keine durch Improvisationsregeln gesteuerte dramaturgische Entwicklung und im zweiten Fall keine Interaktionsmöglichkeiten während einer Darbietung (siehe Abschnitt 4.3). In PUPPET wird gezeigt, dass beides möglich ist, wobei in diesem System durch die freie Navigation und die vielfältigen Interaktionsmöglichkeiten in einer dreidimensionalen virtuellen Welt zudem eine höhere Komplexität bei der Umsetzung der Konzepte in Bezug auf die Verhaltensplanung und Verhaltenssteuerung der virtuellen Puppen bewältigt werden musste.

Auch auf die Frage, welche Wechselwirkungen zwischen den oben genannten dramaturgischen Mitteln und anderen Ansätzen zur Verhaltenssteuerung bestehen, wurde im Rahmen dieser Arbeit eingegangen. Es wurde gezeigt, dass der dramaturgische Statusbegriff und der sozialpsychologische Statusbegriff weitgehend darin übereinstimmen, was die Auswirkungen von Status auf das verbale und nonverbale Verhalten einer Person betrifft. Der dramaturgische Statusbegriff ist daher eine wichtige Quelle, wenn es um die Auswahl geeigneter darstellerischer Mittel und um die Beurteilung des Interaktionsverhaltens im Hinblick auf die Identifizierung von statusrelevanten Verhaltensmustern geht. Eine ähnliche Aussage gilt auch in Bezug auf die affektiven Modelle. Der adäquate Ausdruck von Emotionen und Stimmungen gehört zu den Schlüsselqualifikationen eines Schauspielers und ist ein wichtiger Bestandteil der Schauspielausbildung. Grundlegende dramaturgische Prinzipien lassen sich daher auch auf virtuelle Charaktere übertragen. In späteren Versionen des CROSS TALK Systems wurde darüberhinaus gezeigt, dass sich die Qualität der Dialoge durch die Integration affektiver Modelle verbessern lässt (Gebhard *et al.*, 2003a; Gebhard *et al.*, 2004).

9.1.2 Technische Beiträge

Bei der softwaretechnischen Realisierung des erweiterten Statusmodells EXSTASIS stellt sich die Frage, welche Datenstrukturen und Verfahren für die Repräsentation, Verarbeitung und Visualisierung der Statusinformationen benötigt werden. Eine formale Beschreibung der Interaktionssituation erfolgt in EXSTASIS durch Statusstrukturen, für die

eine geeignete Beschreibungssprache entwickelt und in Form eines XML-Schemas spezifiziert wurde. Jeder Situationsteilnehmer wird darin anhand seiner Statusmerkmale und Verhaltensmuster charakterisiert. Das Modul enthält Regeln zur Vervollständigung und anschließenden Analyse der erzeugten Statusstrukturen. Für die Bestimmung aller relevanten Pfade in einem Statusdiagramm wurden entsprechende Algorithmen aus der Graphentheorie adaptiert. Für die Erzeugung von Statusstrukturen und deren Visualisierung in Form von Statusdiagrammen stellt EXSTASIS eine komfortable graphische Benutzeroberfläche zur Verfügung.

Ein wichtiges Ziel dieser Arbeit war es, ein Softwaremodul zur Verfügung zu stellen, das zur Entwicklung interaktiver virtueller Charaktere mit sozialer Intelligenz verwendet werden kann. Eine wichtige Frage ist daher, wie ein solches Modul konzipiert sein muss, damit es in bestehende Systeme integriert werden kann, um in Echtzeit den Status und die Verhaltenstendenzen von virtuellen Charakteren zu berechnen. EXSTASIS stellt für eine derartige Integration geeignete Schnittstellen für die Erzeugung von Statusstrukturen und für die Berechnung von Status und Verhaltenstendenzen zur Verfügung. Es wurden zwei unterschiedliche Berechnungsmodelle implementiert, die von der Zielanwendung ausgewählt und frei konfiguriert werden können. Dadurch können Statusunterschiede je nach Anwendungskontext verstärkt oder verringert werden. EXSTASIS ist plattform- und domänenunabhängig und kann in allen interaktiven Anwendungen eingesetzt werden, in denen die Grundannahmen der Status Characteristics Theorie erfüllt sind. Es ist für Gruppen mit einer beliebigen Anzahl von Teilnehmern einsetzbar und behandelt sowohl statuskonsistente als auch statusinkonsistente Situationen. EXSTASIS ist die erste vollständig implementierte Version des Statusmodells von Berger et al. (1977).

Ein weiterer technischer Beitrag dieser Arbeit besteht darin, dass gezeigt wird, wie dramaturgische Mittel in konkreten Anwendungsszenarien mit unterschiedlichen Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz softwaretechnisch realisiert werden können. Diesbezüglich dienen die Anwendungsszenarien PUPPET und CROSSTALK, in denen die dramaturgischen Mittel eingesetzt werden, als Nachweis der Machbarkeit (proof of concept). In PUPPET wird demonstriert, wie sich Szenarien, die auf Improvisation beruhen, mit Hilfe kooperierender autonomer Agenten realisieren lassen. Auf softwaretechnischer Ebene wird das Verhalten dieser Agenten durch eine planbasierte Agentenarchitektur gesteuert. Die Handlungsziele, die durch den Improvisationsrahmen vorgegeben werden, sowie der Status und die Einstellung der Charaktere, die durch Improvisationsregeln verändert werden, werden daher auf Ziele, Pläne und Fakten in einer Wissensbasis abgebildet. Der Improvisationsrahmen und die Improvisationsregeln legen dabei auch die Wichtigkeit der Ziele und damit die Auswahl der Handlungsalternativen fest.

In CROSSTALK wird gezeigt, wie interaktive Installationen mit virtuellen Präsentationsagenten durch eine Kombination von planbasierten und skriptbasierten Ansätzen zur Verhaltenssteuerung verwirklicht werden können. Das Rollenverhalten der beiden virtuellen Charaktere Tina und Ritchie – Verkäufer und Kundin in einem simulierten Verkaufsgespräch – wird ausgehend von den Vorgaben des Benutzers durch die Auswahl und Instantiierung geeigneter Dialogstrategien und -beiträge von einer Dialogplanungskomponente dynamisch generiert. Die Dialoge hingegen, die sie in ihrer Metarolle als virtuelle Schauspieler miteinander führen, basieren auf einer Vielzahl von geskripteten

Szenen, die zur Laufzeit in Abhängigkeit vom aktuellen Dialogzustand und den Aktionen des Benutzers ausgewählt werden. In CROSS TALK wurde erstmalig eine Verzahnung von skript- und planbasierten Ansätzen zur Dialogsteuerung realisiert, um die softwaretechnischen Mittel für die Übergänge zwischen Rolle und Metarolle bereitzustellen.

9.2 Ausblick

Im Folgenden wird zunächst auf den Zusammenhang von Status und Affekt eingegangen, da sich daraus interessante Fragestellungen für künftige Forschungsaktivitäten ergeben. Im Anschluss daran werden potentielle Anwendungsmöglichkeiten dramaturgischer Mittel im Allgemeinen und des EXSTASIS Moduls im Besonderen für die Entwicklung virtueller Charaktere und für die Realisierung sozial-intelligenten Verhaltens aufgezeigt.

9.2.1 Status und Affekt

In dieser Arbeit wird gezeigt, wie sich der Status, den eine Person in der sozialen Interaktion einnimmt, anhand von Statusmerkmalen und Verhaltensmustern berechnen lässt und wie dieser Status zur Kontrolle des expressiven Verhaltens und des Interaktionsverhaltens verwendet werden kann. Was das expressive Verhalten angeht, so beeinflusst der Status die Körperhaltung, die Gestik, die Mimik und die Sprechweise einer Person (siehe Tabelle 3.3 auf Seite 82). Beim Interaktionsverhalten bestimmt der Status gemäß der Status Characteristics Theorie vor allem die Art und Häufigkeit von Redebeiträgen wie etwa Vorschläge oder Ablehnungen. Neben der Partizipationsrate spielt dabei auch das Verhalten im Konfliktfall eine entscheidende Rolle. Teilnehmer, die einen hohen Status haben, beteiligen sich aktiver an der Problemlösung und halten im Konfliktfall eher an ihrer Meinung fest als Teilnehmer, die einen niedrigen Status haben.

Auch die in der Einleitung vorgestellten affektiven Modelle (siehe Abschnitt 1.1.3) beschäftigen sich mit den oben genannten Verhaltensaspekten, da sie Aussagen darüber machen, wie sich Emotionen und Stimmungen auf das expressive Verhalten der Situationsteilnehmer auswirken. Auch das Interaktionsverhalten wird, nach Aussage dieser Modelle, zu einem großen Teil von Gefühlszuständen bestimmt. Hierbei spielen insbesondere Sympathien und Abneigungen zwischen den Interaktionspartnern eine wichtige Rolle. Einige Sozialpsychologen und Soziologen haben sich daher in den letzten Jahren mit der Frage beschäftigt, welche Wechselwirkungen zwischen diesen affektiven Zuständen und den Statusprozessen in Kleingruppen bestehen (Ridgeway & Johnson, 1990; Lovaglia & Houser, 1996; Fişek & Berger, 1998; Ridgeway, 2006).

Everyday experience with such status hierarchies suggests that they are fraught with feeling. Yet, how exactly is emotion intertwined with the dynamics of social status in groups? (Ridgeway, 2006)

Empirische Studien haben gezeigt, dass sich Status und Affekt wechselseitig beeinflussen. Einerseits können Statushierarchien die Ausprägung der Gefühle bestimmen, die während der sozialen Interaktion auftreten; dieser Aspekt wird bei der Diskussion

der Anwendungsmöglichkeiten von EXSTASIS für die Emotionsgenerierung und Emotionsregulierung erörtert. Andererseits können affektive Zustände einen starken Einfluss auf die Erwartungen der Situationsteilnehmer und das damit assoziierte statusrelevante Verhalten ausüben.

Holding all differentiation in terms of status elements constant, actors who have positive sentiment¹ for the other actor will develop higher expectations, and actors who have negative sentiment for the other actor will develop lower expectations, compared to an actor who is neutral about the other actor. (Fişek & Berger, 1998, S. 30)

Dieser Umstand wird dadurch erklärt, dass Situationsteilnehmer das Interaktionsverhalten und insbesondere die Redebeiträge von Personen, die ihnen sympathisch erscheinen, tendenziell besser bewerten als die Redebeiträge von Personen, die ihnen unsympathisch sind. Solche Bewertungen werden jedoch, wie sich gezeigt hat, bei der Bildung von Erwartungen berücksichtigt (Fişek *et al.*, 1995). Gefühlszustände können sich aber auch unmittelbar auf Verhaltensweisen auswirken, die von der Status Characteristics Theorie mit einem hohen oder niedrigen Status assoziiert werden.

Holding expectation advantages constant, actors who have positive sentiment for the other actor will emit fewer high status behaviors, and actors who have negative sentiment for the other actor will emit more high status behaviors, compared to an actor who is neutral about the other actor. (Fişek & Berger, 1998, S. 30)

Wie in Abschnitt 3.2 dargelegt, hängt die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person an ihrer anfänglichen Meinung festhält, von ihrer Position in der Statushierarchie ab und ist daher eines der wichtigsten Kriterien um den Einfluss und die Beeinflussbarkeit einzelner Teilnehmer experimentell zu bestimmen. Dieses Festhalten am eigenen Standpunkt ist jedoch auch davon abhängig, wie groß die Sympathie oder Antipathie für die anderen Person ist. So konnte gezeigt werden, dass Personen eher bereit sind nachzugeben, wenn sie den anderen sympathisch finden, während sie sich bei Abneigung eher unkooperativ verhalten. Status und Affekt können sich in diesem Fall gegenseitig verstärken.

$P(S)$ or influence rejection should be highest when one holds high relative expectations for self and dislikes the partner, and lowest when one holds low relative expectations and likes the partner. (Webster Jr., 2003, S. 204)

Dass Status und Affekt sich wechselseitig beeinflussen, ist mittlerweile unstrittig. Es stellt sich jedoch die Frage, wie diese beiden unterschiedlichen Ansätze zur Verhaltenssteuerung in ein gemeinsames Framework integriert werden können. Aus Sicht der Expectation States Theorie gibt es hierfür grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Zum einen

¹Der Begriff *sentiment* ist hierbei definiert als “[...] a relatively enduring and usually mild affective state, such as liking or disliking, directed toward a person.” (Lovaglia & Houser, 1996, S. 868).

können affektive Zustände als zusätzliche Statusinformationen in das Statusmodell integriert werden, um sie ähnlich wie Statusmerkmale und Verhaltensmuster bei der Berechnung der Erwartungen zu berücksichtigen (*sentiment as constituent of expectations*). Zum anderen können sie die Art und Weise beeinflussen, wie sich die Erwartungen der Teilnehmer auf deren Verhalten auswirken (*sentiment as mediator of expectations*). Da beide Möglichkeiten zu einem identischen Verhalten führen können und die empirischen Befunde widersprüchliche Informationen liefern, gibt es jedoch zur Zeit für keinen der beiden Ansätze eine klare Präferenz (Fişek & Berger, 1998).

Sowohl Status als auch Affekt spielen für die Verhaltenssteuerung von virtuellen Charakteren eine wichtige Rolle. Ein vielversprechender Forschungsansatz besteht daher darin, zu untersuchen, ob sich die formalen Modelle in ein übergeordnetes Framework integrieren lassen. In einem ersten Schritt müsste dazu untersucht werden, welche Emotionsmodelle am besten geeignet sind, um sie mit dem in dieser Arbeit entwickelten Statusmodell zu kombinieren. Dann muss geklärt werden, welche Wechselwirkungen modelliert werden sollen und was passiert, wenn beide Modelle widersprüchliche Vorgaben machen. Dies wäre beispielsweise dann der Fall, wenn ein Teilnehmer aufgrund seiner Position in der Statushierarchie den Vorschlag eines anderen Teilnehmers zurückweisen muss, er jedoch gleichzeitig diese Person sympathisch findet. Obwohl es sicherlich noch viele solcher Fragen gibt, die ihm Hinblick auf eine Integration beider Modelle beantwortet werden müssen, lässt sich doch jetzt schon vorhersagen, dass eine Kombination von Status und Affekt dazu beitragen kann, die Anforderungen an das Verhalten der virtuellen Charaktere – Glaubwürdigkeit, Unterhaltsamkeit und Kohärenz – vor allem in sozialen Kontexten besser zu erfüllen, als dies mit den einzelnen Modellen zur Zeit möglich ist.

9.2.2 Anwendungsmöglichkeiten

Die Anwendungsmöglichkeiten der in dieser Arbeit entwickelten Ansätze zur Verhaltenssteuerung umfassen prinzipiell alle Szenarien, in denen mehrere virtuelle Charaktere sowohl miteinander als auch mit einem oder mehreren Benutzern interagieren können. Dabei eignet sich der aus dem Improvisationstheater abgeleitete handlungszentrierte Ansatz vor allem für solche Szenarien, in denen es keine vorgegebene narrative Struktur (keinen *Plot*) gibt und auch keine zentrale Kontrollinstanz, die den einzelnen Akteuren sagt, was sie tun sollen. Alle Beteiligten müssen in einem solchen Szenario demnach unabhängig voneinander entscheiden, wie sie sich in einer bestimmten Situation verhalten oder wie sie auf die Aktionen eines anderen Mitspielers reagieren sollen. Ein Beispiel hierfür könnte das Verhalten der Nicht-Spieler-Charaktere in einem Computer-Rollenspiel sein, in dem versucht wird, das geschäftige Treiben auf einem belebten Marktplatz zu simulieren. Hier wäre es denkbar ähnlich wie in PUPPET (siehe Kapitel 6) einen Konflikt zwischen zwei Spielfiguren zu simulieren, etwa einem Händler und einem Kunden, in den der menschliche Spieler eingreifen kann. Dabei sollte sich der Spieler entscheiden können, wem er in diesem Fall beistehen und auch ob er den Streit schlichten oder im Gegenteil noch verschärfen will. In Abhängigkeit davon könnten sich dann entweder der Kunde oder der Händler erkenntlich zeigen, indem sie dem Spieler eine wichtige Information

geben oder einen Gegenstand anbieten, der vorher nicht zum Verkauf stand. Der Improvisationsrahmen würde in diesem Fall den allgemeinen Handlungskontext vorgeben, während die Improvisationsregeln festlegen, wie die beiden Charaktere auf die Aktionen des jeweils anderen und auf das Eingreifen des Spielers reagieren.

Die aus dem Metatheater übernommenen dramaturgischen Mittel – das Spiel mit Rolle und Metarolle – lassen sich hingegen vor allem in Szenarien einsetzen, in denen die virtuellen Charaktere den Benutzer über ihre eigene Rolle, über ihre Handlungsmotive und über Handlungsalternativen informieren sollen. Ein möglicher Anwendungsbereich sind daher virtuellen Lernumgebungen, in denen die virtuellen Charaktere einerseits bestimmte Rollen übernehmen, wie zum Beispiel die eines Arztes und eines Patienten oder die eines Personalchefs und eines Bewerbers, und in denen der Benutzer die Darbietung zu jedem Zeitpunkt unterbrechen kann, um eine Erklärung für bestimmte Aktionen zu bekommen, die virtuellen Charaktere nach Handlungsalternativen zu befragen oder Einfluss auf den weiteren Verlauf der Interaktion zu nehmen. Um auf diese Aktionen des Benutzers angemessen reagieren zu können, würden die virtuellen Charaktere zunächst ihre Darbietung unterbrechen und von ihrer Rolle (Arzt, Patient etc.) in ihre Metarolle wechseln (virtuelle Schauspieler in einer interaktiven Lernumgebung). Dieses Vorgehen ist vergleichbar mit dem eines Lehrers, der seinen Schülern etwas vorspielt, zum Beispiel einen Monolog aus einem Theaterstück, und bei einer Frage aus der Klasse sein Spiel kurzzeitig unterbricht, um diese zu beantworten. Während es bei einem Lehrer jedoch in der Regel klar ist, wann er in eine bestimmte Rolle schlüpft und wann er unterrichtet, müssen bei virtuellen Charakteren Rolle und Metarolle klar voneinander abgegrenzt werden, um Verwechslungen und damit Irritation auf Seiten des Benutzers zu vermeiden.

Die bisher skizzierten Anwendungsmöglichkeiten müssen notgedrungen vage bleiben, da eine Umsetzung und Ausgestaltung der Konzepte immer von der Art und Zielsetzung der jeweiligen Anwendung, der Benutzergruppe, den Interaktionsmöglichkeiten usw. abhängt. Weitaus konkreter lassen sich die Verwendungsmöglichkeiten des EXSTASIS Moduls beschreiben, wobei jedoch auch in diesem Fall die soziale Interaktion im Mittelpunkt steht.

Virtuelle Charaktere mit sozialer Intelligenz

In heutigen Computerspielen werden für die Steuerung der virtuellen Charaktere zumeist robuste, effiziente Verfahren eingesetzt, die eine einfache und kompakte Repräsentation des Verhaltens erlauben. Hierzu zählen endliche Automaten, Entscheidungsbäume und skriptbasierte Ansätze. Der Nachteil bei diesen Verfahren liegt vor allem darin, dass damit eine Modellierung komplexen intelligenten Dialogverhaltens (zum Beispiel auf Grund der fehlenden Dialoghistorie) nicht möglich ist. Außerdem ist durch die weitgehend statische Modellierung der Dialogstruktur zur Laufzeit entweder gar keine oder nur eine sehr eingeschränkte Interaktion mit den virtuellen Charakteren möglich.

Bei manchen Spielen, wie etwa bei Ego-Shootern, in denen die Interaktion fast ausschließlich auf Kampfsequenzen reduziert ist, fallen diese Einschränkungen in der Regel nicht sonderlich stark ins Gewicht. Ganz anders verhält es sich hingegen bei Computerspielen, in denen die soziale Interaktion eine wichtige Rolle spielt. Diese Spiele, in

denen es mehr auf Kooperation als auf Konfrontation ankommt, gewinnen zunehmend an Bedeutung, weil sich damit auch Personengruppen als Käufer gewinnen lassen, die sich bisher wenig für Computerspiele interessiert haben. Die Gestaltung der sozialen Interaktion hat einen entscheidenden Einfluss auf die Glaubwürdigkeit der virtuellen Charaktere, weshalb es daher das Ziel der Spieleentwickler sein muss, solche Charaktere mit einer gewissen sozialen Intelligenz auszustatten. Wie in dieser Arbeit gezeigt wird, spielt der Status der Teilnehmer diesbezüglich eine wichtige Rolle, da er viele Aspekte des Interaktionsverhaltens beeinflusst. Prinzipiell kann ein Autor für jede Statuskonstellation das verbale und nonverbale Verhalten der virtuellen Charaktere vorab spezifizieren, zum Beispiel indem er ein Skript erstellt, das dann zur Laufzeit ausgeführt wird. Ein solches rein manuelles Authoring der Interaktion ist jedoch aufwendig und in dynamischen Situationen in der Regel nicht vollständig realisierbar. Selbst wenn man nur zwischen hohem und niedrigem Status unterscheidet, gibt es in einer Gruppe mit n Teilnehmern bereits 2^n mögliche Statuskonstellationen. Das zweite Argument, das gegen ein rein manuelles Authoring spricht, ist der Umstand, dass eine dynamische Bewertung des jeweiligen Interaktionsverhaltens zur Laufzeit dabei nicht möglich ist. Dies ist jedoch eine wichtige Voraussetzung für eine flexible Anpassung des sozialen Status an den sich ändernden Dialogverlauf, welcher sich durch die Interaktion mit dem Benutzer ergibt. Ein weitaus vielversprechenderer Ansatz besteht daher darin, das EXSTASIS Modul mit bestehenden Ansätzen zur automatischen Dialoggenerierung und planbasierten Dialogsteuerung zu kombinieren, um zur Laufzeit den Status der Teilnehmer zu berechnen und das Interaktionsverhalten an den aktuellen sozialen Kontext anzupassen.

Nicht nur bei Computerspielen, auch in der aktuellen Forschung gewinnt die Modellierung sozialer Beziehungen zusehends an Bedeutung. Als aktuelles Beispiel sei hier nur das vom BMBF geförderte Verbundvorhaben VIRTUALHUMAN genannt, in dessen Verlauf mehrere virtuelle Charaktere entwickelt und als persönliche Dialogpartner in interaktiven Anwendungen eingesetzt wurden². Das angestrebte Ziel ist dabei eine vollständig autonome Planung des Animations- und Dialogverhaltens dieser virtuellen Charaktere in Echtzeit. Projekte wie VIRTUALHUMAN sind jedoch für den Einsatz von EXSTASIS geradezu prädestiniert, da der Schwerpunkt auf der Entwicklung von virtuellen *Menschen* liegt, das heißt von virtuellen Charakteren, die nicht nur auf visueller Ebene einen hohen Grad an Realismus aufweisen, sondern die auch in ihrem Dialogverhalten als natürlich und glaubwürdig wahrgenommen werden. Dies erfordert ein spontanes, psychologisch, emotional und semantisch konsistentes Verhalten. Da der Status der Teilnehmer die soziale Interaktion entscheidend beeinflusst, sollte er sowohl bei der Planung des Dialogverhaltens als auch bei der Realisierung des verbalen und nonverbalen Verhaltens berücksichtigt werden. EXSTASIS leistet daher zur Entwicklung interaktiver virtueller Charaktere mit sozialer Intelligenz einen wichtigen Beitrag.

²<http://www.virtual-human.org/>

Emotionsgenerierung und Emotionsregulierung

Dass Gefühle wie Zuneigung und Abneigung die Erwartungen der Situationsteilnehmer und daraus resultierendes statusbasiertes Verhalten beeinflussen können, wurde bereits erläutert. Umgekehrt gilt jedoch auch, dass die Gefühle der Situationsteilnehmer entscheidend von der aktuellen Statuskonstellation der Gruppe beeinflusst werden. Dies zeigt sich besonders in denjenigen Fällen, in denen es um die Frage geht, wer den größten Anteil an einer Entscheidung hat. Diese Frage nach dem Verdienst oder der Verantwortung eines Einzelnen wird in der englischen Fachterminologie als *Social Credit Assignment* bezeichnet und ist ein wesentlicher Aspekt in der sozialen Interaktion.

Social credit assignment is a process of social judgment whereby one singles out individuals to blame or credit for multi-agent activities. Such judgments are a key aspect of social intelligence and underlie social planning, social learning, natural language pragmatics and computational models of emotion. (Mao & Gratch, 2003)

Bei Schuldzuweisungen und bei der Anerkennung von individuellen Verdiensten spielt die subjektive Einschätzung sowohl der eigenen Kompetenz und Leistungsfähigkeit sowie die der anderen Gruppenmitglieder eine wichtige Rolle. Es sind genau diese gegenseitigen Einschätzungen, die von der Expectation States Theorie als *expectation states* oder *performance expectations* bezeichnet werden (siehe Abschnitt 3.1). Sie legen fest, wie bestimmte Aktionen von den Teilnehmern bewertet werden und damit auch, wer für ein erfreuliches oder unerwünschtes Ergebnis verantwortlich gemacht wird. Wenn beispielsweise Teilnehmer *p* einen Erwartungsvorsprung gegenüber Teilnehmer *o* hat, dann wird *p* bei Meinungsverschiedenheiten in der Mehrzahl der Fälle annehmen, dass *o* Unrecht hat und infolgedessen verärgert oder wütend reagieren. Wenn *o* hingegen einen Erwartungsvorsprung gegenüber *p* hat, dann wird *p* den Irrtum eher bei sich suchen und als Folge davon Scham oder Niedergeschlagenheit empfinden. Erwartungshaltungen spielen somit bei der subjektiven Bewertung einer Situation im Sinne der kognitiven Bewertungstheorien eine wichtige Rolle.

Performance expectations determine the causal attributions of disagreement and consequently the emotion felt and the likelihood that negative behavior will result. (Ridgeway & Johnson, 1990, S. 1189)

EXSTASIS kann zur Berechnung dieser Erwartungen und somit zur subjektiven Bewertung einer Situation eingesetzt werden. Die berechneten Erwartungsunterschiede zwischen den Teilnehmern können zudem zur Bestimmung der Intensität von Emotionen verwendet werden.

Statushierarchien legen jedoch nicht nur mit fest, welche Emotionen ausgelöst werden, sondern auch, in welchem Ausmaß diese Emotionen von den Teilnehmern zum Ausdruck gebracht werden, also inwieweit sich diese Emotionen im beobachtbaren Verhalten niederschlagen. Dieser Prozess wird auch als Emotionsregulierung (*emotion regulation*)

bezeichnet, was sich vor allem bei negativen Emotionen, wie Ärger, Missgunst oder Abneigung, zeigt. Teilnehmer mit einem hohem Status zeigen solche Gefühle offener und häufiger als Teilnehmer mit einem niedrigen Status.

Depending on a group member's status, emotional reactions either are suppressed or are expressed as socioemotional behaviors. High-status members are freer to express negative emotion than are low-status members. (Lovaglia & Houser, 1996)

Auch für diesen Prozess der Emotionsregulierung können die von EXSTASIS berechneten Statusinformationen verwendet werden. Dabei kann auch die Intensität des emotionalen Ausdrucks vom Status der betreffenden Personen abhängig gemacht werden. Je größer das Statusgefälle zwischen zwei Personen ist, desto schwächer ist in der Regel der emotionale Ausdruck. Dies hängt zum einen damit zusammen, dass ein starker Gefühlsausbruch mit einem Kontroll- und damit Statusverlust assoziiert werden kann, und zum anderen damit, dass solche Gefühlsausbrüche in vielen Fällen eine Vertrautheit voraussetzen, die sich meist nicht mit der bestehenden Statusdifferenz vereinbaren lässt.

Statusbasierte Dialogsteuerung

In Kapitel 8 wird anhand eines Beispielszenarios – eine Quizshow mit zwei virtuellen Kandidaten, die gemeinsam auf Fragen aus verschiedenen Themengebieten antworten müssen – gezeigt, wie die von EXSTASIS berechneten Statusinformationen verwendet werden können um den Dialogverlauf zu steuern. In diesem Szenario wird der Status der beiden Teilnehmer vor allem durch die Auswahl und die Abfolge statusrelevanter Redebeiträge sowie durch die Verwendung von Bestätigungsfragen, Füllwörtern und linguistischen Hecken ausdrücken kommuniziert. Darüber hinaus gibt es jedoch noch eine ganze Reihe weiterer Möglichkeiten für eine statusbasierte Dialoggenerierung.

Der Status der Gesprächsteilnehmer kann sich bereits in der Art der Begrüßung zeigen, da in vielen Sprachen je nach Status des Sprechers und Hörers eine besondere Form der Anrede gewählt wird. In der Soziolinguistik wird für diese Art der Kennzeichnung des sozialen Status der Begriff *Honorificum* verwendet (siehe Abschnitt 3.6.3 auf Seite 80). Dieser Begriff umfasst neben der Anrede auch andere sprachliche Mittel, wie den Satzbau, die Wortwahl und die Wahl der Pronomina, mit deren Hilfe verschiedene Grade der Höflichkeit und des Respekts ausgedrückt werden können. Die von EXSTASIS berechnete Statushierarchie kann daher verwendet werden, um in einem simulierten Dialog die korrekte Anrede und der Situation angemessene Ausdrucksformen auszuwählen. Auch die Vergabe des Rederechts (*turntaking management*) kann durch den Status gesteuert werden. Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang Unterbrechungen und Unterbrechungsversuche, durch die ein Gesprächsteilnehmer versucht einen Sprecherwechsel herbeizuführen. Derartige Bestrebungen werden in der Mehrzahl der Fälle von der Person mit dem höheren Status initiiert. Im Quizshowszenario wird der Fall simuliert, dass die beiden Kandidaten gleichzeitig zu sprechen beginnen. Kurze Zeit danach halten sie inne und der Kandidat mit dem niedrigeren Status entschuldigt sich für die

ungewollte Unterbrechung und bittet seinen Gesprächspartner fortzufahren. Personen mit einem hohen Status beanspruchen außerdem mehr Redezeit und liefern mehr aktive Redebeiträge. Sie haben gegenüber Teilnehmern mit einem niedrigeren Status auch einen größeren Einfluss auf den Gesprächsverlauf, was sich unter anderem daran zeigt, dass es Ihnen häufiger gelingt, ihre eigenen Themen durchzusetzen oder das Gespräch durch gezielte Themenwechsel zu steuern.

Die von EXSTASIS berechnete Statusinformation ist auch noch aus einem anderen Grund für die statusbasierte Dialogsteuerung von Bedeutung. Sie kann nämlich im Rahmen einer Antizipationsrückkopplung genutzt werden, um nicht-statusgemäßes Verhalten zu unterdrücken. Eine Anwendung kann mit Hilfe von EXSTASIS simulieren, wie sich ein bestimmtes Verhalten auf die Erwartungen der Teilnehmer und in einem weiteren Schritt auf die Statusunterschiede innerhalb der Gruppe auswirkt. Wenn dabei festgestellt wird, dass das geplante Verhalten nicht den Status der beteiligten Personen widerspiegelt, wird dieses Verhalten bei der Verhaltensplanung unterdrückt. Folgendes Beispiel verdeutlicht diese Form der Antizipationsrückkopplung: Angenommen, Teilnehmer p hat aufgrund seines Alters einen höheren Status als Teilnehmer o . Eine Anwendung kann nun beispielsweise überprüfen, welche Auswirkungen es hat, wenn Teilnehmer o als erster einen aktiven Redebeitrag macht oder einen Vorschlag von p kritisiert. In beiden Fällen führt eine Anpassung der bestehenden Statusstruktur durch Hinzufügen des entsprechenden Verhaltensmusters dazu, dass sich der Statusunterschied zwischen p und o verringert. Die Anwendung könnte dieses Resultat nun dazu verwenden für o ein anderes Verhalten auszuwählen, das im Gegensatz hierzu den bestehenden Statusunterschied verstärkt.

Abschließend kann man sagen, dass das EXSTASIS Modul einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung intelligenter virtueller Agenten darstellt. Die von der Status Characteristics Theorie entwickelten Modelle zur Statusberechnung stehen nun als konfigurierbarer Softwarebaustein zur Verfügung, der in bestehende Systeme integriert werden kann. Die von EXSTASIS bereitgestellten Statusinformationen können dadurch sowohl bei der Emotionsgenerierung und Emotionsregulierung als auch zu einer statusbasierten Dialogsteuerung verwendet werden. Da die Zahl der Anwendungen, in denen mehrere virtuelle Charaktere in einem sozialen Kontext miteinander interagieren, stetig zunimmt, bieten sich in Zukunft vielfältige Anwendungsmöglichkeiten.

Literaturverzeichnis

- André, Elisabeth, & Rist, Thomas. 2000. Presenting through Performing: On the Use of Multiple Lifelike Characters in Knowledge-Based Presentation Systems. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2000)*. New York: ACM Press, 1–8.
- André, Elisabeth, Rist, Thomas, van Mulken, Susanne, Klesen, Martin, & Baldes, Stephan. 2000a. The Automated Design of Believable Dialogues for Animated Presentation Teams. In: (Cassell *et al.* , 2000), 220–255.
- André, Elisabeth, Klesen, Martin, Gebhard, Patrick, Allen, Steve, & Rist, Thomas. 2000b. Integrating Models of Personality and Emotions into Lifelike Characters. In: (Paiva, 2000), 3–7.
- Argyle, Michael. 1975. *Bodily Communication*. London: Routledge.
- Aylett, Ruth. 1999 (Nov.). Narrative in Virtual Environments - Towards Emergent Narrative. In: (Mateas & Sengers, 1999a).
- Aylett, Ruth, Louchart, Sandy, Dias, Joao, Paiva, Ana, & Vala, Marco. 2005. FearNot! - An Experiment in Emergent Narrative. In: (Panayiotopoulos *et al.* , 2005), 305–316.
- Bales, Robert Freed. 1951. *Interaction Process Analysis: A Method for the Study of Small Groups*. Cambridge, MA: Addison-Wesley.
- Bales, Robert Freed. 1970. *Personality and Interpersonal Behavior*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Balkwell, James W. 1991. From Expectations to Behavior: An Improved Postulate for Expectation States Theory. *American Sociological Review*, **56**, 355–369.
- Bates, Joseph. 1994. The Role of Emotion in Believable Agents. *Communications of the ACM*, **37**(7), 122–125.
- Berger, Joseph, & Conner, Thomas L. 1969. Performance Expectations and Behavior in Small Groups. *Acta Sociologica*, **12**(4), 186–198.
- Berger, Joseph, & Zelditch, Morris, Jr. (Hrsg.). 1985. *Status, Rewards, and Influence*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

LITERATURVERZEICHNIS

- Berger, Joseph, Fişek, M. Hamit, Norman, Robert Z., & Zelditch, Morris, Jr. 1977. *Status Characteristics and Social Interaction: An Expectation-States Approach*. New York: Elsevier.
- Berger, Joseph, Wagner, David G., & Zelditch, Morris, Jr. 1985. Expectation States Theory: Review and Assessment. In: (Berger & Zelditch, 1985), 1–72.
- Berger, Joseph, Murray Webster, Jr., Ridgeway, Cecilia, & Rosenholtz, Susan J. 1986. Status cues, expectations, and behavior. *Advances in Group Processes*, **3**, 1–22.
- Blumberg, Bruce, & Kline, Christopher. 1999. The Art and Science of Synthetic Character Design. In: *Proceedings of AISB 1999 Symposium on AI and Creativity in Entertainment and Visual Art*.
- Blumberg, Bruce, & Galyean, Tinsley. 1995. Multi-level Direction of Autonomous Creatures for Real-Time Virtual Environments. In: *Proceedings of SIGGRAPH 95*.
- Boal, Augusto. 1979. *Theater der Unterdrückten*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Bork, A. 1992. Learning in the Twenty-First Century: Interactive Multimedia Technology. *Interactive Multimedia Learning Environments: Human Factors, Technical Considerations on Design Issues, NATO ASI Series, Series F, Computer and Systems Sciences*, **93**, 2–18.
- Brecht, Bertolt. 1957. *Schriften zum Theater*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Brown, P., & Levinson, S.C. 1987. *Politeness. Some Universals in Language Usage*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Carli, Linda L. 1991. Gender, Status, and Influence. *Advances in Group Processes*, **8**, 89–113.
- Carlson, Lauri. 1983. *Dialogue Games: An Approach to Discourse Analysis*. Dordrecht, Holland: D. Reidel.
- Cassell, Justine, Sullivan, Joseph, Prevost, Scott, & Churchill, Elizabeth (Hrsg.). 2000. *Embodied Conversational Agents*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Conner, Thomas L. 1985. Response Latencies, Performance Expectations, and Interaction Patterns. In: (Berger & Zelditch, 1985), 189–214.
- Darley, J.M., & Gross, P.H. 1983. A hypothesis-confirming bias in labeling effects. *Journal of Personality and Social Psychology*, **44**, 20–33.
- Dautenhahn, K., Bond, A.H., Canamero, L., & Edmonds, B. (Hrsg.). 2002. *Socially Intelligent Agents: Creating Relationships with Computers and Robots*. Multiagent Systems, Artificial Societies, and Simulated Organizations, Bd. 3. Berlin Heidelberg: Springer.

- Dovidio, J. F., & Ellyson, S. L. 1982. Decoding visual dominance: Attribution of power based on relative percentage of looking while speaking and looking while listening. *Social Psychology Quarterly*, **45**(2), 106–113.
- Ekman, Paul. 1972. Universals and cultural differences in facial expressions of emotion. *Nebraska Symposium on Motivation*, **19**, 207–283.
- Ekman, Paul, & Friesen, Wallace V. 1969. Nonverbal leakage and clues to deception. *Psychiatry*, **32**, 88–106.
- Elliot, Clark Davidson. 1992 (Juni). *The Affective Reasoner: A Process Model of Emotions in a Multiagent System*. Dissertation. Technical Report 32, The Institute for the Learning Sciences, Northwestern University.
- Fişek, M. Hamit. 1991. Complex Task Structures and Power and Prestige Orders. *Advances in Group Processes*, **8**, 115–134.
- Fişek, M. Hamit, & Berger, Joseph. 1998. Sentiment and Task Performance Expectations. *Advances in Group Processes*, **15**, 23–39.
- Fişek, M. Hamit, Berger, Joseph, & Norman, Robert Z. 1991. Participation in Heterogeneous and Homogeneous Groups: A Theoretical Integration. *American Journal of Sociology*, **97**(1), 114–142.
- Fişek, M. Hamit, Berger, Joseph, & Norman, Robert Z. 1995. Evaluations and the Formation of Expectations. *American Journal of Sociology*, **101**(3), 721–746.
- Foddy, Margaret, & Smithson, Michael. 1996. Relative Ability, Paths of Relevance, and Influence in Task-Oriented Groups. *Social Psychology Quarterly*, **59**(2), 140–153.
- Freytag, Gustav. 1863. *Die Technik des Dramas*. Leipzig: G. Hirzel.
- Gamma, Erich, Helm, Richard, Johnson, Ralph, & Vlissides, John. 1995. *Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Cambridge, MA: Addison-Wesley.
- Gebhard, Patrick. 2001. Enhancing Embodied Intelligent Agents with Affective User Modelling. In: Bauer, M., Gmytrasiewicz, P.J., & Vassileva, J. (Hrsg.), *Eight International Conference on User Modeling*. Berlin Heidelberg: Springer, 271–273.
- Gebhard, Patrick. 2005. ALMA - A Layered Model of Affect. In: *Proceedings of the Fourth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems*. New York: ACM Press, 29–36.
- Gebhard, Patrick, Kipp, Michael, Klesen, Martin, & Rist, Thomas. 2003a. Adding the Emotional Dimension to Scripting Character Dialogues. In: (Rist *et al.* , 2003), 48–56.

LITERATURVERZEICHNIS

- Gebhard, Patrick, Kipp, Michael, Klesen, Martin, & Rist, Thomas. 2003b. Authoring Scenes for Adaptive, Interactive Performances. In: Rosenschein, Jeffrey S., & Wooldridge, Michael (Hrsg.), *Proceedings of the Second International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*. New York: ACM Press, 725–732.
- Gebhard, Patrick, Klesen, Martin, & Rist, Thomas. 2004. Coloring Multi-Character Conversations through the Expression of Emotions. In: André, Elisabeth, Dybkjaer, Laila, Minker, Wolfgang, & Heisterkamp, Paul (Hrsg.), *Proceedings of the Tutorial and Research Workshop on Affective Dialogue Systems*. Lecture Notes in Artificial Intelligence, Bd. 3068. Berlin Heidelberg: Springer, 48–56.
- George, Pat, & McIllhagga, Malcolm. 2000. The Communication of Meaningful Emotional Information for Children Interacting with Virtual Actors. In: (Paiva, 2000), 35–48.
- Gillies, Marco, & Ballin, Daniel. 2003. A Model of Interpersonal Attitude and Posture Generation. In: (Rist *et al.* , 2003), 88–92.
- Gratch, Jonathan, & Marsella, Stacy. 2004. A Domain-independent framework for modeling emotion. *Journal of Cognitive Systems Research*, 5(4), 269–306.
- Grein, Marion. 2001. Anredeformen. *Microsoft Encarta Enzyklopädie 2001*.
- Guye-Vuillème, Anthony. 2004. *Simulation of nonverbal social interaction and small groups dynamics in virtual environments*. Dissertation, École Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- Guye-Vuillème, Anthony, & Thalmann, Daniel. 2000. Requirements for an Architecture for Believable Social Agents. In: (Sierra *et al.* , 2000), 48–49.
- Guye-Vuillème, Anthony, & Thalmann, Daniel. 2001. A high level architecture for believable social agents. *Virtual Reality Journal*, 5, 95–106.
- Hall, Edward T. 1966. *The Hidden Dimension*. New York: Anchor Books.
- Hayes-Roth, Barbara. 2004. What Makes Characters Seem Life-Like. In: (Prendinger & Ishizuka, 2004).
- Hayes-Roth, Barbara, & van Gent, Robert. 1997. Story-Making with Improvisational Puppets. In: Johnson, W. Lewis, & Hayes-Roth, Barbara (Hrsg.), *Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents*. New York: ACM Press.
- Hayes-Roth, Barbara, Sincoff, Erik, Brownston, Lee, Huard, Ruth, & Lent, Brian. 1994 (Sept.). *Directed Improvisation*. Technical Report KSL-94-61. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, Palo Alto, CA.

- Hayes-Roth, Barbara, van Gent, Robert, & Huber, Daniel. 1997. Acting in Character. In: Trappl, Robert, & Petta, Paolo (Hrsg.), *Creating Personalities for Synthetic Actors: Towards Autonomous Personality Agents*. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1195. Berlin Heidelberg: Springer, 92–112.
- Heider, F. 1958. *The Psychology of Interpersonal Relations*. New York: Wiley.
- Huber, Marcus. 1999. A BDI-Theoretic Mobile Agent Architecture. In: Etzioni, Oren, Müller, Jörg P., & Bradshaw, Jeffrey M. (Hrsg.), *Proceedings of the Third Annual Conference on Autonomous Agents*. New York: ACM Press, 236–243.
- Isbister, Katherine. 2006. *Better Game Characters by Design: A Psychological Approach*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Johnston, Ollie, & Thomas, Frank. 1981. *The Illusion of Life: Disney Animation*. New York: Hyperion Books.
- Johnstone, Keith. 1981. *IMPRO: Improvisation and the Theatre*. New York: Routledge.
- Kipp, Michael. 2003 (Dez.). *Gesture Generation by Imitation - From Human Behavior to Computer Character Animation*. Dissertation, Universität des Saarlandes.
- Klesen, Martin, Kipp, Michael, Gebhard, Patrick, & Rist, Thomas. 2003. Staging exhibitions: methods and tools for modelling narrative structure to produce interactive performances with virtual actors. *Virtual Reality*, **7**(1), 17–29.
- Knuth, Donald Ervin. 1964. Backus Normal Form versus Backus Naur Form. *Communications of the ACM*, **7**, 735–736.
- Lakoff, George. 1973. Hedges. A Study in Meaning Criteria and the Logic of Fuzzy Concepts. *Journal of Philosophical Logic*, **2**(4), 458–508.
- Langermann, Detlef (Hrsg.). 2002. *Duden, Literatur – Basiswissen Schule*. Mannheim: Bibliographisches Institut.
- Laurel, Brenda. 1993. *Computers as Theatre*. Cambridge, MA: Addison-Wesley.
- Lazarus, Richard. 1991. *Emotion and Adaptation*. New York: Oxford University Press.
- Lehmann, Niels, & Szatkowski, Janek. 2003. Theatrical Virtuality - Virtual Theatricality: Virtual Narrative, Autonomous Agents, and Interactivity in a Dramaturgical Perspective. In: Qvortrup, L., & Andersen, P. Bøgh (Hrsg.), *Virtual Application: Applications With Virtual Inhabited 3D Worlds*. Berlin Heidelberg: Springer, 49–88.
- Lester, James C., Converse, Sharolyn A., Kahler, Susan H., Barlow, S. Todd, Stone, Brian A., & Bhogal, Ravinder S. 1997. The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents. In: Pemberton, S. (Hrsg.), *Proceedings of the Conference of Human Factors in Computer Systems CHI'97*. New York: ACM Press, 359–366.

LITERATURVERZEICHNIS

- Lester, J.C., Towns, S.G., Callaway, C.B., Voerman, J.L., & FitzGerald, P.J. 2000. Deictic and Emotive Communication in Animated Pedagogical Agents. In: (Cassell *et al.*, 2000), 123–154.
- Louchart, Sandy, & Aylett, Ruth. 2003. Solving the narrative paradox in VEs – lessons from RPGs. In: (Rist *et al.*, 2003), 244–248.
- Louchart, Sandy, & Aylett, Ruth. 2004. The Emergent Narrative theoretical investigation. In: Brna, Paul (Hrsg.), *3rd International Conference on Narrative and Interactive Learning Environments*. Newcastle, UK: Northumbria University.
- Lovaglia, Michael J., & Houser, Jeffrey A. 1996. Emotional Reactions and Status in Groups. *American Sociological Review*, **61**, 867–883.
- Machado, Isabel, Prada, Rui, & Paiva, Ana. 2000. Bringing Drama into a Virtual Stage. In: Churchill, Elizabeth, & Reddy, Martin (Hrsg.), *Proceedings of the third international conference on collaborative virtual environments*. New York: ACM Press, 111–117.
- Machado, Isabel, Paiva, Ana, & Prada, Rui. 2001. Is the Wolf Angry or... Just Hungry? In: (Müller *et al.*, 2001), 370–376.
- Madsen, Claus B. 2003. Supporting Interactive Dramaturgy in a Virtual Environment for Small Children. In: Qvortrup, L., & Andersen, P. Bogh (Hrsg.), *Virtual Application: Applications With Virtual Inhabited 3D Worlds*. Berlin Heidelberg: Springer, 89–116.
- Madsen, Claus B., & Granum, Erik. 2000. Aspects of Interactive Autonomy and Perception. Kap. 9 in: Qvortrup, L. (Hrsg.), *Virtual Interaction: Interaction in Virtual Inhabited 3D Worlds*. Berlin Heidelberg: Springer, 183–210.
- Mao, Wenji, & Gratch, Jonathan. 2003. The Social Credit Assignment Problem. In: (Rist *et al.*, 2003), 39–47.
- Marsella, Stacy C., Johnson, W. Lewis, & LaBore, Catherine. 2000. Interactive Pedagogical Drama. In: (Sierra *et al.*, 2000), 301–308.
- Marshall, Paul, Rogers, Yvonne, & Scaife, Mike. 2002. PUPPET: a virtual environment for children to act and direct interactive narratives. In: Brna, Paul (Hrsg.), *2nd International Workshop on Narrative and Interactive Learning Environments*. Newcastle, UK: Northumbria University, 8–15.
- Marshall, Paul, Rogers, Yvonne, & Scaife, Mike. 2004. PUPPET: playing and learning in a virtual world. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-long Learning (IJCEELL)*, **14**(6), 519–531.

- Mateas, Michael. 1997 (Juni). *An Oz-Centric Review of Interactive Drama and Believable Agents*. Technical Report CMU-CS-97-157. School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.
- Mateas, Michael, & Sengers, Phoebe (Hrsg.). 1999a (Nov.). *AAAI Fall Symposium on Narrative Intelligence*.
- Mateas, Michael, & Sengers, Phoebe. 1999b (Nov.). Narrative Intelligence. In: (Mateas & Sengers, 1999a).
- Mateas, Michael, & Stern, Andrew. 2000. Towards Integrating Plot and Character for Interactive Drama. In: *Socially Intelligent Agents: The Human in the Loop*. AAAI Fall Symposium. AAAI Press.
- Mateas, Michael, & Stern, Andrew. 2002. A Behavior Language for Story-based Believable Agents. In: *Artificial Intelligence and Interactive Entertainment*. AAAI Spring Symposium. Menlo Park, CA: AAAI Press.
- Mateas, Michael, & Stern, Andrew. 2003a (März). Façade: An Experiment in Building a Fully-Realized Interactive Drama. In: *Game Developers Conference, Game Design Track*.
- Mateas, Michael, & Stern, Andrew. 2003b. Integrating Plot, Character and Natural Language Processing in the Interactive Drama Façade. In: Göbel, Stefan, Braun, Norbert, Spierling, Ulrike, Dechau, Johanna, & Diener, Holger (Hrsg.), *Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment*.
- McCrae, R.R., & John, O.P. 1992. An Introduction to the Five-Factor Model and its Implications. *Journal of Personality*, **60**, 171–215.
- McKee, Robert. 1997. *Story: Substance, Structure, Style, and the Principles of Screenwriting*. New York: HarperCollins.
- Mehrabian, Albert. 1972. *Nonverbal Communication*. Chicago, IL: Aldine-Atherton.
- Mehrabian, Albert, & Wiener, Morton. 1967. Decoding of inconsistent communications. *Journal of Personality and Social Psychology*, **6**, 109–114.
- Meyers. 2007 (Nov.). *Meyers Lexikon online*. <http://lexikon.meyers.de>.
- Minsky, Marvin. 1985. *The Society of Mind*. New York: Simon and Schuster.
- Müller, Jörg P., André, Elisabeth, Sen, Sandip, & Frasson, Claude (Hrsg.). 2001. *Proceedings of the Fifth International Conference on Autonomous Agents*. New York: ACM Press.
- Murray, Janet H. 2000. *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*. Cambridge, MA: The MIT Press.

LITERATURVERZEICHNIS

- Ortony, Andrew, Clore, Gerald L., & Collins, Allan. 1988. *The Cognitive Structure of Emotions*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Osgood, C.E., & Tannenbaum, P.H. 1955. The Principle of Congruity in the Prediction of Attitude Change. *Psychological Review*, **62**, 42–55.
- Paiva, Ana (Hrsg.). 2000. *Affective Interactions: Towards a New Generation of Computer Interfaces*. Lecture Notes in Artificial Intelligence, Bd. 1814. Berlin Heidelberg: Springer.
- Paiva, Ana, Machado, Isabel, & Prada, Rui. 2001. Heroes, villains, magicians, ...: dramatic personae in a virtual story creation environment. In: *Proceedings of the 6th international conference on intelligent user interfaces*, 129–136.
- Panayiotopoulos, Themis, Gratch, Jonathan, Aylett, Ruth, Ballin, Daniel, Olivier, Patrick, & Rist, Thomas (Hrsg.). 2005. *Proceedings of the 5th International Working Conference on Intelligent Virtual Agents*. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 3661. Berlin Heidelberg: Springer.
- Picard, Rosalind W. 1997. *Affective Computing*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Prada, Rui, & Paiva, Ana. 2005. Intelligent Virtual Agents in Collaborative Scenarios. In: (Panayiotopoulos *et al.* , 2005), 317–328.
- Prendinger, Helmut, & Ishizuka, Mitsuru. 2002. SCREAM: Scripting Emotion-based Agent Minds. In: Castelfranchi, Cristiano, & Johnson, W. Lewis (Hrsg.), *Proceedings of the First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*. New York: ACM Press, 350–351.
- Prendinger, Helmut, & Ishizuka, Mitsuru (Hrsg.). 2004. *Life-Like Characters: Tools, Affective Functions, and Applications*. Cognitive Technologies. Berlin Heidelberg: Springer.
- Prendinger, Helmut, Saeyor, Santi, & Ishizuka, Mitsuru. 2004. MPML and SCREAM: Scripting the bodies and minds of life-like characters. In: (Prendinger & Ishizuka, 2004), 213–242.
- Propp, Vladimir. 1968. *Morphology of the Folktale*. Austin and London: University of Texas Press.
- Pynadath, David V., & Marsella, Stacy C. 2005. PsychSim: Modeling Theory of Mind with Decision-Theoretic Agents. In: *Proceedings of the Nineteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-05)*, 1181–1186.
- Rao, Anand S., & Georgeff, Michael P. 1991. Modeling Rational Agents within a BDI-Architecture. In: Allen, James, Fikes, Richard, & Sandewall, Erik (Hrsg.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'91)*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, 473–484.

- Reeves, Byron, & Nass, Clifford. 1996. *The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Rehm, Mathias, André, Elisabeth, & Nischt, Michael. 2005. Let's Come Together – Social Navigation Behaviors of Virtual and Real Humans. In: Maybury, Mark, Stock, Oliviero, & Wahlster, Wolfgang (Hrsg.), *Proceedings of the First International Conference on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment (INTETAIN 2005)*. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 3814. Berlin Heidelberg: Springer, 124–133 .
- Reichenbach, I., & Masters, J. 1983. Children's use of expressive and contextual cues in judgements of emotion. *Child Development*, **54**, 102–141.
- Reiter, Raymond. 1980. A logic for default reasoning. *Artificial Intelligence*, **13**, 81–132.
- Rickel, Jeff, & Johnson, W. Lewis. 1998. STEVE: A Pedagogical Agent for Virtual Reality. In: Sycara, Katia P., & Wooldridge, Michael (Hrsg.), *Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents*. New York: ACM Press, 332–333.
- Ridgeway, Cecilia, & Johnson, Cathryn. 1990. What is the Relationship between Socioemotional Behavior and Status in Task Groups? *American Journal of Sociology*, **95**(5), 1189–1212.
- Ridgeway, Cecilia L. 1987. Nonverbal Behavior, Dominance, and the Basis of Status in Task Groups. *American Sociological Review*, **52**, 683–694.
- Ridgeway, Cecilia L. 2006. *Expectation States Theory and Emotion*. Handbook of the Sociology of Emotions. Berlin Heidelberg: Springer, 347–367.
- Ridgeway, Cecilia L., & Berger, Joseph. 1986. Expectations, Legitimation, and Dominance Behavior in Task Groups. *American Sociological Review*, **51**, 603–617.
- Ridgeway, Cecilia L., Berger, Joseph, & Smith, LeRoy. 1985. Nonverbal cues and status: an expectation states approach. *American Journal of Sociology*, **90**, 955–978.
- Rist, Thomas, Aylett, Ruth, Ballin, Daniel, & Rickel, Jeff (Hrsg.). 2003. *Proceedings of the 4th International Workshop on Intelligent Virtual Agents*. Lecture Notes in Artificial Intelligence, Bd. 2792. Berlin Heidelberg: Springer.
- Scaife, Mike, & Rogers, Yvonne. 1996. External Cognition: How do graphical representations work? *International Journal of Human-Computer Studies*, **45**, 185–213.
- Scaife, Mike, & the Puppet Project Team. 1999 (Okt.). Imagination, Creativity and New Forms of Learning: Designing a Virtual Theatre for Young Children. In: Caenepeel, Mimo, Benyon, David, & Smith, Duncan (Hrsg.), *Proceedings of the i3 Annual Conference*, 173–177.

LITERATURVERZEICHNIS

- Schefflen, A.E. 1964. The Significance of Posture in Communication Systems. *Psychiatry*, **26**, 316–331.
- Schmitt, Markus. 2005 (Juli). *Dynamische Modellierung interpersoneller Beziehungen zwischen virtuellen Charakteren*. Dissertation, Universität des Saarlandes.
- Schneider, Wolfgang-Ludwig (Hrsg.). 2002. *Grundlagen der soziologischen Theorie*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Sengers, Phoebe. 2000. Narrative Intelligence. Kap. 1 in: Dautenhahn, Kerstin (Hrsg.), *Human Cognition and Social Agent Technology*. Philadelphia, PA: John Benjamins, 1–26.
- Sgouros, N. M., et al. . 1996. A Framework for Plot Control in Interactive Story. In: *Proceedings of the AAAI*, 162–167.
- Shelly, Robert K. 1998. Some Developments in Expectation States Theory: Graduated Expectations? *Advances in Group Processes*, **15**, 41–57.
- Shortliffe, Edward H., & Buchanan, Bruce G. 1975. A model of inexact reasoning in medicine. *Mathematical Biosciences*, **23**(3–4), 351–379.
- Sierra, Carles, Maria, Gini, & Rosenschein, Jeffrey S. (Hrsg.). 2000. *Proceedings of the Fourth International Conference on Autonomous Agents*. New York: ACM Press.
- Simpson, Brent, & Walker, Henry A. 2002. Status Characteristics and Performance Expectations: A Reformulation. *Sociological Theory*, **20**(1), 24–40.
- Skvoretz, John, & Fararo, Thomas J. 1996. Status and Participation in Task Groups: A Dynamic Network Model. *American Journal of Sociology*, **101**(5), 1366–1414.
- Spitzer, D.R. 1996. Motivation: The Neglected Factor in Instructional Design. *Educational Technology*, **5-6**, 45–49.
- Spolin, Viola. 1999. *Improvisation for the Theater*. 3. Aufl. Evanston, IL: Northwestern University Press.
- Swartout, W., Hill, R., Gratch, J., Johnson, W.L., Kyriakakis, C., LaBore, C., Lindheim, R., Marsella, S., Miraglia, D., Moore, B., Morie, J., Rickel, J., Thiébaux, M., Tuch, L., Whitney, R., & Douglas, J. 2001. Toward the holodeck: integrating graphics, sound, character and story. In: (Müller et al. , 2001), 409–416.
- Szatkowski, Janek. 1989. *Dramaturgisk analyse. En antologi*. Aktuelle Theaterproblemer. Aarhus: Institut for Dramaturgi. Kap. Dramaturgiske modeller. Om dramaturgisk tekstanalyse.
- Thomas, Frank, & Johnston, Ollie. 1981. *The illusion of life: Disney Animation*. New York: Disney Editions.

- Touretzky, David, S., Horty, John F., & Thomason, Richmond H. 1987. A clash of intuitions: The current state of nonmonotonic multiple inheritance systems. In: *Proceedings of the 10th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 1987)*, 476–482.
- van Mulken, Susanne, André, Elisabeth, & Müller, Jochen. 1998. The persona effect: How substantial is it? In: Johnson, H., Nigay, L., & Roast, C. (Hrsg.), *Proceedings of the Human Computer Interaction conference HCI'98*. Berlin Heidelberg: Springer, 53–66.
- von Wilpert, Gero. 2001. *Sachwörterbuch der Literatur*. Stuttgart: Alfred Kröner Verlag.
- Wahlster, Wolfgang (Hrsg.). 2006. *SmartKom: Foundations of Multimodal Dialogue Systems*. Cognitive Technologies. Berlin Heidelberg: Springer.
- Wahlster, Wolfgang, Reithinger, Norbert, & Blocher, Anselm. 2001. SmartKom: Multimodal Communication with a Life-like Character. In: *Proceedings of the 7th European Conference on Speech Communication and Technology (EUROSPEECH 2001)*, 1547–1550.
- Webster Jr., Murray. 2003. Working on Status Puzzles. In: Thye, Shane R., & Skvoretz, John (Hrsg.), *Power and Status*. Advances in Group Processes, Bd. 20. New York: Elsevier, 173–215.
- Zimbardo, Philip G. 1992. *Psychologie*. 5. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer.