

**Ich, Du, Wir**  
**Ein Personengedächtnis für einen**  
**künstlichen**  
**Gesprächspartner**

Dissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Naturwissenschaften  
(Dr. rer. nat)

**Nikita Mattar**



---

**Ich, Du, Wir**

**Ein Personengedächtnis für einen künstlichen Gesprächspartner**

Nikita Mattar

AG Wissensbasierte Systeme (Künstliche Intelligenz)

Technische Fakultät

Universität Bielefeld

Postfach 10 01 31

D-33501 Bielefeld

Germany

E-Mail: nmattar@techfak.uni-bielefeld.de

Von der Technischen Fakultät der Universität Bielefeld zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) genehmigte Dissertation.

Dekan der Fakultät:

Prof. Dr. Mario Botsch

Gutachter:

Prof. Dr. Ipke Wachsmuth, Universität Bielefeld

Prof. Dr. Elisabeth André, Universität Augsburg

Einreichung der Arbeit: 10.03.2014

Tag der Verteidigung: 17.06.2014

Die offizielle Druckversion wurde auf alterungsbeständigem Papier gemäß DIN-ISO 9706 gedruckt.



---

## Danksagung

An erster Stelle möchte ich meinem Doktorvater Prof. Dr. Ipke Wachsmuth für die Gelegenheit danken, in seiner Arbeitsgruppe für Wissensbasierte Systeme (Künstliche Intelligenz) zu arbeiten und zu promovieren: Vielen Dank, Ipke, für Dein Vertrauen in mich und die viele Zeit, die Du in mich investiert hast! Insbesondere möchte ich mich dafür bedanken, dass Du mir die Gelegenheit gegeben hast, mein Thema in Lehrveranstaltungen mit Dir zusammen und interessierten Studenten zu diskutieren. Die beiden Journalclubs haben nicht nur Spaß gemacht, sondern entscheidend dazu beigetragen, mein Thema inhaltlich zu entwickeln und eine Grundlage für diese schriftliche Arbeit zu schaffen.

Für die Übernahme des Zweitgutachtens bedanke ich mich ganz herzlich bei Frau Prof. Dr. Elisabeth André. Vielen Dank auch an Herrn Prof. Dr. Jens Stoye für die Leitung meiner Prüfungskommission und an Frau Dr. Christina Unger, die sich als Mittelbauvertreterin für die Kommission zur Verfügung gestellt hat.

Bei meinen Kolleginnen und Kollegen der Arbeitsgruppe Wissensbasierte Systeme möchte ich mich für eine tolle Zeit bedanken. Der konstruktive Austausch hat mich in meiner Arbeit stets vorangebracht. Der freundschaftliche Umgang und die gute Atmosphäre haben dafür gesorgt, dass meine fünf Jahre als Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe wie im Fluge vergangen sind. Ein besonderer Dank geht an dieser Stelle an meine Kollegin Julia Fröhlich: In der "heißen Phase" der Diss hast Du immer ein offenes Ohr gehabt und mich das ein oder andere Mal aufgebaut. Ein weiterer Dank geht an meine Freunde und Wegbegleiter André, Jan und ganz besonders Martin.

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken: Lena, wenn es gerade mal nicht so gut lief, hast Du mir mit Deiner bedingungslosen Unterstützung die Kraft gegeben, mich wieder aufzuraffen. Wenn es gut lief, hast Du dafür gesorgt, dass das Hoch lange anhielt! An meine Eltern: Danke für Eure Unterstützung und dafür, dass Ihr immer an mich glaubt! Ohne Euch hätte ich das nicht geschafft!



# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>xi</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>xiii</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Motivation . . . . .	2
1.2. Zielsetzung der Arbeit . . . . .	5
1.3. Aufbau der Arbeit . . . . .	6
<b>2. Personenwahrnehmung</b>	<b>9</b>
2.1. Ein Framework für ein Personengedächtnis beim Menschen . . . . .	10
2.2. Das menschliche Langzeitgedächtnis . . . . .	11
2.3. Autobiographische Erinnerungen . . . . .	12
2.4. Das Selbstkonzept und die eigene Identität . . . . .	16
2.5. Soziale Kategorien im semantischen Gedächtnis . . . . .	17
2.6. Zusammenfassung . . . . .	20
<b>3. Konversationen als besondere Form der Interaktion</b>	<b>23</b>
3.1. Konversationen als gemeinsame Aktivität . . . . .	24
3.2. Das soziale Gespräch . . . . .	25
3.2.1. Typen von sozialen Gesprächen . . . . .	25
3.2.2. Die Struktur von sozialen Gesprächen . . . . .	28
3.3. Vom Fremden zum Freund . . . . .	33
3.4. Einflüsse auf das Verhalten von Gesprächspartnern . . . . .	37
3.5. Zusammenfassung . . . . .	40
<b>4. Verwandte Arbeiten im Bereich der konversationalen Systeme</b>	<b>43</b>
4.1. Recommender- und Tutor-Systeme . . . . .	44

4.2. Verkörperte konversationale Agenten . . . . .	45
4.2.1. Relationale Agenten . . . . .	46
4.2.2. Sozialfähige Agenten (Sociable Agents) . . . . .	47
4.2.3. Begleiter (Companions) . . . . .	49
4.2.4. Max und Emma . . . . .	49
4.3. Diskussion . . . . .	51
4.4. Zusammenfassung . . . . .	55
<b>5. Ein Personengedächtnis für einen künstlichen Gesprächspartner</b>	<b>57</b>
5.1. Benutzer, Besitzer, Begleiter und Partner . . . . .	58
5.2. Anforderungen an ein Personengedächtnis . . . . .	61
5.2.1. Gedächtnis . . . . .	61
5.2.2. Ich, Du, Wir . . . . .	62
5.2.3. Der Lebenszyklus eines künstlichen Gesprächspartners . . . . .	65
5.2.4. Zusammenfassung der Anforderungen . . . . .	65
5.3. Konzeption des Personengedächtnisses . . . . .	66
5.3.1. Wissen im Personengedächtnis . . . . .	66
5.3.2. Enkodierung, Speicherung, Zugriff und Manipulation . . . . .	74
5.3.3. Zusammenfassung der Konzeption . . . . .	77
5.4. Verwendung von Informationen aus dem Personengedächtnis . . . . .	78
5.4.1. Auswahl von Gesprächsthemen auf Basis von Wissen über den Gesprächspartner . . . . .	80
5.4.2. Auswahl von Gesprächsthemen auf Basis von Wissen über andere Personen . . . . .	82
5.4.3. Anpassung des Verhaltens auf Basis des Situationskontextes . . . . .	88
5.5. Zusammenfassung . . . . .	93
<b>6. Ein konversationaler Agent auf dem Weg zum sozialen Gesprächspartner am Beispiel Max</b>	<b>95</b>
6.1. Die kognitive Architektur von Max . . . . .	95
6.2. Ein Sequenzmanager zur Strukturierung von Dialogen . . . . .	102
6.2.1. Problembeschreibung . . . . .	102
6.2.2. Konzeption des Sequenzmanagers . . . . .	103

6.2.3. Eine Beschreibungssprache zur Spezifikation von Sprechfunktionen und Sequenzen . . . . .	108
6.2.4. Umsetzung . . . . .	112
6.2.5. Diskussion . . . . .	120
6.3. Ein Personengedächtnis für Max . . . . .	122
6.3.1. Integration in die kognitive Architektur . . . . .	123
6.4. Anwendungsbeispiel . . . . .	130
6.4.1. Die Begrüßungsphase . . . . .	131
6.4.2. Die Gesprächsphase . . . . .	133
6.5. Zusammenfassung . . . . .	134
<b>7. Der Einfluss von persönlichen Themen in Gesprächen zwischen Agent und Mensch</b>	<b>137</b>
7.1. Ziele der Evaluation . . . . .	137
7.2. Versuchsaufbau . . . . .	140
7.2.1. Das Kennenlernen . . . . .	142
7.2.2. Das Wiedersehen . . . . .	144
7.2.3. Fragebögen . . . . .	146
7.2.4. Versuchsablauf . . . . .	153
7.2.5. Teilnehmer . . . . .	154
7.3. Ergebnisse . . . . .	155
7.3.1. Die Gespräche . . . . .	157
7.3.2. Soziale Präsenz von Max . . . . .	157
7.3.3. Zufriedenheit mit dem Gespräch . . . . .	158
7.3.4. Vertrauen . . . . .	158
7.3.5. Wahrnehmung der Gesprächsinhalte und Eignung des Personenge- dächtnisses . . . . .	158
7.3.6. Bewertung von Max . . . . .	159
7.3.7. Bewertung der Videos . . . . .	160
7.4. Diskussion der Ergebnisse . . . . .	161
7.4.1. Interaktionsstudie . . . . .	161
7.4.2. Videostudie . . . . .	163
7.4.3. Fazit . . . . .	164
7.5. Zusammenfassung . . . . .	164

<b>8. Fazit</b>	<b>167</b>
8.1. Was hat diese Arbeit geleistet? . . . . .	167
8.2. Ausblick . . . . .	169
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>171</b>
<b>Anhang</b>	<b>183</b>
<b>Anhang A. Berechnung der Ähnlichkeit von Personen</b>	<b>185</b>
A.1. Repräsentationen für drei Personen . . . . .	185
A.2. Gewichte für die Kategorien . . . . .	186
<b>Anhang B. XML-basierte Spezifikation für Sprechfunktionen und Sequenzen</b>	<b>187</b>
B.1. DTD . . . . .	187
<b>Anhang C. Interaktionsstudie</b>	<b>189</b>
C.1. Erklärungen zur Interaktion mit Max . . . . .	189
C.2. Statistische Auswertung der Items . . . . .	190
C.3. Boxplots für ausgewählte Items . . . . .	194

# Abbildungsverzeichnis

2.1. Aufteilung des Langzeitgedächtnisses nach Myers . . . . .	12
2.2. Wissensstrukturen im autobiographischen Gedächtnis nach Conway und Williams . . . . .	14
3.1. Veranschaulichung der Themenkategorien nach Schneider . . . . .	27
3.2. Die äußere Struktur von sozialen Gesprächen . . . . .	29
3.3. Netzwerk von Sprechfunktionen . . . . .	31
4.1. Abbildung der in Abschnitt 4.2 vorgestellten verkörperten Agenten . . .	46
4.2. Der Agent Max und die Agentin Emma der AG WBS . . . . .	50
5.1. Generischer und individueller Teil des Personengedächtnisses . . . . .	67
5.2. Typen von sozialen Kategorien im Personengedächtnis . . . . .	70
5.3. Die zentrale Verarbeitungseinheit des Personengedächtnisses (PMPU) . .	76
5.4. Modell des Personengedächtnisses . . . . .	77
5.5. Zugewiesene soziale Kategorien zu Beginn und im Laufe einer Interaktion	79
5.6. Verlauf der Themenbewertung während eines Gesprächs . . . . .	81
5.7. Vektorrepräsentation von Personen zur Berechnung der Ähnlichkeit . . .	84
5.8. Bewertung von Gesprächsthemen aus der Sicht einer dritten Person . . .	88
5.9. Exemplarische Darstellung der Repräsentationen von Situationen und soz. Kategorien des Personengedächtnisses . . . . .	89
5.10. Einfluss der Situation auf die zur Verfügung stehenden Gesprächsthemen	90
6.1. Die kognitiven Architektur und die deliberative Komponente von Max . .	96
6.2. Konzept zur Strukturierung von Gesprächen mit Hilfe eines Sequenzmanagers	104
6.3. Zwei unterschiedliche Sequenzfolgen von Sprechfunktionen . . . . .	108
6.4. Die deliberative Architektur erweitert um einen Sequenzmanager . . . . .	112
6.5. Repräsentation einer Sequenz als <i>Mealy</i> -Automat . . . . .	114
6.6. Beispielablauf eines Gesprächs . . . . .	117

6.7.	Das implementierte Personengedächtnis als Drei-Schichten-Architektur . . .	123
6.8.	Die deliberative Komponente von Max erweitert um ein Personengedächtnis	125
6.9.	Ablauf der Kommunikation zwischen Personengedächtnis, Dialogmanager und dem Partner-Model in der deliberativen Komponente von Max . . .	126
6.10.	Repräsentation für zwei Personen, an die sich Max während eines Gesprächs anpasst . . . . .	131
6.11.	Aktivierung der Repräsentation einer Person . . . . .	133
7.1.	Studienaufbau: Versuchsteilnehmer und Max . . . . .	140
7.2.	Die äußere Struktur der Gespräche in der Interaktionsstudie . . . . .	143
7.3.	Erweiterte Frage-Antwort-Sequenz für direkte Dialogzugänge während der Kennenlernphase . . . . .	144
7.4.	Komplexere Sequenzfolge von Sprechfunktionen für direkte und indirekte Dialogzugänge während der Wiedersehensphase. . . . .	146
7.5.	Auswertung des semantischen Differentials zur Bewertung von Max . . .	159
C.1.	Boxplots für ausgewählte Items des Fragebogens aus Termin 1 und 2 . . .	194
C.1.	Boxplots für ausgewählte Items des semantischen Differentials aus Termin 1 und 2 . . . . .	195
C.1.	Boxplots für die Items zur Bewertung der Videos . . . . .	196

## Tabellenverzeichnis

2.1. Informationen im konzeptuellen und episodischen Event-Gedächtnis . . .	11
2.2. Bestandteile des autobiographischen Gedächtnisses . . . . .	15
3.1. Einteilung von Sprechfunktionen in verschiedene Klassen nach Halliday .	30
3.2. Ablauf einer einfachen Smalltalk Sequenz nach Schneider . . . . .	33
3.3. Zwei verschiedene Situationstaxonomien . . . . .	40
4.1. Die exemplarisch betrachteten verwandten Arbeiten im Vergleich . . . . .	54
5.1. Zusammenfassung der Anforderungen an ein Personengedächtnis . . . . .	66
5.2. Beispiel für eine soziale Kategorie im Personengedächtnis . . . . .	68
5.3. Beispiel für ein erstes Gespräch zwischen einem Agenten und einer Person	79
5.4. Zwei stereotype Interessen-Informationen aus verschiedenen Kategorien .	81
5.5. Maße zur Berechnung der Ähnlichkeit von Personen im Vergleich . . . . .	87
5.6. Wahrscheinlichkeiten für Themenkategorien unter Berücksichtigung des Situationskontextes . . . . .	92
6.1. Beispieldialog zur Verdeutlichung verschiedener Gesprächssequenzen . . .	103
6.2. Auflistung exemplarisch verwendeter Sprechfunktionen . . . . .	106
6.3. Komplexitäten und Typen von Sequenzen . . . . .	116
6.4. Begrüßungsphase zur Identifikation einer Person . . . . .	132
6.5. Fortführung zweier Gespräche nach der Begrüßungsphase . . . . .	134
7.1. Liste von Themen und den zugehörigen Äußerungen, die Max während der Kennenlernphase einsetzt . . . . .	143
7.2. Beispiele für Äußerungen die Max während des Wiedersehens einsetzt um Dialogelemente einzuleiten . . . . .	145
7.3. Items zur Erfassung der sozialen Präsenz (SP) . . . . .	148

7.4. Items zur Erfassung der Gesprächszufriedenheit (GZ), des Vertrauens (V), der Wahrnehmung der Gesprächsinhalte (GI) und der Eignung des Personengedächtnisses (PM) . . . . .	150
7.5. Items des semantischen Differentials zur Bewertung von Max . . . . .	152
7.6. Fragen zur Bewertung der Videos . . . . .	152
7.7. Demographische Daten der in der Analyse berücksichtigten Versuchsteilnehmer . . . . .	154
7.8. Ergebnisse für ausgewählte Items der Fragebögen aus dem ersten und zweiten Termin der Interaktionsstudie . . . . .	156
7.9. Statistische Auswertung der Gesprächsdauer und Anzahl der Äußerungen	157
7.10. Ergebnisse für die Items des Video-Fragebogens . . . . .	160
7.11. Zusammenfassung der Ergebnisse der Interaktionsstudie . . . . .	163
A.1. Exemplarische Repräsentation für die Personen <i>Fred</i> . . . . .	185
A.2. Exemplarische Repräsentation für die Personen <i>Paul</i> . . . . .	185
A.3. Exemplarische Repräsentation für die Personen <i>Hans</i> . . . . .	186
A.4. Gewichte der Kategorien . . . . .	186
C.1. Erklärungen zur Interaktion mit Max . . . . .	189
C.2. Auswertung der Items aus der ersten Sitzung . . . . .	190
C.3. Auswertung der Items aus der zweiten Sitzung . . . . .	192

# 1. Einleitung

Die fortschreitende Entwicklung der Technik hat es ermöglicht, Computern eine personengleiche Erscheinung zu geben. Durch den Einsatz von *verkörperten Agenten* kann das gesamte menschliche Repertoire an Interaktionsmöglichkeiten ausgeschöpft werden. Neben natürlicher Sprache zur Verständigung können solche Agenten das Gesagte mit Gesten, Mimik und emotionalen Reaktionen unterstreichen. Agenten, bei denen der Fokus auf Konversationen liegt, werden auch *verkörperte konversationale Agenten* (engl. *embodied conversational agents*) genannt (Cassell, 2000).

Diese Arbeit beschäftigt sich damit, wie Aspekte der sozialen Interaktion zwischen Menschen auch von künstlichen Gesprächspartnern, und insbesondere **verkörperten konversationalen Agenten**, vollzogen werden können. Dadurch sollen diese Agenten in die Lage versetzt werden, sich in Gesprächen mit Personen menschenähnlicher zu verhalten. Im Zentrum stehen hier längerfristige soziale Interaktionen und die Konzeption eines **Personengedächtnisses für künstliche Gesprächspartner**.

## Forschungskontext

Die vorliegende Arbeit entstand im Forschungskontext der Arbeitsgruppe für Wissensbasierte Systeme/Künstliche Intelligenz (AG WBS) der Universität Bielefeld, die von Prof. Ipke Wachsmuth geleitet wird.

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs “Situierete Künstliche Kommunikatoren” (SFB 360: Rickheit & Wachsmuth, 1996) wurde mit der Entwicklung des virtuellen Agenten Max (Kopp & Wachsmuth, 2002; Wachsmuth & Leßmann, 2002) begonnen, der in der Arbeitsgruppe zur Erforschung von Mensch-Maschine-Interaktion zum Einsatz kommt (Wachsmuth, 2010). Max wurde seitdem ständig weiterentwickelt, so in dem an den SFB 360 anknüpfenden Sonderforschungsbereich “Alignment in Communication” (SFB 673: Rickheit & Wachsmuth, 2008), insbesondere in dem Teilprojekt A1 “Modelling Partners” und weiteren Forschungsprojekten (Becker, Kopp & Wachsmuth, 2004; Boukricha, Becker & Wachsmuth, 2007; Nguyen, Wachsmuth & Kopp, 2007; Breuing & Wachsmuth, 2008;

Rabe & Wachsmuth, 2012; Pfeiffer-Leßmann, Pfeiffer & Wachsmuth, 2012). Er demonstriert zudem seit 2004 als Museumsführer in einem Computermuseum, dem Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn, die Praxistauglichkeit von verkörperten konversationalen Agenten in der Interaktion mit Besuchern (Kopp, Gesellensetter, Krämer & Wachsmuth, 2005; Pfeiffer, Liguda, Wachsmuth & Stein, 2011).

Durch die Kooperation mit dem Heinz Nixdorf MuseumsForum wurde die bis dahin im Fokus stehende aufgabenorientierte Interaktion um einen weiteren Aspekt ergänzt, nämlich die **Fähigkeit, soziale Gespräche zu führen**: Neben der Aufgabe, Exponate des Museums zu erklären, war es gewünscht, Max möglichst unterhaltsam erscheinen zu lassen. Dazu wurde ihm ein breites Repertoire an Smalltalk-Regeln einprogrammiert (Kopp et al., 2005). In gewissem Maße ist der Agent Max also in der Lage, soziale Gespräche mit Menschen zu führen. Aufgrund der Gegebenheiten des Museumsszenarios wurden diese Gespräche aber auf einmalige Begegnungen ausgelegt.

Die Motivation für diese Arbeit, die an dieser Stelle ansetzt, wird im Folgenden dargelegt.

### 1.1. Motivation

*Künstliche Agenten, die Menschen tagtäglich zur Seite stehen, sind so selbstverständlich wie Smartphones von gestern. Sie übernehmen Aufgaben wie das Sichten der Unmengen von E-Mails, die jeden Tag anfallen, das Vereinbaren von Terminen oder auch die Jagd nach Schnäppchen im Internet. Um diese sinnvoll erledigen zu können, muss ein solcher Agent sein menschliches Gegenüber gut kennen. Der Mensch wiederum muss seinem technischen Begleiter genug Vertrauen entgegenbringen, um ihm Aufgaben zu übertragen. Die erste Aufgabe, nachdem man sich einen solchen künstlichen Agenten ins Haus geholt hat, besteht also darin, eine Beziehung zu diesem aufzubauen. Schon nach kurzer Zeit und dem einen oder anderen Plausch weiß der Mensch eine ganze Menge über seinen Begleiter und umgekehrt. Die Basis für das weitere Miteinander ist geschaffen ...*

Ganz so weit, wie in obiger Geschichte angedeutet, ist der aktuelle Stand der Forschung heute noch nicht. Szenarien, in denen *künstliche Agenten* über einen langen Zeitraum mit Menschen interagieren und ihnen als Begleiter zur Seite stehen, stellen aber eine wichtige

Motivation in diesem Forschungsgebiet dar. Manche Visionen gehen sogar über diese Geschichte hinaus und es wird erforscht, wie ein solcher Agent auch nach dem Ableben seines “Besitzers” fortbestehen kann, um z.B. als ein Gedächtnis des Verstorbenen für Angehörige zu fungieren (Wilks, 2006).

Aus der obigen Geschichte lassen sich aus Sicht eines Agenten drei zentrale Situationen ableiten:

**Sit1** Eine erste Begegnung mit einer Person

**Sit2** Wiederkehrende Gespräche mit einer schon bekannten Person

**Sit3** Gespräche mit weiteren Personen (oder Agenten) aus dem sozialen Umfeld

Da sich die in dieser Arbeit betrachteten *verkörperten konversationalen Agenten* der vertrauten Mechanismen der menschlichen Kommunikation bedienen können, sollte es im optimalen Fall keiner Einarbeitungszeit bedürfen, um mit ihnen in eine Interaktion treten zu können. Ein Agent wiederum benötigt hierfür nicht nur Wissen über die Personen, auf die er sich einstellen soll, sondern auch darüber, wie er dieses Wissen in den verschiedenen Situationen verwenden muss, um als sozialfähiger Gesprächspartner aufzutreten. Die Frage ist aber: Wie kommt der Agent an dieses Wissen?

Die traditionelle Herangehensweise ist es, in die kognitive Architektur eines Agenten ein sogenanntes *Benutzermodell* zu integrieren. Dieses wird durch gezieltes Abfragen von Eigenschaften und Parametern vor der eigentlichen Interaktion mit Informationen gefüllt. Jedoch sind die Erwartungen an einen Computer, dem durch einen virtuellen Agenten eine menschenähnliche Erscheinung gegeben ist, andere als an einen Computer, der mit Maus und Tastatur zu bedienen ist: Es wird erwartet, dass ein solcher Agent auch ein menschenähnliches Verhalten zeigt (Groom et al., 2009). Wie aber kommen Menschen an Wissen über andere Personen?

Menschen bauen ein “Bild” oder eine Repräsentation einer anderen Person in ihrem Gedächtnis auf. Jedoch ist die Herangehensweise, diese Repräsentation mit Informationen zu füllen, in der Regel eine andere als bei einem Benutzermodell: Menschen lernen einander durch Gespräche kennen. Durch Gespräche wird Wissen übereinander ausgetauscht und dadurch Schritt für Schritt das Bild des Gegenübers erweitert.

Dautenhahn (2004), die sich in ihrer Arbeit insbesondere auf Roboter bezieht, stellt Überlegungen an, welche Schritte notwendig sind, damit ein künstlicher Agent in die Lage versetzt werden kann, sich in Situationen, die sich auch aus obiger Geschichte

ableiten lassen, angemessen zu verhalten. Sie schlägt vor, dass ein Agent zu Beginn eine Sozialisierungsphase durchlaufen sollte, in der er die für ihn wichtigen Bezugspersonen und deren Beziehungen untereinander kennenlernt und sich an diese in seinem Verhalten anpasst. Nach dieser initialen Phase sollte der Agent ein relativ konsistentes Verhalten beibehalten, aber weiterhin in der Lage sein, sich an seine verändernde Umgebung anzupassen. Dautenhahn konstatiert, dass es keinen universellen Agenten geben kann, der für jede Person geeignet ist: Durch die Anpassung entwickle ein solcher Agent eine eigene Persönlichkeit und könne erst dadurch zu einem akzeptierten Individuum des sozialen Umfelds einer Person werden.

Die von Dautenhahn auf einen sozialen Roboter bezogenen Überlegungen lassen sich auch auf die hier betrachteten *verkörperten konversationalen Agenten* übertragen und wie folgt zusammenfassen:

Ein **sozialfähiger konversationaler Agent** soll

- im Laufe mehrerer Interaktionen sein soziales Umfeld kennenlernen
- sich in seinen Verhaltensweisen an diese anpassen
- durch diese Anpassung eine eigene Identität entwickeln, die zu seiner sozialen Umgebung passt und
- auch im weiteren Verlauf in der Lage sein, mit der Entwicklung seiner Umwelt Schritt zu halten

Besonders mit der Anpassung des Verhaltens eines Agenten haben sich bereits viele Forschungsarbeiten beschäftigt (vgl. André & Pelachaud, 2010). Jedoch steht die Forschung, was den Aspekt der *Langfristigkeit* angeht, noch am Anfang. Denn obwohl schon früh auf die Notwendigkeit hingewiesen wurde, Agenten, die mit Menschen im Laufe von mehreren Begegnungen eine Beziehung aufbauen sollen, mit der Möglichkeit auszustatten, sich an die Personen und die Gespräche mit ihnen zu erinnern (vgl. Bickmore, 2003), fehlen an dieser Stelle noch entscheidende Resultate.

Leite, Martinho und Paiva (2013) weisen in ihrem Übersichtsartikel, in dem sie den aktuellen Stand von sozialen Robotern für langfristige Interaktionen untersuchen, explizit auf diesen Umstand hin. Sie definieren vier Richtlinien für die Entwicklung sozialer Agenten, die sich um die Bereiche Erscheinungsbild, Kontinuität und sich entwickelndes Verhalten, affektive Interaktionen und Empathie sowie Gedächtnis und Anpassung drehen

(2013). Besonders im letzteren Bereich **Gedächtnis und Anpassung** sehen die Autoren Forschungsbedarf, da sich erst wenige Arbeiten mit der Entwicklung eines speziellen Gedächtnisses für Agenten beschäftigt haben. Dadurch ist auch bislang weitestgehend offen geblieben, wie die durch ein Gedächtnis zur Verfügung stehenden Informationen verwendet werden können und welche Auswirkungen die Verwendung dieses Wissens auf die Interaktion zwischen Agent und Mensch hat.

## 1.2. Zielsetzung der Arbeit

**Hauptziel** dieser Arbeit ist es, konversationale Agenten zu befähigen, sich in längerfristigen Interaktionen mit Personen menschenähnlicher zu verhalten. Insbesondere sollen sie in die Lage versetzt werden, Informationen über Personen sinnvoll in Gespräche einfließen zu lassen. Dazu gehört einerseits, dass sie sich schnell auf neue Gesprächspartner einstellen können und andererseits, dass sie Wissen aus früheren Begegnungen in Gesprächen nutzen, um diese individuell an den Gesprächspartner anzupassen.

Wenn ein Agent sich in wiederkehrenden Gesprächen an seine Kommunikationspartner und frühere Interaktionen erinnern können soll, ist eine Form von Gedächtnis unabdingbar. In der Motivation wurde deutlich, dass die Rolle, die ein Gedächtnis in der Interaktion eines Agenten mit Menschen einnimmt, noch nicht hinreichend erforscht ist. Hier setzt diese Arbeit an: Es wird ein Gedächtnis für künstliche Gesprächspartner entwickelt, genauer ein **Personengedächtnis**, das Informationen zu Personen speichert und in unterschiedlichen Gesprächssituationen zur Verfügung stellt.

Dabei wird der Begriff “Personengedächtnis” in dieser Arbeit umfassender verstanden als eine Zuordnung Gesicht–Name allein, wie er im Alltag oft gesehen wird: Im Anschluss an Hastie et al. (1980) werden mit einem Personengedächtnis Effekte der sog. **menschlichen Personenwahrnehmung** verknüpft: der Erwerb, die Verwendung und die Bereitstellung von sozialen Informationen in zwischenmenschlichen Begegnungen.

Hierdurch ergeben sich Fragen an das Gedächtnis von Menschen und die Interaktion zwischen diesen. Zum Beispiel: *Welche Wissensinhalte werden zu Personen erinnert und sind damit für die zwischenmenschliche Interaktion relevant?* oder *Wie werden personenbezogene Wissensinhalte von Menschen erlangt und verwendet?* Antworten auf diese Fragen sollen dabei helfen, ein Konzept für ein Personengedächtnis für künstliche Gesprächspartner zu entwickeln. Neben der eigentlichen Entwicklung ist insbesondere

der Nutzen eines solchen Personengedächtnisses in der Interaktion *Mensch-Agent* von Interesse, denn dieser ist bislang nicht hinreichend erforscht.

Zur Erreichung des Hauptziels dieser Arbeit lassen sich folgende Teilziele definieren:

**Teilziel 1** Entwicklung eines Personengedächtnisses für künstliche Gesprächspartner durch

- die Analyse von Anforderungen an ein solches Gedächtnis und
- die Konzeption eines Modells

**Teilziel 2** Demonstration der Tragfähigkeit des Personengedächtnisses durch

- die exemplarische Integration in die kognitive Architektur eines Agenten und
- die Durchführung einer Evaluationsstudie

### 1.3. Aufbau der Arbeit

Um den Rahmen für das zu entwickelnde Personengedächtnis abzustecken, werden in den folgenden drei Kapiteln zunächst Grundlagen besprochen und verwandte Arbeiten betrachtet. In **Kapitel 2** wird erörtert, welche Arten von Wissen im menschlichen Gehirn gespeichert und wie Informationen über andere Personen erlangt und im menschlichen Langzeitgedächtnis repräsentiert werden.

Im **dritten Kapitel** wird die Konversation als besondere Art von Interaktion vorgestellt und es wird auf einen ganz speziellen Typ von Gesprächen eingegangen, nämlich das soziale, zwischenmenschliche Gespräch. Es wird gezeigt, welche Funktion soziale Gespräche haben, wie solche Gespräche sich unterscheiden, je nachdem in welcher Beziehung die Gesprächspartner zueinander stehen, wie soziale Gespräche strukturiert sind und welche Faktoren einen Einfluss auf das Verhalten von Gesprächspartnern haben können.

Das **Kapitel 4** widmet sich verwandten Arbeiten im Bereich der verkörperten konversationalen Agenten, die zur Verbesserung der Mensch-Maschine-Interaktion entwickelt werden. Zunächst werden zwei Typen von Systemen vorgestellt, aus denen die heutigen virtuellen Agenten hervorgegangen sind: Recommender- und Tutor-Systeme. Durch die Betrachtung der Ursprünge wird die schrittweise Entwicklung von Systemen, die als eine Art *Information Butler* dienen, hin zu Systemen, die dem Menschen als Begleiter zur Seite gestellt werden sollen, betont. Dann werden drei Subtypen von konversationalen Agenten

vorgestellt – Relationale Agenten, sozialfähige Agenten und Begleiter – und exemplarisch Ansätze dargelegt, die sich mit der Verbesserung der konversationalen Fähigkeiten von Agenten beschäftigen. In diesem Zusammenhang werden die Agenten Max und Emma, die in der Arbeitsgruppe Wissensbasierte Systeme entwickelt wurden, vorgestellt.

Im **fünften Kapitel** wird das eigentliche Modell des Personengedächtnisses entwickelt. Aufbauend auf den Grundlagen aus den Kapiteln 2 und 3 und unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der verwandten Arbeiten aus Kapitel 4, wird zunächst die Rolle eines Agenten in der Interaktion *Mensch-Agent* beleuchtet. Anschließend werden die Anforderungen an ein Personengedächtnis für einen künstlichen Gesprächspartner definiert, das neben der Repräsentation anderer Personen auch über eine Selbstrepräsentation des Agenten verfügt. Durch die Repräsentation des **Ich** (Selbstrepräsentation des Agenten) und des **Du** (Repräsentation anderer Personen) kann der Agent sein Verhalten auch auf Grundlage von Gemeinsamkeiten mit seinen Gesprächspartnern, dem **Wir**, anpassen. Danach erfolgt die konzeptionelle Ausarbeitung des Modells unter Beschreibung der einzubeziehenden Informationsinhalte und es wird dargelegt, wie die Informationen aus einem Personengedächtnis in einem Gespräch verwendet werden können.

Eine konkrete Umsetzung des Modells und dessen Einbettung in die kognitive Architektur des virtuellen Agenten Max wird in **Kapitel 6** beschrieben. Vor der eigentlichen Beschreibung der Realisierung des Personengedächtnisses wird zunächst der Agent Max und dessen kognitive Architektur vorgestellt und eine Erweiterung der kognitiven Architektur um einen sog. Sequenzmanager vorgenommen. Der Sequenzmanager erlaubt es im Folgenden zu demonstrieren, wie das Verhalten eines Agenten durch Informationen, die im Personengedächtnis des Agenten hinterlegt sind, angepasst werden kann.

Der um das Personengedächtnis bereicherte Agent Max wird im **siebten Kapitel** in Gesprächen mit Personen auf den Prüfstand gestellt. In einer Interaktionsstudie wird untersucht, ob das hier entwickelte Personengedächtnis in realen Interaktionen überhaupt funktioniert (also ob es den Agenten in die Lage versetzt, personenbezogene Informationen im Gespräch zu erlangen, diese zu speichern und in einem erneuten Gespräch wieder abzurufen) und welchen Unterschied es für die Bewertung des Gesprächs macht, wenn ein Agent über ein Personengedächtnis verfügt oder nicht. Wie sich zeigen wird, hat der Einsatz des Personengedächtnisses signifikant positive Auswirkungen auf die Gesprächszufriedenheit der menschlichen Gesprächspartner und die Bewertung des Agenten.

## 1. Einleitung

---

Abschließend werden in **Kapitel 8** die Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst, der Beitrag zum Forschungsfeld dargelegt und Ideen für weitere Arbeiten besprochen.

Teile dieser Arbeit wurden bereits veröffentlicht in (Mattar & Wachsmuth, 2010, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2014).

## 2. Personenwahrnehmung

Die Fähigkeit, sich selbst von der übrigen Welt abzugrenzen, wird als ein wesentliches Merkmal gesehen, das den Menschen von anderen Lebewesen unterscheidet. Hierfür sind die Entwicklung eines sog. autobiographischen Gedächtnisses und eines Selbstkonzeptes von entscheidender Bedeutung (Pohl, 2007).

In einer Welt, in der sich auch andere Menschen bewegen, handeln und mit denen man in Kontakt kommt, reicht es nicht aus, nur sich selbst – als von der Umwelt getrennt – wahrnehmen zu können. Auch ein Gegenüber wird als ein von der Welt getrenntes Individuum, das einem selbst ähnlich ist, erkannt (Wachsmuth, 2010). Neben der Repräsentation seiner selbst benötigt ein Mensch also auch Repräsentationen anderer Personen.

Menschen sind in der Lage, sich in einer ersten Begegnung innerhalb von wenigen Sekunden ein *Bild* einer anderen Person zu verschaffen: **Eine Repräsentation der Person in ihrem eigenen Gedächtnis**. Hierzu werden äußere Informationen (Erscheinungsbild der Person, das Umfeld), Verhaltensweisen sowie Art und Inhalt des Gesprochenen zu einem **Gesamteindruck** zusammengefügt. Dieser Gesamteindruck bestimmt, wie sich eine Person einer anderen gegenüber verhält und damit auch, wie sich die Beziehung zwischen beiden entwickelt. Im Laufe mehrerer Begegnungen wird dieser erste Eindruck verfeinert und erweitert. Erste Annahmen über eine Person können dabei im Laufe der Zeit bestätigt werden oder sich als falsch erweisen und neue Aspekte, die sich durch die Beobachtung weiterer Merkmale ergeben, werden in den Gesamteindruck integriert. Informationen, die man über eine bestimmte Person gesammelt hat, können des Weiteren in Begegnungen mit anderen Personen genutzt werden, um das Gegenüber einzuschätzen. Außerdem kann die Person mit anderen Personen, denen man begegnet, verglichen werden.

Ziel dieser Arbeit ist es, einen künstlichen Agenten in die Lage zu versetzen, sich in Begegnungen mit Personen menschenähnlicher zu verhalten. Das heißt, auch der künstliche Agent soll in einer ersten Begegnung in der Lage sein, schnell zu entscheiden, wie er sich

gegenüber einer Person verhalten soll. Informationen, die er über sein Gegenüber im Laufe von Begegnungen erfährt, sollen ihm in zukünftigen Begegnungen zur Verfügung stehen, damit er eine Beziehung zu seinem Gegenüber aufbauen kann.

Hierzu benötigt ein solcher Agent ein Gedächtnis, in dem personenbezogene Informationen so organisiert sind, dass er die verschiedenen Aufgaben, die in sozialen Begegnungen auftreten können, bewältigen kann. Um einen künstlichen Agenten mit einem solchen Gedächtnis über Personen – **einem Personengedächtnis** – ausstatten zu können, soll in diesem Kapitel zunächst betrachtet werden, wie Informationen über Personen im menschlichen Gehirn organisiert sind.

Folgende Fragen sollen im Laufe des Kapitels beantwortet werden:

1. Wie sind Personen im Gedächtnis eines Menschen repräsentiert?
2. Welche Informationen werden zu einzelnen Individuen oder auch zu Gruppen von Personen gespeichert?
3. Wie unterscheidet sich die Repräsentation des Selbst von der Repräsentation anderer Personen?

### 2.1. Ein Framework für ein Personengedächtnis beim Menschen

Hastie et al. (1980) stellten in *“Person Memory: The Cognitive Basis of Social Perception”* ein Framework für ein **Personengedächtnis** (*person memory*) zur Untersuchung der Personenwahrnehmung beim Menschen vor. Damit wurde zugleich der Versuch unternommen, die bis dato eher vereinzelt Vorstöße zur Erklärung der Personenwahrnehmung beim Menschen zu bündeln.

Als Bestandteile der Personenwahrnehmung verstehen die Autoren den **Erwerb** (*acquisition*), die **Speicherung** (*retention*) und die **Verwendung** (*utilisation*) von sozialen Informationen in zwischenmenschlichen Begegnungen (Hastie & Carlston, 1980). Damit folgen sie dem klassischen Drei-Stufen-Modell des Gedächtnisses von Atkinson und Shiffrin, bei dem Informationen ähnlich wie bei einem Computer die drei Stufen *Enkodierung*, *Speicherung* und *Abruf* durchlaufen (vgl. Myers, 2008, S. 382f).

In ihrem Framework unterscheiden Hastie und Carlston zwischen Wissen, das einerseits in einem *episodischen Event-Gedächtnis* und andererseits einem *konzeptuellen Gedächtnis*

abgelegt ist (siehe Tabelle 2.1). Im Event-Gedächtnis siedeln sie Informationen an, die im Laufe eines Ereignisses mit einem bestimmten Individuum verknüpft werden. Das konzeptuelle Gedächtnis beinhaltet neben Faktenwissen über soziale Kategorien, soziales Verhalten und Events auch die Prozeduren, mit denen soziale Informationen verarbeitet werden.

Tabelle 2.1.: Informationen im konzeptuellen und episodischen Event-Gedächtnis

Konzeptuelles Gedächtnis	Episodisches Event-Gedächtnis
Lernprozeduren	spezifisches Episodenwissen
Ziele, Werte	
soziales Faktenwissen	
Fähigkeiten	
Inferenzprozeduren	

nach: (Hastie & Carlston, 1980, S. 7)

Im Mittelpunkt der Arbeiten des vorgeschlagenen Frameworks stehen Verhaltensweisen und Persönlichkeitsmerkmale von Personen, die Art und Weise wie diese erkannt und in einen **Gesamteindruck** (*impression*) einer Person integriert werden, und wie diese sich auf die Beurteilung einer Person auswirken. (Wyer & Srull, 1980) schlagen hierzu vor, Informationen zu Personen und Gruppen in **Behälter** (*semantic / person bins*) zu organisieren. Auch sie konzentrieren sich auf die Verarbeitung von Verhaltensweisen und gehen nicht näher auf weitere personen-spezifische Informationen ein (siehe auch Wyer, Bodenhausen & Srull, 1984).

## 2.2. Das menschliche Langzeitgedächtnis

Das Langzeitgedächtnis des Menschen wird heutzutage in die Haupttypen **deklaratives** und **prozedurales Gedächtnis** eingeteilt (vgl. Abbildung 2.1).

Das prozedurale Gedächtnis beinhaltet implizites Wissen über erlernte Fähigkeiten, wie z.B. Rad fahren oder aber auch erlernte Problemlösefähigkeiten, die auf Wissen aus dem expliziten Gedächtnis angewendet werden können (Myers, 2008, S. 401).

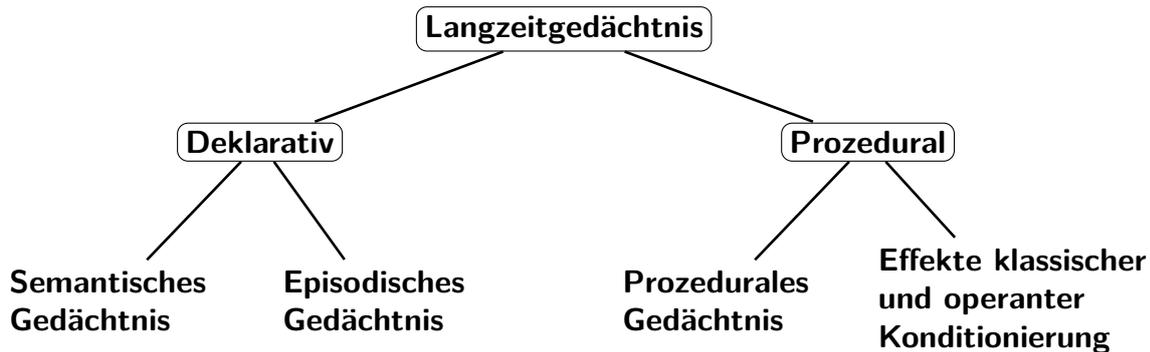


Abbildung 2.1.: Aufteilung des menschlichen Langzeitgedächtnisses [nach (Myers, 2008, S. 401)]

Das deklarative Gedächtnis enthält *explizites* Wissen in Form von Fakten und wird nach Endel Tulving in ein **semantisches** und ein **episodisches Gedächtnis** unterteilt (Conway, 2008, S. 19).

Neben Gemeinsamkeiten, die sich semantisches und episodisches Gedächtnis teilen, definieren Tulving und Markowitsch (1998, S. 202) eine Reihe von Eigenschaften, die die beiden Gedächtnisse voneinander unterscheiden:

- Informationen im semantischen Gedächtnis bestehen aus Fakten über die Welt. Bei den im episodischen Gedächtnis gespeicherten Informationen geht es um erlebte und vergangene Erfahrungen.
- Informationen, die aus dem episodischen Gedächtnis abgerufen werden, sind in die Vergangenheit gerichtet. Tulving und Markowitsch sprechen auch von mentalem Zeitreisen (*“time travel”*).
- Das Erinnern von Informationen aus dem episodischen Gedächtnis kann aktiv vom Erinnern von semantischen Fakten unterschieden werden. Hier sprechen die Autoren vom *Erinnern/Wissen-Paradigma* (*“remember”/“know” paradigm*).
- Deklaratives Faktenwissen bildet die Grundlage für Erinnerungen aus dem episodischen Gedächtnis: Das Hervorholen von Erinnerungen aus dem episodischen Gedächtnis erfordert auch immer den Zugriff auf das semantische Gedächtnis. Andersherum ist dies nicht der Fall.
- Informationen gelangen über das semantische Gedächtnis in das episodische Gedächtnis.

## 2.3. Autobiographische Erinnerungen

Eine besondere Rolle für einen Menschen spielen diejenigen Erinnerungen, die einen starken **persönlichen Bezug** haben. Conway und Pleydell-Pearce (2000) schlagen ein Gedächtnissystem vor, das sog. *self-memory system* (im Folgenden *SMS* abgekürzt), das für die Bildung *autobiographischer Erinnerungen* zuständig ist. Conway und Williams (2008, S. 896) bezeichnen dieses Gedächtnis als virtuell, weil es aus dem temporären Zusammenspiel von Verarbeitungsprozessen (*working self*) und Inhalten eines autobiographischen Langzeitgedächtnisses (*autobiographical knowledge base*) hervor geht.

Conway und Williams (2008) unterteilen das autobiographische Langzeitgedächtnis in drei Bereiche (vgl. Abbildung 2.2): *life story*, *lifetime periods* und *general events*.

**Life story** Mit der an oberster Stelle stehenden *life story* sind generelle Fakten über das Selbst verknüpft. Zusätzlich sind hier verschiedene Selbstbilder enthalten. Diese bündeln eine Menge von autobiographischem Wissen und repräsentieren dadurch ein bestimmtes *Selbstbild*, das eine Person von sich hat (Conway & Williams, 2008).

**Lifetime periods** *Lifetime periods* umfassen längere Zeitabschnitte und Wissen zu Personen, Orten, Aktivitäten, Zielen etc., die diesen Lebensabschnitt prägen. Typische *lifetime periods* sind z.B. die Zeit in der Schule oder der Uni (Conway & Pleydell-Pearce, 2000).

**General events** Der Bereich der *general events* besteht aus Wissen über tatsächliche Events, die z.B. einen besonderen Bezug zum Selbstbild der Person haben. Das können zum einen ganz spezifische einzelne Ereignisse, zum anderen aber auch aus sich wiederholenden Ereignissen abstrahierte Repräsentationen sein.

Die Informationen der verschiedenen Bereiche sind untereinander verknüpft. Beim Abruf einer autobiographischen Erinnerung werden immer Wissens Elemente aus allen drei Bereichen und, zusätzlich, episodisches Wissen aktiviert. Erst in diesem Fall sprechen Conway und Williams (2008, S. 896) von Erinnern (vgl. *Erinnern/ Wissen-Paradigma*).

Frühere Ansätze gingen davon aus, dass autobiographisches Wissen ausschließlich episodischer Natur ist (Conway, 1987). Dem gegenüber wird im *SMS* von Conway und Pleydell-Pearce (2000) zwischen **autobiographischem Episodenwissen** und **autobiographischem Faktenwissen** differenziert: Nicht nur episodische Erinnerungen, sondern auch Fakten, die im semantischen Gedächtnis hinterlegt sind, können mehr oder weniger

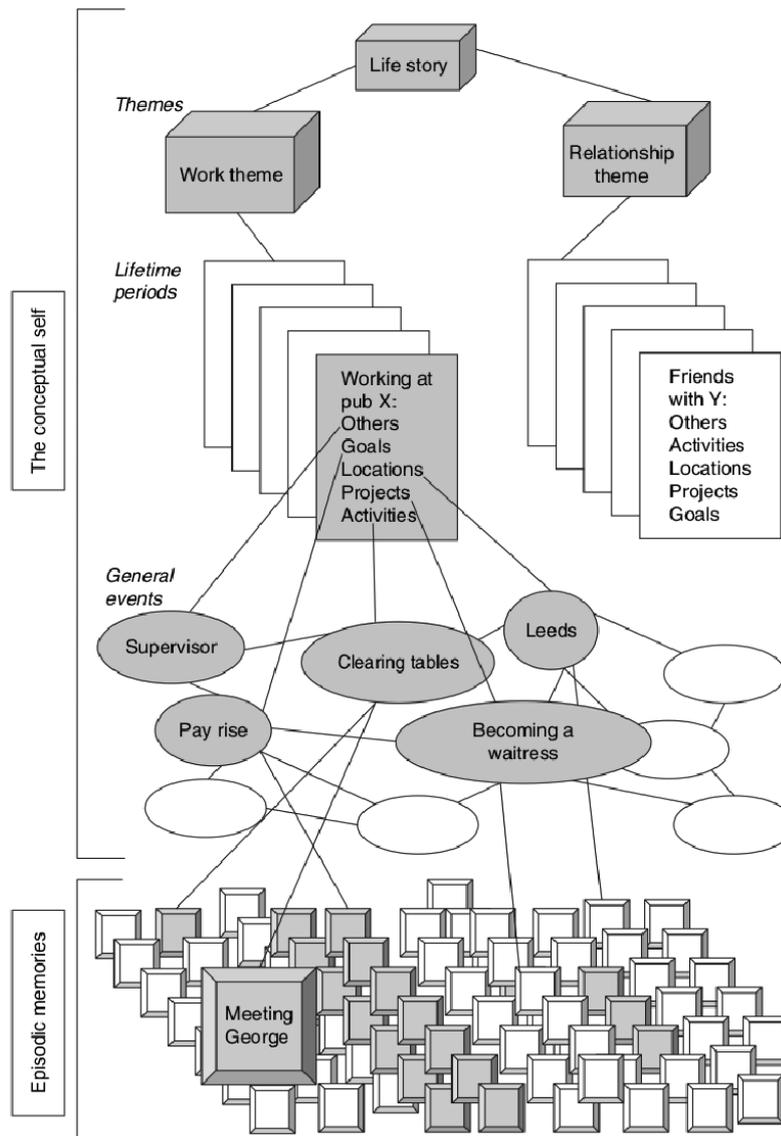


Abbildung 2.2.: Wissensstrukturen im autobiographischen Gedächtnis mit Aktivierung (grau) nach Conway und Williams (2008)

stark mit der eigenen Person verknüpft sein. Der Unterschied zwischen autobiographischen Fakten und sonstigem Faktenwissen, das beispielsweise durch Lernen erworben wurde, besteht im direkten **Bezug zur Person** (Pohl, 2007, S. 44ff).

Tabelle 2.2 gibt einen Überblick über die verschiedenen Wissenstypen, wie sie im episodischen und semantischen Gedächtnis vorkommen. In der Tabelle ist Wissen mit Selbstbezug grau hinterlegt.

Tabelle 2.2.: Bestandteile des autobiographischen Gedächtnisses (grau)

Bildhaftigkeit (Kontext)	Selbstbezug			
	persönlich einmalig	persönlich wiederholt	unpersönlich	
imaginal (konkret)	persönliche Erinnerungen	generische persönliche Erinnerungen	narrative Erinnerungen	episodisches Gedächtnis
non-imaginal (abstrahiert)	autobiographi- sche Fakten	Selbstschemata	Weltwissen	semantisches Gedächtnis

**Quelle:** (Pohl, 2007, S. 47)

Selbstschemata sind dabei aus verschiedenen persönlichen Erlebnissen generalisierte Informationen, die die eigene Person charakterisieren (z.B. Persönlichkeitseigenschaften, Fähigkeiten, Verhaltensweisen, Einstellungen und Interessen) (Pohl, 2007). Als Beispiel nennt Pohl, dass jemand, der häufig ins Kino geht, aus diesen und ähnlichen Erinnerungen, zu einem Selbstschema über sich gelangen könnte, das ihn als kulturell interessierten oder extrovertierten Menschen beschreibt.

Im Gegensatz zu den generischen persönlichen Erinnerungen, die einen Teil der *general events* ausmachen, konstatiert Pohl im Hinblick auf autobiographische Fakten und Selbstschemata (“Selbstbilder” bei (Conway & Williams, 2008)):

*“Autobiographische Fakten und Selbstschemata sind dagegen klare Bestandteile des semantischen Gedächtnisses. Baddeley (1992) sprach hier vom persönlichen semantischen Gedächtnis und Larsen (1992) von ’dekontextualisierten’ Erinnerungen. Diese Inhalte sind nicht direkt vorstellbar bzw. haben keinen raum-zeitlichen Kontext. Zu den autobiographischen Fakten zählen beispielsweise der eigene Name, das Geburtsdatum und andere, ähnlich abstrakte spezifische Informationen (Conway, 1987). Die Selbstschemata definieren die eigene Identität. Sie enthalten abstrahierte Wissensstrukturen, die verschieden Aspekte des Selbst beschreiben (Greenwald, 1980; Greve, 2000c; Markus, 1977; Neisser, 1988a).” (Pohl, 2007, S. 48)*

Das autobiographische Gedächtnis, und insbesondere das semantische autobiographische Wissen, ist eng mit dem sog. **Selbstkonzept** verbunden: Das Selbstkonzept wirkt sich auf der einen Seite auf die Verarbeitung von autobiographischem Wissen aus, indem beispielsweise Informationen, die dem Selbstkonzept entsprechen, verstärkt und andere Informationen weniger stark wahrgenommen werden (Asendorpf, 2007). Auf der anderen Seite wird das Selbstkonzept mit Hilfe der Informationen (autobiographische Fakten und Selbstschemata), die im autobiographischen Gedächtnis gespeichert sind, gebildet (Pohl, 2007; Conway & Williams, 2008).

### 2.4. Das Selbstkonzept und die eigene Identität

Wie im vorigen Abschnitt dargelegt, besteht ein **Selbstkonzept** aus Wissen, durch das die eigene Person beschrieben wird. Das Selbstkonzept wird daher oft mit der Frage “*Wer bin ich?*” assoziiert (Myers, 2008). Damit kann das Selbstkonzept als ein Teil des **Mich**-Aspekts des Selbst (das Selbst als Objekt des eigenen Wissens) aufgefasst werden (demgegenüber steht der **Ich**-Aspekt, das Selbst als Wissender) (Asendorpf, 2007, S. 263).

**Aber welche Informationen sind es genau, die das Selbstkonzept als Teil des Objekts des eigenen Wissens ausmachen?**

Schnabel und Asendorpf (2010) definieren das Selbstkonzept als assoziatives Netzwerk, indem das Konzept der eigenen Person mit anderen Konzepten verknüpft ist. Laut Asendorpf hat ein Teil der Informationen, aus denen sich das Selbstkonzept zusammensetzt, einen universellen Charakter und wird von vielen Menschen (zum Beispiel innerhalb eines Kulturkreises) geteilt, beispielsweise das Wissen ein Mensch oder Staatsbürger zu sein. Trotzdem werden diese **universellen Attribute** von einer Person als ganz individueller Bestandteil des eigenen Selbstkonzeptes angesehen (2007, S. 263).

Neben dem universellen gehört auch ganz **individuelles Wissen** dem Selbstkonzept einer Person an. Neben dem eigenen Namen und Geburtsdatum (s. o.) zählt Carducci (2009) hierzu beispielsweise auch Einstellungen zu Politik- und Glaubensfragen. Zusammengefasst lassen sich mindestens die folgenden Informationen identifizieren, die eine wichtige Rolle im Selbstkonzept einer Person einnehmen können (McAdams, 2000; Asendorpf, 2007; Carducci, 2009; Schnabel & Asendorpf, 2010): *Individuelles Wissen (z.B. Name, Ort und Tag der Geburt), Interessen und bevorzugte Aktivitäten, bevorzugte*

*Objekte (z.B. bestimmte Markenartikel), signifikante persönliche Beziehungen, politische und religiöse Ansichten, Persönlichkeitseigenschaften (z.B. Extrovertiertheit), soziale Rollen und soziale Gruppen.*

Das Selbstkonzept spielt eine entscheidende Rolle für ein weiteres Konzept, das mit dem Selbst eines Menschen verbunden ist: **die Identität**. Laut Pohl erfährt eine Person durch die Identität das Gefühl von Kohärenz und Bestimmung, die sich auch durch die Fähigkeit ausdrückt eine erzählbare Lebensgeschichte konstruieren zu können. Der Autor definiert Identität *“als die integrative Verortung der eigenen Person (mit ihren verschiedenen Rollen und Selbstbildern) in der Welt der Erwachsenen und in der Gesellschaft insgesamt.”* (2007, S. 99). Mit anderen Worten: Die Informationen des Selbstkonzepts werden von einem Menschen mit **Informationen über andere Personen** in der Umwelt in Beziehung gesetzt, wodurch sich eine Person von anderen als getrennt wahrnehmen kann.

Die **zwischenmenschliche Natur** des Selbst ist daher ein wichtiger Aspekt, da eine Person immer Mitglied von sozialen Gruppen und Beziehungen ist (Baumeister wie zitiert in Schnabel & Asendorpf, 2010). Carducci (2009) geht soweit zu sagen: *“In short, your self-concept is what you know and believe about yourself relative to what you observe about others.”* (S. 458).

## 2.5. Soziale Kategorien im semantischen Gedächtnis

Die Abstraktion von Wissen und die Bildung von mentalen Kategorien macht es einem Menschen möglich, die vielfältigen Informationen in der ihn umgebenden Welt effizient interpretieren und verarbeiten zu können (Cantor & Mischel, 1979, S. 6). Damit ein Kategoriensystem maximale Informationen bei minimalem kognitiven Aufwand bieten und damit effizient genutzt werden kann, muss es die gegebene Weltstruktur so genau wie möglich abbilden (Rosch, 1978).

Laut Rosch sind die Kategorien, die in einem Kategoriensystem eines Individuums angelegt werden, ein Stück weit durch das kulturelle Umfeld einer Person bestimmt. Das bedeutet, dass Kategorien nicht allein aufgrund ihrer äußeren Form gebildet werden. Auch die Tatsache, dass es bereits eine entsprechende kulturelle, oder linguistische, Kategorie gibt, trägt zu der Existenz von Kategorien im Kategoriensystem einer Person bei.

Wie das Beispiel der Selbstschemata zeigt, werden solche Wissensstrukturen nicht nur für die Kategorisierung von “unbelebten” Objekten, wie z.B. Autos oder Teetassen,

verwendet: Mit den Selbstschemata, die aus generalisierten Informationen hervorgehen, wurde eine Form von Kategorien vorgestellt, mit denen sich Menschen selbst kategorisieren. Aber nicht nur für die Kategorisierung der eigenen Person werden Kategorien verwendet, sondern die gesamte eine Person umgebende soziale Welt wird anhand von Kategorien begreifbar gemacht (Stangor & Lange, 1994, S. 357).

Zur Kategorisierung bei "natürlichen" Objekten (wie Apfel oder Stuhl) werden hauptsächlich die **äußere Form** und ihre Funktion herangezogen (vgl. Rosch wie zitiert in Dahlgren, 1985). Dem gegenüber sind nicht nur die Informationen, die in Kategorien für Menschen gespeichert werden, komplexer, sondern auch wie die Zugehörigkeit einer Person zu einer Kategorie bestimmt wird (Dahlgren, 1985). So kann, im Gegensatz zu natürlichen Objekten, bei Personen nicht immer vom Äußeren auf die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Kategorie geschlossen werden. Als Beispiel führt Dahlgren die Kategorie "Sekretärin" an: Vom alleinigen Betrachten ist es im Allgemeinen nicht möglich darauf zu schließen, ob es sich bei jemandem hinter einem Schreibtisch um eine Sekretärin oder um jemanden mit einer hierarchisch übergeordneten Position handelt. Erst durch die Beobachtung von Handlungsabläufen kann hier auf die tatsächliche Rolle geschlossen werden. Für Dahlgren (1985) sind diese Arten von Kategorien zugleich abstrakt und konkret, da sie auf der einen Seite nur im Kontext der sozialen Funktion zu verstehen sind, auf der anderen Seite aber eine konkrete Person bezeichnen und beschreiben.

Als weitere Informationen, die einer solchen Kategorien zugeordnet werden können, zählen laut Dahlgren Informationen, die Beziehungen oder Hierarchien zwischen den Kategorien angeben, so wie Charakter-, bzw. Persönlichkeitseigenschaften. Während natürlichen Kategorien also hauptsächlich **direkt wahrnehmbare Informationen** zugeordnet werden, können Kategorien für Personen zusätzlich noch Informationen enthalten, die die **soziale Funktion der Kategoriemitglieder** beschreiben.

In der Sozialpsychologie haben sich für die Wissensstrukturen über soziale Gruppen die Begriffe *Prototypen*, *Personenschemata* und *soziale Kategorien* durchgesetzt (Stangor & Lange, 1994). In dieser Arbeit wird der letzte Begriff übernommen und wie folgt definiert:

**Definition** (Soziale Kategorie). *Soziale Kategorie bezeichnet eine mentale Repräsentation, die eine Person über eine Gruppe von Individuen hat. Der sozialen Kategorie sind dabei Eigenschaften und Informationen zugeordnet, die Mitgliedern der Kategorie im Allgemeinen zugeschrieben werden.*

Die den sozialen Kategorien zugeordneten Informationen werden oftmals **Stereotype** genannt (Stangor & Lange, 1994). Die Verwendung des Begriffs *Stereotyp* ist nicht einheitlich. Teils wird *Stereotyp* in der Literatur als Bezeichnung für die mentale Repräsentation selbst und teils für eine bestimmte Eigenschaft, die der mentalen Repräsentation zugeordnet ist, eingesetzt. In dieser Arbeit wird der Begriff nach Stangor und Lange in letzterem Sinne verwendet.

Zusammengefasst helfen Kategorien Eigenschaften und Verhalten eines bestimmten Mitglieds einer Kategorie mit Hilfe der mit der Kategorien verknüpften Erwartungen vorherzusagen.

Die Frage ist nun: **Wie ordnet eine Person andere Personen bestimmten Kategorien zu?**

### **Der Kategorisierungsprozess**

**Klassische Kategorisierung** Eine klassische Kategorienzugehörigkeit ist laut Cantor und Mischel (1979, S. 9) durch folgende vier Eigenschaften definiert:

- Die Zugehörigkeit zu einer Kategorie ist vollständig durch den Besitz einer festen Anzahl von notwendigen (kritischen) Attributen bestimmt
- Alle Kategoriemitglieder besitzen diese Attribute und sind dadurch gleichwertige Mitglieder der Kategorie
- Kategorien einer Abstraktionsebene (z.B. "Tisch" und "Stuhl") sind eindeutig voneinander abgegrenzt und Objekte können nur einer dieser Kategorien zur gleichen Zeit angehören
- Alle kritischen Attribute sind gleich wichtig zur Beurteilung der Kategoriezugehörigkeit

Diese Art der Kategorienzuweisung scheint erforderlich, wenn nur wenige Informationen über ein Individuum zur Verfügung stehen und beispielsweise eine Einschätzung über das Verhalten der Person notwendig ist. Fernab von idealisierten, künstlichen Betrachtungsweisen sind obige Eigenschaften im Allgemeinen aber nicht erfüllbar (Cantor & Mischel, 1979): Die Zugehörigkeit zu einer Kategorie verschiedener Mitglieder kann unterschiedlich stark ausgeprägt sein und auch Überlappungen von Kategorien einer Abstraktionsebene sind möglich.

## 2. Personenwahrnehmung

---

Neben der klassischen Methode die Zugehörigkeit zu einer Kategorie zu definieren, haben sich zwei weitere Ansätze entwickelt (Cantor & Mischel, 1979, S. 28f):

**Exemplarische Kategorisierung** Beim *Exemplar*-Ansatz werden neue Instanzen mit einem bereits bekannten Individuum einer Kategorie verglichen und aufgrund der Ähnlichkeit einer Kategorie zugeordnet.

**Prototypische Kategorisierung** Der *Prototyp*-Ansatz ist dem exemplarischen Ansatz insofern ähnlich, als dass eine neue Instanz aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit den Eigenschaften einer Kategorie zugeordnet wird. Der Unterschied besteht darin, dass nicht zwangsläufig mit einem exemplarischen Vertreter verglichen wird, sondern auch mit einem *Prototyp* (einem abstrakten “Bild” oder einem Satz von Eigenschaften) der Kategorie.

Laut Cantor und Mischel sind diese Ansätze besonders im Bereich von Kategorien, die Personen betreffen, also **sozialen Kategorien**, angebracht, da es in dieser Domäne besonders schwer fällt eine klare Zugehörigkeit zu ermitteln. Da es keine klaren Grenzen mehr zwischen Kategorien gibt, wird in diesem Fall auch von *unscharfen Mengen* (*fuzzy sets*) statt Kategorien gesprochen.

## 2.6. Zusammenfassung

Ziel dieses Kapitels war es aufzuzeigen, wie und welche Informationen über Personen im menschlichen Gedächtnis organisiert sind.

Als erster Ansatzpunkt wurde dazu das von Hastie et al. (1980) vorgeschlagene Framework zur Untersuchung der Personenwahrnehmung beim Menschen erläutert. In diesem Framework wird davon ausgegangen, dass personenbezogene Informationen in einem **Personengedächtnis** organisiert sind und somit ein direkter Zugang zu diesen Informationen besteht. Die Autoren gehen davon aus, dass in einem konzeptuellen Gedächtnisteil sowohl prozedurales Wissen als auch deklaratives Wissen aus dem Bereich der sozialen Interaktionen gespeichert wird. Einer der vorgestellten Ansätze zur Repräsentation von personenbezogenem deklarativem Wissen sieht dabei die Organisation der Informationen in **Behälter** vor, die jeweils Wissen zu einem Individuum oder auch einer Gruppe von Personen zusammenfassen. Daneben werden aber auch andere Möglichkeiten, zum Beispiel konnektionistische Ansätze, besprochen.

Das vorgeschlagene Framework des Personengedächtnisses gibt also Hinweise zur Beantwortung der ersten Frage:

1. Wie sind Personen im Gedächtnis eines Menschen repräsentiert?

Die zweite Frage

2. Welche Informationen werden zu einzelnen Individuen oder auch zu Gruppen von Personen gespeichert?

kann aber nur zum Teil durch die Arbeiten von Hastie et al. (1980) beantwortet werden, da sich die Autoren auf Persönlichkeitseigenschaften und Verhaltensweisen konzentrieren. Zur Beantwortung dieser Frage wurde daher im Abschnitt 2.2 das menschliche Langzeitgedächtnis und dessen Aufteilung nach verschiedenen Wissensinhalten dargelegt. Mit den autobiographischen Fakten und Selbstschemata wurden zwei Wissenstypen herausgearbeitet, die durch ihren besonderen **Bezug zur eigenen Person** gekennzeichnet sind und sich dadurch von anderen erlernten Fakten unterscheiden.

Wie sich das autobiographische Faktenwissen zusammensetzt, wurde durch die Betrachtung des Selbstkonzepts verdeutlicht. Hier wurden folgende Informationen mit besonderem Selbstbezug identifiziert, die im Selbstkonzept einer Person vorkommen können:

- **Individuelles Wissen** (z.B. Name, Ort und Tag der Geburt)
- **Interessen und bevorzugte Aktivitäten**
- **Bevorzugte Objekte** (z.B. bestimmte Markenartikel)
- **Signifikante persönliche Beziehungen**
- **Politische und religiöse Ansichten**
- **Persönlichkeitseigenschaften** (z.B. Extrovertiertheit)
- **Soziale Rollen**
- **Soziale Gruppen**

## 2. Personenwahrnehmung

---

Ein Großteil dieser Wissensinhalte ist zunächst auf die eigene Person bezogen. Die universellen Konzepte, die mit dem Selbstkonzept verbunden sind (soziale Rollen, Gruppen), werden aber nicht ausschließlich zur Beschreibung der eigenen Person genutzt: Mit den **sozialen Kategorien** wurden Wissensstrukturen vorgestellt, die von Menschen, analog zu Kategorien für unbelebte Objekte, eingesetzt werden, um die vielfältigen Informationen über andere Personen zu handhaben. Durch sie wird das Verhalten von noch unbekanntem Personen interpretierbar und auch das Verhalten von bekannten Personen wird anhand der zugeschriebenen sozialen Kategorien vorhergesagt und bewertet.

Genau genommen ist die zweite Frage an dieser Stelle noch immer nicht ausreichend beantwortet: Der Großteil der Informationen aus obiger Liste zeichnet sich durch den *Bezug zur eigenen Person* aus und die *stereotypen Informationen* aus den sozialen Kategorien beziehen sich nicht direkt auf einzelne Individuen.

Es ist zu hinterfragen, ob neben den *autobiographischen Fakten*, die durch ihren Selbstbezug gekennzeichnet sind, vergleichbare Informationen mit **Bezug zu einer anderen Person** ebenfalls eine besondere Rolle im menschlichen Gedächtnis einnehmen oder anders:

3. Wie unterscheidet sich die Repräsentation des Selbst von der Repräsentation anderer Personen?

Neisser (1988) stellt hierzu fest:

*“We know our neighbors [...] in much the same ways that we know ourselves. If there are many kinds of self-knowledge, there are many kinds of other-knowledge too. We get information about other people ecologically by seeing what they do and interpersonally through direct engagement; we remember our previous encounters with them; we think about them, as about ourselves, in ways that depend on our general conceptions of human nature. To be sure, we typically have less information about other individuals than about ourselves. [...] This wealth of information [about ourselves] must be one of the reasons why children (and many adults) are so naturally self-centered; why it is so easy to pursue one’s own interests from one’s own point of view. But though it is easy, it is not necessary. Information about other people is also available from earliest infancy: the same interactions that specify a real interpersonal self also specify a real interpersonal other.” (S. 55)*

### 3. Konversationen als besondere Form der Interaktion

Im vorigen Kapitel wurde dargelegt, wodurch Menschen in der Lage sind, sich in einer Welt, in der sie mit anderen Personen in Kontakt kommen, als etwas Eigenes, etwas Individuelles, abzugrenzen. Dabei wurde deutlich, dass gerade die Einbettung in ein soziales Umfeld, in dem sich andere Individuen bewegen, die einem ähnlich sind, und mit denen man durch Beziehungen und soziale Gruppen in Verbindung steht, für diesen Abgrenzungsprozess von entscheidender Bedeutung ist: Erst der Vergleich mit anderen Individuen macht Komponenten und Konzepte wie ein **autobiographische Gedächtnis**, ein **Selbstkonzept** oder eine **Identität** erforderlich, die es einem Menschen erlauben, sein Verhalten an das soziale Umfeld anzupassen. Es bedarf also der Wahrnehmung anderer Personen, um sich selbst in einer sozialen Welt angemessen verhalten zu können.

Die Motivation der Darlegung dieser Grundlagen entstand aus der Zielsetzung der Arbeit, es künstlichen Agenten, die eingebettet in das soziale Umfeld von Menschen mit diesen in Interaktion treten, zu ermöglichen, sich auch menschenähnlich in diesem Umfeld zu "bewegen": Solche Agenten sollen also in die Lage versetzt werden, wie Menschen Informationen über sich selbst und andere einzusetzen, um ihr Verhalten an den gegebenen Kontext (z.B. den Gesprächspartner oder die Situation) anzupassen.

In diesem Kapitel sollen nun diejenigen Interaktionen betrachtet werden, in denen Menschen persönliche Informationen austauschen und sich damit in ihr Umfeld mit Hilfe von sozialen Beziehungen einbetten: Das **soziale Gespräch**.

Folgende Fragen sollen im Laufe des Kapitels beantwortet werden:

- Welche Rolle spielen Konversationen in der zwischenmenschlichen Interaktion?
- Welche Bedeutung haben soziale Gespräche und welche Aufgaben erfüllen sie in der zwischenmenschlichen Interaktion?
- Welchen Einfluss haben Faktoren wie die Beziehung der Gesprächspartner, die Situation oder die Persönlichkeit auf Gespräche zwischen zwei Personen?

### 3.1. Konversationen als gemeinsame Aktivität

Laut Clark (1996) stellen Konversationen, die von Angesicht zu Angesicht stattfinden, die Basis für den Gebrauch von Sprache dar. Deren Teilnehmer verfolgen im Gespräch **gemeinsame Ziele**, die durch Kommunikation erreicht werden können. Eine Konversation oder ein Gespräch wird damit zu einer **gemeinsamen Aktivität** (*joint activity*) von Personen.

Clark unterscheidet zwischen *öffentlichen* und *privaten Zielen*, die von Teilnehmern einer *gemeinsamen Aktivität* verfolgt werden. Das gemeinsame Ziel, das die Interaktion zu einer *gemeinsamen Aktivität* macht, muss ein öffentliches Ziel sein. Das heißt, beide Teilnehmer müssen sich des gemeinsamen Zieles bewusst sein. Neben den öffentlichen Zielen kann jeder Teilnehmer weitere private Ziele verfolgen. Zum Beispiel könnte ein Teilnehmer versuchen, eine Situation zu seinem Vorteil auszunutzen, ohne dass seine Gesprächspartner sich dessen bewusst sind (Clark, 1996).

Aufbauend auf Clark definiert Svennevig (1999, S. 8) den Begriff *Konversation* wie folgt:

**Definition** (Konversation nach Svennevig (1999)<sup>1</sup>). *Eine **Konversation** ist eine gemeinsame Aktivität bestehend aus Aktionen, in Form von vorwiegend gesprochenen Äußerungen, die von verschiedenen Teilnehmern der Reihe nach und spontan, in abwechselnden Redebeiträgen, die lokal verwaltet und sequentiell organisiert sind, eingebracht werden.*

Um die gemeinsamen öffentlichen Ziele der Konversation erreichen zu können und damit erfolgreich an einer *gemeinsamen Aktivität* teilzunehmen, müssen die Konversationspartner in der Lage sein, sich und ihre Aktionen zu koordinieren. Wichtige Voraussetzung für die Koordination von Gesprächspartnern ist der sog. **common ground**. Der *common ground* besteht aus denjenigen Informationen, von denen eine Person des Gesprächs ausgeht, dass die anderen Personen diese mit ihm teilen. Clark unterscheidet weiter zwischen *communal* und **personal common ground**. Während ersterer durch Wissen definiert ist, das Personen aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu sozialen Gruppen (z.B. einer Kultur) teilen (Senay & Keysar, 2009), besteht letzterer aus Wissen, das Personen durch gemeinsame Aktivitäten erlangt haben.

---

<sup>1</sup>Vom Verfasser aus dem Englischen übersetzt

Zu Beginn einer Konversation müssen alle Teilnehmer ein bestimmtes geteiltes Wissen, einen sog. *initialen common ground* voraussetzen. Der *initiale common ground* kann je nach Teilnehmer variieren, da sich die Personen nicht sicher sein können, welches Wissen sie mit anderen Personen tatsächlich teilen. Im Laufe der Konversation ändern sich Inhalte des *common grounds* durch die Beiträge der einzelnen Teilnehmer an der gemeinsamen Aktivität, wodurch auch ein Abgleich des geteilten Wissens erreicht werden kann. Auch die Beiträge selbst sind Bestandteile des *common grounds*. Sie dienen den Teilnehmern als Hinweise, an welcher Stelle auf dem Weg zum gemeinsamen Ziel sie sich befinden und welche weiteren Aktionen zur Erfüllung des Ziels unternommen werden müssen (Clark, 1996).

## 3.2. Das soziale Gespräch

Clark (1996) stellt fest, dass Menschen in einer Interaktion neben dem Hauptziel, welches er *dominantes Ziel* (*dominant goal*) nennt, weitere Ziele, insbesondere **zwischenmenschliche Ziele** (*interpersonal goals*), verfolgen.

In einem Großteil der Konversationen, die ein Mensch im Alltag führt, steht aber keine konkrete Aufgabe im Vordergrund. In **sozialen Gesprächen** ist das Ziel der Aufbau und die Pflege von sozialen Identitäten und Beziehungen. Das nebenläufige *zwischenmenschliche Gesprächsziel* wird in diesen Gesprächen zur Hauptaufgabe oder, in den Worten von Clark, zum *dominanten Ziel*. Beispiele für solche Gespräche sind **Smalltalk** zwischen unbekanntem Personen oder auch sog. **lockere Unterhaltungen** zwischen Bekannten (Ventola, 1979; Schneider, 1988; Eggins & Slade, 1997).

Vor diesem Hintergrund werden soziale Gespräche hier wie folgt definiert:

**Definition** (Soziales Gespräch). *Ein **soziales Gespräch** bezeichnet eine Konversation, bei der das Erreichen eines zwischenmenschlichen Gesprächsziels die Hauptaufgabe ist.*

### 3.2.1. Typen von sozialen Gesprächen

Die wohl geläufigste Form eines sozialen Gesprächs stellt der sogenannte **Smalltalk** dar. Smalltalk wird oftmals als ein Gespräch über unwichtige Themen zwischen Personen, die sich nicht näher kennen, bezeichnet<sup>2</sup>. Typischerweise wird davon ausgegangen, dass

---

<sup>2</sup>siehe z.B. <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/british/small-talk?q=small+talk>

Smalltalk als Einstieg in ein ernsteres Gespräch dient und sich oft um das Wetter dreht.

Die Auffassung über die Bedeutung von Smalltalk ist aber auch in populärwissenschaftlichen Medien geteilt (Tracy & Naughton, 2000): Auf der einen Seite stehen diejenigen, die Smalltalk als lästiges Übel darstellen und Smalltalk am liebsten gänzlich aus ihren Interaktionen verbannen würden. Diese sehen in Smalltalk das Geplänkel, das in vielen Arbeitsbereichen zwischen den wirklich ernsten Themen abzulaufen hat. Die soziale Funktion wird hierbei außer Acht gelassen. Auf der anderen Seite wird die Fähigkeit, unverbindlichen Smalltalk zu führen, als wertvoll angesehen, da sie die Möglichkeit des gegenseitigen Kennenlernens eröffnet.

Aus wissenschaftlicher Sicht ist Smalltalk weit mehr als ein unverbindliches Gespräch zwischen Fremden über das aktuelle Wetter. So klassifiziert Schneider (1988) Smalltalk nach Ventola als eine spezielle Form der **lockeren Unterhaltung** (*casual conversation*) und analysiert anhand von Gesprächen in verschiedenen Kontexten die Funktion, Themenauswahl und Struktur von Smalltalk-Gesprächen.

#### Die Funktion sozialer Gespräche

Die soziale Distanz der Gesprächspartner gibt vor, um welche Art von *lockerer Unterhaltung* es sich handelt. Bei großer sozialer Distanz – es stehen sich zwei Fremde gegenüber – spricht man von klassischem Smalltalk (Schneider, 1988). In diesem Fall erfüllt das soziale Gespräch die Funktion, mit einer unbekanntem oder auch entfernt bekannten Person erste Gemeinsamkeiten festzustellen, die Grundlage für eine sich entwickelnde Beziehung darstellen können.

Auch zwischen guten Bekannten und Freunden kommen smalltalk-artige Gespräche vor. Die Funktion dieser Gespräche ist aber eine andere als bei Smalltalk zwischen unbekanntem Personen: Eine lockere Unterhaltung zwischen Bekannten dient der Pflege von sozialen Identitäten und Beziehungen (Eggins & Slade, 1997).

#### Themen in sozialen Gesprächen

Schneider (1988) unterteilt Themen, die während eines Smalltalk-Gesprächs zur Sprache kommen können, in drei Situationskategorien (vgl. Abbildung 3.1): **(1)** die unmittelbar Situation (*immediate*), **(2)** die externe Situation (*external*) und **(3)** die kommunikative Situation (*communication situation*).

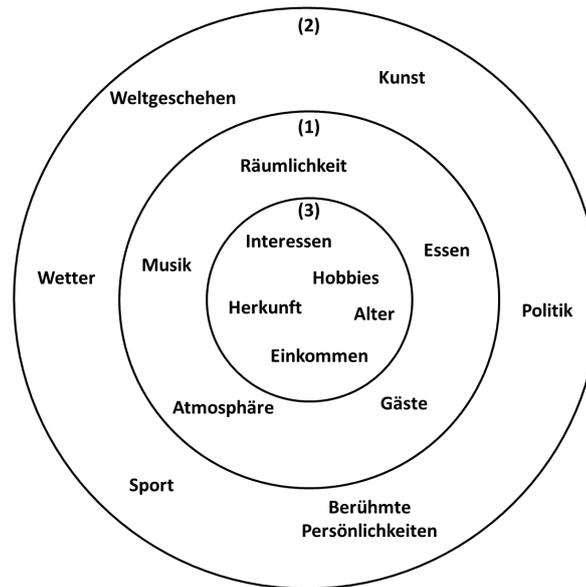


Abbildung 3.1.: Veranschaulichung der Themenkategorien nach (Schneider, 1988). **(1)** Die unmittelbare Situation, **(2)** die externe Situation und **(3)** die kommunikative Situation.

**Die unmittelbare Situation** Themen aus dieser ersten Kategorie sind die unverbindlichsten und drehen sich um die direkte Situation. So kann zum Beispiel der Ort, an dem eine Party stattfindet, als Gesprächsthema der ersten Kategorie in Frage kommen.

**Die externe Situation** Die Themen der zweiten Kategorie, die Schneider auch als Themen über die übergeordnete Situation bezeichnet, sind solche, die über den direkten Situationskontext hinausreichen. Er bezeichnet diese Kategorie als am wenigsten eingeschränkt, was die Auswahl der Themen angeht.

**Die kommunikative Situation** In der dritten Kategorie schließlich befinden sich Themen, die die Gesprächspartner direkt betreffen. Zu diesen zählt Schneider sogenannte **sichere Themen** (*safe topics*) wie Hobbies, aber auch sehr persönliche Themen. Letztere unterliegen in ersten Begegnungen jedoch je nach kulturellem Hintergrund Einschränkungen, da es in bestimmten Kulturen beispielsweise als unhöflich gilt, zu früh persönliche Themen zur Sprache zu bringen.

Laut Schneider bilden Themen aus der unmittelbaren Situation immer den Einstieg in ein Smalltalk-Gespräch und üblicherweise wird mit Themen aus der zweiten Kategorie

fortgefahren. Wie die Auswahl der Themen aus den Kategorien erfolgt, hängt zum einen davon ab, wie gut sich die Gesprächspartner kennen, unterliegt aber zum anderen auch individuellen und kulturellen Unterschieden.

Wie sich die Kultur der Gesprächspartner auf die Auswahl von Themen in Smalltalk-Gesprächen auswirken kann, zeigen Endrass, Nakano, Lipi, Rehm und André (2011) am Vergleich zwischen deutschen und japanischen Gesprächspartnern. Ausgehend von den von Schneider definierten Themenkategorien und wissenschaftlichen Erkenntnissen zu Unterschieden zwischen sog. *low-context* und *high-context* Kulturen gehen die Autoren von Folgendem aus:

- Themen aus den drei Kategorien von Schneider sollten sich in Gesprächen der betrachteten Kulturen finden lassen
- In westlichen Kulturen wird verstärkt auf Themen der kommunikativen Situation zurückgegriffen, während in asiatischen Kulturen häufiger Themen aus der unmittelbaren und externen Situationskategorie angesprochen werden

Anhand eines Video-Korpus von Gesprächen zwischen deutschen Gesprächspartnern und japanischen Gesprächspartnern erstellen (Endrass, Nakano et al., 2011) zunächst auf die jeweilige Kultur zugeschnittene Dialoge, die von zwei Agenten in einem Biergarten-Szenario gehalten und von Probanden der jeweiligen Kultur bewertet werden. Mit Hilfe des entwickelten Modells für virtuelle Agenten konnten beide oben genannten Annahmen bestätigt werden.

Laut Eggins und Slade unterliegt die Auswahl der Themen bei einer lockeren Unterhaltung zwischen guten Bekannten im Allgemeinen keinen Restriktionen. Für sie spielt die Struktur dieser Gespräche eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung und Entwicklung von sozialen Beziehungen.

#### 3.2.2. Die Struktur von sozialen Gesprächen

Die Struktur eines sozialen Gesprächs lässt sich unter zwei Gesichtspunkten betrachten. Zum einen hat ein Gespräch eine **äußere Struktur**. Hiermit ist die Abfolge von verschiedenen Elementen in einem Gespräch, wie die Begrüßung, die Verabschiedung sowie die Einführung, Fortführung und der Wechsel von Gesprächsthemen gemeint. Zum anderen sind die Äußerungen der Gesprächsteilnehmer innerhalb der Elemente der äußeren

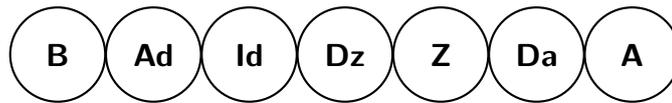


Abbildung 3.2.: Die äußere Struktur von sozialen Gesprächen (Breuing, 2012). Die einzelnen Elemente sind im Text erklärt.

Struktur auf eine bestimmte Art und Weise angeordnet. Im Folgenden wird letzteres als die **innere Struktur** eines Gesprächs bezeichnet.

Der Vollständigkeit halber wird an dieser Stelle ein kurzer Überblick über die äußere Struktur von sozialen Gesprächen gegeben. Für eine umfassende Auseinandersetzung mit dieser Thematik sei auf die Arbeit von Breuing (2012) verwiesen, aus der auch ein Großteil der Übersetzungen der englischen Begriffe übernommen wurde.

### Die äußere Struktur

Nach Ventola (1979) gibt es sieben verschiedene Elemente, die in einem sozialen Gespräch vorkommen können: Die *Begrüßung* (*B*), die *Adressierung* (*Ad*), die *Identifikation* (*Id*), der *Dialogzugang* (*Dz*), die *Zentralisierung* (*Z*), der *Dialogabschluss* (*Da*) und der *Abschied* (*A*). Den Dialogzugang unterteilt Ventola weiter in *indirekte* (*Dz-I*) und *direkte Dialogzugänge* (*Dz-D*). Mit indirekten Dialogzugängen bezeichnet die Autorin dabei Gesprächsblöcke, in denen unpersönliche Themen aus der **externen** und **unmittelbaren Situation** angesprochen werden. Dementsprechend ergeben sich direkte Dialogzugänge für persönliche Themen aus der **kommunikativen Situation**. Eine mögliche Abfolge dieser Elemente ist in Abbildung 3.2 dargestellt.

Das Auftreten der Elemente wird durch die soziale Distanz zwischen den Konversationspartnern beeinflusst und charakterisiert somit die Art des Gesprächs. So wird ein Gespräch zwischen sich bekannten Personen in der Regel mit einer Begrüßung und einer Adressierung begonnen. Kennen sich die Gesprächspartner nicht oder so gut wie nicht, so entfällt die Adressierung und gegebenenfalls sogar die eröffnende Begrüßung (Ventola, 1979). Wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen der Art von Gesprächen – eher oberflächlichem Smalltalk und einer tiefer gehenden Unterhaltung – ist das Vorhandensein des Zentralisierungsblocks und die Häufigkeit, mit der Dialogzugänge auftreten.

#### Die innere Struktur

In Abschnitt 3.1 wurden die Konversationsbeiträge von Teilnehmern einer Konversation als Aktionen bezeichnet, die zur Erfüllung eines gemeinsamen Kommunikationsziels dienen. Nach Searle (1971) besteht jeder Beitrag zu einem Gespräch aus vier sog. Sprechakten, dem *Äußerungs-*, dem *propositionalen*, dem *illokutionären* und dem *perlokutionären Akt*.

Der *Äußerungsakt* bezeichnet das tatsächliche Aussprechen der Wörter. Der *propositionale Akt* ist durch die Referenz des Gesagten auf Objekte der Welt und der Zuschreibung von Eigenschaften gekennzeichnet. Der *illokutionäre Akt* bezieht sich auf die Funktion des Gesagten. Die Auswirkungen, die durch das Gesagte verursacht werden, werden unter dem Begriff *perlokutionärer Akt* betrachtet.

Vor dem Hintergrund dieser Arbeit, in der es darum geht, künstliche Agenten sozialfähiger zu machen, ist insbesondere der **illokutionäre Teil einer Äußerung** von Interesse. Durch ihn wird das Gesagte auf die eigentliche **konversationale Funktion**, die die Äußerung im Hinblick auf das Gesprächsziel hat, reduziert. Diese Abstraktion vom eigentlichen Inhalt kann in einem Dialogmanager eines **konversationalen Agenten** verwendet werden, um die Menge von Verhaltensweisen, die dem Agenten zur Verfügung stehen, eingrenzen und eine geeignete Reaktion auswählen zu können (dies wird noch in Kapitel 6 an einem konkreten Beispiel verdeutlicht werden). Im Weiteren wird der Begriff **Sprechfunktion** verwendet, um den illokutionären Akt einer Äußerung zu bezeichnen. Eine Abfolge von Sprechfunktionen, von derjenigen Sprechfunktion, die ein bestimmtes Thema aufgreift, bis zur Sprechfunktion, nach der die Auseinandersetzung mit dem Thema als beendet gilt, wird in dieser Arbeit als **Gesprächssequenz** oder einfach **Sequenz** bezeichnet.

Sprechfunktionen können je nach ihrer Funktion in verschiedene Klassen eingeteilt werden. Halliday (1994) beispielsweise unterscheidet Sprechfunktionen, die eine Gesprächssequenz eröffnen, nach der Rolle, die der Sprecher einer Äußerung übernimmt: Ein Sprecher, der etwas *anbietet* und einer, der etwas *fordert*. Antwortende Äußerungen werden danach eingeteilt, ob sie sich zur eröffnenden Äußerung zustimmend oder konfrontierend verhalten (siehe Tabelle 3.1).

Durch die Verwendung einer Sprechfunktion wird dem Gesprächspartner automatisch die Gegenrolle zugewiesen, wodurch die Menge der zur Fortführung des Gesprächs zur Verfügung stehenden Sprechfunktion eingeschränkt wird (Eggins & Slade, 1997).

Tabelle 3.1.: Einteilung von Sprechfunktionen in verschiedene Klassen nach Halliday.

<b>Rolle</b>	<b>Eröffnend</b>	<b>Antwortend</b>	
<b>Klasse</b>		zustimmend	konfrontierend
anbietend	offer	acceptance	rejection
	statement	acknowledgement	contradiction
fordernd	command	compliance	refusal
	question	answer	disclaimer

nach: (Eggins & Slade, 1997, S. 181f)

Eine weitere Einschränkung derjenigen Sprechfunktionen, die den jeweiligen Teilnehmern einer Konversation zur Verfügung stehen, ergibt sich aus dem Kontext der Interaktion. Durch die **sozialen Rollen**, die die Gesprächsteilnehmer in einem Interaktionskontext einnehmen, steht ihnen ein **bestimmtes Repertoire** an Sprechfunktionen zur Verfügung. Dies wird von Eggins und Slade anhand eines Beispiels verdeutlicht: Während des Unterrichts in einer Schulklasse stehen dem Lehrer durch seine soziale Funktion sämtliche eröffnende Sprechfunktionen zur Verfügung. Die Schüler sind dagegen sowohl in der Wahl als auch der Benutzungshäufigkeit dieser Sprechfunktionen eingeschränkt.

Eine Äußerung, die als Reaktion auf eine vorhergehende Äußerung getätigt wird, ist demnach abhängig von der Funktion der vorhergehenden Äußerung. Durch diese funktionale Abhängigkeit lassen sich Sprechfunktionen in einem Netzwerk anordnen, durch das definiert wird, welche Sprechfunktionen in Abhängigkeit zur vorhergehenden Sprechfunktion zur Verfügung stehen.

Ausgehend von Halliday entwickeln Eggins und Slade (1997) ein solches Netzwerk von Sprechfunktionen für die Analyse und Beschreibung von sozialen Gesprächen zwischen Bekannten mit den vier Hauptklassen **open**, **continue**, **respond** und **rejoinder**, denen jeweils Sprechfunktionen zugeordnet sind. Die Hauptklassen des Netzwerkes von Eggins und Slade sind in Abbildung 3.3 dargestellt.

Die Funktionen der verschiedenen Klassen sind wie folgt definiert:

**open** Sprechfunktionen dieser Klasse dienen dazu, einen neuen Diskussionsgegenstand (z.B. ein neues Thema) in ein Gespräch einzubringen, und eröffnen somit eine neue Gesprächssequenz. Beispiele für Äußerungstypen, die mit Sprechfunktionen dieser

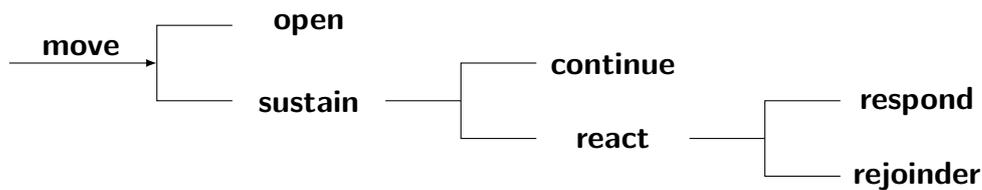


Abbildung 3.3.: Netzwerk von Sprechfunktionen (Eggins & Slade, 1997)

Klasse versehen werden, sind Fragen (*question*) oder auch Aussagen (*statement*).

**continue** Bei dieser Klasse sprechen Eggins und Slade auch von überwachenden Äußerungen. Die Funktionen dieser Klasse stehen einem Sprecher beispielsweise zur Nachfrage, ob das Gesagte verstanden wurde (*monitor*) oder auch zur Erweiterung einer vorigen Äußerung (*prolong:extend*) zur Verfügung. Sie signalisieren die Bereitschaft, das Rederecht abzugeben (im Englischen wird in diesem Zusammenhang von *turns* und *turn-taking* gesprochen).

**respond** Funktionen dieser Klasse stehen dem Gesprächspartner nach erfolgtem Sprecherwechsel zur Verfügung, um auf Äußerungen zu reagieren. Sie zielen auf den Abschluss einer Gesprächssequenz durch zustimmende (*supporting*) oder durch konfrontierende Sprechfunktionen (*confronting speech functions*) ab.

**rejoinder** Die Funktionen dieser Klasse sind ebenfalls für Reaktionen nach einem Sprecherwechsel gedacht. Im Gegensatz zu Funktionen aus der *respond*-Klasse beziehen sie sich aber auf Äußerungen, durch die die Auseinandersetzung mit dem Diskussionsgegenstand fortgeführt wird. Hier wird weiter zwischen Sprechfunktionen unterschieden, die eine vorige Äußerung unterstützen (*tracking*), und Funktionen, die eine vorige Äußerung herausfordern und beispielsweise weitere Rechtfertigungen verlangen (*challenging*).

Die Verwendung von bestimmten Sprechfunktionen lässt Rückschlüsse auf die Art der Beziehung der Gesprächspartner zu: Fremde Personen konzentrieren sich auf das Herausarbeiten von Gemeinsamkeiten, um eine Grundlage für eine gemeinsame Beziehung zu schaffen, und bedienen sich vorwiegend zustimmenden und unterstützenden Sprechfunktionen. In Gesprächen mit guten Bekannten dagegen gehört das Herausstellen von Unterschieden genauso dazu wie die Rückbesinnung auf Gemeinsamkeiten, weswegen in diesen Gesprächen auch vermehrt auf konfrontierende und herausfordernde Sprechfunktionen zurückgegriffen wird (Eggins & Slade, 1997, S. 12)

Mit **Hilfe von Sprechfunktionen** lässt sich der **Aufbau von ganz bestimmten Gesprächssequenzen** beschreiben. So lässt sich der Ablauf einer typischen Smalltalk-Sequenz mit Hilfe von Sprechfunktionen nach Schneider wie folgt definieren (siehe Tabelle 3.2): Ein typischer Smalltalk-Austausch beginnt mit einer Frage (*question*), auf die eine Reaktion folgt (*answer*). Es folgen bis zu neun weitere optionale Züge, die aus Reaktionen auf die vorhergehende Reaktion bestehen (*engage/register/...*).

Tabelle 3.2.: Ablauf einer einfachen Smalltalk Sequenz nach Schneider

	<b>Beschreibung</b>	<b>Sprechfunktion</b>
1	Anfordern von Informationen	question
2	Bereitstellung von Informationen - als Antwort auf 1 - freiwillig	answer
3	Reaktion auf die Information aus 2	engage/register/comply/...
4-n	Reaktion auf die Reaktion	engage/register/...

**Erläuterung:** Für n hat Schneider empirisch einen Wert von 11 ermittelt.

Auch an dieser Stelle geht die Untersuchung von Schneider aber nicht über die Betrachtung von Sprechern aus westlichen Kulturkreisen hinaus. Endrass, Rehm und André (2011) zeigen, dass nicht nur die Gesprächsthemen von Smalltalk-Gesprächen von der Kultur abhängen, sondern dass sich die Gespräche auch hinsichtlich ihres sequentiellen Aufbaus unterscheiden.

Klüwer (2011) weist ebenfalls darauf hin, dass es nicht ausreicht, die Dialogfähigkeiten von konversationalen Agenten im Bereich von sozialen Gesprächen auf eine einzige Sequenz (nämlich die von Schneider) zu beschränken. Sie kritisiert, dass auch in den bekanntesten Dialog-Akt-Taxonomien (*DAMSL*<sup>3</sup> und *DIT++*<sup>4</sup>), die im Bereich von konversationalen Agenten eingesetzt werden, keine dedizierten Einträge für spezialisierte soziale Dialogakte vorkommen. Klüwer schlägt daher einen Satz von Dialogakten vor, der als Erweiterung vorhandener Taxonomien genutzt werden kann und sich insbesondere für Smalltalk-Gespräche eignet.

<sup>3</sup>DAMSL: <http://www.cs.rochester.edu/research/speech/damsl/RevisedManual/>

<sup>4</sup>DIT++: <http://dit.uvt.nl/>

### 3.3. Vom Fremden zum Freund

Soziale Gespräche dienen dem Aufbau, der Entwicklung und der Pflege von zwischenmenschlichen Beziehungen und es wurde dargelegt, dass sich die Art und der Ablauf der Gespräche zwischen zwei Personen ändern, während sich ihre Beziehung entwickelt.

Die Beziehung zweier Personen durchläuft mit der Zeit eine Reihe von Stufen (Knapp wie zitiert in Svennevig, 1999, S. 26f), wird mit dem ersten Einholen von Informationen über das Gegenüber, beispielsweise durch einen ersten persönlichen Kontakt, eingeleitet (*Initiierung*) und kann schließlich in einer formalen *Bindung*, zum Beispiel in Form einer Ehe, ihren Höhepunkt erreichen. In den dazwischen liegenden Phasen (*Experimentieren*, *Intensivieren* und *Integrieren*) wird die Beziehung durch das Herausarbeiten von Gemeinsamkeiten, dem Austausch von persönlichen Informationen und dem Aufbau von Gemeinsamkeiten entwickelt.

Der aktuelle Zustand einer Beziehung wird oftmals durch die **soziale Distanz** der Personen beschrieben. Wie genau diese Distanz bestimmt wird, ist aber nicht eindeutig definiert und es werden verschiedene Faktoren zur Messung herangezogen. Spencer-Oatey (1996) identifiziert unter anderem die Folgenden: *Soziale Ähnlichkeit*, *Häufigkeit des Kontakts*, *Länge der Bekanntschaft*, *Vertrautheit* (engl. *familiarity*), *Gefühl der „Gleichgesinntheit“* und *positiver/negativer Affekt*.

Durch ihr **konversationales Verhalten** haben Personen Einfluss auf ihre Beziehung, also darauf, wie weit und wie schnell sich diese entwickelt. Svennevig unterscheidet zwischen drei Bereichen, die sich auf die Beziehung auswirken und die mit dem Verhalten der Gesprächspartner in Zusammenhang stehen (1999, S. 39): Der **Reputation** (engl. *face*), dem **konversationalen Stil** und dem **common ground**. Die drei Bereiche werden im Folgenden eingeführt, eine ausführliche Beschreibung ist der Arbeit von Svennevig (1999) zu entnehmen.

**Reputation** Gesprächspartner nehmen während einer Konversation eine bestimmte Rolle ein und präsentieren diese ihrem Gegenüber. In der Regel wird versucht, dem anderen ein positives Bild seiner selbst zu vermitteln. Besonders in initialen Beziehungen geht es darum, wie das eigene Selbstbild und das Selbstbild des anderen gewahrt werden kann (in diesem Zusammenhang spricht man auch von „das Gesicht wahren“, daher der engl. Begriff *face*). Zum einen versucht jeder Gesprächsteilnehmer seine eigenen Interessen durchzusetzen, zum anderen darf dabei das vermittelte Selbstbild des Gegenübers aber nicht angegriffen werden.

Äußerungen und auch die Gestik (Rehm & André, 2005) eines Gesprächsteilnehmers können einen bestimmten Einfluss auf die eigene Reputation und die des anderen haben. So können direkte Aufforderungen einen Angriff auf die Interessen und Kritik einen Angriff auf das dem Gegenüber vermittelte Selbstbild bedeuten.

**Konversationaler Stil** Durch seinen konversationalen Stil kann ein Gesprächspartner Anteilnahme an seinem Gegenüber in einem Gespräch ausdrücken. So drückt sich für Tannen (2005) ein hohes Engagement und damit auch eine hohe Anteilnahme oder Interesse in einem Gespräch durch ganz bestimmte stilistische Merkmale aus. Zu den Merkmalen, die den konversationalen Stil einer Person ausmachen können, zählt sie beispielsweise paralinguistische Merkmale wie Betonung, Lautstärke und Redepausen. Aber auch welche Themen (persönlich oder unpersönlich) angesprochen und wie diese Themen im Gespräch abgehandelt werden (Frage-Antwort-Sequenzen, viele Nachfragen etc.), gehört zu den stilistischen Mitteln, durch die Nähe oder Distanz in einem Gespräch ausgedrückt werden können.

Tannen betont, dass nicht alle Mittel bewusst eingesetzt werden können: Die stilistischen Mittel, die einer Person zur Verfügung stehen, sind zu einem großen Teil gewohnheitsbedingt und wurden automatisch gelernt. Der individuelle Kontext (dies kann eine begrenzte geographische Region oder auch ein Kulturkreis sein) beeinflusst dabei, welche Merkmale gelernt und eingesetzt werden.

**common ground** Das Konzept des *common grounds* wurde bereits im Zusammenhang der Konversation als *gemeinsame Aktivität* eingeführt. Laut Clark (1996) lässt sich anhand des *personal common grounds* auf die Art der Beziehung zweier Personen schließen. Clark zählt beispielhaft vier Ausprägungen von Beziehungen auf, die er anhand des *personal common grounds* charakterisiert (1996, S. 115):

**Fremde** keinerlei *personal common ground*

**Bekannte** eingeschränkter *personal common ground*

**Freunde** ausgeprägter *personal common ground*

**Vertraute** ausgeprägter *personal common ground*, der zusätzlich sehr intime Informationen enthält

Möchte ein Gesprächspartner die Beziehung zu seinem Gegenüber vertiefen, so stellt die Erweiterung des geteilten Wissens eine Möglichkeit dar, dieses Ziel zu erreichen.

### 3. Konversationen als besondere Form der Interaktion

---

Der Prozess der Erweiterung des *common grounds* wird *grounding* genannt (Clark, 1996) und beinhaltet zwei Phasen:

1. Die eine Person bietet der anderen Person ein bestimmtes Fakt zur Aufnahme in den *common ground* an und wartet auf die Bestätigung des Gegenübers.
2. Wenn das Gegenüber die Annahme des Fakts bestätigt, so gehen beide davon aus, dass das Fakt in den *common ground* aufgenommen worden ist.

#### **Konversationale Strategien**

Die Art und Weise, wie ein Gesprächspartner mit den obigen Aspekten umgeht, hat Auswirkungen darauf, wie sich die Beziehung zwischen den Gesprächspartnern entwickelt. Erwartungen an das Verhalten des Gegenübers geben dabei vor, in welche Richtung sich eine Beziehung entwickeln kann. Werden diese Erwartungen von einem der Gesprächspartner mehr oder weniger bewusst eingehalten oder verletzt, so spricht man auch von *strategischem Verhalten* und **konversationalen Strategien**, die die Person anwendet.

Erwartungen der Höflichkeit setzen zum Beispiel voraus, dass die Reputation des Gegenübers während eines Gesprächs nicht verletzt wird. Wird dies von den Gesprächspartnern eingehalten, so kann sich die Beziehung zwischen ihnen in eine positive Richtung, also zu einer engeren Beziehung, entwickeln. Verletzt einer der beiden Gesprächspartner diese Erwartungen, so kann dies zu einem Stillstand der Beziehung oder gar zu einer Entfremdung führen (Svennevig, 1999, S. 47).

Auch was den *konversationalen Stil* und den *personal common ground* angeht, gibt es verschiedene Strategien. Eine dieser Strategien ist das Offenlegen privater Informationen, sog. **self-disclosure**: Dadurch, dass man seinem Gegenüber Informationen über sich selbst anvertraut, wird der *personal common ground* erweitert und gleichzeitig persönliches Engagement demonstriert.

Besonders generisches Wissen über Personen in Form von sozialen Kategorien kann dazu genutzt werden, das eigene Verhalten bewusst im Voraus zu planen. Als Beispiel nennen Cantor und Mischel (1979, S. 42f), dass man sich im Voraus ein prototypisiertes "Bild" einer Person mit Hilfe von Wissen über die Person machen kann, um sich passendes Verhalten zu überlegen. Die Autoren führen drei mögliche Strategien an, wie personenbezogenes Wissen hierzu verwendet werden kann: Eine *Prototyp-Situations-Strategie*, eine *altruistische* (auf den anderen bezogene) und eine *egoistische* (auf sich selbst bezogene) Strategie.

**Die Prototyp-Situations-Strategie** In dieser Strategie wird Wissen über den Situationskontext angewendet, um sich ein idealisiertes Bild einer Person in der jeweiligen Situation vor Augen zu führen. Dieses Bild wird genutzt, um das eigene Verhalten zu steuern.

**Die altruistische Strategie** In der altruistischen Strategie wird das eigene Verhalten an die erwarteten Eigenschaften der anderen Person angepasst.

**Die egoistische Strategie** In der egoistischen Strategie wird das Verhalten aufgrund der Informationen über das Selbst ausgewählt. Es findet also keine Anpassung an das Gegenüber statt.

### 3.4. Einflüsse auf das Verhalten von Gesprächspartnern

Im vorigen Abschnitt wurde dargelegt, dass eine Person das eigene Verhalten an seine Gesprächspartner anpassen kann, um in einem Gespräch beispielsweise Einfluss auf die Entwicklung der Beziehung zu nehmen. Es wurde zudem angedeutet, dass sich das eigene Verhalten durch die Einbeziehung von Informationen über das Gegenüber, oder die Situation, vorausplanen lässt.

Wie das tatsächliche Verhalten einer Person in einer gegebenen Konversation aussieht, muss aber nicht unbedingt mit dem vorausgeplanten Verhalten übereinstimmen. Ein Beispiel hierfür wurde an obiger Stelle bereits genannt: So lässt sich der konversationale Stil nur zu einem gewissen Grad bewusst steuern. Ein großer Teil auf dieser Ebene läuft automatisiert ab und wird durch den individuellen Kontext, wie beispielsweise die Kultur, in der man aufgewachsen ist, bestimmt.

Zusätzlich kann das Verhalten einer Person in einer Interaktion **nicht in Isolation** betrachtet werden: Wie eine Person sich gegenüber einer anderen verhält, ist auch von der anderen Person abhängig (Reis, Capobianco & Tsai, 2002; Zayas, Shoda & Ayduk, 2002). Haben beispielsweise beide Gesprächspartner eine fundamental unterschiedliche Sichtweise der Konfliktlösung, so setzt sich entweder einer der beiden durch oder es muss ein Kompromiss gefunden werden (Asendorpf, 2007). In diesen Fällen ist es nicht möglich, dass beide Gesprächspartner vollständig nach vorausgeplantem Verhalten handeln, das auf einer *egoistischen Strategie* beruht.

In einer konkreten Interaktion kommen weitere Faktoren hinzu, die das eigene Verhalten beeinflussen. So können Wechselwirkungen zwischen den Persönlichkeiten der

### 3. Konversationen als besondere Form der Interaktion

---

Gesprächspartner auftreten und auch der Situationskontext kann sich auf die eigene Person und damit das Verhalten auswirken.

Kurt Lewin (1935), der als einer der Begründer der modernen Sozialpsychologie gilt<sup>5</sup>, fasste das Verhalten  $V$  eines Menschen als eine Funktion auf, die von der Person  $P$  und der Umwelt  $U$  abhängt:

$$V = f(P, U)$$

In der Psychologie haben sich verschiedene Lager entwickelt, welcher der beiden Faktoren den größeren Einfluss auf das Verhalten eines Menschen ausübt. Auf der einen Seite stehen dabei die Verfechter des *Personismus*, die davon ausgehen, dass das Verhalten überwiegend durch die Persönlichkeitsmerkmale bestimmt wird. Auf der anderen Seite stehen die Vertreter des *Situationismus*, mit der Annahme, dass das Verhalten hauptsächlich durch Eigenschaften der Situation, in dessen Kontext eine Interaktion stattfindet, geprägt wird.

Insbesondere die Kritik von Walter Mischel im Jahre 1968 bestärkte die Debatte über die Bedeutung der Person vs. der Situation zur Erklärung des Verhaltens (vgl. Matthews, Deary & Whiteman, 2003). Mit dem *Interaktionismus* hat sich ein Standpunkt in der Mitte der beiden Extreme entwickelt: Verhalten wird als Zusammenspiel aus Eigenschaften der Person, der Situation und der Interaktion zwischen den Personen interpretiert (Van Heck, 1989; Carducci, 2009).

#### **Einfluss der Persönlichkeit**

In der Persönlichkeitspsychologie dienen Charaktereigenschaften eines Menschen zur Erklärung von Unterschieden im Verhalten einer Person. Es sind verschiedene Modelle entstanden, mit deren Hilfe diese Persönlichkeitsmerkmale von Menschen beschrieben werden können. Das **Fünf-Faktoren-Modell (FFM)** ist eines der am weitesten verbreiteten Modelle zur Beschreibung von Persönlichkeitsmerkmalen (Matthews et al., 2003; Asendorpf, 2007; Chamorro-Premuzic, 2011). Die Persönlichkeit eines Menschen wird demnach in die fünf Hauptdimensionen (im Englischen **traits**) *Offenheit für Erfahrungen*, *Gewissenhaftigkeit*, *Extraversion*, *Verträglichkeit* und *Neurotizismus* (im Englischen: openness, conscientiousness, extraversion, agreeableness und neuroticism) eingeteilt. Für jeden Menschen lässt sich ein Persönlichkeitsprofil erstellen, z.B. durch Erhebung mittels Fragebogen.

---

<sup>5</sup>[http://de.wikipedia.org/wiki/Kurt\\_Lewin](http://de.wikipedia.org/wiki/Kurt_Lewin)

Bestimmte Persönlichkeitsdimensionen haben besonderen Einfluss auf das Verhalten eines Menschen: **Extrovertierte Personen** sind demnach besonders gesprächig und suchen soziale Begegnungen, während **introvertierte Menschen** zurückhaltender sind und eher versuchen, soziale Situationen zu meiden (McCroskey & Richmond, 1987, S. 138) (Zayas et al., 2002). Die Dimensionen *Extraversion* und *Verträglichkeit* werden im Allgemeinen mit pro-sozialem Verhalten verknüpft (Chamorro-Premuzic, 2011, S. 74) und die *Gewissenhaftigkeits*-Dimension kann als Indikator für Selbstkontrolle dienen: Die Ausprägung der Dimension hat Auswirkungen darauf, wie bereit ein Mensch ist, persönliche Informationen in einem Gespräch offen zu legen (Selfhout et al., 2010).

Persönlichkeitsmerkmale lassen des Weiteren darauf schließen, mit welchen Personen jemand eine engere Beziehung eingeht (siehe auch *similarity-attraction Hypothese*): Ähnlichkeiten in der *Extraversion*- und *Verträglichkeits*-Dimension erleichtern beispielsweise den Aufbau einer freundschaftlichen Beziehung (Selfhout et al., 2010). Hier ergibt sich das Verhalten also aus der Wechselwirkung der Persönlichkeiten von Personen: Eine Person mit einer bestimmten Persönlichkeit verhält sich anders, wenn sie mit einer Person zusammen trifft, die vergleichbare Persönlichkeitsmerkmale aufweist, als wenn die Person gänzlich andere Persönlichkeitsmerkmale besitzt.

#### **Einfluss der Situation**

Die Situation, in der eine Interaktion stattfindet, hat, wie oben angedeutet, ebenfalls einen Einfluss auf das Verhalten der Interaktionspartner. Asendorpf definiert eine Situation als “externe Bedingungen, die das eigene aktuelle Erleben und Verhalten beeinflussen.” (2007, S. 282). So können einige Wesenszüge in ganz bestimmten Situationen zum Vorschein kommen, während sie in anderen Situationen im Hintergrund bleiben (Tett & Guterman, 2000; Furr & Funder, 2004; Funder, 2006). Die Situation hat dadurch einen entscheidenden Einfluss auf das Verhalten von Menschen.

Situationen lassen sich aus verschiedenen Blickwinkeln untersuchen, kategorisieren und in Taxonomien einordnen. So können Situationen aufgrund von Umgebungsmerkmalen, der Art der Interaktion oder auch anhand des Einflusses auf bestimmte Persönlichkeitsmerkmale klassifiziert werden (Ten Berge & De Raad, 2002).

Van Heck (1989) konzentriert sich in seinem Ansatz auf objektive Charakteristika von Situationen. Der Autor erstellt eine domänenunabhängige Taxonomie, indem er Situationskategorien aus lexikalischen Beschreibungen ableitet (siehe Tabelle 3.3, links).

### 3. Konversationen als besondere Form der Interaktion

Für Van Heck stellt seine Taxonomie ein Werkzeug dar, das es ermöglicht, differenzierte Hypothesen über die Wechselwirkung zwischen menschlichem Verhalten und Situationen zu untersuchen (1989, S. 69).

Tabelle 3.3.: Zwei verschiedene Situationstaxonomien

Situationskategorien von Van Heck	Situationskategorien von Ten Berge und De Raad
1. Zwischenmenschlicher Konflikt	1. Freude
2. Zusammenarbeit; Austausch von Gedanken, Idealen und Wissen	2. Persönliche Not
3. Intimität und zwischenmenschliche Beziehungen	3. Zwischenmenschlicher Konflikt
4. Erholung	4. Soziale Anforderung
5. Reise	
6. Rituale	
7. Sport	
8. Exzess	
9. Serving / Dienstleistung	
10. Handel	

**Erläuterung:** Die Taxonomie von Van Heck (1989) wurde durch Analyse von lexikalischen Begriffen erstellt. (Ten Berge & De Raad, 2002) verwenden Kategorien, die in einer relevanten Beziehung zu Persönlichkeitsmerkmalen stehen.

Ten Berge und De Raad erkennen den praktischen Nutzen der von Van Heck entwickelten Taxonomie mit Verweis auf ihre Domänenunabhängigkeit an, kritisieren aber dennoch, dass vorhandene Situations-Taxonomien, einschließlich der Taxonomie von Van Heck, keinen direkten Bezug zu Persönlichkeitsmerkmalen herstellen. Ihrer Auffassung nach sind Situationen und Persönlichkeitsmerkmale untrennbar miteinander verwoben: ein Persönlichkeitsmerkmal und die damit verbundene Verhaltensweise ist immer situationsspezifisch. Als ein Beispiel für eine offensichtliche Persönlichkeitseigenschaft-Situations-Abhängigkeit führen sie an, dass eine Persönlichkeitseigenschaft wie *Arbeitsscheue* nur in einer Situation zum Vorschein kommen kann, in der Arbeit zu erledigen ist.

Ten Berge und De Raad legen ihre Taxonomie daher so an, dass Situationen erfasst werden können, die eine relevante Rolle für die Aktivierung eines bestimmten Persönlichkeitsmerkmals spielen (siehe Tabelle 3.3, rechts). Als Beispiele für Situationen, die

den Kategorien zugeordnet werden können, nennen die Autoren unter anderem eine Situation, in der jemand gute Nachrichten erfährt (*Freude*), krank ist oder einen Unfall hat (*persönliche Not*), geärgert oder auf den Arm genommen wird (*zwischenmenschlicher Konflikt*), sich in einer ungewohnten Umgebung befindet oder die Verantwortung für etwas hat (*soziale Anforderung*).

In einer Studie fanden Ten Berge und De Raad (2002) heraus, dass extrovertierte Personen beispielsweise besser mit Situationen sozialer Anforderung zurechtkommen als introvertierte Personen, und emotional stabile Personen besser mit Situationen persönlicher Not umgehen können.

### 3.5. Zusammenfassung

Nachdem im vorigen Kapitel darauf eingegangen wurde, wie personenbezogenes Wissen von Menschen verarbeitet und gespeichert wird, war Gegenstand dieses Kapitels, wie Menschen sich dieses Wissen aneignen und wie sie sich dadurch in ihr soziales Umfeld integrieren. Auf die einleitenden Fragestellungen wurde dabei explizit eingegangen.

So wurden Konversationen als besondere Interaktionsform betrachtet und als **gemeinsame Aktivität** aufgefasst. Es wurde dargelegt, dass Interaktionspartner auch in Konversationen, wie in anderen Interaktionsformen, **gemeinsame Ziele** verfolgen, die durch Aktionen – wechselnde Redebeiträge – der Gesprächspartner erreicht werden können. Das **soziale Gespräch** stellt insofern eine Besonderheit dar, als dass in diesen Gesprächen die sonst nebenläufigen **zwischenmenschlichen Gesprächsziele** – Aufbau, Entwicklung und Pflege **sozialer Beziehungen** – zur Hauptaufgabe der gemeinsamen Aktivität werden.

Je nach Beziehung der Gesprächspartner verändert sich die Funktion des sozialen Gesprächs und auch die **Themenauswahl** und die **Struktur** der Gespräche werden an den Status der Beziehung angepasst. So drehen sich anfängliche Smalltalk-Gespräche eher um oberflächliche Themen und vor allem die gegenseitige Bestätigung spielt eine große Rolle. In lockeren Unterhaltungen zwischen guten Bekannten ist die Auswahl der Themen dann nicht mehr beschränkt und das Herausstellen von Unterschieden gewinnt an Bedeutung. Die Struktur von sozialen Gesprächen wurde hinsichtlich ihrer **äußeren** und **inneren Struktur** betrachtet. Während mit der äußeren Struktur die Abfolge bestimmter Gesprächselemente wie die *Begrüßung*, die *Adressierung* und *Dialogzugänge* beschrieben

werden kann, erlaubt die innere Struktur eine Beschreibung dieser Gesprächselemente auf Ebene von Sequenzen von Sprechfunktionen.

Im Abschnitt 3.3 wurde dargelegt, dass die soziale Beziehung zwischen Personen durch verschiedene Faktoren charakterisiert werden kann. Es wurden drei Bereiche – die Reputation, der konversationale Stil und der common ground – vorgestellt, die sich auf die Beziehung auswirken und mit dem Verhalten der Gesprächspartner im Zusammenhang stehen. Eine Person hat die Möglichkeit, durch die Anwendung von **konversationalen Strategien** gezielt auf die drei Bereiche und damit auf die Entwicklung der Beziehung Einfluss zu nehmen und kann ihr Verhalten mit Hilfe von Informationen über ihr Gegenüber sogar ein Stück weit vorausplanen. Letzteres wurde im Abschnitt 3.4 relativiert: Das Verhalten einer Person kann nicht in Isolation betrachtet werden, da das Verhalten von weiteren Faktoren abhängt, die nicht direkt von der Person kontrolliert werden können. Neben dem **individuellen Kontext**, durch den ein Teil der Verhaltensweisen einer Person determiniert ist, wurde insbesondere die Rolle der **Persönlichkeit** und der **Situation**, in der die Interaktion stattfindet, aufgezeigt.

Vor diesem Hintergrund scheint es für einen künstlichen Agenten, der über einen längeren Zeitraum mit Menschen interagieren können soll, sinnvoll, die verschiedenen Faktoren in der Planung seines Verhaltens zu berücksichtigen, die sich auf das Verhalten von Menschen in einer Interaktion auswirken. Dies wird auch durch die Arbeiten von Endrass, Nakano et al. (2011); Endrass, Rehm und André (2011) untermauert. Im folgenden Kapitel wird untersucht, inwiefern die in Kapitel 2 und in diesem Kapitel beschriebenen Grundlagen in verwandte Arbeiten im Gebiet der verkörperten konversationalen Agenten einfließen.

## 4. Verwandte Arbeiten im Bereich der konversationalen Systeme

In diesem Kapitel sollen konversationale Systeme, die im Forschungsbereich Mensch-Maschine-Interaktion entwickelt werden und wurden, vor dem Hintergrund der in Kapitel 2 und 3 dargelegten Grundlagen betrachtet werden: Im Kapitel 2 wurden zunächst Grundlagen des menschlichen Gedächtnisses betrachtet und in Kapitel 3 wurde das Gespräch zwischen Menschen als besondere Form der Interaktion herausgestellt. Insbesondere wurde auf die Rolle des **sozialen Gesprächs** eingegangen und gezeigt, dass Gesprächsformen wie Smalltalk nicht nur als Beiwerk eines aufgabenorientierten Gesprächs aufgefasst werden können. Ein Großteil der zwischenmenschlichen Interaktion besteht aus sozialen Gesprächen und diese dienen der Entwicklung und Erhaltung von Beziehungen. Folgende Fragen sollen bei der Betrachtung der Systeme daher stets im Hinterkopf bleiben:

1. Wie werden die Gesprächspartner und Informationen über sie innerhalb der Systeme repräsentiert und wie werden diese Informationen genutzt?
2. Wie ist das Gespräch im Hinblick auf Gesprächstyp, Struktur, Dialogwissen etc. organisiert?
3. Welche Aspekte des Verhaltens der konversationalen Systeme werden durch welche Faktoren beeinflusst?

Zunächst wird ein Blick auf zwei Typen von konversationalen Systemen geworfen, die die Ausgangsbasis für die heutzutage genutzten konversationalen (verkörperten) Agenten darstellen: **Recommender-** und **Tutor-Systeme**. Im Anschluss werden drei verschiedene Typen von konversationalen Agenten betrachtet und auch die Agenten Max und Emma vorgestellt, die in der Arbeitsgruppe für Wissensbasierte Systeme der Uni Bielefeld entwickelt wurden.

## 4.1. Recommender- und Tutor-Systeme

Die Idee, technische Systeme mit Wissen über die Personen, die mit dem System in Kontakt treten, auszustatten, reicht zurück in die 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts.

Das Aufkommen von Recommender- und Tutor-Systemen machte Wissen über die Personen, die mit den Systemen in Interaktion treten sollten, erforderlich. Im Gegensatz zu herkömmlichen Expertensystemen, die Wissen einer ganz bestimmten aufgabenspezifischen Domäne verfügbar machten und erforderten, dass ihre Benutzer in der Lage sind, durch geeignete Anfragen an die im System hinterlegten Informationen zu gelangen (Wahlster & Kobsa, 1989), war die Idee hinter Recommender- und Tutor-Systemen eine andere: In solchen Systemen soll Wissen nicht erst durch gezielte Anfragen erreichbar und damit Experten vorbehalten sein. **Recommender-Systeme** dienen dazu, eine Person bei einer Entscheidungsfindung (proaktiv) zu unterstützen. Um die für eine Person bestmögliche Entscheidung herbeizuführen, müssen diese Systeme Wissen anwenden, das sie über Personen haben. Aus dieser Notwendigkeit hat sich ein eigenes Forschungsfeld entwickelt, das sich mit den Aufgaben der sog. **Benutzermodellierung** (im Englischen *user modeling*) befasst.

Eines der frühen Recommender-Systeme, das eine explizite Benutzermodellierung durchführt, ist das von Rich (1979) vorgestellte **Grundy**-System. Als Ausgangsbasis für die Repräsentation des Benutzers werden in Grundy **Stereotype** eingesetzt. Die Verwendung von Stereotypen ist der sozialen Kategorisierung, wie sie sich Menschen zunutze machen (siehe Kapitel 2), nachempfunden und wurde auch in weiteren Systemen erfolgreich umgesetzt (siehe z.B. HAM-ANS: Morik, 1985).

Um die Funktionsweise des Grundy-Systems zu demonstrieren, wurde ein Szenario gewählt, in dem Grundy die Rolle einer Bibliothekarin übernimmt und Benutzern Buchempfehlungen unterbreitet. Mit Hilfe dieses Szenarios konnte gezeigt werden, dass Stereotype und damit verbundene Eigenschaften geeignet sind, ein einfaches Benutzermodell aufzubauen. Vorschläge, die aufgrund der Informationen des Benutzermodells gemacht werden, werden von den Nutzern häufiger als passend bewertet, als von Grundy zufällig vorgeschlagene Bücher (Rich, 1979).

Für den Erfolg von **Tutor-Systemen** ist laut Wachsmuth (1985) die Möglichkeit, den aktuellen Wissensstand des Lernenden zu modellieren, eine wichtige Voraussetzung. Neben fachspezifischem Expertenwissen benötigt ein solches System diese Informationen, um sich individuell auf einen Lernenden einstellen oder auch um Hinweise geben zu

können, die helfen, gezielt falsch gelernte Inhalte zu korrigieren.

Das im Rahmen des Projektes **LAKOS** (*Logische Analyse kognitiver Organisations-Strukturen*) entwickelte Dialogsystem LAKOS .1 kann dazu verwendet werden, zu verstehen, welche Problemlösestrategien Schüler beim Lösen von Bruchrechenaufgaben verwenden. Die Wissensrepräsentation von LAKOS .1 kann so angepasst werden, dass diese dem Wissensstand eines spezifischen Schülers beim Lösen von Bruchrechenaufgaben entspricht. Das Dialogsystem ist dadurch in der Lage, Bruchrechenaufgaben aus der Perspektive eines bestimmten Individuums heraus zu lösen. Wachsmuth spricht in diesem Zusammenhang von Schüler- bzw. Partnermodellen.

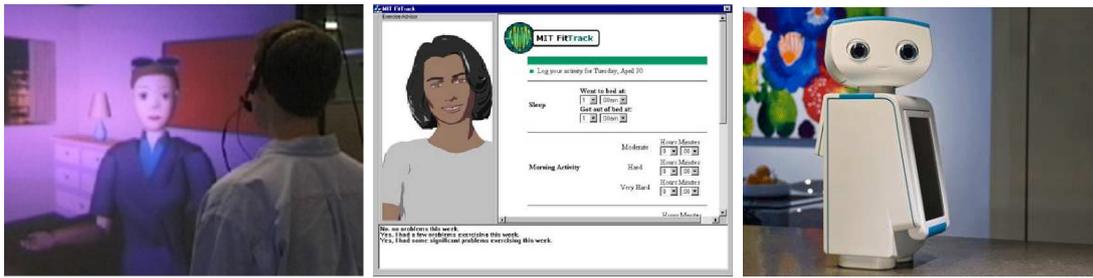
## 4.2. Verkörperte konversationale Agenten

Im vorigen Abschnitt wurden zwei Typen von Systemen vorgestellt, die die Interaktion zwischen Mensch und Maschine verbessern, indem die Gespräche an den Menschen angepasst werden. Laut Gulz, Haake, Silvervarg, Sjöden und Veletsianos (2011) wurde bei diesen Systemen ein wichtiger Aspekt vernachlässigt: Menschen tendieren dazu, Gegenstände zu vermenschlichen und sind sogar in der Lage, eine Beziehung zu diesen aufzubauen. Im besonderen Maße gilt dies für Medien und technische Systeme, wie Reeves und Nass (1997) in ihrer Arbeit *“The media equation”* zeigen.

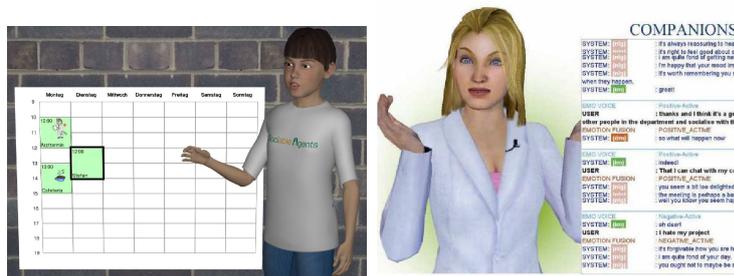
Diese Erkenntnis ist einer der Antriebsmotoren im Forschungsbereich der **verkörperten konversationalen Agenten**. Der Gedanke ist, dass die Interaktion zwischen Mensch und Agent verbessert werden kann, indem man die Beziehung zwischen beiden verbessert. Die Verkörperung eines konversationalen Systems hat dabei den Vorteil, dass ein solches System weniger abstrakt wirkt und dadurch von Menschen stärker als soziale Entität angenommen wird (Gulz et al., 2011). Der Aufbau einer engeren Beziehung zwischen Mensch und Agent wird dadurch erleichtert.

Im Bereich der verkörperten konversationalen Agenten haben sich drei Subtypen herausgebildet – **Relationale Agenten**, **sozialfähige Agenten** (engl. *Sociable Agents*) und **Begleiter** (engl. *Companions*) –, die im Folgenden vorgestellt und für die jeweils repräsentative Agenten (siehe Abbildung 4.1) besprochen werden. Die Agenten **Max** und **Emma** werden in einem eigenen Unterabschnitt gesondert besprochen. Für einen umfassenden Überblick des Forschungsfeldes sei beispielsweise auf (André & Pelachaud, 2010) verwiesen.

## 4. Verwandte Arbeiten im Bereich der konversationalen Systeme



(a) REA (Bickmore & Cassell, 2001) (b) Laura (Bickmore, 2003) (c) Autom <http://intuitiveautomata.com/products.html>



(d) Billie (Yaghoubzadeh et al., 2013) (e) "How was your day?"-Companion (Pulman et al., 2010)

Abbildung 4.1.: Abbildung der in Abschnitt 4.2 vorgestellten verkörperten Agenten

### 4.2.1. Relationale Agenten

Bickmore (2003) definiert **Relationale Agenten** als technische Artefakte, die eine langfristige sozial-emotionale Beziehung mit ihren Nutzern eingehen. Damit eine Beziehung über mehrere Interaktionen aufgebaut und erhalten werden kann, müssen solche Agenten laut Bickmore explizit mit der Fähigkeit ausgestattet werden, sich an vergangene Interaktionen erinnern zu können.

Die Agentin **Rea** ("Real estate agent"), die von Cassell et al. (1999) als einer der ersten verkörperten konversationalen Agenten vorgestellt wurde, der die gesamte Bandbreite des menschlichen Kommunikationsrepertoires ausnutzen können sollte, dient Bickmore als Forschungsplattform. Mittels Smalltalk versucht Rea ein Vertrauensverhältnis zu ihrem Gegenüber aufzubauen und die Beziehung zu ihrem Gegenüber zu verbessern (Bickmore & Cassell, 1999, 2000, 2001). In einer Interaktionsstudie fanden Bickmore und Cassell (2001) heraus, dass Personen abhängig von ihrer Persönlichkeit unterschiedlich

auf die Nutzung von Smalltalk seitens der Agentin Rea reagieren. Personen mit einer eher extrovertierten Persönlichkeit bevorzugten Rea, wenn diese Smalltalk in das Gespräch einfließen ließ, während Personen mit einer eher introvertierten Persönlichkeit die rein aufgabenorientierten Gespräche bevorzugten.

Mit einer zweiten Agentin, **Laura**, untersuchte Bickmore (2003), welche Auswirkungen relationales Verhalten auf die Interaktion zwischen Agent und Mensch über einen längeren Zeitraum hat. Laura übernimmt die Aufgabe eines Fitness-Coachs und soll Personen dabei unterstützen, Trainingsziele zu definieren und einzuhalten. In einer Studie wurde die Frage untersucht, ob das Gefühl, eine Art von Beziehung mit dem Agenten zu haben, stärker ist, wenn der Agent relationales Verhalten zeigt. Des Weiteren sollte überprüft werden, ob das relationale Verhalten auch Auswirkungen auf die tatsächliche Trainingsaktivität der Nutzer hat. Während für letzteres keine signifikanten Unterschiede gefunden werden konnten, führte das relationale Verhalten von Laura zu einer signifikanten Verbesserung der Beziehung.

In einer aktuelleren Arbeit beschreiben Bickmore und Schulman (2012) einen Ansatz, die Beziehung zwischen einem Agenten und seinem Nutzer durch die Aktionen zu definieren, die beide zu einem Zeitpunkt bereit sind auszuführen. Die **soziale Distanz zwischen Agent und Nutzer** wird über eine *intimacy* genannte Variable repräsentiert und auf eine Beziehungskategorie abgebildet. Die Kategorie, in der sich die Beziehung befindet, bestimmt, welche Dialogakte der Agent auswählt, und der Nutzer kann mit vorgefertigten Antworten auf die vom Agenten getätigten Äußerungen reagieren.

Bickmore und Schulman (2012) konnten zeigen, dass das System zwar den Beziehungsstatus voraussagen, aber die Beziehung nicht wie gewünscht beeinflussen konnte. Die Autoren begründen dies damit, dass die Auffassung, welches Verhalten, bezogen auf die relationalen Dialogakte, in einem bestimmten Beziehungsstatus angebracht ist, sehr unterschiedlich sein kann. Diese unterschiedlichen Auffassungen wurden in ihrem System nicht modelliert.

### 4.2.2. Sozialfähige Agenten (Sociable Agents)

Ermutigt von den Fortschritten, die sich im Bereich der Mensch-Roboter-Interaktion ergeben haben, stellen Kidd und Breazeal (2006) ein Konzept für einen sozialen Roboter vor, der Menschen bei der Reduzierung ihres Körpergewichts unterstützen soll. In Bezugnahme auf frühere Arbeiten von Breazeal definieren Kidd und Breazeal einen *sociable*

*robot* als einen Roboter, der seine Ziele dadurch erfüllt, dass er in eine soziale Interaktion mit einem Menschen tritt.

Als Vorteil eines Roboters gegenüber einem virtuellen Agenten nennen sie, dass ein Roboter durch seine physische Anwesenheit ein stärkeres Gefühl der sozialen Präsenz hervorruft und so eine stärkere Beziehung zu seinem menschlichen Interaktionspartner aufbauen kann. Als wesentlich für die Entwicklung einer Beziehung identifizieren Kidd und Breazeal (2008) drei Faktoren: das **Engagement** des Benutzers, **Vertrauen** (*trust*) zu dem System und die **Motivation**, das System zu benutzen.

In der in (Kidd & Breazeal, 2008) vorgestellten Beschreibung ihres Agenten **Autom** werden drei Beziehungszustände unterschieden: *initial*, *normal* und *repair*. Vor dem Hintergrund des Zustands der Beziehung ändert sich das konversationale Verhalten des Roboters. In ihrer Studie untersuchten die Autoren unter anderem die Hypothesen, ob ihr Roboter im Vergleich zu herkömmlichen Methoden (Zettel und Stift, Computer) länger benutzt wird und ob die Beziehung zu ihrem System von den Benutzern als näher empfunden wird (Kidd & Breazeal, 2008). Hier konnten statistisch signifikante Unterschiede zu Gunsten des Roboters festgestellt werden. Als einen Grund für den Erfolg ihres Systems nennen Kidd und Breazeal, dass sich das von ihnen genutzte Beziehungsmodell an sozialpsychologischen Modellen orientiert. Dadurch war es möglich, das Verhalten des Roboters in einer bestimmten Situation nach dem Vorbild des menschlichen Verhaltens zu gestalten. Als weiteren Vorteil sehen die Autoren, dass das System auf einen ganz bestimmten Nutzerkreis zugeschnitten worden ist.

Für Kopp (2009) besteht ein grundlegender Schritt auf dem Weg zu Agenten, die in sozialen Situationen zum Einsatz kommen sollen, darin, diesen zu ermöglichen, sich in einem Gespräch an die Nutzer anzupassen. Diese Fähigkeit dient dabei sowohl **kommunikativen** als auch **sozialen Funktionen** (Kopp, 2009). Im Gegensatz zu der Vorgehensweise, sich der Anpassung und Koordination eines Agenten an seine Nutzer mittels Betrachtung von längerfristigen Phänomenen zu nähern, möchten Kopp, Bergmann, Buschmeier und Sadeghipour (2009) von den Komponenten, die in der direkten Interaktion von Bedeutung sind, ausgehen.

Im Rahmen des VASA-Projekts (*“Virtual Assistants and their Social Acceptability”*) entwickeln Yaghoubzadeh und Kopp (2012) den Agenten **Billie**, der ältere Menschen und Menschen mit Behinderungen unterstützen soll, ein eigenständigeres Leben führen zu können. Der Fokus der Arbeit liegt darin, die Personengruppen zu befähigen, ihr soziales Umfeld und ihre Tagesabläufe zu organisieren. In einer Studie stellte sich heraus,

dass durch die Verwendung von Dialogstrategien – hier die kleinschrittige Präsentation von Informationen resp. die Präsentation als Gesamtergebnis – die Interaktion an die Bedürfnisse von besonderen Nutzergruppen angepasst werden kann.

### 4.2.3. Begleiter (Companions)

Wilks definiert einen **künstlichen Begleiter** (engl. *Artificial Companion*) als “*an intelligent and helpful cognitive agent which appears to know its owner and their habits, chats to them and diverts them, assists them with simple tasks but makes no technical demands on them at all*”(2006, S. 6).

Laut Benyon und Mival (2007) liegt der **Unterschied** zwischen einer Interaktion mit einem **Werkzeug** und einem **Begleiter** in der emotionalen Anteilnahme des Menschen an der Interaktion, die durch bestimmte Eigenschaften des *Begleiters*, wie einer Persönlichkeit, hervorgerufen wird. Für die Autoren liegt das Ziel von *Begleitern* darin, Mensch-Computer-Interaktionen in Mensch-Companion-Beziehungen zu verwandeln (Benyon & Mival, 2013). Um dieses Ziel zu erreichen, konzentrieren sie sich innerhalb des von der EU geförderten Companion-Projekts auf fünf Eigenschaften von *Begleitern*: Nutzen (*utility*), Form, Emotion, Persönlichkeit und Vertrauen (*personality and trust*) und soziale Einstellungen (*social attitudes*).

Im Unterschied zu Wilks, der für *Begleiter* ein klares Aufgabengebiet vor Augen hat, sind Benyon und Mival der Ansicht, dass der Nutzen solcher Agenten nicht unbedingt in einer konkret zu erfüllenden Aufgabe liegt, sondern gerade durch die **unterstützende Beziehung zu ihren Besitzern** gegeben ist. Als Vergleich nennen sie die Beziehung des Menschen zu einem Haustier, wie einer Katze (Benyon & Mival, 2013).

Der im Rahmen des Companions-Projekts entwickelte “*How was your day?*“-Agent (im Folgenden **HWYD**-Agent abgekürzt) (Pulman et al., 2010), stellt eine Umsetzung dieser Idee dar: Der Agent verfolgt keine herkömmliche Aufgabe, sondern soll durch emotionale Anteilnahme eine angenehme und unterstützende Beziehung zu seinem Gesprächspartner aufbauen. In einer Interaktionsstudie mit 12 Personen stellte sich heraus, dass der Agent zwar als angenehm empfunden wird, ihm eine Persönlichkeit zugeschrieben wird und das Gefühl aufkommt, dass der Agent selbstständig handelt, aber das Gespräch an sich als eher unnatürlich empfunden wird.

#### 4.2.4. Max und Emma

In diesem Abschnitt werden der Agent Max und die Agentin Emma der Arbeitsgruppe für Wissensbasierte Systeme/Künstliche Intelligenz der Universität Bielefeld gesondert vorgestellt (siehe Abbildung 4.2).



Abbildung 4.2.: Der Agent Max und die Agentin Emma der AG WBS. Max und Emma werden seit 1999 respektive 2008 in der Arbeitsgruppe Wissensbasierte Systeme/Künstliche Intelligenz der Uni Bielefeld entwickelt. Bild-Quelle: (Boukricha, 2013)

Mit der Entwicklung von **Max** wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereichs “Situierete Künstliche Kommunikatoren” (SFB 360) in der Arbeitsgruppe Wissensbasierte System der Uni Bielefeld unter der Leitung von Ipke Wachsmuth begonnen (Kopp & Wachsmuth, 2002; Wachsmuth & Leßmann, 2002). Seitdem wurde er in verschiedenen, teils sehr unterschiedlichen Forschungskontexten und Szenarien eingesetzt. Dabei unterscheidet sich nicht nur das verwendete Einsatzgebiet, sondern auch die dem menschlichen Interaktionspartner zur Verfügung stehenden Eingabemodalitäten und die dem Agenten Max zugrunde liegende kognitive Architektur. Dadurch fällt auch eine Einordnung in eine der drei vorgestellten Subtypen von Systemen nicht leicht.

In einer virtuellen Umgebung assistiert Max beispielsweise beim Zusammenbau von dreidimensionalen Objekten und kann dabei auf Sprache und Gestik reagieren (Wachsmuth & Leßmann, 2002). In einem weiteren Szenario in der virtuellen Welt kann Max über **geteilte Aufmerksamkeit**, die über Blickbewegungen hergestellt werden kann, auf Objekte aufmerksam gemacht werden und seinen Gesprächspartner seinerseits auf Objekte aufmerksam machen (Pfeiffer-Leßmann & Wachsmuth, 2009). In diesen Szenarien

kommt eine auf die Arbeiten von Wachsmuth und Leßmann (2002) basierende Architektur zum Einsatz.

Zusätzlich ist Max seit 2004 im *Heinz Nixdorf MuseumsForum*<sup>1</sup> (HNF; Paderborn) als Exponat ausgestellt und übernimmt die **Rolle eines Museumsführers**. Als solcher erklärt er den Besuchern Ausstellungsstücke des Museums oder steht jederzeit für ein Gespräch zur Verfügung. Eine ähnliche Aufgabe übernimmt der Agent Max auch auf dem Arbeitsgruppenflur in der Universität Bielefeld: Dort begrüßt er Passanten und versucht diese in **kurzweilige Gespräche zu verwickeln**. Für diese beiden Einsatzzwecke wurde, auf Grundlage der Architektur von Wachsmuth und Leßmann (2002), eine kognitive Architektur mit Fokus auf konversationale Fähigkeiten entwickelt (Gesellensetter, 2004; Kopp et al., 2005): Neben aufgabenorientierten Dialogzielen, die dem Agenten ermöglichen, Erklärungen zu bestimmten Themen abzugeben, wurden auch soziale Gesprächsthemen in der Architektur berücksichtigt, so dass Max ein angenehmer und unterhaltsamer Gesprächspartner sein kann. Ein Emotionsmodul zur Erweiterung der kognitiven Architektur von künstlichen Agenten ermöglicht es zudem, die Reaktionen von Max aufgrund seiner Emotionen anzupassen (Becker et al., 2004).

Um den emotionalen Aspekt in der menschlichen Interaktion, insbesondere die **Empathie** zwischen Interaktionspartnern, untersuchen zu können, wird in der Arbeitsgruppe Wissensbasierte Systeme der Universität Bielefeld zusätzlich die Agentin **Emma** eingesetzt, die in der Lage ist, ca. 3000 Nuancen mit ihrem Gesicht auszudrücken (Boukricha, Nguyen & Wachsmuth, 2008). Hierzu wird das von Boukricha (2013) entwickelte Empathie-Modell für künstliche Agenten verwendet. In einem Gesprächsszenario zur Evaluation des Modells zeigte sich, dass die von Emma erzeugten empathischen Reaktionen von Versuchspersonen entsprechend erkannt werden können.

In einem weiteren Interaktionsszenario wurde das Modell eingesetzt, um die Hilfsbereitschaft des Agenten Max entsprechend der dem Interaktionspartner entgegen gebrachten Empathie anzupassen. Boukricha führt beispielhaft zwei Faktoren an, *Zuneigung* und *Vertrautheit*, die sich auf die Empathie einer Person einer anderen gegenüber auswirken. Diese Faktoren ergeben sich aus der **Beziehung** zwischen den Interaktionspartnern und sind somit Bestandteil des **sozialen Kontextes** der Interaktion (Boukricha, 2013).

---

<sup>1</sup><http://www.hnf.de>

## 4.3. Diskussion

### Relationale Agenten

Mit der Agentin Rea konnten Bickmore und Cassell (2001) zeigen, dass der Einsatz von sozialen Gesprächsstrategien verwendet werden kann, um die Beziehung zwischen einem Agenten und seinem Benutzer zu beeinflussen. Die Interaktionsstudie der Autoren weist auf einen wichtigen Punkt hin: Ob und in welchem Umfang soziale Gesprächsstrategien von einem künstlichen Agenten verwendet werden sollten, hängt von der Person ab, mit der der Agent in Kontakt tritt.

Im Gegensatz zu dem eher **unpersönlichen Smalltalk in Rea**, in dem hauptsächlich das Wetter als Thema zum Einsatz kommt, greift Laura auf **Themen der kommunikativen Situation** (vgl. Abschnitt 3.2.1) zurück. So erfragt Laura biographische Informationen wie Herkunft, Wohnort und Studium als auch Interessen und Vorlieben des Gegenübers. Dadurch können die Gespräche von dem Agenten persönlicher gestaltet werden. Bickmore gibt an, dass die so gewonnenen Informationen in späteren Gesprächen zum Einsatz kommen (2003, S. 190). Da keine Angaben darüber gemacht werden, wie viele solcher Informationen in die nachfolgenden Gespräche einfließen, wird aber nicht ersichtlich, wie stark sich deren Nutzung auf die Bewertung des Agenten auswirkt.

### Sozialfähige Agenten

Die Möglichkeiten, mit Autom zu interagieren, sind relativ einfach gehalten. Der Roboter generiert sprachliche Äußerungen und gibt seinem menschlichen Interaktionspartner Antwortmöglichkeiten auf einem Touchscreen-Display vor, die dieser durch Anklicken auswählen kann. Auf der einen Seite entfällt dadurch das Problem der natürlichen Sprachverarbeitung, wie es in offeneren Systemen vorkommt. Die Interaktion und damit die Entwicklung der Beziehung ist hierdurch aber stark eingeschränkt. Der Einsatz von sozialen Strategien (vgl. Abschnitt 3.3) kann nur einseitig auf Initiative des Roboters erfolgen und persönlichere Themen, die in einem Gespräch zur Vertiefung der Beziehung genutzt werden könnten, sind mit dem beschriebenen System nur schwer in Erfahrung zu bringen.

Die Arbeiten von Yaghoubzadeh et al. verdeutlichen, wie wichtig die Anpassung eines Agenten an seine Interaktionspartner ist. Besonders in dem gewählten Szenario sind dazu weitergehende Informationen über die Person, aber auch über das soziale Umfeld,

erforderlich. So betonen Vardoulakis, Ring, Barry, Sidner und Bickmore (2012), dass das Aufrechterhalten von sozialen Netzwerken insbesondere für ältere Menschen notwendig ist, um gegen das Problem der Alterseinsamkeit ankommen zu können. Ein Agent, der einen Menschen bei dieser Aufgabe – dem Kontakthalten mit Personen aus seinem sozialen Umfeld – unterstützen soll, muss in der Lage sein, die Beziehungen zwischen Personen nachzuvollziehen.

### **Begleiter**

Der Fokus bei der Entwicklung des *HWYD*-Agenten lag auf der Integration technischer Komponenten, um die konversationalen Fähigkeiten des Agenten zu verbessern. Dies schlägt sich in der Fähigkeit des Agenten nieder, konsistente Gespräche mit einer Dauer von über 20 Minuten zu führen. Durch die **Erkennung der Emotionen des Gesprächspartners** anhand der Stimme und des Aufbaus eines Benutzermodells basierend auf Gesprächsinhalten, kann das Verhalten des Agenten an sein Gegenüber im Laufe des Gesprächs angepasst werden.

Eine der wichtigen Eigenschaften auf dem Weg zu einer Mensch-Companion-Beziehung, die **Persönlichkeit**, wurde in dem *HWYD*-Agenten erfolgreich umgesetzt und von den Versuchspersonen wahrgenommen. Allerdings wurde der Aspekt der Langfristigkeit, der bei der Entwicklung einer Beziehung und dem Aufbau von Vertrauen eine Rolle spielt, in dem System nicht berücksichtigt: Das Benutzermodell wird in jedem Gespräch neu angelegt und auf frühere Gespräche wird nicht eingegangen.

### **Fazit**

Aus der Darlegung und Diskussion der verwandten Arbeiten wird deutlich, dass eine Vielzahl von Aspekten des Verhaltens eines Agenten angepasst werden kann, um die Interaktion mit einem Menschen zu verbessern. Tabelle 4.1 gibt eine Übersicht über die Aspekte des Verhaltens, die in den genannten Systemen berücksichtigt werden.

Aus der Tabelle geht hervor, dass besonders der Aspekt des nonverbalen Verhaltens in den meisten Systemen berücksichtigt wird (Autom stellt aufgrund seiner einfachen Verkörperung eine Ausnahme dar). Die Koordination von nonverbalen Verhaltensweisen wie Blickbewegungen, Gestik und auch der Intonation mit den sprachlichen Äußerungen eines Agenten, stellt seit Beginn des Aufkommens von verkörperten konversationalen Agenten eine Herausforderung dar (Cassell, 2000; Gratch et al., 2002). Auch die thema-

Tabelle 4.1.: Die exemplarisch betrachteten verwandten Arbeiten im Vergleich

Agent	Dauer <sup>1</sup>	Dialogtyp <sup>2</sup>		Aspekte des Verhaltens			Faktoren <sup>4</sup>
		task	social	Themen	Struktur	NV <sup>3</sup>	
Rea	LT	✓	✓	✓	-	✓	soz. Distanz
Laura	LT	✓	✓	✓	-	✓	BM-Fakten
Autom	LT	✓	✓	✓	-	-	soz. Distanz
Billie	ST	✓	-	-	✓	✓	-
HWYD-Agent	ST	-	✓	✓	-	✓	BM-Fakten, Empathie
Emma	ST	-	✓	-	-	✓	Empathie
Max	ST	✓	✓	✓	-	✓	BM-Fakten, Emotionen

**Abkürzungen:**

<sup>1</sup> Dauer der Interaktion: ST=short term, LT=long term

<sup>2</sup> Art der Interaktion: task=aufgabenorientiert, social=soziales Gespräch

<sup>3</sup> NV = nonverbales Verhalten

<sup>4</sup> BM = Benutzermodell

tische Ebene wird in vielen Systemen einbezogen. Wie der Agent Themen strukturell abhandelt, wird jedoch bislang in wenigen Arbeiten berücksichtigt.

Bezüglich der Aspekte des Verhaltens eines Agenten und wie diese in der Interaktion zur Geltung kommen, stellen sich folgende Fragen:

- Werden die genannten Aspekte während eines Gesprächs angepasst?
- Wenn ja, worauf basiert die Anpassung der Aspekte?

Nonverbale Aspekte werden in der Regel aufgrund von internen Zuständen des Agenten angepasst. Hierdurch soll eine Konsistenz des Verhaltens sichergestellt werden, die zu einer glaubhafteren Gesamterscheinung eines Agenten beiträgt (Gratch et al., 2002).

Die internen Zustände eines Agenten können dabei mehr oder weniger direkt vom Interaktionspartner beeinflusst werden, wodurch sich indirekt auch eine Anpassung an diesen ergibt. So wirken sich bei Max die Äußerungen des Gegenübers während eines Gesprächs direkt auf sein Emotionssystem aus. Der aktuelle emotionale Zustand von

Max beeinflusst wiederum sein nonverbales Verhalten wie Betonung und Gestik, aber auch die Wahl seiner Äußerungen. Ähnlich wird bei Agenten, in denen ein Empathieempfinden modelliert wird, vorgegangen, indem der interne Zustand des Agenten an den wahrgenommenen Zustands des Interaktionspartners angepasst wird.

Da gerade die Verbesserung der Beziehung zwischen Agent und Mensch als wichtige Voraussetzung für eine langfristige Interaktion gesehen wird, werden auch andere **Faktoren wie die soziale Distanz zum Gesprächspartner** herangezogen, um das Verhalten eines Agenten zu beeinflussen. Aufgrund der sozialen Distanz zwischen den Gesprächspartnern kann so beispielsweise bestimmt werden, welche Themen dem Agenten in einer Interaktion zur Verfügung stehen. Je enger die Beziehung dabei ist, desto freier ist der Agent in der Wahl seiner Aktionen.

Gemeinsam haben die vorgestellten Ansätze, dass die Aspekte des Verhaltens der Agenten aufgrund einzelner Faktoren angepasst werden. In den Grundlagen in Kapitel 3 wurde jedoch dargelegt, dass sich das Verhalten von Menschen durch das Zusammenspiel vieler Faktoren ergibt, die ihren Ursprung in den an der Interaktion beteiligten Personen und dem Kontext der Interaktion haben. **In den betrachteten bisherigen Arbeiten kommt aber genau diesen Informationen eine untergeordnete Rolle zu und nur wenige Arbeiten berücksichtigen explizit mehrere der Faktoren zur Anpassung des Verhaltens** (für ein Beispiel siehe De Carolis, Pelachaud, Poggi & de Rosis, 2001). Benutzermodelle werden hier überwiegend dazu verwendet, Einstellungen vor der eigentlichen Interaktion vorzunehmen und den Agenten dadurch auf sein Gegenüber einzustellen (siehe z.B. Ho, Dautenhahn, Lim & Casse, 2010), oder um Fakten, die in der direkten Interaktion gewonnen wurden, zu speichern und damit die Themenwahl des Agenten zu beeinflussen. In vielen Arbeiten wird das Benutzermodell sogar als eine Art “Blackbox” gesehen, aus der beliebige Werte zur Anpassung des Verhaltens entnommen werden können. Die Frage an dieser Stelle ist, ob diese Art der Repräsentation für die angestrebten Szenarien, in denen Agenten als Begleiter in langfristigem engem Kontakt mit Menschen interagieren, ausreicht.

Damit ein Agent die Faktoren und ihre Wechselwirkungen, die in der Interaktion zwischen Menschen eine wichtige Rolle spielen, in der Planung seines Verhaltens berücksichtigen kann, benötigt er **Wissen über Personen und den Kontext, in dem die Interaktion stattfindet, und wie er dieses Wissen sinnvoll zur Planung seines Verhaltens einsetzen kann**. Dies ist für einen Agenten, der über einen längeren Zeitraum mit einem Menschen interagieren können soll, von zentraler Bedeutung, denn erst

dadurch wird es ihm möglich, sich in einem Gespräch mit einer Person menschenähnlicher und sozialfähiger zu verhalten.

### 4.4. Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden verwandte Arbeiten aus dem Gebiet der konversationalen Systeme vor dem Hintergrund der in Kapitel 2 und 3 dargelegten theoretischen Grundlagen betrachtet.

In Abschnitt 4.1 wurden zunächst zwei Typen von Dialogsystemen vorgestellt: Recommender- und Tutor-Systeme. Es wurde dargelegt, dass mit diesen Systemen eine Verschiebung des Fokus weg von der zu erledigenden Aufgabe, hin zu den Personen, die mit dem System interagieren, stattgefunden hat. Damit stellen sie eine Grundlage für die in Abschnitt 4.2 betrachteten verkörperten konversationalen Agenten dar.

Verkörperte konversationale Agenten wurden in Abschnitt 4.2 in die drei Subtypen **relationale Agenten**, **sozialfähige Agenten** und **Begleiter** eingeteilt. Diese drei Typen unterscheiden sich durch ihre Betrachtungs- und Herangehensweise: So werden langfristige oder kurzfristige Phänomene der Interaktion untersucht, der soziale Aspekt einer Interaktion als Beiwerk begriffen oder in den Mittelpunkt gestellt.

Die Gemeinsamkeit der drei Typen besteht darin, dass die Person, die mit dem jeweiligen System in Interaktion tritt, im Vordergrund stehen soll: Es werden einzelne Aspekte der Interaktion mit einer Person und Faktoren, die sich auf die Interaktion auswirken, untersucht, mit dem Ziel, das Verhalten eines Systems an den Interaktionspartner anzupassen.

In Abschnitt 4.3 wurde hinterfragt, ob bisherige Ansätze an dieser Stelle nicht zu kurz greifen: Obwohl der Interaktionspartner eine derart zentrale Rolle für einen Agenten einnehmen soll, beschränkt sich dessen Repräsentation in der Regel auf ein traditionelles Benutzermodell. In den meisten Arbeiten wird die Repräsentation der Interaktionspartner, wenn überhaupt, nur am Rande erwähnt. Vor dem Hintergrund der theoretischen Grundlagen ist davon auszugehen, dass für künstliche Agenten, die über einen längeren Zeitraum mit verschiedenen Personen interagieren können sollen, die Repräsentation entsprechender Informationen eine besondere Stellung innerhalb ihrer kognitiven Architektur zukommen muss.

## 5. Ein Personengedächtnis für einen künstlichen Gesprächspartner

Die Betrachtung des Forschungsstandes in Kapitel 4 hat verdeutlicht, dass Wissen über die menschlichen Interaktionspartner unabdingbar für einen Agenten ist, der mit Menschen über einen längeren Zeitraum interagieren soll. Bei den verwandten Arbeiten stellte sich heraus, dass oftmals ein ganz bestimmter Aspekt herausgegriffen und daraufhin untersucht wird, wie dieser sich auf die Mensch-Computer-Interaktion auswirkt. So wurde beispielsweise folgendes gezeigt:

- Der Einsatz von Smalltalk kann zur Verbesserung der Beziehung genutzt werden und
- die Art und Weise, wie Informationen präsentiert werden, hat Einfluss auf die Erledigung einer Aufgabe

Viele der bisherigen Ansätze gehen dabei nicht über die Betrachtung, wie sich einzelne Faktoren auf das Verhalten eines Agenten auswirken, hinaus. So wird in den meisten Fällen allein aufgrund der Beziehung des Agenten zu seinem Interaktionspartner das Verhalten angepasst. Die **Wechselwirkung mit weiteren Faktoren**, wie dem kulturellen Hintergrund, der Persönlichkeit oder auch dem Situationskontext der Interaktion, werden vernachlässigt.

Hier setzt das in dieser Arbeit entwickelte **Personengedächtnis** an: In einer zentralen Komponente werden Repräsentationen der Interaktionspartner, Informationen über diese und Wissen aus der Domäne der sozialen Interaktionen vereint und stehen der restlichen kognitiven Architektur eines künstlichen Agenten zur Verfügung. Mit Hilfe des Personengedächtnisses sollen künstliche Gesprächspartner in die Lage versetzt werden, die Aspekte und Faktoren, die in sozialen Gesprächen von besonderer Bedeutung sind, zu berücksichtigen und sich dadurch insgesamt menschenähnlicher zu verhalten.

Bevor die Entwicklung des Personengedächtnisses dargelegt wird, soll es in Abschnitt 5.1 zunächst um das **Verständnis der Rolle der Beteiligten** gehen, die in den hier

angestrebten Szenarien in eine Mensch-Maschine-Interaktion treten. Ausgehend von den theoretischen Grundlagen, die in Kapitel 2 und 3 besprochen wurden, und unter Berücksichtigung der verwandten Arbeiten aus Kapitel 4, wird dann in Abschnitt 5.2 eine Liste von Anforderungen an ein Personengedächtnis erarbeitet. Diese Anforderungen bilden die Grundlage der Konzeption des Personengedächtnisses, die im Abschnitt 5.3 dargelegt wird. In Abschnitt 5.4 wird exemplarisch demonstriert, wie die Informationen aus einem Personengedächtnis verwendet werden können, um das Verhalten eines Agenten anzupassen.

## 5.1. Benutzer, Besitzer, Begleiter und Partner

Technische Systeme werden klassischerweise als Werkzeug verwendet, um bestimmte Aufgaben zu erledigen. Wenn es darum geht, einen Brief zu schreiben oder etwas im Internet einzukaufen, ist die Betrachtung eines Computers als Werkzeug und des Menschen als **Benutzer** des Werkzeuges nicht weiter kritisch. In diesen Interaktionen geht zudem die Initiative von der Person aus, die das System bedient.

Sobald aber der Eindruck entsteht, dass ein System in gewisser Art und Weise autonom handelt, also wenn es beispielsweise in der Lage ist, von sich aus die Initiative in einer Interaktion zu ergreifen, kommt auch das Gefühl auf, dass sich eine Beziehung entwickelt (Negrotti, 2005). Es stellt sich die Frage: **Möchte man in dieser Beziehung davon sprechen, dass der eine Benutzer des anderen ist?**

Schon die Tatsache, dass der Begriff *Benutzer* in der Regel nicht mit einer positiven Konnotation verbunden ist (Moretti, 2005), legt es nahe, diese Frage zu verneinen. Außerdem zeigt Moretti in ihrer Studie, dass Menschen den Begriff *Benutzer* immer dann für sich selbst verwenden, wenn nicht klar definiert ist, mit wem tatsächlich interagiert wird: So lässt sich die Frage, wem eine Antwort zuzuschreiben ist, die man in einer Interaktion mit einem technischen System erhält, nicht immer klar beantworten (Beispiel: Computer als Schnittstelle zum Internet).

Wenn es darum geht, ob jemand von sich selbst als Benutzer spricht, spielen also mindestens folgende zwei Fragen eine Rolle:

- a) Ist das Gegenüber, mit dem interagiert wird, als abgegrenzte Identität, von der eine Initiative ausgeht, zu erkennen?

- b) Gibt es eine Form der Beziehung zwischen den beiden interagierenden Entitäten (Mensch und technisches System/Agent)?

Bei klassischen Recommender- und Tutor-Systemen wird in den meisten Fällen auf Mechanismen, die eine Zuweisung einer Identität zum System erlauben würden, verzichtet. Auch der Aufbau einer Beziehung wird nicht explizit angestrebt, da die zu erledigende Aufgabe im Vordergrund steht (vgl. Abschnitt 4.1). Hier ist es daher noch naheliegender von *Benutzern* zu sprechen und Informationen, die dazu dienen, das System anzupassen, in einem Benutzermodell zu speichern.

Die **Personifizierung** von technischen Systemen und die Entwicklung von **Beziehungen** zwischen **Menschen und technischen Systemen** stehen im Fokus des Forschungsfelds, das in dieser Arbeit betrachtet wird (vgl. Abschnitt 4.2): Ziel ist es, glaubwürdige (verkörperte) Agenten zu erschaffen, die sich menschenähnlich verhalten und zu denen man, wie zu einem anderen Menschen, eine Beziehung entwickelt.

Da sich die Fragen *a)* und *b)* bei diesen Systemen jeweils mit “*Ja*” beantworten lassen sollten, scheint es nicht mehr angebracht, von Benutzern oder auch von Benutzermodellen, zu sprechen: Menschen würden sich wohl intuitiv in einer Interaktion mit einem solchen System selbst nicht als Benutzer betrachten und bezeichnen (vgl. Moretti, 2005).

Auch Wilks (2006) und Benyon und Mival (2013) rücken von der Bezeichnung *Benutzer* ab, wenn es um die Personen geht, die mit den von ihnen betrachteten Systemen interagieren: Sie benutzen die Begriffe **Besitzer** (*owners*) und **Begleiter** (*Companions*) und sehen einen Wandel weg von der Mensch-Computer-Interaktion, hin zu Mensch-Companion-Beziehungen (siehe Abschnitt 4.2.3).

An dieser Stelle könnte die Frage nun aber lauten: **Möchte man in einer Beziehung davon sprechen, dass der eine der Besitzer des anderen ist?**

In der hier zur Sprache stehenden Interaktion zwischen Mensch und Maschine fällt es etwas leichter über die negative Konnotation hinwegzusehen, die der Begriff *Besitzer* in einer Mensch-Mensch-Beziehung hat. In der Regel wird es sich tatsächlich um den Besitzer des technischen Systems handeln, das in Form eines Agenten in die Interaktion mit dem Menschen tritt (siehe *Autom* als Beispiel für ein durch einen Agenten verkörpertes, technisches System, das bereits käuflich erworben werden kann, Abschnitt 4.2). In der Interaktion tritt der Mensch dem Agenten dann aber nicht als *Besitzer* und nach obigen Gesichtspunkten auch nicht als *Benutzer* gegenüber. Benyon und Mival sprechen schließlich auch von Mensch-Begleiter-Beziehungen und nicht von Besitzer-Begleiter-Beziehungen.

Es wird also noch eine Bezeichnung für die Entitäten auf dieser **Interaktionsebene** benötigt.

Das hier betrachtete Personengedächtnis wird mit dem Fokus auf eine ganz bestimmte Art von Interaktion entworfen: Das **soziale Gespräch**. In Abschnitt 3.1 wurden Konversationen als gemeinsame Aktivitäten definiert, in denen von den Teilnehmern bestimmte Ziele verfolgt werden. In dieser Arbeit sollen konversationale Agenten als **Gesprächspartner** auf Interaktionsebene und damit als “*Teilnehmer* im Kommunikationsprozess betrachtet” (Wachsmuth, 2013) werden. Hierdurch wird deutlich, dass Agent wie Mensch an dem Erreichen der gemeinsamen Ziele beteiligt sind.

Gleichzeitig wird durch die Bezeichnung als *Partner* auch eine Beziehung – eine **Partnerschaft** – zwischen den in Interaktion stehenden Entitäten angedeutet. Der *Besitzer*, sollte durch eine besonders enge Beziehung zu dem Agenten gekennzeichnet sein und dadurch auch eine besondere Rolle für den Agenten spielen.

Neben dieser sozialpsychologischen Betrachtungsweise kann auch die Art und Weise, wie Informationen über Personen von einem System genutzt werden, nahelegen, in bestimmten Anwendungen nicht von Benutzermodellen zu sprechen. Dies lässt sich aus den Arbeiten von Wachsmuth ableiten, die in Abschnitt 4.1 beschrieben wurden. Bei dem im LAKOS-System erzeugten Modell spricht Wachsmuth (1985) von einem Schüler- oder Partnermodell. Das betrachtete System modelliert nicht den mit dem System Interagierenden: Eine dritte Person interagiert mit dem System, welches Wissen aus einem Modell einer spezifischen Person, des Schülers, benutzt, um die ihm gestellten Fragen zu beantworten.

Ein Benutzermodell ist ein Modell, das die Person betrifft, die in der direkten Interaktion mit dem System steht. Ein Schüler- oder auch Partnermodell (Wachsmuth, 1985) kann dem System in einer Interaktion mit einer beliebigen Person (auch mit der Person, die das Modell betrifft) zur Verfügung stehen.

Dies ist auch eine **der Kernideen**, die hinter dem in dieser Arbeit entwickelten Personengedächtnis steht: Auf der einen Seite stehen Informationen, die ein Agent im Laufe der Zeit über seinen Gesprächspartner erhält, in einem Gespräch mit genau dieser Person zur Verfügung. Der Agent kann die Informationen nutzen, um sein Verhalten an die Person anzupassen und an vorangegangene Begegnungen anzuknüpfen. Dadurch kann, wie bei einem Recommender- oder Tutor-System, die Interaktion derart verbessert werden, dass beispielsweise Aufgaben effizienter gelöst werden können.

Auf der anderen Seite hat der Agent auch in Gesprächen mit anderen Personen Zugriff auf sämtliche Informationen im Personengedächtnis. Dadurch kann er sich nicht nur auf einzelne Individuen einstellen, sondern vorhandene Informationen in Gesprächen mit anderen Personen nutzen. So könnte sich ein Agent mit einem Personengedächtnis an den Geburtstag eines Freundes erinnern und auch direkt ein bestimmtes Geschenk vorschlagen.

## 5.2. Anforderungen an ein Personengedächtnis

Ziel dieser Arbeit ist es die sozialen Fähigkeiten von künstlichen Agenten zu verbessern. Als Mittel zu diesem Zweck wird ein **Gedächtnis** vorgeschlagen, das für die Repräsentation der an einer Interaktion beteiligten Personen zuständig ist. Zum einen spielen also Anforderungen eine Rolle, die sich an ein Gedächtnis grundsätzlich ergeben, zum anderen soll dieses Gedächtnis ganz spezielle Inhalte umfassen. Die Anforderungen, die sich aus diesen beiden Aspekten an ein Personengedächtnis ergeben, werden im Folgenden erarbeitet.

### 5.2.1. Gedächtnis

In ihrer Definition von relationalen Agenten weisen Bickmore und Cassell (2001) auf die Notwendigkeit des Erinnerns von Informationen über mehrere Interaktionen hin. Informationen müssen also langfristig gespeichert werden können. Aus dieser Tatsache und den drei grundlegenden Mechanismen eines Gedächtnisses, die in Kapitel 2 beschrieben wurden – **die Enkodierung, die Speicherung und der Abruf** von Informationen –, ergibt sich die erste Anforderung:

- (A1) Das Personengedächtnis muss Mechanismen bereitstellen, um Informationen zu enkodieren, langfristig zu speichern und diese in erneuten Konversationen wieder abrufen zu können.

Hinsichtlich des Inhaltes eines Gedächtnisses wird zwischen zwei verschiedenen Klassen von Wissensinhalten unterschieden, die im Gedächtnis eines Menschen gespeichert werden: **semantisches** und **prozedurales Wissen**. Damit stellt sich die Frage, welche Art von Wissen für einen künstlichen Gesprächspartner wichtig ist, um soziale Situationen meistern zu können.

Dass deklaratives Wissen einen wichtigen Bestandteil eines Personengedächtnisses ausmachen sollte, wurde bereits an verschiedenen Stellen dieser Arbeit verdeutlicht. So wurde in Kapitel 3 aufgezeigt, dass konversationale Strategien, wie beispielsweise *self-disclosure*, in Gesprächen dazu dienen, Wissen mit seinem Gegenüber zu teilen – **common ground** zu schaffen – und dadurch die soziale Distanz zu verringern. In Kapitel 4 wurde gezeigt, dass künstliche Agenten Informationen, die sie aus einem Gespräch mit einer Person erhalten, nutzen können, um diese Gespräche persönlicher zu gestalten. Hieraus ergibt sich die zweite Anforderung:

- (A2)** Das Personengedächtnis muss deklaratives Wissen, in Form von Fakten zu Personen, beinhalten.

Bei dem in dieser Arbeit entworfenen Personengedächtnis soll es sich nicht um einen reinen Wissensspeicher handeln. Das hier betrachtete Personengedächtnis soll in einer kognitiven Architektur als **Experte für Fragen sozialer Interaktionen** fungieren. Es soll also nicht nur Informationen zu der Wissensdomäne *Soziale Interaktionen* bereitstellen, sondern dieses Wissen auch anwendbar machen.

Wissen, wie deklaratives Wissen in Gesprächen erlangt und verwendet werden kann, oder wie sich in bestimmten Situationen zu verhalten ist, sind Beispiele hierfür. Dies wird durch die Arbeiten von Endrass, Rehm und André (2011); Endrass, Nakano et al. (2011) (Auswahl von Themen und Strukturierung von Gesprächen ist kulturell unterschiedlich), der von Bickmore und Cassell (2001) durchgeführten Studie (ob Smalltalk eingesetzt werden sollte, hängt vom Gesprächspartner ab) und auch durch die Arbeiten von Yaghoubzadeh et al. (2013) (die Struktur von Gesprächen, ist vom Gesprächspartner abhängig) verdeutlicht (vgl. Abschnitt 4.2). Der Agent muss die Art und Weise, wie er soziale Informationen einsetzt, an seine Gesprächspartner und die Situation anpassen.

Daher ist auch die zweite Kategorie von Wissensinhalten, *das prozedurale Wissen*, für das Personengedächtnis von Bedeutung:

- (A3)** Das Personengedächtnis muss prozedurales Wissen enthalten, das das Verhalten des Agenten steuern kann.

### 5.2.2. Ich, Du, Wir

In traditionellen Benutzermodellen geht es darum, Informationen und Eigenschaften von Personen zu modellieren, die ein technisches System benutzen, um eine bestimmte Aufgabe

zu erledigen. Im Hinblick auf konversationale Agenten wurde weiter oben argumentiert, nicht von Benutzermodellen zu sprechen und auch die Personen, die mit künstlichen Agenten, wie sie hier betrachtet werden, interagieren, nicht als Benutzer eines Systems zu begreifen. Stattdessen wird hier davon ausgegangen, dass Personen mit einem künstlichen Agenten in Kontakt treten, der über eigene Ziele verfügt und sich selbst in das Gespräch einbringt (siehe Abschnitt 5.1).

Zentral für das zu entwickelnde Personengedächtnis sind **Repräsentationen der Personen**, mit denen der Agent in Kontakt tritt. Diese Repräsentationen ermöglichen, dass der Agent sein Verhalten an seine Gesprächspartner anpassen kann:

- (A4) Das Personengedächtnis muss Repräsentationen von Personen aufnehmen und diesen deklaratives Wissen zuordnen können.

Zusätzlich zu Personen, mit denen ein Agent in Kontakt kommt, soll auch der **Agent selbst in seinem Personengedächtnis repräsentiert** sein. Ein praktischer Grund dafür liegt in den sozialen Strategien, die in den hier betrachteten sozialen Gesprächen zum Einsatz kommen können. So setzt beispielsweise *self-disclosure* seitens des Agenten voraus, dass der Agent Informationen über sich selbst hat, die er dem anderen preisgeben kann. Es konnte gezeigt werden, dass Agenten, die eine fiktive Geschichte über sich selbst erzählen, das Gespräch abwechslungsreicher gestalten können (siehe z.B. Leite et al., 2013).

Auch bei Überlegungen, wie es bei künstlichen Agenten zu einer Art Selbstbewusstsein kommen könnte, spielt die eigene Repräsentation des Agenten eine Rolle. In seiner Arbeit "*Ich, Max' - Kommunikation mit künstlicher Intelligenz*" diskutiert Wachsmuth (2010), unter welchen Umständen ein Agent eine explizite Selbstrepräsentation von sich haben muss. Während eine agentenzentrierte Repräsentation ohne Selbstsymbol ausreicht, um die wahrgenommene Umwelt auf den Agenten zu beziehen und in der Welt zu agieren, muss der Agent in Situationen, in denen er mit einer anderen Person zusammen trifft und erkennt, dass diese die Welt ebenso repräsentiert wie der Agent, über ein solches Selbstsymbol verfügen (**Mich** als Objekt des eigenen Wissens, vgl. Abschnitt 2.4). Dadurch wird es dem Agenten wiederum möglich, Repräsentationen, die andere über ihn haben, zu repräsentieren (sog. **Metarepräsentationen**) (Wachsmuth, 2010).

- (A5) Im Personengedächtnis soll neben Repräsentationen für Personen, mit denen der Agent in Kontakt tritt, auch der Agent selbst repräsentiert sein.

Neben dem Ich (bzw. dem Mich) und dem Du spielt in sozialen Begegnungen noch eine dritte Größe eine Rolle: das **Wir**. Folgende Fragen verdeutlichen drei Aspekte des *Wir* in einer sozialen Beziehung:

- (a) Was haben wir zusammen erlebt?
- (b) Was haben wir gemeinsam?
- (c) Wie soll sich die Beziehung zwischen uns entwickeln?

Frage (a) bezieht sich auf die gemeinsame Vergangenheit des Agenten und seiner Konversationspartner. Informationen, die mit diesem Aspekt zu tun haben, werden für gewöhnlich mit einer anderen Art von Gedächtnis in Verbindung gebracht: dem *episodischen Gedächtnis*. Zusätzlich müssen diese Informationen mit den Repräsentationen der beteiligten Personen in Verbindung gebracht werden können.

- (A6) Das Personengedächtnis soll in der Lage sein, Informationen mit anderen Komponenten auszutauschen und auf diese zu verweisen.

Neben Informationen die sich aus der gemeinsamen Vergangenheit ergeben, befasst sich das hier betrachtete Gedächtnis insbesondere mit den beiden in (b) und (c) angesprochenen **Aspekten des Wir**. Informationen, die zur Beantwortung der Frage (b) gebraucht werden, könnten prinzipiell auch aus einem episodischen Gedächtnis abgeleitet werden. Mit dem Personengedächtnis soll dem Agenten dieses Wissen aus der Domäne der sozialen Interaktion direkt zur Verfügung stehen, zum Beispiel durch die Repräsentation des Anderen und des Selbst in seinem Gedächtnis.

Frage (c) lässt sich der Anforderung **A3** zuordnen: Mit dem Wissen darüber, wie sich der Einsatz von sozialen Strategien und Informationen auswirkt, soll der Agent in der Lage sein, die Beziehung in eine bestimmte Richtung zu entwickeln. Hierdurch ergibt sich eine weitere Anforderung: Um eine Beziehung entwickeln zu können, muss der Agent sich auch über die aktuelle Beziehung im Klaren sein. Zudem haben die Überlegungen in Abschnitt 5.1 gezeigt, dass es verschiedene Arten von Beziehungen zwischen einem Agent und Personen geben kann. Hier kann zum Beispiel zwischen einer **Rollenbeziehung** (Besitzer) und einer **Beziehung basierend auf der sozialen Distanz** (Freund/Fremder) unterschieden werden.

- (A7) Das Personengedächtnis muss in der Lage sein, verschiedene Arten von Beziehungen zwischen Personen zu repräsentieren.

### 5.2.3. Der Lebenszyklus eines künstlichen Gesprächspartners

Eine weitere Anforderung an ein Personengedächtnis ergibt sich durch die verschiedenen Situationen, in denen die hier betrachteten Agenten mit Personen in Kontakt treten können. Diese Agenten sollen nicht nur als *Werkzeug* zur Erledigung einer spezialisierten Aufgabe dienen, sondern als lebenslange **Begleiter** (*Companions*) auftreten. Dabei müssen solche Agenten mehrere Entwicklungsstufen durchlaufen:

**Kennenlernphase** In einer **Kennenlernphase** muss der Agent sich zunächst an seine neue Umgebung gewöhnen. Dazu gehört, dass er sich auf seine Bezugspersonen einstellt, also beispielsweise ihre Gewohnheiten, Interessen und Persönlichkeiten kennenlernt, und eine Beziehung zu ihnen aufbaut.

**Alltägliche Begegnungen** In den folgenden **alltäglichen Begegnungen** muss der Agent in der Lage sein, sich seinen menschlichen Gesprächspartnern gegenüber, entsprechend der in der Kennenlernphase gesammelten Informationen, angemessen zu verhalten. Er muss in der Lage sein soziale Beziehungen zu pflegen und weiterzuentwickeln.

Neben der Anpassung des Verhaltens an die Eigenschaften einer bestimmten Person, spielt auch die Situation, in der sich die Interaktionspartner begegnen eine Rolle (siehe Abschnitt 3.4). Je nach Situationskontext können die Erwartungen an das Verhalten einer Person variieren: In einem Arbeitsumfeld legt ein guter Bekannter unter Umständen ein anderes Verhalten an den Tag als bei einem lockeren Beisammensein am Wochenende.

Es ergeben sich die folgenden Anforderungen:

- (A8) Das Personengedächtnis muss Mechanismen bereitstellen, die einen an den Kontext angepassten Umgang mit dem vorhandenen Wissen ermöglichen.
- (A9) Im Personengedächtnis müssen Repräsentationen für verschiedene soziale Situationen vorhanden sein, in denen der Agent mit Personen in Kontakt kommen kann, um für die jeweilige Situation angemessenes Verhalten auswählen zu können.

### 5.2.4. Zusammenfassung der Anforderungen

Die hergeleiteten Anforderungen an ein Personengedächtnis sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Tabelle 5.1.: Zusammenfassung der Anforderungen an ein Personengedächtnis

---

<b>Kurzbeschreibung</b>	
A1	Enkodierung, Speicherung und Abruf von Informationen
A2	Repräsentation von deklarativem Wissen zu Personen
A3	Repräsentation von prozeduralem Wissen zur Steuerung des Verhaltens (z.B. soziale und konversationale Strategien)
A4	Explizite Repräsentation von Personen
A5	Selbstrepräsentation des Agenten als Person, zusätzlich zur Repräsentation anderer Personen
A6	Austausch von Informationen mit anderen Komponenten der kognitiven Architektur eines Agenten
A7	Repräsentation von Beziehungen zwischen Personen
A8	Mechanismen zur kontextbezogenen Verwendung der repräsentierten Informationen
A9	Repräsentation von Wissen über soziale Situationen zur Auswahl von angemessenem Verhalten

---

### 5.3. Konzeption des Personengedächtnisses

Auf Basis der in den vorangegangenen Abschnitten entwickelten Anforderungen wird im Folgenden das Konzept für ein Personengedächtnis dargelegt.

Im kommenden Abschnitt 5.3.1 wird zunächst erläutert, welche Arten von semantischem und prozeduralem Wissen im Kontext sozialer Gespräche von Bedeutung sind und daher im Personengedächtnis repräsentiert werden müssen. In Abschnitt 5.3.2 wird auf die Verarbeitung der Wissensinhalte eingegangen.

#### 5.3.1. Wissen im Personengedächtnis

Zentral für ein Gedächtnis über Personen sind diejenigen Informationen, die eine Person direkt betreffen. In dem Gedächtnis muss es also möglich sein, Informationen über eine

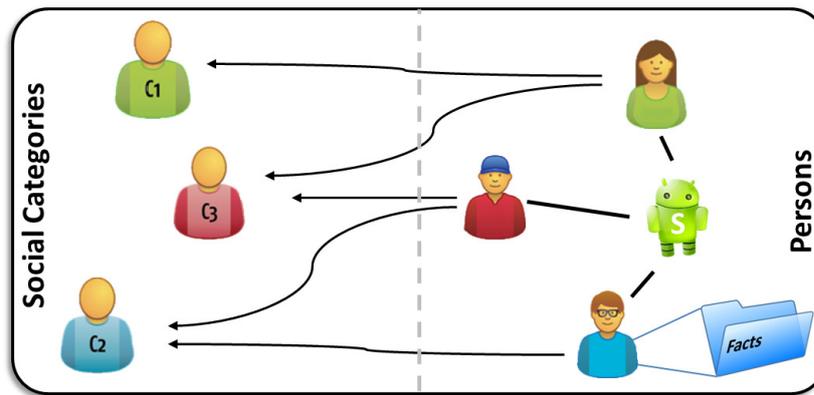


Abbildung 5.1.: Generischer (links) und individueller Teil (rechts) des Personengedächtnisses. Der Agent hat eine Repräsentation seiner selbst im individuellen Teil des Personengedächtnisses (gekennzeichnet durch das weiße *S*).

Person mit dieser Person verknüpfen zu können. Hierfür ist der **individuelle Teil** des Personengedächtnisses zuständig (Abbildung 5.1, rechte Seite).

Im Kapitel 2 wurde zudem dargelegt, dass Menschen Kategorien benutzen, um die sie umgebende Informationskomplexität zu verringern, und dass dieser Mechanismus nicht nur auf unbelebte Objekte, sondern auch auf Personen angewendet wird. Im **generischen Teil** werden hierfür Kategorien repräsentiert, mit deren Hilfe Personen, insbesondere in ersten Begegnungen, eingeordnet werden können (Abbildung 5.1, linke Seite).

Eine dritte Form von deklarativem Wissen stellt im Personengedächtnis Wissen über Situationen dar. In Abschnitt 3.4 wurde dargelegt, dass die Situation, in der eine Interaktion stattfindet, einen Einfluss auf das Verhalten der Interaktionspartner hat.

Im Folgenden werden die drei Typen von Repräsentation für **soziale Kategorien**, **Personen**, und **soziale Situationen** besprochen und die mit ihnen verknüpften Wissensinhalte erläutert. Hiermit werden die Anforderungen **A2**, **A4**, **A5**, **A7** und **A9** abgedeckt.

### Soziale Kategorien

Die **sozialen Kategorien** sollen einem Agenten ermöglichen, die verschiedenen Personen, mit denen er in Kontakt tritt, anhand von wenigen Merkmalen einzuordnen. Der Vorteil dabei ist, dass durch die sozialen Kategorien viele Informationen zu einer Person zur Verfügung stehen, die helfen können, das Verhalten des Agenten anzupassen: Sie fassen Wissen zusammen, das charakteristisch für Mitglieder bestimmter Gruppen ist.

## 5. Ein Personengedächtnis für einen künstlichen Gesprächspartner

In dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass sich Agent und Mensch im Laufe mehrerer Gespräche kennenlernen. Durch **Smalltalk**, der einen Einstieg in ein Gespräch über unverfängliche Themen ermöglicht, ist der Agent nach und nach in der Lage, **Informationen über sein Gegenüber** zu erlangen, die ihm helfen, **soziale Kategorien** zuzuweisen. Die sozialen Kategorien können im Gegenzug verwendet werden, das Gespräch an das Gegenüber anzupassen.

Das mit den sozialen Kategorien verknüpfte deklarative Wissen kann vom Agenten dazu verwendet werden, Gesprächsinhalte zu identifizieren, die für seinen Gesprächspartner von Interesse sein könnten oder auch zur Parametrisierung anderer Komponenten innerhalb der kognitiven Architektur, um so seinen konversationalen Stil an sein Gegenüber anzupassen.

In Tabelle 5.2 ist ein Beispiel für eine Kategorie gegeben.

Tabelle 5.2.: Beispiel für eine soziale Kategorie im Personengedächtnis

Information	Wert	[Gewichtung $m$ ]	[W'keit $\omega$ ]	
Name	Informatikstudent			
Typ	generic			
Interesse	[Interest: Computerspiele]	1	0.8	
Interesse	[Interest: Fußball]	-1	0.6	
topicWeights	< 0, 2; 0, 2; 0, 6 >			

### Erläuterung:

Der Kategorie Informatikstudent ist Faktenwissen in Form von Interessen zugeordnet und eine Information die dazu dienen kann das konversationale Verhalten anzupassen. Zusätzlich kann eine *Gewichtung*  $m$  und eine *Wahrscheinlichkeit* (W'keit)  $\omega$  definiert werden. Weiteres hierzu ist dem Text zu entnehmen.

Die der Kategorie zugeordneten Interessen-Informationen (*interest*) können verwendet werden Gesprächsthemen zu identifizieren. Mit Hilfe der optionalen Angaben *Gewichtung*  $m(I)$  und *Wahrscheinlichkeit*  $\omega(I)$  können zusätzliche Angaben gemacht werden. Der *Gewichtungs*-Wert gibt dabei an, wie relevant eine Information für die Kategorie ist, und mit der *Wahrscheinlichkeit* kann festgelegt werden, wie wahrscheinlich es ist, dass eine Information auf ein Mitglied der Kategorie zutrifft. Die *Nützlichkeit* (*Utility*)  $u_C$  für eine Information  $I_C$  aus einer sozialen Kategorie  $C$  kann durch Multiplikation der beiden Werte errechnet werden:

$$u_C(I_C) = m(I_C) * \omega(I_C)$$

Die *topic Weight*-Information ist ein Beispiel für Wissen, das verwendet werden kann, das Verhalten des Agenten anzupassen, hier etwa die Verwendung von Themen aus bestimmten Themenkategorien (ein Beispiel für die Verwendung folgt in Abschnitt 5.4.3).

Fakteninformationen, die als Hypothesen für Interessen des Gegenübers verwendet werden können, können sich im Laufe des Gesprächs als zu- oder unzutreffend für eine bestimmte Person, die einer Kategorie zugeordnet wurde, herausstellen. Diese Informationen werden in die **individuelle Repräsentation der Person** aufgenommen. Hierdurch wird es möglich, den Grad der Zugehörigkeit einer Person zu einer Kategorie zu bestimmen. Die Art der Zuordnung von Personen zu bestimmten Kategorien wandelt sich also mit der Zeit von einer *klassischen* zu einer *prototypischen Kategorisierung* (siehe Abschnitt 2.5).

**Typen von sozialen Kategorien** Im Abschnitt 3.4 wurde dargelegt, dass die Interaktion zweier Personen durch verschiedene Aspekte, wie der Persönlichkeit und der Beziehung zwischen den Personen, beeinflusst werden kann. Die Situation, in der die Interaktion stattfindet, hat zudem einen Einfluss darauf, wie stark sich die vorher genannten Aspekte auf die Interaktion auswirken. Um diese Aspekte berücksichtigen zu können, müssen die sozialen Kategorien in verschiedene Typen eingeteilt werden (siehe Abbildung 5.2): **Beziehungs-, Persönlichkeits- und generische Kategorien.**

Als Beziehungskategorien werden hier diejenigen Kategorien aufgefasst, die durch ihre soziale Distanz charakterisiert sind. Kategorien wie *Vorgesetzter* oder *Kollege*, die ebenfalls eine Form von Beziehung ausdrücken, werden hier im Sinne einer sozialen Rolle begriffen und den generischen Kategorien zugeordnet.

Während eine Person nur einer Beziehungskategorie zu einem Zeitpunkt zugewiesen sein kann, können mehrere Persönlichkeits- und generische Kategorien zugeordnet werden. Auch dies ist in dem situationsabhängigen Einfluss der Kategorien begründet: Eine Person kann in der einen Situation eher extrovertiert, in einer anderen Situation eher introvertiert auftreten, oder jemand kann in der einen Situation als Vorgesetzter, in einer zweiten aber als Kollege, zum Beispiel in einem Sportteam, wahrgenommen werden.

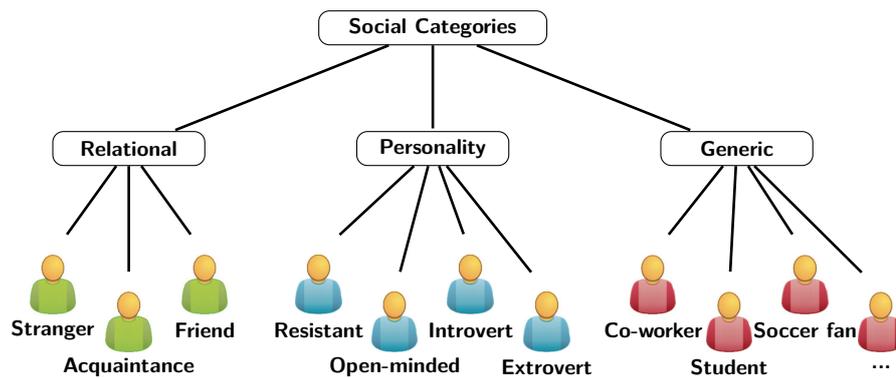


Abbildung 5.2.: Im Personengedächtnis wird zwischen drei Typen von sozialen Kategorien unterschieden: Relationalen (*Relational*), Persönlichkeits- (*Personality*) und generischen (*generic*) Kategorien.

## Personen

Ausgehend von den theoretischen Grundlagen, den verwandten Arbeiten und dem in dieser Arbeit angestrebten Einsatzszenario eines Agenten, der Dialogziele sozialer Gespräche verfolgt, werden die folgenden fünf Informationstypen als grundlegendes Wissen über Personen angesehen, das in einem Personengedächtnis gespeichert werden sollte:

- Biographische Informationen
- Interessen
- Persönlichkeitsmerkmale
- Beziehungsinformationen
- Ereignisse

**Biographische Informationen** In den Abschnitten 2.3 und 2.4 wurde dargelegt, dass Informationen wie der eigene Name oder der Geburtstag und -ort wesentlich für das Selbstkonzept und die eigene Identität sind. Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass sie einen besonderen Bezug zum Selbst haben (Conway, 1987) und tragen dazu bei, sich selbst von anderen Personen abzugrenzen.

In sozialen Gesprächen werden diese autobiographischen Fakten von Menschen eingesetzt, dem Gegenüber Informationen über sich selbst offenzulegen (*self-disclosure*) und ein **konsistentes Bild seiner selbst** zu vermitteln (*face work*). Durch das

gegenseitige Anvertrauen der Informationen, die die eigene Person definieren, wird die soziale Distanz zwischen den Interaktanten verringert und der Grundstein für engere soziale Beziehungen gelegt (vgl. Abschnitt 3.3).

Des Weiteren wird das Verhalten einer Person durch Hintergrundinformationen interpretierbar und das eigene Verhalten kann an das des Gegenübers angepasst werden. Als Beispiel hierfür sei der kulturelle Hintergrund genannt, der sich auf das verbale und nonverbale Verhalten von Menschen auswirkt (siehe Abschnitt 3.2.1).

Daher müssen dem Agenten Informationen über sich selbst – d.h. **autobiographische Fakten** – zur Verfügung stehen, so dass er in einem Gespräch über sich selbst sprechen kann. Dies ist gleichzeitig ein erster Schritt, einen künstlichen Agenten in die Lage zu versetzen, sich selbst von anderen Personen abzugrenzen, indem er zum Beispiel seine eigene Repräsentation mit denen von anderen Personen vergleicht.

**Interessen** Der zweite Typ von Informationen, der eine wichtige Rolle für die in dieser Arbeit betrachteten sozialen Gespräche spielt, sind die persönlichen Interessen. In solchen Gesprächen dienen Interessen für einen Agenten als Anknüpfungspunkte für Themen, für die sich sein menschliches Gegenüber interessiert.

Interessen stellen einen Teil derjenigen Informationen dar, die wesentlich für das Selbstkonzept sind (Carducci, 2009). Sie geben an, welche Vorliebe eine Person hinsichtlich einer bestimmten Aktivität oder eines Objektes hat, genauer, ob er etwas gerne mag oder nicht. Sie sind eng mit den beiden Konzepten *Motivation* und *Persönlichkeit* verknüpft (Chamorro-Premuzic, 2011, S. 360f).

**Persönlichkeitsmerkmale** Welche Bedeutung die Persönlichkeit eines Menschen in der Interaktion mit einem Agenten hat, wurde in Abschnitt 3.4 dargelegt. Anhand der Arbeit von Bickmore und Cassell (2001) wird deutlich, dass die Persönlichkeit auch in Gesprächen zwischen Mensch und Agent von Bedeutung ist: Die Persönlichkeit des menschlichen Gesprächspartners beeinflusst, wie der Agent und die Interaktion mit ihm von der Person wahrgenommen wird.

Informationen über die Persönlichkeit des Gegenübers können also dazu dienen, das Gespräch für das menschliche Gegenüber angenehmer zu gestalten, indem der Agent seine eigene Persönlichkeit an die des Gegenübers anpasst. Hierfür ist der Einsatz von Smalltalk, wie bei *Rea* angedacht, ein gutes Beispiel.

**Beziehungsinformationen** Informationen darüber, wie die Beziehung zwischen dem Agenten und einer Person beschaffen ist, sind ein weiterer wichtiger Anhaltspunkt, um das Verhalten eines Agenten anpassen zu können. So kann der **Beziehungsstatus** dazu verwendet werden zu entscheiden, welche Themen in einem Gespräch angesprochen werden können. Dies gilt sowohl für aufgabenbezogene Gesprächsinhalte (siehe Abschnitt 4.2, *Rea*), als auch für Themen eines sozialen Gesprächs (vgl. Breuing, 2012).

Für das emotionale Verhalten einer anderen Person gegenüber spielt die Beziehung eine entscheidende Rolle. Informationen über den Beziehungsstatus können in einer Agenten-Architektur genutzt werden, um beispielsweise die Empathie, die der Agent einer anderen Person entgegenbringt, zu modulieren (Boukricha, 2013).

Neben den direkten Beziehungen zwischen einem Agent und seinen Gesprächspartnern müssen auch Informationen zu den Beziehungen zwischen Personen, die der Agent in seinem Personengedächtnis hat, berücksichtigt werden. Menschen dabei zu unterstützen, ihre sozialen Netzwerke aufrecht zu erhalten, stellt ein mögliches Anwendungsszenario für Agenten dar, insbesondere in der Interaktion mit älteren Menschen (Vardoulakis et al., 2012).

Eine Repräsentation der Beziehung in Form einer skalenbasierten Variablen, wie sie beispielsweise in (Bickmore & Schulman, 2012) verwendet wird, ermöglicht hierbei eine feine Abstufung der Verhaltensweisen. Aber auch die explizite Repräsentation der Beziehung in Form von Kategorien ist für einen konversationalen Agenten wichtig. Hierdurch wird es ihm z.B. möglich, seine Beziehung zu Personen zu verbalisieren.

**Ereignisse** Die Betrachtung, wie erlebte Ereignisse repräsentiert werden können und wie Wissen aus diesen Repräsentationen in das Verhalten eines Agenten einfließen kann, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Ganz bestimmte Ereignisse können in der individuellen Repräsentation einer Person im semantischen Gedächtnis eine wichtige Rolle spielen: Wenn man an eine Person denkt, so erinnert man sich automatisch auch an Ereignisse, die man mit dieser Person zusammen erlebt hat. An dieser Stelle scheinen also verschiedene Arten von Wissen, nämlich Faktenwissen und episodisches Wissen, zusammenzukommen, was für Conway und Williams (2008) den Unterschied zwischen **Wissen** und **Erinnern** ausmacht (vgl. Abschnitt

2.3).

Hier kann das Personengedächtnis seinen Beitrag leisten, indem es beispielsweise Verweise auf signifikante Ereignisse, die der Agent zusammen mit einer Person erlebt hat und die in einer anderen Komponente seiner kognitiven Architektur gespeichert sind, mit der entsprechenden Person verknüpft.

### **Soziale Situationen**

In Abschnitt 3.4 wurde aufgezeigt, dass, je nachdem in welchem Kontext eine Interaktion stattfindet, sich das Verhalten von Personen ändern kann: Nicht nur bestimmte Persönlichkeitsmerkmale werden in der einen Situation unterdrückt und in einer anderen bestärkt, die Situation hat auch einen Einfluss darauf, ob Verhaltensweisen, die mit einer bestimmten sozialen Rolle in Verbindung stehen, zum Vorschein treten.

In der Anforderungsanalyse in Abschnitt 5.2.3 wurde dargelegt, dass auch ein künstlicher Gesprächspartner, der einem Menschen als Begleiter zur Seite steht, verschiedenen **sozialen Situationen** ausgesetzt sein kann. Hieraus ergab sich die Anforderung, dass ein Agent in der Lage sein sollte, sein Verhalten an die jeweiligen Situationen anzupassen (**A9**).

Um bestimmen zu können, welchen Einfluss eine bestimmte Situation auf das Verhalten eines künstlichen Agenten hat, muss die Repräsentation der Situation Informationen beinhalten, die es erlauben

- a) bestimmte Kategorien zu aktivieren und zu deaktivieren und
- b) zu bestimmen, wie stark sich ein bestimmter Kategorientyp auf das aktuelle Verhalten des Agenten auswirkt.

Punkt a) wird dadurch erforderlich, dass Personen gleichzeitig verschiedene Kategorien eines Typs zugeordnet sein können. In der Beschreibung der *sozialen Kategorien* im vorangegangenen Abschnitt wurde dies anhand der Kategorien *Vorgesetzter* und *Kollege* verdeutlicht.

Die Möglichkeit der Gewichtung verschiedener Kategorientypen (Punkt b)) erlaubt es je nach Situation, einen anderen Aspekt der Interaktion zu betonen. Dies lässt sich an den drei Situationen **Sit1**, **Sit2** und **Sit3** aus der Geschichte aus der Einleitung der Arbeit verdeutlichen:

In Situation **Sit1**, in der es um das gegenseitige Kennenlernen von Agent und Mensch geht, ist es von Vorteil, wenn der Agent sein Verhalten an die Persönlichkeitseigenschaften seines Gegenübers anpasst. In den Interaktionen aus Situation **Sit2** geht es um die Pflege der sozialen Beziehung. Hier tritt dementsprechend die Beziehung zwischen den beiden in den Vordergrund und Informationen aus der Beziehungskategorie sollten zur Anpassung des Verhaltens verwendet werden. In Situation **Sit3** treten Persönlichkeitseigenschaften und die soziale Beziehung in den Hintergrund und die soziale Rollenverteilung zwischen den beiden Gesprächspartnern sollte das Verhalten des Agenten steuern.

### 5.3.2. Enkodierung, Speicherung, Zugriff und Manipulation

Im vorigen Abschnitt 5.3.1 wurde der **passive Teil** des Personengedächtnisses – die Wissensinhalte, die im Personengedächtnis repräsentiert werden – vorgestellt. Dazu gehören zum einen Repräsentationen für Personen, Kategorien und Situationen und zum anderen Fakten und Wissensinhalte mit prozeduralem Charakter, die mit den verschiedenen semantischen Repräsentationen verknüpft werden und der Beeinflussung des Verhaltens dienen.

In diesem Abschnitt wird die Konzeption des **aktiven Teils** des Personengedächtnisses vorgestellt. Hierzu gehören diejenigen Komponenten, die für die Aufgaben **Enkodierung**, **Speicherung** und **Zugriff**, sowie für die **Manipulation** der Informationen zuständig sind. Damit wird sich explizit der Anforderungen **A1**, **A3**, **A6** und **A8** angenommen.

Zunächst werden die beiden Konzepte der **Social Memory Tasks** und **Social Memory Strategies** vorgestellt, die für die Ausführung der vier genannten Aufgaben zuständig sind. Im Anschluss wird das Konzept einer **zentralen Verarbeitungseinheit** erläutert, die zum einen als Schnittstelle zur restlichen kognitiven Architektur gedacht ist und zum anderen die Ausführung der *Tasks* steuert.

#### **Social Memory Tasks und Social Memory Strategies**

Um die vier Aufgaben Enkodierung, Speicherung, Zugriff und Manipulation von Informationen bewerkstelligen zu können, benötigt das Personengedächtnis Mechanismen, die diese Schritte ausführen. Es muss also Prozeduren geben, die folgendes leisten:

- Übersetzung eingehender Informationen in das Repräsentationsformat des Personengedächtnisses und zurück in das von der kognitiven Architektur genutzte Format (*Enkodierung / Dekodierung*)
- Dauerhafte *Speicherung* von Informationen
- Aktivierung von im Personengedächtnis gespeicherten Informationen und Gewährleistung des *Zugriffs*
- *Manipulation* der Daten, entsprechend dem jeweiligen Interaktionskontext

Diese Prozeduren können im Personengedächtnis in Form von **Social Memory Tasks** definiert werden. Die Tasks sind einerseits für den Austausch von Daten mit anderen Komponenten verantwortlich (*Enkodierung* und evtl. *Speicherung* von Informationen) und müssen an die gegebene kognitive Architektur angepasst werden. Andererseits arbeiten sie auf den internen Repräsentationen des Personengedächtnisses und sind für die *Zugriffe* und *Manipulationen* zuständig. Beispiele hierfür sind die Berechnung von Verhalten oder die Auswahl eines Gesprächsthemas auf Basis der im Personengedächtnis gespeicherten Informationen.

In Abschnitt 3.3 wurde zwischen verschiedenen Strategien unterschieden, wie Informationen, die in Form von Kategorien vorliegen, in unterschiedlichen Situationen verwendet werden können, um soziales Verhalten zu planen. Als Beispiele wurden die drei Strategien *Prototyp-Situation*, *altruistisch* und *egoistisch* angeführt. Hettema beschreibt eine Strategie wie folgt:

*“A strategy is conceived as a structure at the cognitive-symbolic level with the function to direct and guide behavior in concrete situations. It contains a collection of broad behavioral opportunities as well as behavioral preferences existing before the actual execution of behavior is started (cf. Hettema, 1979, pp. 72-74). The strategy is concerned with the question in which direction an individual intends to move if confronted with a particular situation and what means will be utilized to accomplish that intention.” (Hettema, 1989, S. 51)*

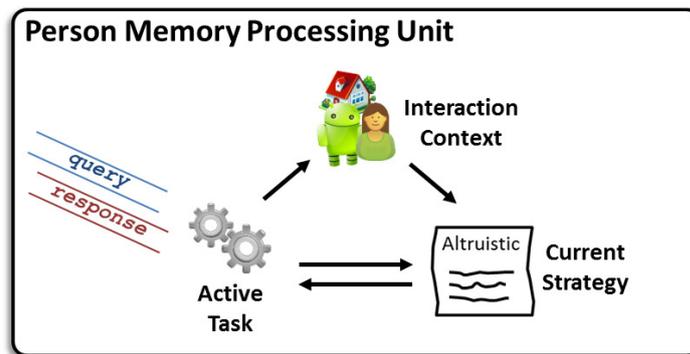


Abbildung 5.3.: Die zentrale Verarbeitungseinheit des Personengedächtnisses (PMPU)

Diese Ideen werden im Personengedächtnis in Form von **Social Memory Strategies** (im Folgenden auch *soziale Strategien* genannt) aufgegriffen. Soziale Strategien enthalten Anweisungen, welche Tasks in einer bestimmten Situation verwendet werden sollen, um eine bestimmte Aufgabe zu erledigen. Zur Laufzeit können die Aufgaben je nach aktiver Strategie ausgetauscht und damit das Verhalten an eine Situation angepasst werden. In einer *egoistischen* Strategie können so zum Beispiel nur die Informationen, die durch die Repräsentation des Agenten zur Verfügung stehen, verwendet werden, um ein Gesprächsthema zu bestimmen.

### Zentrale Verarbeitungseinheit

Die **zentrale Verarbeitungseinheit** (*Person Memory Processing Unit*) ist für die Kommunikation mit anderen Komponenten der kognitiven Architektur, die Koordination der Verarbeitungsschritte und der Verwaltung von aktiven Gedächtnisinhalten zuständig. Damit übernimmt sie die Rolle eines “Arbeitsgedächtnisses” im Personengedächtnis.

In Abbildung 5.3 ist das Konzept der zentralen Verarbeitungseinheit visualisiert: Über eine **Schnittstelle** findet die Kommunikation (*query/response*) mit der kognitiven Architektur statt, aktivierte Repräsentationen und die Situation werden in Form des **Interaktionskontextes** (*Interaction Context*) vorgehalten. Der Interaktionskontext wird verwendet, um eine angemessene Strategie (*Current Strategy*) zu aktivieren, aus der sich die zu verwendenden Tasks ableiten lassen.

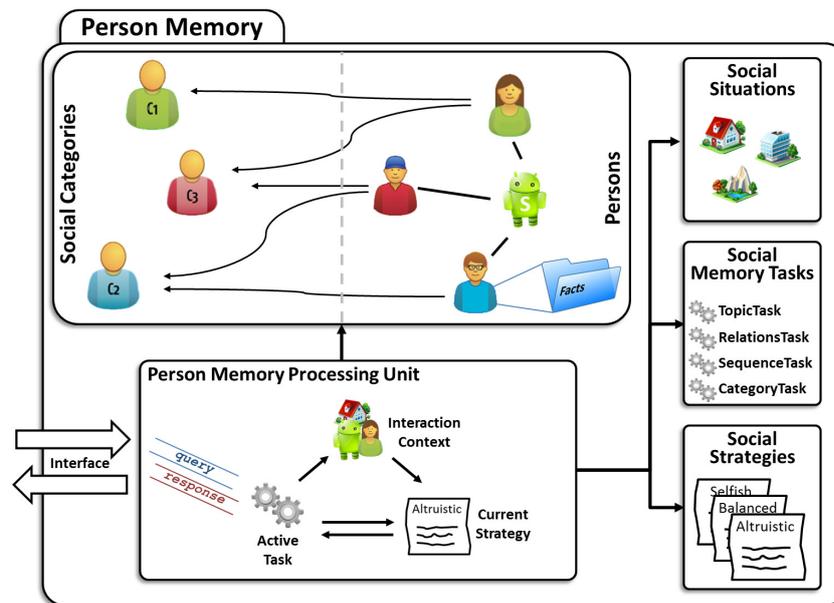


Abbildung 5.4.: Modell des Personengedächtnisses. Beschreibungen der einzelnen Komponenten sind dem Text zu entnehmen.

### 5.3.3. Zusammenfassung der Konzeption

Aus der Konzeption ergeben sich zusammengefasst die folgenden Komponenten für ein Personengedächtnis eines künstlichen Gesprächspartners, die in Abbildung 5.4 noch einmal dargestellt sind:

1. Eine **individuelle** und **generische Komponente** mit Repräsentationen für **Personen** und **soziale Kategorien**
2. Repräsentationen für **soziale Situationen**, in deren Kontext die Interaktion stattfindet
3. **Social Memory Tasks** und **Strategien**, die die Verarbeitung der Daten im Gedächtnis vornehmen und beeinflussen
4. Eine **Verarbeitungseinheit**, die als Schnittstelle zwischen dem Personengedächtnis und der restlichen kognitiven Architektur des Agenten fungiert

## 5.4. Verwendung von Informationen aus dem Personengedächtnis

Eine Motivation für die Entwicklung eines Personengedächtnisses für künstliche Interaktionspartner besteht darin, es einem Agenten zu ermöglichen, sich **auf seine Gesprächspartner einzustellen**, indem er **Informationen aus seinem Personengedächtnis** verwendet.

Einstellen auf eine andere Person bedeutet, dass der Agent in der Lage ist, diejenigen Informationen in seinem Personengedächtnis zu identifizieren, von denen er ausgehen kann, dass sie in der Interaktion mit einer Person von Nutzen sein können: Im Kontext der hier betrachteten sozialen Gespräche könnte solch eine Information aus einem Thema bestehen, das der Agent anspricht, weil er davon ausgeht, dass sich sein Gegenüber dafür interessiert.

Mit Anforderung A8 wurde zum Ausdruck gebracht, dass die Verwendung der im Personengedächtnis gespeicherten Informationen vom Situationskontext abhängt. In der Konzeption wurden Konzepte für *Social Memory Tasks* und *Social Strategies* vorgestellt, die diese kontextbezogene Verwendung von Informationen leisten können sollen.

Listing 5.1 zeigt eine einfache Möglichkeit, wie ein *Social Memory Task* in einer *balancierten Strategie* (eine Strategie, in der sowohl die Informationen über den Agenten als auch die Informationen über seinen Gesprächspartner in Betracht gezogen werden, s. u.) ein Gesprächsthema auswählen könnte. Der gezeigte Task delegiert dabei eine entscheidende Aufgabe an einen weiteren Task, nämlich wie die Interessen für die beiden Personen ermittelt werden (Zeilen 2 und 3).

Listing 5.1: Algorithmus zur zufälligen Auswahl von Gesprächsthemen aus den Informationen über den Agenten und seinen Gesprächspartner

```
1 PerformTask() {
2   interests_self = PMPU→executeTask("getInterestsFor", "self");
3   interests_other = PMPU→executeTask("getInterestsFor", "other");
4
5   candidate_self = getInterestWithMaxUtility(interests_self);
6   candidate_other = getInterestWithMaxUtility(interests_other);
7
8   return selectOneOf(candidate_self, candidate_other);
9 }
```

Zur Motivation sei das fiktive Gesprächsbeispiel aus Tabelle 5.3 gegeben, in dem ein Agent in einem universitären Kontext ein Kennenlerngespräch mit einem Studenten führt. Die dem Agenten und seinem Gesprächspartner zu Beginn der Interaktion zugewiesenen Kategorien sind in Abbildung 5.5 (a) und (b) dargestellt.

Tabelle 5.3.: Beispiel für ein erstes Gespräch zwischen einem Agenten und einer Person

Sprecher	Äußerung
1. Agent:	Wie heißt du?
2. Person:	Ich heiße Fred.
3. Agent:	Hallo Fred! Freut mich dich kennenzulernen.
4. Agent:	Studierst du Informatik hier an der Uni?
5. Person:	Ja.
6. Agent:	Kommst du hier aus Bielefeld?
7. Person:	Nein, ich komme aus Köln.

Nach einer anfänglichen Begrüßungssequenz (1-3), stellt der Agent zwei Fragen (4 und 6), die ihm ermöglichen, der Person zwei soziale Kategorien, “Informatikstudent” und “Kölner”, zuzuweisen (siehe Abbildung 5.5 (c)).

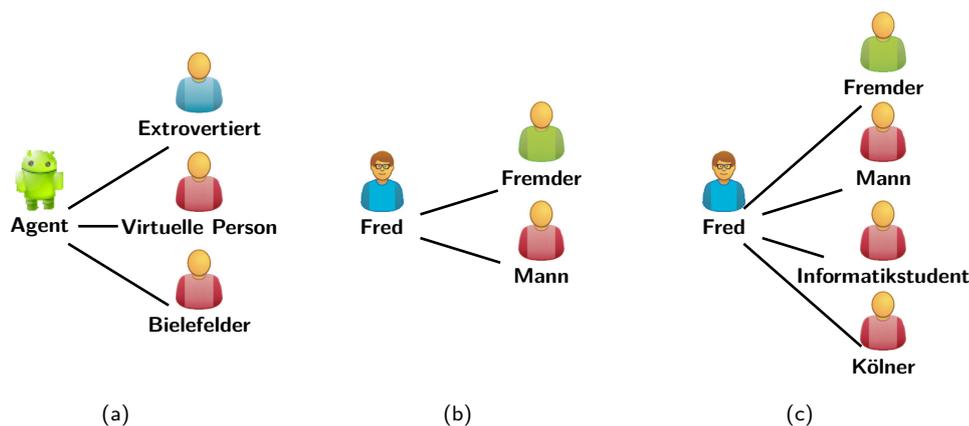


Abbildung 5.5.: Zugewiesene soziale Kategorien des Agenten (a) und seines Gesprächspartners zu Beginn (b) und im Laufe (c) einer Interaktion.

Die Frage ist, welche Informationen genutzt werden können, um das Verhalten des

Agenten anzupassen. Im Folgenden werden drei Beispiele erläutert, wie das Verhalten eines Agenten durch Wissen aus dem Personengedächtnis angepasst werden kann:

1. Die erste und naheliegende Möglichkeit besteht darin, die Informationen zu verwenden, die dem Agenten über sein Gegenüber zur Verfügung stehen.
2. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, Informationen über andere Personen heranzuziehen, um die Interaktion zu beeinflussen (beispielsweise durch das Vorschlagen eines Gesprächsthemas).
3. Als drittes Beispiel wird dargelegt, wie Informationen über die Situation verwendet werden können, um das Verhalten des Agenten zusätzlich zu den beiden erstgenannten Möglichkeiten zu beeinflussen.

### 5.4.1. Auswahl von Gesprächsthemen auf Basis von Wissen über den Gesprächspartner

Bei der ersten Möglichkeit werden die **Wissensstrukturen über den Gesprächspartner** verwendet, um geeignete Gesprächsthemen zu identifizieren. Sind schon persönliche Interessen des Gegenübers bekannt, so können diese als Ausgangspunkt für Gespräche genutzt werden. In einer ersten Begegnungen fehlen solche Informationen: Hier wird ja gerade davon ausgegangen, dass ein Agent nicht im Voraus mit Informationen über seine Gesprächspartner versorgt wird.

In solchen ersten Begegnungen bieten sich die **sozialen Kategorien** aus dem generischen Teil des semantischen Personengedächtnisses an. Nur wenige Informationen über eine Person sind notwendig, um eine soziale Kategorie zuzuordnen zu können. Die mit den Kategorien verbundenen stereotypen Interesseninformationen stellen eine Möglichkeit dar, Gesprächsthemen auf Grund ihrer Relevanz für eine Person auszuwählen.

Da es vorkommen kann, dass Informationen aus mehreren Kategorien zu gleichen Gesprächsthemen zur Verfügung stehen, muss es eine Möglichkeit geben, diese Informationen zu kombinieren. In obigem Gesprächsbeispiel erfährt der Agent in Zeile 5, dass sein Gesprächspartner Informatikstudent ist. Es sei angenommen, dass sowohl die Kategorie *Mann* als auch die Kategorie *Informatikstudent* eine stereotype Interesseninformation zum Thema *Fußball* beinhaltet, wie in Tabelle 5.4 dargestellt.

Tabelle 5.4.: Zwei stereotype Interessen-Informationen aus verschiedenen Kategorien

Kategorie	Information	Wert	[Gewichtung $m$ ]	[W'keit $\omega$ ]
Mann	Interesse	[Interest: Fußball]	1	0.5
Informatikstudent	Interesse	[Interest: Fußball]	-1	0.6

Unter Berücksichtigung aller sozialen Kategorien  $C_P$  einer Person  $p$  kann die Nützlich-  
keit  $u_P$  für eine Information  $I$  über den Mittelwert der Nützlichkeitswerte der einzelnen  
Kategorien  $c \in C_P$  ermittelt werden:

$$u_P(I) = \begin{cases} \frac{1}{|\{c|c \in C_P \wedge c \cap I \neq \emptyset\}|} * \sum_{c \in C_P} u_c(I) & \text{if } \sum_{c \in C_P} u_c(I) \geq 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

In Abbildung 5.6 sind die Werte für drei beispielhafte Interessen des Agenten, seines  
Gesprächspartners und eine Kombination der Interessen zu Beginn des Gesprächs (a,b,c)  
und nachdem dem Gesprächspartner die beiden Kategorien *Informatikstudent* und *Kölner*  
zugewiesen wurden, abgebildet (d,e,f). Zur Berechnung der gemeinsamen Werte ((c) und  
(f)) kann beispielsweise der Mittelwert  $\frac{u_P(I)+u_A(I)}{2}$  der individuellen Nützlichkeitswerte  
verwendet werden.

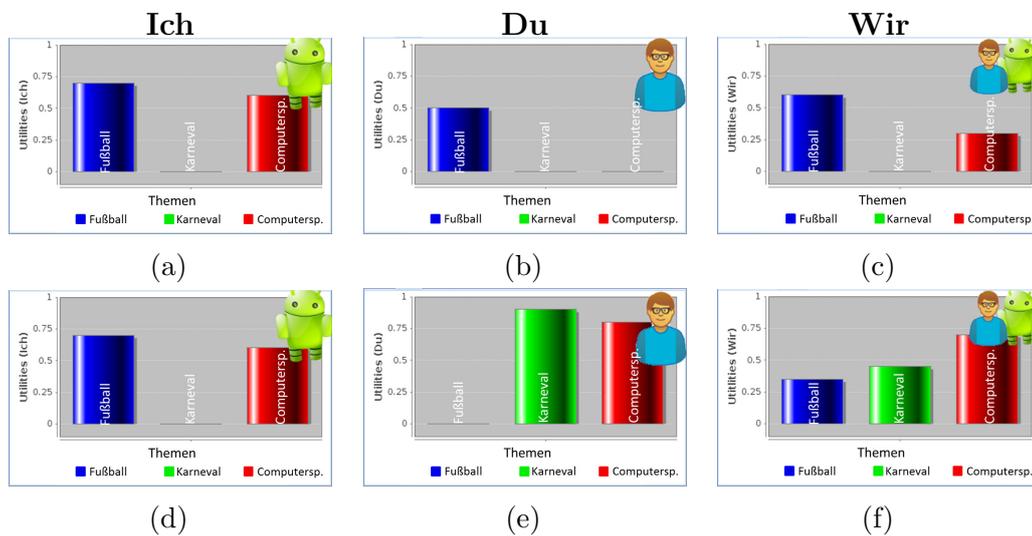


Abbildung 5.6.: Verlauf der Themenbewertung für drei Interessen *Fußball*, *Karneval* und *Computerspiele* zu Beginn des Gesprächs (obere Reihe) und nachdem die  
ersten Kategorien zugeordnet wurden (untere Reihe) für den Agenten (a,d), seinen Gesprächspartner (b,e) und beide Gesprächspartner (c,f).

Für den Agenten ergeben sich mindestens drei Möglichkeiten, das obige Gespräch fortzuführen. Die Wahl der Themen zur Fortführung des Gesprächs kann durch *Social Strategies* und zugehörige *Social Memory Tasks* gesteuert und damit an einen Interaktionskontext (siehe Anforderung A8) angepasst werden:

**egoistische Strategie** Bei einer **egoistischen Strategie** würde der Agent nur Informationen aus seiner eigenen Repräsentation benutzen, um ein Thema auszuwählen. In dem hier gezeigten Beispiel würde er das Thema *Fußball* auswählen (siehe Abbildung 5.6 (d)), obwohl sich sein Gegenüber nach aktuellem Kenntnisstand nicht für dieses Thema interessiert. In dieser Strategie liegt die Betonung auf dem **Ich**.

**altruistische Strategie** Bei einer **altruistischen Strategie** wählt der Agent ein Gesprächsthema anhand der Informationen, die ihm über seinen Gesprächspartner, dem **Du**, zur Verfügung stehen, aus. In diesem Fall würde er seine eigenen Interessen hinten anstellen und auch Themen ansprechen, für die er sich nicht interessiert. In diesem Beispiel würde er das Thema *Karneval* ansprechen (siehe Abbildung 5.6 (e)).

**balancierte Strategie** Bei einer **balancierten Strategie** werden sowohl die eigenen als auch die Interessen des Gegenübers berücksichtigt. Der Agent wählt das Thema aus, für das er sich selbst interessiert und das nach seinem Kenntnisstand auch für seinen Gesprächspartner interessant sein könnte (Thema *Computerspiele*, siehe Abbildung 5.6 (f)). In dieser Strategie wird der **Wir**-Aspekt, der durch das Personengedächtnis berücksichtigt werden kann, deutlich.

### 5.4.2. Auswahl von Gesprächsthemen auf Basis von Wissen über andere Personen

Neben den Informationen, die über den Gesprächspartner bekannt sind, bietet das Personengedächtnis die Möglichkeit, Informationen über andere bekannte Personen zu verwenden, um beispielsweise **Gesprächsthemen zu identifizieren**. Auch hier tritt das Problem auf, dass Themen gesucht werden, die möglichst interessant für den Gesprächspartner sind. Es sollte also nicht wahllos die Repräsentation einer anderen Person ausgewählt, sondern auf Grund der vorliegenden Informationen eine möglichst ähnliche Person gefunden werden. Es stellt sich die Frage:

- Wie kann der Agent eine Person identifizieren, die einer anderen Person ähnlich ist?

In den theoretischen Grundlagen zur Personenwahrnehmung (Kapitel 2) wurde dargestellt, dass das Wissen um die eigene Person dazu dient, sich selbst von anderen als etwas Individuelles abgrenzen zu können: Die **Identität einer Person** ergibt sich aus dem **Vergleich des Selbstwissens** mit dem **Wissen über andere Personen**. So wie das Wissen über die eigene Person und andere Personen genutzt werden kann, um sich der Unterschiede bewusst zu werden, können durch den Vergleich auch Gemeinsamkeiten herausgestellt werden.

Vor diesem Hintergrund kann Wissen aus dem Personengedächtnis genutzt werden, um die **Ähnlichkeit von Personen zu berechnen**. Die Repräsentation einer Person, die dem aktuellen Gesprächspartner ähnlich ist, kann dann als Quelle genutzt werden, um potentielle Gesprächsthemen zu identifizieren.

### Berechnung der Gemeinsamkeiten zwischen Personen

Im Personengedächtnis sind Personen durch eine Menge von Informationen und zugeordnete Kategorien repräsentiert. Eine Person  $p_i$  im Personengedächtnis kann also aufgefasst werden als

$$p_i = F_i \cup C_i,$$

wobei  $F_i$  die Menge von bekannten Fakten über die Person und  $C_i$  die Menge der der Person zugeordneten sozialen Kategorien darstellt. Auf dieser Grundlage lassen sich Techniken aus dem Bereich der *Recommender Systeme* verwenden, um die Ähnlichkeit zwischen Personen im Personengedächtnis zu definieren.

Eine der gängigsten Methoden, die in *Recommender Systemen* zum Einsatz kommt, ist die Berechnung der **Kosinus-Ähnlichkeit** zwischen den Profilen von Nutzern. Diese Methode beruht auf der Bestimmung der Ähnlichkeit zweier Textdokumente aus dem Bereich des *Information Retrievals* (Lops, Gemmis & Semeraro, 2011):

$$\text{sim}(\vec{d}_i, \vec{d}_j) = \frac{\sum_k \omega_{ki} \omega_{kj}}{\sqrt{\sum_k \omega_{ki}^2} \sqrt{\sum_k \omega_{kj}^2}} \quad (5.1)$$

Dokumente werden dabei als Vektoren  $\vec{d}_j$  aufgefasst, die Gewichte  $\omega_{kj}$  für verschiedene

Begriffe  $t_k$  beinhalten. Durch die gesamte Menge der betrachteten Begriffe wird ein Vektorraum aufgespannt, in dem die Ähnlichkeit von zwei Vektoren anhand des Winkels zwischen ihnen durch Formel 5.1 bestimmt werden kann.

**Einfache Berechnung der Ähnlichkeit** Eine einfache Methode, die Kosinus-Ähnlichkeit für Repräsentationen von Personen im Personengedächtnis zu bestimmen, besteht darin, für jede Person einen Vektor mit insgesamt  $n = |C + F|$  Einträgen zu bilden, wobei  $C$  die Menge aller dem System bekannten Kategorien und  $F$  die Menge aller bekannten Fakten bezeichnet. In den Vektor  $\vec{p}_j$  für eine bestimmte Person werden an den Stellen eine 1 als Gewicht eingetragen, die für eine ihm zugeordnete Kategorie oder ein Fakt steht und eine 0 an allen sonstigen Stellen (dies ist exemplarisch in Abbildung 5.7 für drei Repräsentationen von Personen dargestellt).

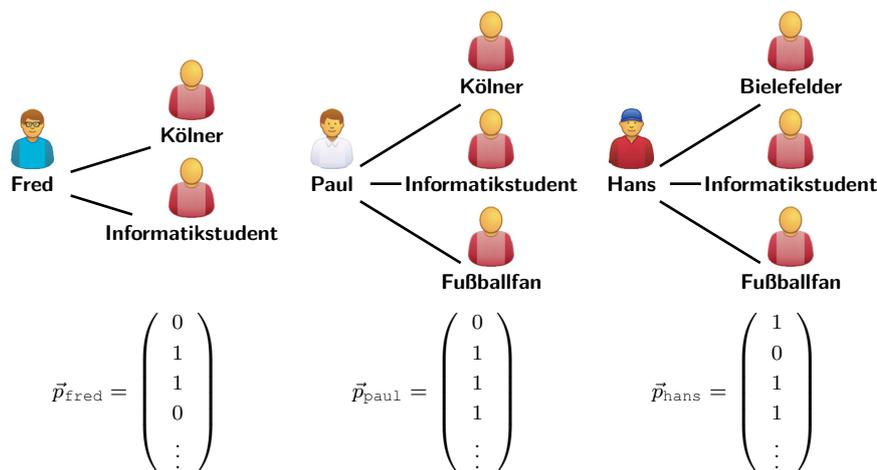


Abbildung 5.7.: Vektorrepräsentation von Personen zur Berechnung der Ähnlichkeit

Auf die in eine Vektorrepräsentation gebrachten Personen lässt sich Formel 5.1 anwenden, um eine Ähnlichkeit zwischen Personen zu berechnen. Bei dieser Methode werden alle Informationen, die über Personen zur Verfügung stehen, als gleichwertig betrachtet.

**Gewichtete Berechnung der Ähnlichkeit** Im Bereich des *Information Retrievals* wird zusätzliches Wissen über die Domäne verwendet, um beispielsweise Gewichte für Schlüsselbegriffe eines Textes zu bestimmen: Die Bestimmung der Gewichte  $\omega_{ki}$  basiert auf Annahmen der empirischen Beobachtungen von Texteigenschaften. Es wird davon ausgegangen, dass Begriffe, die häufig in einem Dokument auftauchen (*term-frequency (TF)*),

sonst aber eher selten vorkommen (*inverse-document-frequency (IDF)*), mit höherer Wahrscheinlichkeit für das Thema eines Dokuments relevant sind (Lops et al., 2011). Die Gewichte werden mit Hilfe der sog. TF-IDF-Funktion bestimmt:

$$\omega_{kx} = \frac{1}{c} \cdot \text{TF-IDF}(t_k, d_j) = \frac{1}{c} \cdot \underbrace{\text{TF}(t_k, d_j)}_{\text{TF}} \cdot \underbrace{\log \frac{N}{n_k}}_{\text{IDF}} \quad (5.2)$$

In Formel 5.2 bezeichnet  $c$  einen Normalisierungskoeffizienten, der dafür sorgt, dass alle Gewichte im Intervall  $[0, 1]$  liegen und für alle Dokumentvektoren  $|\vec{d}_j| = 1$  gilt.

Analog zu den Annahmen in der Textdomäne kann auch Wissen über die vorliegende Personendomäne genutzt werden, um Gewichte zur Berechnung der Ähnlichkeit zu bestimmen. So beeinflusst die Zugehörigkeit zu einer sozialen Kategorie, wie andere Menschen in Hinsicht auf Gemeinsamkeiten bewertet werden (Brewer, 1979; Bianchi, Machunsky, Steffens & Mummendey, 2009). Auch die Anzahl der Kategorienmitglieder (**Häufigkeit einer Kategorie**) hat Einfluss auf diese Bewertung: Eine Kategorie, der nur wenige Personen angehören, trägt stärker zu einem Gefühl der Gemeinsamkeit bei, als eine sehr allgemeine Kategorie mit vielen Mitgliedern (vgl. *minority group bei* Brewer, 1979).

Für einzelne Kategorienmitglieder kann zusätzlich über die Anzahl der zutreffenden stereotypen Informationen eingeschätzt werden, wie stark diese Person mit einer sozialen Kategorie verbunden ist (vgl. *prototypische Kategorisierung*, Kapitel 2). Letzteres wird im Weiteren als **Grad der Gruppenzugehörigkeit** bezeichnet.

Um dem besonderen Einfluss der Kategorien gerecht zu werden, kann die Ähnlichkeit  $\text{sim}_P(p_i, p_j)$  für zwei Personen  $p_i$  und  $p_j$  wie folgt definiert werden:

$$\text{sim}_P(p_i, p_j) = c_1 \cdot \text{sim}_F(p_i, p_j) + c_2 \cdot \text{sim}_C(p_i, p_j) \quad (5.3)$$

Formel 5.3 setzt sich aus der Kosinus-Ähnlichkeit der beiden Personen gemessen an den **übereinstimmenden Fakten** ( $\text{sim}_F$ ) und den **übereinstimmenden Kategorien** ( $\text{sim}_C$ ) zusammen. Zusätzlich kann über die Koeffizienten  $c_1$  und  $c_2$  gewichtet werden, welche der beiden Faktoren stärker in die Berechnung einfließt, wobei  $c_1 + c_2 = 1$  gilt.

Für die sozialen Kategorien aus dem Personengedächtnis können Gewichte  $\omega_{kj}$  für die Berechnung von  $\text{sim}_c$  über die *Häufigkeit einer Kategorie* HK und den *Grad der Gruppenzugehörigkeit* GZ wie folgt bestimmt werden:

$$\omega_{kj} = \frac{1}{c} \cdot \text{HK}(c_k) \cdot \text{GZ}(c_k, p_j) \quad (5.4)$$

Die *Häufigkeit einer Kategorie* HK für eine Kategorie  $c_k$  kann in Anlehnung an die Berechnung der *inverse-document-frequency (IDF)* aus der Textdomäne wie folgt definiert werden:

$$\text{HK}(c_k) = 1 - \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \tanh \frac{x}{2}\right), \quad (5.5)$$

wobei für  $x$  die Zahl aller Personen  $|P|$  dividiert durch die Zahl der Personen, die der Kategorie  $c_k$  angehören ( $|\{p|p \in P \wedge p \cap c_k \neq \emptyset\}|$ ), eingesetzt wird. Durch die Verwendung einer sigmoiden Funktion (Tangens Hyperbolicus  $\tanh$ ) in Formel 5.5 werden Kategorien mit vielen Mitgliedern, analog zu der Berechnung der *inverse-document-frequency (IDF)* in Formel 5.2, weniger stark gewichtet. Jedoch trägt in diesem Fall auch eine Kategorie, der alle bekannten Personen angehören, zur Berechnung der Ähnlichkeit bei, während Begriffe, die in der Textdomäne in allen Dokumenten vorkommen, in die Berechnung nicht mit einfließen (vgl. Formel 5.2).

Der *Grad der Gruppenzugehörigkeit* GZ für eine Kategorie  $c_k$  und eine Person  $p_j$  wird hier wie folgt definiert:

$$\text{GZ}(c_k, p_j) = \frac{1}{|c_k|} \cdot |p_j \cap c_k| \quad (5.6)$$

Die Gruppenzugehörigkeit ergibt sich damit aus der Anzahl der stereotypen Informationen, die tatsächlich auf die Person zutreffen, dividiert durch die gesamte Anzahl der der Kategorie zugeordneten stereotypen Informationen.

**Vergleich der einfachen und gewichteten Berechnung** In Tabelle 5.5 ist die *einfache* und *gewichtete Kosinus-Ähnlichkeit* im Vergleich dargestellt. Als Grundlage für die Berechnung dienen die drei Beispielrepräsentationen aus Abbildung 5.7. Die Koeffizienten aus Formel 5.3 sind in diesem Beispiel mit  $c_1 = 0,25$  und  $c_2 = 0,75$  so gewählt, dass die sozialen Kategorien stärker in die Berechnung einfließen. Zusätzlich sind den drei Repräsentation noch verschiedene Interessen direkt zugeordnet. Die genaue Zusammensetzung der Repräsentationen sowie die Gewichte  $\omega_{kj}$  für die vier Kategorien, die zur Berechnung genutzt wurden, sind **Anhang A** zu entnehmen.

Tabelle 5.5.: Maße zur Berechnung der Ähnlichkeit von Personen im Vergleich

Kosinus-Ähnlichkeit							
einfach			mit Gewichtung				
	Fred	Paul	Hans		Fred	Paul	Hans
Fred	1,00	0,41	<b>0,53</b>	Fred	1,00	<b>0,59</b>	0,51
Paul	0,41	1,00	<b>0,58</b>	Paul	0,59	1,00	<b>0,72</b>
Hans	0,53	<b>0,58</b>	1,00	Hans	0,51	<b>0,72</b>	1,00

**Erläuterung:** Für jede Person ist pro Zeile der größte Ähnlichkeitswert zu einer anderen Person hervorgehoben.

Für das gegebene Beispiel zeigt sich, dass die Personen Paul und Hans für beide Berechnungsmethoden die größte Ähnlichkeit haben. Für die Person Fred ergeben sich unterschiedliche Werte je nach benutzter Methode: In der **einfachen Berechnungsmethode** führt die größere Überschneidung der Personen Fred und Hans gemessen an den individuellen Interessen dazu, dass die beiden eine größere Ähnlichkeit (**“Interessenähnlichkeit”**) aufweisen. Bei der **gewichteten Berechnungsmethode** wird sozialen Kategorien, basierend auf den oben dargelegten Überlegungen, ein stärkerer Einfluss zugesprochen. Dadurch weisen die Personen Fred und Paul eine größere Ähnlichkeit (**“soziale Ähnlichkeit”**) auf.

### Auswahl eines Gesprächsthemas

Mit Hilfe der oben vorgestellten Methoden kann eine Person identifiziert werden, deren Repräsentation aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit dem aktuellen Gesprächspartner dazu verwendet werden kann, um ein für den Gesprächspartner interessantes Thema vorzuschlagen zu können. Dazu kann wiederum die in Abschnitt 5.4.1 vorgestellte Methode verwendet werden, um Gesprächsthemen aus Sicht dieser dritten Person zu bewerten (siehe Abbildung 5.8).

Im vorliegenden Beispiel könnte der Agent aufgrund der **sozialen Ähnlichkeit** der Personen Fred und Paul das Thema *Fußball* ansprechen, obwohl dieses Thema auf Grundlage der Interessen seines Gesprächspartners Fred (siehe Abbildung 5.6 (e)) nicht in Frage käme.

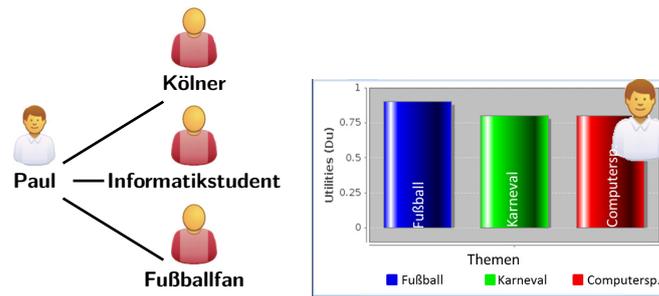


Abbildung 5.8.: Bewertung von Gesprächsthemen aus der Sicht einer dritten Person

### 5.4.3. Anpassung des Verhaltens auf Basis des Situationskontextes

In den vorhergehenden Abschnitten 5.4.1 und 5.4.2 wurden zwei Möglichkeiten vorgestellt, wie die Interaktion mit einem Gesprächspartner anhand von personenbezogenem Wissen individuell angepasst werden kann. Nun wird dargelegt, wie der Anforderung A9 entsprechend **situationsbezogenes Wissen** aus dem **Personengedächtnis genutzt werden kann**, um das Verhalten eines Agenten in einem Gespräch zu beeinflussen.

Zur Verdeutlichung sind in Abbildung 5.9 exemplarisch Repräsentationen für zwei Situationen und vier soziale Kategorien gegeben, wie sie in einem Personengedächtnis eines Agenten vorkommen könnten. Die beiden Situationen enthalten neben einem Bezeichner (*Name*), Angaben zu ihrem *Typ* (als Beispiel wurden hier die Situationskategorien von Van Heck (1989) gewählt, siehe Abschnitt 3.4) und einem *Ort*. Zusätzlich enthalten die gezeigten Situations-Repräsentationen Gewichte ( $\omega_{Rel}$ ,  $\omega_{Per}$ ,  $\omega_{Gen}$ ) für die drei Typen von Kategorien, die in der Konzeption vorgestellt wurden.

Die beiden generischen sozialen Kategorien enthalten einen *Trigger*, der angibt, in welchen Situationen diese Kategorien aktiviert werden können. Des Weiteren enthalten sie jeweils eine stereotype Information zu einem Interesse. Die Repräsentationen der beiden sozialen Kategorien vom Typ *personality* und *relation* enthalten beispielhaft Gewichtungen ( $\omega_{com}$ ,  $\omega_{ext}$ ,  $\omega_{imm}$ ), mit deren Hilfe die Auswahl von Themen gesteuert werden kann.

Im Folgenden wird gezeigt:

- Wie die Auswahl von Gesprächsthemen zusätzlich zu den bereits vorgestellten Methoden durch den **Situationskontext** beeinflusst werden kann, und
- wie der Einfluss von verschiedenen Kategorien durch die Informationen, die mit einer **Situation assoziiert** sind, aufgrund der Situation angepasst wird.

## 5.4. Verwendung von Informationen aus dem Personengedächtnis

Situationsen			Situationsen		
Information	Wert		Information	Wert	
Name	Pause		Name	Unterwegs	
Typ	soz. Beziehung		Typ	Reise	
Ort	Universität		Ort	Zug	
$\omega_{Rel}$	0,60		$\omega_{Rel}$	0,10	
$\omega_{Per}$	0,20		$\omega_{Per}$	0,40	
$\omega_{Gen}$	0,20		$\omega_{Gen}$	0,50	

Soziale Kategorien			Soziale Kategorien		
Information	Wert		Information	Wert	
Name	Informatikstudent		Name	Introvertiert	
Typ	generic		Typ	personality	
Trigger	[Situation: Ort (Universität)]		$\omega_{com}$	0,00	
Interesse	[Interest: Computerspiele]		$\omega_{ext}$	0,80	
			$\omega_{imm}$	0,20	

Information	Wert		Information	Wert	
Name	Kölner		Name	Bekannter	
Typ	generic		Typ	relation	
Trigger	[Situation: Typ (Reise)]		$\omega_{com}$	0,80	
Interesse	[Interest: Karneval]		$\omega_{ext}$	0,10	
			$\omega_{imm}$	0,10	

Abbildung 5.9.: Exemplarische Darstellung der Repräsentationen von Situationen und soz. Kategorien des Personengedächtnisses

### Aktivierung von sozialen Kategorien

Die erste Verhaltensanpassung kann durch das Zusammenspiel der *Trigger* von sozialen Kategorien und der vom Agenten angenommenen sozialen Situation realisiert werden. Anstatt, wie in Abschnitt 5.4.1, alle einer Person zugeordneten sozialen Kategorien in die Berechnung der Nützlichkeit von Gesprächsthemen mit einfließen zu lassen, werden nur diejenigen Kategorien berücksichtigt, die in einer gegebenen Situation relevant sind.

Verdeutlicht ist dies in Abbildung 5.10: In der ursprünglichen Berechnung fließen alle Kategorien mit ein (a). Wird der Situationskontext berücksichtigt, können je nach Situation unterschiedliche soziale Kategorien aktiviert und deaktiviert sein und nur die Informationen der aktivierten Kategorien werden in der Berechnung berücksichtigt. In Abbildung 5.10 (b) ist aufgrund der Situation *Pause* (siehe Abbildung 5.9, oben links), die in einer Universität angesiedelt ist, nur die soziale Kategorie *Informatikstudent* aktiviert und der Agent würde dementsprechend auf das Thema Computerspiele zu sprechen kommen. In der zweiten Situation *Unterwegs* (siehe Abbildung 5.9, oben rechts)

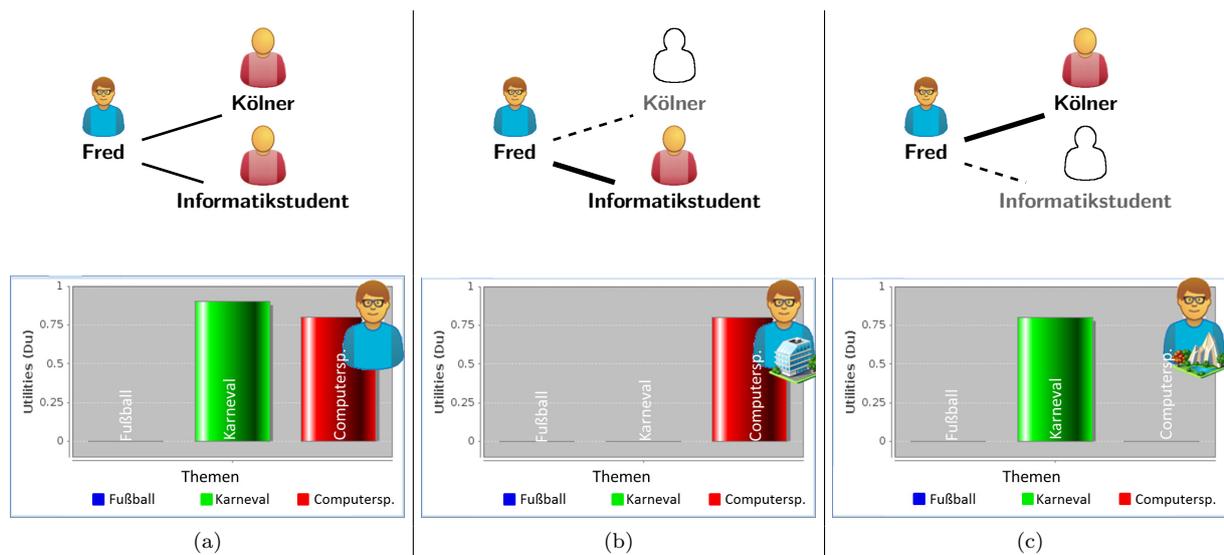


Abbildung 5.10.: Einfluss der Situation auf die zur Verfügung stehenden Gesprächsthemen. Durch den Situationskontext können unterschiedliche soziale Kategorien aktiviert sein, die dann in der Bestimmung von potentiellen Gesprächsthemen berücksichtigt werden. Die drei Beispiele sind im Text erläutert.

ist hingegen die Kategorie *Kölner* aktiviert und der Agent würde das Thema *Karneval* wählen (Abbildung 5.10 (c)).

### Steuerung des Einflusses von sozialen Kategorien auf das Verhalten

Neben der Möglichkeit, soziale Kategorien aufgrund einer Situation in der Verhaltensplanung zu berücksichtigen, soll an dieser Stelle noch eine **zweite Methode** aufgezeigt werden: Das Verhalten eines Agenten, hier am Beispiel von **Themenkategorien**, kann zusätzlich aufgrund von Wissen über eine soziale Situation angepasst werden.

In Abschnitt 3.4 wurde dargelegt, dass Verhaltensweisen aufgrund der Relevanz einer Situation auf bestimmte Persönlichkeitseigenschaften und soziale Rollen stärker oder schwächer zutage treten. So kommt eine introvertierte Person in sozialen Situationen nicht gut zurecht, und eben diejenigen Aspekte, die eine introvertierte Person ausmachen, wirken sich am stärksten auf das Verhalten dieser Person aus. Als Beispiel, wie sich das bei einer introvertierten Person bemerkbar machen könnte, sei hier angenommen, dass eine introvertierte Person, die generell ungerne an Smalltalk-Gesprächen teilnimmt, in solchen Situationen nicht gerne über persönliche Themen spricht.

Die Kategorie *Introvertiert* aus Abbildung 5.9 zeigt, wie dies im Personengedächtnis nachvollzogen werden kann. Durch die Angabe von Gewichten für die drei in Abschnitt 3.2.1 vorgestellten *Themenkategorien* (externe, kommunikative und unmittelbare Situationskategorie) kann die Auswahl von Themen aus diesen Kategorien durch den Agenten parametrisiert werden. Im vorliegenden Beispiel könnte der Agent aufgrund dieser sozialen Kategorie mit einer höheren Wahrscheinlichkeit Themen aus den Themenkategorien der *externen* (Gewicht  $\omega_{ext} = 0,20$ ) und *unmittelbaren Situation* (Gewicht  $\omega_{imm} = 0,80$ ) ansprechen, um sich seinem Gegenüber anzupassen.

Jedoch vollzieht die Themenauswahl zwischen zwei Personen analog zu ihrer sozialen Beziehung einen Wandel (siehe Abschnitt 3.2.1): Während in Situationen des Kennenlernens generell eher auf Themen aus den Themenkategorien der **externen unmittelbaren Situation** eingegangen wird, werden in späteren Begegnungen, in denen eine engere Beziehung zwischen den beiden Gesprächspartnern besteht, auch Themen aus der **kommunikativen Themenkategorie** angesprochen, um die Beziehung zu pflegen und zu entwickeln. Auch ein konversationaler Agent, der über einen längeren Zeitraum mit einem Menschen interagieren können soll, sollte in der Lage sein, diesen Wandel nachzuvollziehen.

Durch die Angabe von Gewichten  $\omega_{Rel}$ ,  $\omega_{Per}$  und  $\omega_{Gen}$  in der Repräsentation einer *sozialen Situation* für die drei *Typen von sozialen Kategorien* (relational, personality, generic), kann diese Entwicklung auf das Verhalten des Agenten abgebildet werden. Für Situationen, in denen die soziale Beziehung der Personen keine große Rolle spielt, können die Gewichte so gewählt werden, dass entsprechend andere Kategorientypen, beispielsweise Persönlichkeitskategorien, einen stärkeren Einfluss auf das Verhalten des Agenten ausüben. In Abbildung 5.9 ist in der Situation *Pause* vom Situationstyp *soziale Beziehung* der Einfluss von Beziehungskategorien ( $\omega_{Rel} = 0,60$ ) am stärksten, während in der Situation *Unterwegs* generische soziale Kategorien ( $\omega_{Gen} = 0,50$ ) den stärksten Einfluss auf das Verhalten ausüben.

**Gewichtung von sozialen Kategorien** Analog zu der Berechnung der Nützlichkeit von Gesprächsthemen in Abschnitt 5.4.1 ergibt sich auch in diesem Fall, dass zur gleichen Zeit mehrere soziale Kategorien aktiviert sein können, die Informationen zur Beeinflussung des Verhaltens des Agenten enthalten. Es wird im Folgenden eine Möglichkeit zur Kombination der verschiedenen Informationen aus den aktiven sozialen Kategorien vorgestellt.

## 5. Ein Personengedächtnis für einen künstlichen Gesprächspartner

---

Gegeben sei eine Menge von *sozialen Kategorien*  $C$ , wobei jede Kategorie  $c_k \in C$  Gewichte  $\omega_t \in \{\omega_{\text{com}}, \omega_{\text{ext}}, \omega_{\text{imm}}\}$  für die drei in Abschnitt 3.2.1 vorgestellten *Themenkategorien* enthält. Für die Gewichte  $\omega_t$  gelte:  $\sum_{\omega_t} \omega_t = 1$ . Zusätzlich gegeben sei eine *Situation*  $s$  mit Gewichten  $\omega_c \in \{\omega_{\text{Rel}}, \omega_{\text{Per}}, \omega_{\text{Gen}}\}$  für die drei *Typen von sozialen Kategorien*, mit  $\sum_{\omega_c} \omega_c = 1$ .

Die Gewichte  $\omega_t$  der Kategorien  $c_k$  und die Gewichte  $\omega_c$  der Situation  $s$  lassen sich unter der Voraussetzung, dass Situation  $s$  vorliegt, wie folgt als Wahrscheinlichkeiten auffassen:

- $\omega_t \rightarrow P(t|c_k)$  Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Themas aus einer Themenkategorie  $t$ , wenn die Person einer sozialen Kategorie  $c_k$  angehört
- $\omega_c \rightarrow P(c_k)$  Wahrscheinlichkeit, dass die Kategorie  $c_k$  in der gegebenen Situation  $s$  zum Kontext beiträgt

Die Gesamtwahrscheinlichkeit  $P(t)$  für ein Thema aus Themenkategorie  $t$  lässt sich dann mit Hilfe des **Gesetzes der totalen Wahrscheinlichkeiten** bestimmen:

$$P(t) = \sum_{k \in \{\text{Rel}, \text{Per}, \text{Gen}\}} P(t|c_k)P(c_k) \quad (5.7)$$

Tabelle 5.6 zeigt die resultierenden Wahrscheinlichkeiten für die Kombination der Kategorien *Bekannter* und *Introvertiert* mit den beiden Situationen *Pause* und *Unterwegs* aus Abbildung 5.9.

Tabelle 5.6.: Wahrscheinlichkeiten für Themenkategorien (extern:  $\omega_{\text{ext}}$ , kommunikativ:  $\omega_{\text{com}}$ , unmittelbar:  $\omega_{\text{imm}}$ ) unter Berücksichtigung des Situationskontextes

 <b>W'keit</b>	 <b>W'keit</b>
$\omega_{\text{com}}$ 0,60	$\omega_{\text{com}}$ 0,16
$\omega_{\text{ext}}$ 0,13	$\omega_{\text{ext}}$ 0,18
$\omega_{\text{imm}}$ 0,28	$\omega_{\text{imm}}$ 0,66

**Abkürzung:**

W'keit = Wahrscheinlichkeit

Mit der soeben dargelegten Methode ist es möglich, das Verhalten eines konversationalen Agenten nicht nur auf Basis der Informationen, die er über seinen Gesprächspartner hat, anzupassen, sondern auch den **Kontext der Situation** zu berücksichtigen. Das **erlaubt** es dem Agenten, **sich auf die Aspekte seines Gegenübers zu konzentrieren, die für die aktuelle Interaktion die größte Bedeutung haben.**

## 5.5. Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde ein Konzept für ein Personengedächtnis zur Erweiterung der kognitiven Architektur eines konversationalen Agenten entwickelt.

In Abschnitt 5.1 wurde zunächst die Rolle von Agenten diskutiert, die, wie Menschen, mit Menschen in Interaktion treten. Dabei wurde hinterfragt, ob es nach wie vor angebracht ist, von Benutzern zu sprechen, wenn sich sowohl Mensch als auch Agent als Teilnehmer auf Augenhöhe in die Interaktion einbringen. Für diese Arbeit wurde daher die Festlegung getroffen, von Interaktions- bzw. **Gesprächspartnern** zu sprechen. Aus diesen Überlegungen ergibt sich ebenfalls die Motivation, für den Agenten selbst eine Repräsentation in seinem Personengedächtnis vorzusehen.

Um Richtlinien für ein Konzept für ein Personengedächtnis zu haben, wurde in Abschnitt 5.2 eine **Anforderungsanalyse** vorgenommen. Unter Berücksichtigung der in Kapitel 2 und 3 vorgestellten theoretischen Grundlagen und der verwandten Arbeiten aus Kapitel 4 wurden neun Anforderungen an ein Personengedächtnis definiert, die in einem Personengedächtnis, das mit Fokus auf soziale Gespräche zum Einsatz kommen soll, berücksichtigt werden sollten. Dabei wurde zum einen auf Anforderungen an die repräsentierten Inhalte, aber auch an die Verwendung dieser Inhalte eingegangen.

Die eigentliche Konzeption des Personengedächtnisses wurde in Abschnitt 5.3 dargelegt. Mit Hilfe der Anforderungen wurden die verschiedenen notwendigen Komponenten eines solchen Gedächtnisses erarbeitet und in ein **Gesamtkonzept für ein Personengedächtnis** (siehe Abschnitt 5.3.3) integriert. Die Informationen, die im Personengedächtnis den Repräsentationen von Personen zugeordnet werden, wurden unter Berücksichtigung der in dieser Arbeit betrachteten Dialogziele erarbeitet: **dem Aufbau und der Pflege von sozialen Beziehungen.**

Erweitert man die Ziele, die Agent und Mensch in ihrer Interaktion verfolgen können sollen, so müssen unter Umständen auch weitere Informationen in den Repräsentationen

berücksichtigt werden. Ein Beispiel hierfür wären gerade die persönlichen Ziele des Gesprächspartners, so dass der Agent in der Lage ist, die Ziele seines Gegenübers zu erkennen, über diese Ziele Schlussfolgerungen anzustellen und sie als seine eigenen annehmen zu können.

In Abschnitt 5.4 wurde exemplarisch demonstriert, wie Wissen aus dem Personengedächtnis dazu verwendet werden kann, das Verhalten eines Agenten an seine Gesprächspartner anzupassen. An dieser Stelle wird der Mehrwert des Personengedächtnisses deutlich: **Dadurch, dass Repräsentationen von Personen und zugehörige Informationen sowie Wissen über die Domäne der sozialen Interaktionen in einer Komponente vereint sind, können die verschiedenen Faktoren, die sich auf das Verhalten auswirken können, in die Anpassung des Verhaltens mit einfließen.** Ferner konnte mit Hilfe von zusätzlichem Wissen aus dem Bereich der Personendomäne, nämlich dass soziale Kategorien die Wahrnehmung unterschiedlich stark beeinflussen, je nachdem wie ähnlich eine Person einem selbst ist, ein Ähnlichkeitsmaß für den Vergleich von Personen aus dem Personengedächtnis entwickelt werden. Hierdurch ist ein Agent in der Lage, zusätzlich Informationen über ihm bekannte dritte Personen, die eine Gemeinsamkeit mit seinem aktuellen Gesprächspartner aufweisen, sinnvoll in ein Gespräch einzubringen.

## 6. Ein konversationaler Agent auf dem Weg zum sozialen Gesprächspartner am Beispiel Max

Im Folgenden wird am Beispiel des Agenten Max verdeutlicht, wie die Architektur eines Agenten durch ein Personengedächtnis erweitert werden kann, so dass er in der Lage ist, sein Verhalten an verschiedene Gesprächspartner anzupassen.

Bevor es um die eigentliche Integration des Personengedächtnisses geht, wird in Abschnitt 6.1 zunächst die **kognitive Architektur von Max** vorgestellt, die ausgehend von (Wachsmuth & Leßmann, 2002) im Rahmen des Museumsführerszenarios entwickelt wurde (Kopp et al., 2005). In Abschnitt 6.2 wird eine **Erweiterung der Architektur** vorgenommen: Der sogenannte **Sequenzmanager** ermöglicht es, das konversationale Verhalten von Max auf Strukturebene zu beeinflussen.

Der Sequenzmanager stellt damit eine Komponente dar, mit der ein ganz spezifischer Aspekt des Verhaltens des Agenten Max angepasst werden kann. Damit diese Anpassung automatisch an verschiedene Personen im Laufe mehrerer Gespräche geschehen kann, werden zusätzliche Informationen benötigt. Diese Informationen werden durch das Personengedächtnis bereitgestellt, dessen Integration in die kognitive Architektur von Max in Abschnitt 6.3 dargelegt wird. Erst durch das Personengedächtnis wird es möglich, dass der Agent Max Aspekte seines Verhaltens zur Laufzeit an seine Gesprächspartner anpasst.

### 6.1. Die kognitive Architektur von Max

Die kognitive Architektur des Agenten Max basiert auf der von Huber (1999) entwickelten *JAM*-Architektur. *JAM* vereint eine Reihe von Eigenschaften, die sich in anderen Frameworks, die zur Umsetzung von intelligenten Agenten entwickelt wurden, hervorgetan haben (Huber, 1999). Als Basis dient das sogenannte *BDI*-Konzept, in dem ein

Agent bestimmte Annahmen (*Beliefs*) über die Welt, Wünsche (*Desires*) und Intentionen (*Intentions*) hat und sein Handeln durch Pläne gesteuert wird (siehe z.B. Georgeff, Pell, Pollack, Tambe & Wooldridge, 1999).

In der Architektur von Max wird zwischen **reaktivem und deliberativem Verhalten** unterschieden (siehe Abbildung 6.1 (a)): Reaktives Verhalten wird durch die direkte Abbildung von eingehenden Sensorinformationen auf ein Verhalten erreicht. Das deliberative Verhalten von Max ergibt sich aus einem Zusammenspiel seines Wissens, seiner internen Ziele und externer Ereignisse und wird in einer **deliberativen Komponente** (siehe Abbildung 6.1 (b)) generiert. Es folgt eine Übersicht über die für diese Arbeit wichtigsten Aspekte der Architektur. Für eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Komponenten siehe (Gesellensetter, 2004; Kopp et al., 2005).

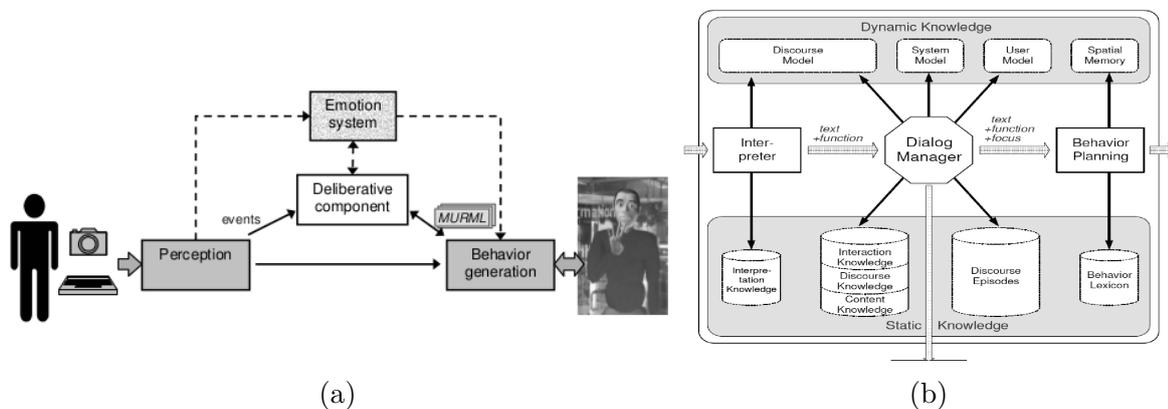


Abbildung 6.1.: Die kognitiven Architektur (a) und die deliberative Komponente (b) von Max, wie sie im Heinz Nixdorf MuseumsForum zum Einsatz kommen (Kopp et al., 2005)

### Generierung von deliberativem Verhalten

Ein Vorteil des *BDI*-Ansatzes besteht darin, dass der Agent nicht auf das Auftreten äußerer Ereignisse, auf die er reagiert, angewiesen ist, sondern eine **Interaktion durch proaktives Verhalten** beeinflussen kann. So kann er, wie sein menschlicher Gesprächspartner, die Initiative ergreifen und beispielsweise gezielt ein Thema vorschlagen, um ein Gespräch voran zu bringen. Man spricht in diesem Fall von einem **mixed-initiative System**. Neben proaktivem Verhalten, das durch eigene Ziele ausgelöst wird, muss auch angemessenes Verhalten als Reaktion auf Äußerungen des Gesprächspartners generiert werden. Hierzu durchläuft die Eingabe drei Verarbeitungsschritte (Kopp et al., 2005):

1. Interpretation der Äußerung des Gegenübers
2. Bestimmung einer geeigneten Reaktion
3. Generierung einer multimodalen Äußerung

**1. Interpretation der Äußerung des Gegenübers** Im ersten Schritt wird eine **kommunikative Funktion** (*communicative function*) der Äußerung ermittelt. Diese besteht aus drei Teilen und vereint Metainformationen über die *Interaktions-*, die *Gesprächs-* und die *Inhaltsebene* der eigentlichen Äußerung (Kopp et al., 2005). Die Interaktionsebene gibt den *illokutionären Akt* der Äußerung an (siehe Abschnitt 3.2.2), wobei zwischen zwei Typen von performativen Verben (*performative*) unterschieden wird: Anfordernde (*askFor*) und anbietende (*provide*) Akte. Mit Hilfe der Gesprächsebene wird festgelegt, auf welchen Aspekt der Interaktion (*reference level*) sich die Äußerung bezieht: Auf den Inhalt, das Gespräch oder den Verlauf der Interaktion. Auf Basis der Inhaltsebene kann spezifiziert werden, worauf sich das performative Verb inhaltlich bezieht (*content*). Listing 6.1 zeigt den generellen Aufbau der kommunikativen Funktion und einige Beispiele von verschiedenen Funktionen.

Listing 6.1: Zusammensetzung der kommunikativen Funktion in der kognitiven Architektur von Max. Die kommunikative Funktion besteht aus drei Ebenen und weiteren optionalen Argumenten (Kopp et al., 2005, Beispiele vom Verfasser übersetzt).

```

1 <performative>.<reference level>.<content>[arguments]
2 provide.interaction.greeting (z.B. "Hallo!")
3 askFor.content.name (z.B. "Wie heisst du?")
4 askFor.discourse.topic.sports (z.B. "Lass uns ueber Sport
   sprechen.")

```

Die ursprüngliche Äußerung wird zusammen mit der kommunikativen Funktion an den Dialogmanager weitergereicht und der zweite Verarbeitungsschritt wird eingeleitet.

**2. Bestimmung einer geeigneten Reaktion** Der Dialog-Manager hat die Aufgabe, eine passende Reaktion aus einer Wissensbasis von Dialogplänen (s. u.) zu ermitteln.

Hierzu stehen ihm, neben der eigentlichen Äußerung und der konversationalen Funktion, Inhalte aus seinem dynamischen Wissen zur Verfügung. Alle vorhandenen Dialogpläne werden hinsichtlich ihrer Nützlichkeit (**utility**) im Hinblick auf die aktuelle Dialogsituation bewertet und der Plan mit der höchsten Bewertung wird zur Ausführung ausgewählt. Für die Antwort des Agenten wird eine kommunikative Funktion bestimmt und an die Verhaltensplanung (*Behavior Planning*) weitergeleitet.

**3. Generierung einer multimodalen Äußerung** Im letzten Schritt wird die vom Dialog-Manager gewählte Reaktion in eine multimodale Äußerung umgesetzt. Dazu wird die sprachliche Äußerung mit sprachbegleitender Gestik angereichert, indem die kommunikative Funktion auf ein nonverbales Verhalten abgebildet wird (Kopp et al., 2005): Die kommunikative Funktion aus Listing 6.1, Zeile 2 könnte zum Beispiel auf das nonverbale Verhalten “*Winken*” abgebildet werden.

### Wissensinhalte in der kognitiven Architektur

Zwei Arten von Wissen – dynamisches (*Dynamic*) und statisches Wissen (*Static Knowledge*) – werden in der kognitiven Architektur von Max unterschieden (siehe Abbildung 6.1 (b)), die Gesellensetter (2004) mit dem menschlichen Kurzzeit-, respektive Langzeitgedächtnis, vergleicht. Neben dieser Unterteilung in dynamisches und statisches Wissen lassen sich die Wissensinhalte auch durch die Art ihrer Repräsentation kategorisieren: Wissen, das durch **Fakten**, **Dialogpläne** und **XML-basierte Beschreibungen** repräsentiert ist.

**Faktenwissen** Informationen, die sich zur Laufzeit des Agenten ergeben, werden in Form von Fakten im sog. *Weltmodell* von *JAM* hinterlegt und bilden das dynamische Wissen. Daneben wird auch statisches Wissen aus dem Langzeitgedächtnis in Form von Fakten im Weltmodell des Agenten repräsentiert. Hierzu gehört Weltwissen, wie Informationen zu bekannten Persönlichkeiten und Objekten, das der Agent in einer Konversation verwenden können soll. Diese Fakten werden zum Systemstart aus einer Datei eingelesen und in das Weltmodell überführt.

Ein Teil des dynamischen Wissens geht am Ende eines Gesprächs in das statische Wissen über, indem es in eine Datei geschrieben wird und so zum nächsten Systemstart wieder zur Verfügung steht.

Listing 6.2 zeigt Beispiele für in *JAM* repräsentierte Fakten, die verschiedenen Komponenten des Gedächtnisses zugeordnet werden können: Fakten 1 – 6 sind Beispiele für Wissensinhalte, die zum Diskursmodell (*Discourse Model*) gehören, Fakten 7–8 sind dem Benutzer- und Systemmodell (*User/System Model*) zugeordnet. Die restlichen beiden Fakten gehören zum allgemeinen Weltwissen des Agenten.

Listing 6.2: Beispiele für Faktenwissen in der kognitiven Architektur von Max

```

1 FACT initiative-need 0
2 FACT present-person-count 1
3 FACT turn-holder 1
4 FACT dialogue-goal-count 3
5 FACT topic books
6 FACT wanting-initiative 0
7 FACT mem current-emotion, ausgeglichen
8 FACT mem name fred
9 FACT knowledge-entity 68, location, boston, boston,
    Boston liegt in Amerika.
10 FACT knowledge-entity 22, person, eliza, eliza,
    elisa, Ihleisa. Ich hatte mal einen Psychiater der
    so hiess.

```

**Planbasiertes Dialogwissen** Der Großteil des statischen Gedächtnisses besteht aus planbasiertem Dialogwissen. Hierzu gehören Pläne, die zur Interpretation der Äußerungen (Verarbeitungsschritt 1) und Pläne, die zur Generierung des konversationalen Verhaltens (Verarbeitungsschritt 2) dienen.

Listing 6.3 zeigt ein Beispiel eines Dialogplans zur namentlichen Begrüßung einer Person in der für die Architektur entwickelten Beschreibungssprache *DiaML* (Gesellensetter, 2004). Innerhalb des *match*-Tags können die *kommunikativen Funktionen* der vorhergehenden Frage des Agenten (Zeile 4, z.B. “*Du heißt also Fred?*”), und die der Antwort des Gegenübers (Zeile 5, “*Ja*”) überprüft werden. Im *action*-Block erfolgt die Definition des Verhaltens: In Zeile 9 wird der Name des Gegenübers durch einen Zugriff auf das dynamische Wissen ermittelt und an die Variable *n* gebunden. In Zeile 10 wird die *kommunikative Funktion* für die Äußerung gesetzt und in Zeile 11 ist die eigentliche Reaktion des Agenten auf die Äußerung seines Gesprächspartners definiert.

Listing 6.3: Beispiel einer Dialogregel aus dem Inhaltswissen von Max

```
1 <rule name="user.newName.confirmed">
2   <match>
3     <allof>
4       <convfunction ref="lastReply"
5         type="askFor.content.confirmation.newName"/>
6       <convfunction type="provide.content.agree"/>
7     </allof>
8   </match>
9   <action>
10    <command function="remember" arguments="name $n"/>
11    <act function="provide.interaction.greeting">
12      Hallo $n!
13    </act>
14  </action>
15 </rule>
```

Neben der Möglichkeit, auf vorhandenes Wissen innerhalb eines `action`-Blocks zuzugreifen (Zeile 1, Listing 6.4), können neue Informationen mittels eines weiteren Befehls in das Kurzzeitgedächtnis des Agenten übernommen werden (Zeile 2). Auch innerhalb des `match`-Tags stehen Befehle zum Zugriff auf das Kurzzeitgedächtnis zur Verfügung (Zeilen 3 – 5), um die Auswahl einer Regel zu beeinflussen.

Listing 6.4: *DiaML*-Befehle für den Zugriff auf dynamisches Wissen

```
1 <command function="remember" arguments="entry $var" />
2 <command function="memorize" arguments="entry val" />
3 <test check="memory" arguments="entry" />
4 <test check="no-memory" arguments="entry" />
5 <test check="remember" arguments="entry $var" />
```

**XML-basierte Beschreibungen** Der dritte Typ von Wissensinhalten wird in der Architektur genutzt, um prozedurales Wissen zu repräsentieren. Ein Beispiel hierfür ist die von Kranstedt, Kopp und Wachsmuth (2002); Kopp (2003) entwickelte Beschreibungssprache **MURML**. Mit Hilfe von *MURML* kann sprachbegleitende Gestik wie Winken, Nicken, etc. innerhalb des **Verhaltens-Lexikons** definiert werden und steht damit der Verhaltensplanung zur Verfügung.

### Max als Museumsführer

Die hier beschriebene kognitive Architektur von Max wurde mit einem ganz bestimmten Einsatzszenario als Hintergrundidee entwickelt: Max sollte als **virtueller Museumsführer** in der Lage sein, Besuchern Ausstellungsstücke des Museums zu erklären (vgl. Abschnitt 4.2.4). Daher standen Dialoge im Mittelpunkt, die die Präsentation eines Objektes zum Gegenstand haben. Diese Dialoge zeichnen sich dadurch aus, dass dem menschlichen Gegenüber eine Auswahl von Themen vorgegeben wird, über die der Agent dann einen längeren Erklärungsmonolog hält.

Neben diesen **aufgabenorientierten Dialogen**, die durch ganz bestimmte Dialogpläne strukturiert sind, wird auch eine **einfache Form von Smalltalk** in der Architektur umgesetzt. Dadurch kann der Agent die Museumsbesucher in kurzweilige Frage-Antwort-Sequenzen verwickeln oder auch umgekehrt von Besuchern in solche Gespräche verwickelt werden. Hier wurde auf die Möglichkeit verzichtet, Smalltalk-Gespräche weiter zu strukturieren, wodurch sich die Smalltalk-Sequenzen vom Ablauf – Frage, Antwort, Reaktion auf Antwort – sehr ähneln.

Auch ein einfacher Ansatz eines Benutzermodells wird in der Architektur vorgesehen: Über die in Listing 6.4 dargestellten Befehle kann dieses im Laufe des Gesprächs befüllt werden. Zwar ist die Möglichkeit vorgesehen, das Benutzermodell in einer Datei abzuspeichern und somit prinzipiell für weitere Gespräche verfügbar zu machen, im Rahmen des Museumsszenarios wurde sich aber auf die laufende Interaktion konzentriert. Die Möglichkeiten, die sich durch das Wissen über den Gesprächspartner für weitere Interaktionen ergeben, wurden nicht tiefergehend exploriert. Zum Teil könnte dies am Einsatzszenario liegen, in dem es primär darum geht, Besucher eines Museums zu unterhalten. Hier war die Erwartung, dass es zu wiederholten Begegnungen kommt, möglicherweise nicht so hoch.

## 6.2. Ein Sequenzmanager zur Strukturierung von Dialogen

Im Bereich der konversationalen Agenten hat sich gezeigt, dass unterschiedliche Strategien hinsichtlich der Verwendung von Gesprächssequenzen einen Einfluss auf die Bewertung des Agenten (Bickmore & Cassell, 2001), aber auch auf die Erfüllung einer Aufgabe (Yaghoubzadeh et al., 2013) haben können (vgl. Abschnitt 4.2). In Kapitel 3 wurde verdeutlicht, dass die innere und äußere Struktur von sozialen Gesprächen zwischen Menschen von den beteiligten Gesprächspartnern abhängt: Die soziale Distanz beeinflusst beispielsweise die Wahl von zustimmenden und konfrontierenden Äußerungen. Aber auch der kulturelle Hintergrund hat Einfluss auf den Ablauf eines Gesprächs. Wenn ein konversationaler Agent die Rolle eines sozialen Gesprächspartners übernehmen soll, muss er also in der Lage sein, die von ihm produzierten Gesprächssequenzen auf seine Gesprächspartner abzustimmen.

Der in diesem Abschnitt beschriebene Sequenzmanager erfüllt vor diesem Hintergrund zwei Funktionen:

1. Er stellt eine Erweiterung der kognitiven Architektur dar, mit dessen Hilfe die von dem Agenten produzierten Sequenzen variiert und somit die Dialogfähigkeiten des Agenten angepasst werden können.
2. Der Sequenzmanager und die durch ihn ermöglichte Beeinflussung der Sequenzen dient im Folgenden als Beispiel für einen Aspekt, auf den sich die Informationen eines Personengedächtnisses auswirken können.

### 6.2.1. Problembeschreibung

Gegeben sei der in Tabelle 6.1 dargestellte fiktive Beispieldialog. Aus diesem lassen sich mehrere Dialoge konstruieren, indem die eine oder andere Äußerung weggelassen wird. Neben der vollen Sequenz ( $[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]$ ) sind auch Sequenzen vorstellbar, die nur aus einem Teil der Äußerungen bestehen und sinnvolle Gespräche ergeben, z.B.  $[1, 3]$ ,  $[1, 2, 3]$ ,  $[1, 3, 4]$ ,  $[1, 3, 4, 5, 7]$ . Jedoch unterscheiden sie sich in ihrer Komplexität und die entstehenden Gespräche vermitteln unterschiedliche Ausprägungen von Engagement: Ein Gespräch, das ausschließlich aus Frage-Antwort-Paaren wie der

[1, 3]-Sequenz besteht, würde vielen Menschen eher oberflächlich vorkommen. Abhängig vom Gesprächspartner könnten aber auch solche kurzen Sequenzen angebracht sein.

Tabelle 6.1.: Beispieldialog zur Verdeutlichung verschiedener Gesprächssequenzen

Nr.	Sprecher	Äußerung
1.	A:	Schaust du gerne Fußball?
2.	A:	Also ich meine im Fernsehen.
3.	B:	Manchmal.
4.	A:	Manchmal?
5.	B:	Ich schaue mir nicht jedes Spiel an.
6.	B:	EM- und WM-Spiele gucke ich gerne.
7.	A:	Ahh okay.
8.	B:	Ja.

In der im vorigen Abschnitt vorgestellten kognitiven Architektur ist es möglich, Dialogpläne zu definieren, die unterschiedlich komplexe Sequenzen zur Folge haben. Zur Laufzeit lassen sich diese jedoch nicht mehr beeinflussen. Will man also mit der bisherigen Architektur unterschiedliche Sequenzen in verschiedenen Situationen zu einem Thema generieren (Beispiel in Tabelle 6.1), so muss man für jede Sequenz einen neuen Satz von Dialogplänen bereitstellen.

### 6.2.2. Konzeption des Sequenzmanagers

Gesucht wird eine Möglichkeit, die vom Dialogmanager produzierten **Sequenzen zur Laufzeit** beeinflussen zu können, ohne situationsspezifische Dialogpläne generieren zu müssen. Im Folgenden wird ein Ansatz vorgestellt, mit dem die bestehende Architektur entsprechend erweitert und die Produktion von Gesprächssequenzen zur Laufzeit des Dialogsystems kleinschrittig beeinflusst werden kann.

Die Strukturierung der Sequenzen findet innerhalb des Dialogsystems auf zwei Ebenen statt:

Auf der **Mikroebene** werden Dialogpläne manuell und Äußerungen des Gegenübers **automatisch zur Laufzeit** durch einen Sequenzmanager mit einer zusätzlichen Metainformation versehen. Die Anordnung der verschiedenen Dialogpläne in Sequenzen

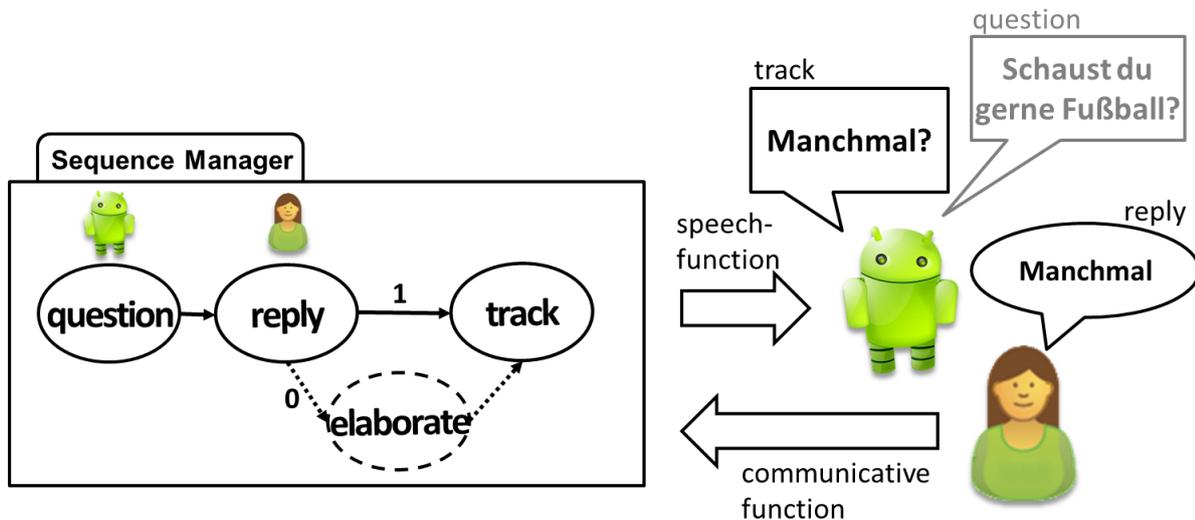


Abbildung 6.2.: Konzept zur Strukturierung von Gesprächen mit Hilfe eines Sequenzmanagers. Die Äußerungen des Agenten und seines Gesprächspartners werden mit einer vorgegebenen Sequenz bestehend aus Sprechfunktionen (vgl. Kapitel 3) abgeglichen. Der Sequenzmanager generiert auf Basis der Sequenz Vorschläge für die nächste Äußerung des Agenten.

erfolgt auf der **Makroebene** durch den Sequenzmanager. Der prinzipielle Ablauf ist in Abbildung 6.2 verdeutlicht.

### Mikroebene

Das Konzept, Dialogakte mit Metainformationen zu versehen, ist in der bisherigen Architektur in Form der *kommunikativen Funktion* bereits vorhanden. In dieser werden jedoch nur zwei Typen von Äußerungen unterschieden: Anfordernde (*askFor*) und anbietende Äußerungen (*provide*). Wie Eggins und Slade (1997) feststellen, ist es für soziale Gespräche sinnvoll, eine feinere Unterscheidung der Äußerungen vorzunehmen. Dadurch können auch subtile Änderungen, die sich im Laufe der Zeit in Gesprächen zwischen zwei Personen ergeben, abgebildet werden (vgl. Abschnitt 3.2.2).

An dieser Stelle reicht es nicht aus, weitere Performative in die erste Ebene der *kommunikativen Funktion* aufzunehmen. Die mit einem Dialogplan verbundene Äußerung, und damit auch die *kommunikative Funktion*, wird erst im *action*-Block des Plans festgelegt (siehe Listing 6.3, Zeile 10). Zur Strukturierung der Dialogpläne in verschiedene Sequenzen muss die Information, um welche Art von Dialogakt es sich handelt, schon zur

Auswahl des Dialogplans (im `match`-Block) vorliegen. Hierzu wird eine weitere Metainformation, mit dem Namen `speech_function`, eingeführt, die im Start-Tag einer Regel angegeben werden kann (siehe Listing 6.5, Zeile 1). Die Zuordnung der Metainformation zu Äußerungen des Gesprächspartners wird an späterer Stelle beschrieben. Die neue Metainformation ist als Erweiterung der *kommunikativen Funktion* anzusehen, mit deren Hilfe die mit dem Dialogplan verbundene Äußerung genauer spezifiziert werden kann.

Listing 6.5: Erweiterung der Dialogregeln um eine Sequenz-Metainformation. Durch die zusätzliche Metainformation, die im Start-Tag angegeben wird, lässt sich das konversationale Verhalten von Max zur Laufzeit anpassen.

```
1 <rule name="rejoinder.track"  
  speech_function="rejoinder.support.track">  
2   <action>  
3     <act function="askFor.content.confirmation">  
4       Manchmal?  
5     </act>  
6   </action>  
7 </rule>
```

Zur Strukturierung der in dieser Arbeit angestrebten sozialen Gespräche wird auf die von Eggins und Slade (1997) definierten Sprechfunktionen zurückgegriffen. Die lockeren Unterhaltungen, für deren Beschreibung Eggins und Slade ihre Funktionen definiert haben, umfassen sowohl Gespräche zwischen guten Bekannten, als auch Smalltalk-Gespräche zwischen Personen, die sich das erste Mal begegnen (siehe Abschnitt 3.2.1). Sie bieten sich dadurch für das hier gegebene Szenario an.

Zur Demonstration wird nur ein Teil der in (Eggins & Slade, 1997) vorgeschlagenen Funktionen verwendet. Tabelle 6.2 zeigt die Auswahl der verwendeten Funktionen. Zusätzlich zu den eigentlichen Funktionen ist je ein Beispiel für eine Äußerung und die *kommunikative Funktion* (sofern passend) angegeben.

6. Ein konversationaler Agent auf dem Weg zum sozialen Gesprächspartner am Beispiel Max

Tabelle 6.2.: Auflistung exemplarisch verwendeter Sprechfunktionen

Typ	Sprechfunktion	Kommunikative Funktion	Äußerung
open	attending	provide.interaction.greeting	<i>“Hey!”</i>
	offer	provide.discourse .offer.guessingGame	<i>“Sollen wir Tiereraten spielen?”</i>
	statement	provide.content.weather	<i>“Das Wetter ist heute richtig gut.”</i>
	question	askFor.content.likesSoccer	<i>“Schaust du dir gerne Fußball an?”</i>
continue	monitor	askFor.content.confirmation	<i>“Weißt du noch?”</i>
	elaborate	askFor.content.likesSoccer	<i>“Also ich meine im Fernsehen.”</i>
respond	register		<i>“Ahh, okay.”</i>
	support.reply	provide.content.confirmation	<i>“Genau!”</i>
	confront.reply	provide.content.disagree	<i>“Nein, tut mir leid.”</i>
rejoinder	support.track		<i>“Manchmal?”</i>
	confront .challenge	askFor.content.confirmation	<i>“Ach wirklich?”</i>

**Erläuterung:** Zu jeder Sprechfunktion ist als Beispiel eine kommunikative Funktion und eine Äußerung angegeben.

## Makroebene

Die Hauptaufgabe des Sequenzmanagers auf **Makroebene** ist es, den Dialogmanager bei der Wahl eines geeigneten Dialogplans mit Hilfe von Informationen über zu erzeugende Sequenzen zu unterstützen und dadurch variierende Gesprächsabläufe seitens des Agenten zu ermöglichen: Ausgehend von einer Sequenz muss der Sequenzmanager anhand der im Gesprächsverlauf getätigten Äußerungen ermitteln, welche Sprechfunktionen dem Agenten zur Verfügung stehen, und diese an den Dialogmanager weiterleiten.

In Abbildung 6.3 sind zwei mögliche Sequenzen durch **Sequenzgraphen** dargestellt: Knoten stellen eine Sprechfunktion und Kanten mögliche Übergänge zwischen ihnen dar, dabei sind mit A und B die Sprecher, durch gestrichelte Linien Initiativwechsel markiert. Der obere Graph entspricht der einfachsten Sequenz, die zwischen zwei Gesprächspartnern, die sich aktiv an einem Gespräch beteiligen, vorkommen kann: Eine Frage (`question`) gefolgt von einer abschließenden Reaktion (`support.reply`, `confront.reply`). Die untere Sequenz entspricht einem komplexeren Austausch mit mehreren Initiativwechseln und der Möglichkeit für beide Gesprächspartner, ihre Aussagen weiter auszuführen.

Die Auswahl von Dialogplänen kann mit Hilfe solcher Sequenzen wie folgt gesteuert werden:

1. Ausgehend von einem nichtterminalen Knoten im Sequenzgraphen wird anhand der verbundenen Knoten ermittelt, welche Sprechfunktionen für die Auswahl des nächsten Dialogplans zur Verfügung stehen.
2. Es ergeben sich zwei Möglichkeiten: Die Initiative liegt beim Agenten oder die Initiative liegt bei seinem Gesprächspartner.
  - Hat der Agent die Initiative, so wird ein Dialogplan anhand der Folgefunktionen ausgewählt, eine Äußerung generiert und der zugehörige Knoten im Graphen aktiviert.
  - Hat sein Gesprächspartner die Initiative, so muss dessen Äußerung auf eine Sprechfunktion abgebildet und ebenfalls der entsprechende Knoten aktiviert werden.
3. Ist der neu aktivierte Knoten terminal, gilt die Sequenz als beendet und eine neue Sequenz kann begonnen werden. Sonst wird die Verarbeitung bei Schritt 1 fortgesetzt.

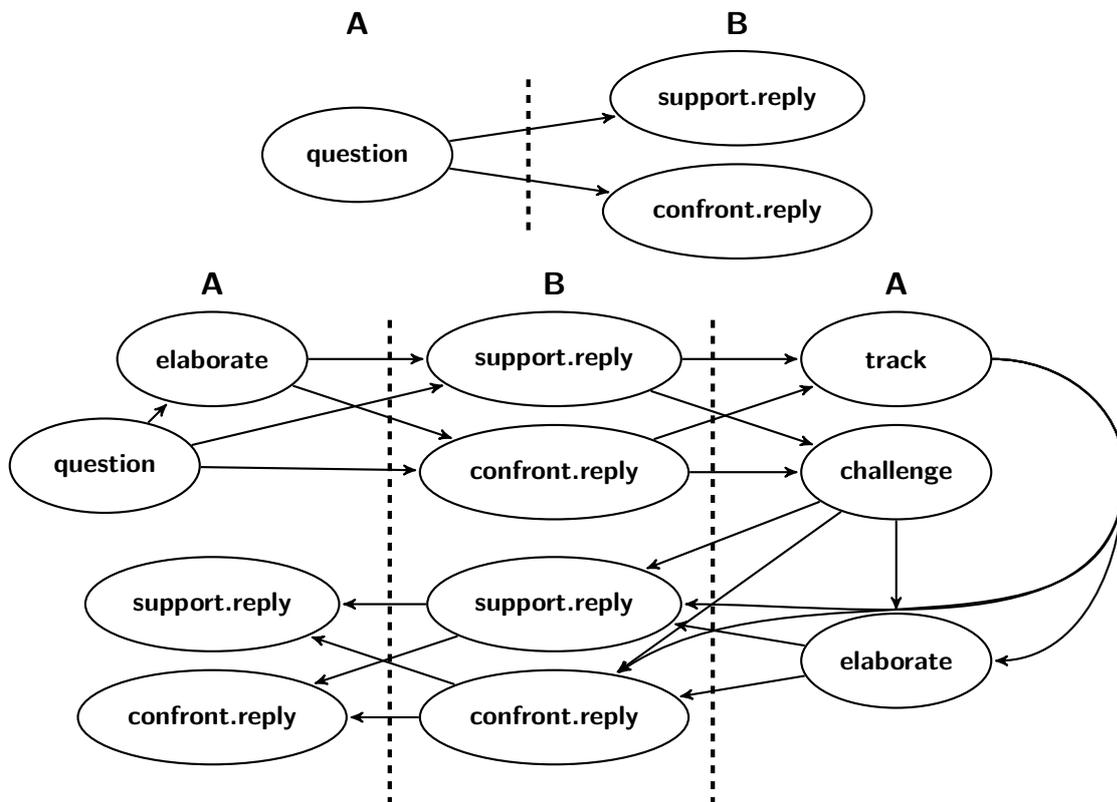


Abbildung 6.3.: Zwei unterschiedliche Sequenzfolgen von Sprechfunktionen

Bezogen auf das Gesprächsbeispiel aus Tabelle 6.1 könnte mit Hilfe des oberen Graphen aus Abbildung 6.3 die  $[1, 3]$ -Sequenz generiert werden und mit dem unteren Graphen die gesamte Gesprächssequenz  $([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8])$ .

### 6.2.3. Eine Beschreibungssprache zur Spezifikation von Sprechfunktionen und Sequenzen

Damit Dialogpläne mit Hilfe eines Sequenzmanagers in Sequenzen strukturiert werden können, wird Wissen über die zur Verfügung stehenden Sprechfunktionen und die Sequenzen, die produziert werden sollen, benötigt. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine XML-basierte Beschreibungssprache (*eXtended Markup Language*<sup>1</sup>) zur Spezifikation von Sprechfunktionen und Sequenzen entwickelt.

Mit Hilfe der **DiSKoML** (für *Dialog Structure Knowledge Markup Language*) genann-

<sup>1</sup><http://www.w3.org/XML>

ten Beschreibungssprache ist es möglich, Sprechfunktionen und Sequenzen unabhängig von der eigentlichen Implementation des Dialogmanagers zu definieren. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Dialogmanager nicht auf die in dieser Arbeit für soziale Gespräche genutzten Funktionen von Eggins und Slade (1997) beschränkt ist: Die Beschreibungssprache kann ebenso verwendet werden, um andere Sprechfunktionen, z.B. für aufgabenorientierte Dialoge, in Sequenzen zu gliedern.

Listing 6.6 verdeutlicht den Aufbau einer Beschreibung in *DiSKoML*. Sprechfunktionen, die zu Sequenzen zusammengefasst werden können, werden innerhalb des `speechfunctions`-Tags angegeben. Mögliche Sequenzen, die dem System zur Verfügung stehen sollen, werden im `sequences`-Tag definiert.

Listing 6.6: Aufbau einer Beschreibung von Strukturwissen in der Beschreibungssprache *DiSKoML*

```

1 <structureknowledge>
2   <speechfunctions>
3     ...
4   </speechfunctions>
5   <sequences>
6     ...
7   </sequences>
8 </structureknowledge>

```

### Spezifikation von Sprechfunktionen

Eine Funktion wird innerhalb des `speechfunctions`-Blocks durch ein `speechfunction`-Tag definiert (siehe Listing 6.7). Für dieses Tag muss ein eindeutiger Bezeichner (`id`-Attribut), eine Bezeichnung der Klasse (`sfclass`-Attribut) und der Name der Funktion (`sfname`-Attribut) vergeben werden (siehe Zeilen 2 und 7). Im Falle der in dieser Arbeit verwendeten Funktionen entspricht die Klasse den jeweiligen Hauptfunktionen (*open*, *continue*, *respond*, *rejoinder*), die zur Strukturierung des Sprechfunktionen-Netzwerkes von Eggins und Slade dienen (siehe Abschnitt 3.2.2).

Listing 6.7: Beispiel für die Spezifikation zweier Sprechfunktionen

```
1 <speechfunctions>
2   <speechfunction id="1004" sfclass="open" sfname="question"
3     sameturn="0">
4     <meta>
5       <test type="startsWith" pattern="askFor" />
6     </meta>
7   </speechfunction>
8
9   <speechfunction id="3002" sfclass="respond" sfname="support.reply"
10     sameturn="0">
11     <meta>
12       <test type="and">
13         <test type="startsWith" pattern="provide" />
14         <test type="contains" pattern="!disagree" />
15       </test>
16     </meta>
17   </speechfunction>
18 </speechfunctions>
```

Mit Hilfe des `sameturn`-Attributs kann angegeben werden, ob dem System eine Funktion zur Verfügung steht, wenn kein Initiativwechsel stattgefunden hat (1, 0 sonst). Diese Angabe ist im Falle der Funktionen von Eggins und Slade sinnvoll, um die Verwendung von fortsetzenden Funktionen (*continue*) einschränken zu können.

In einem optionalen `meta`-Block können weitere implementationsspezifische Informationen zur Beschreibung einer Funktion hinterlegt werden. Hier wird diese Möglichkeit genutzt, um ein Mapping von Sprechfunktionen auf die in der Architektur verwendete *kommunikative Funktion* festzulegen (Zeilen 4 und 9 – 12).

### Spezifikation von Sequenzen

Die Definition von Sequenzen erfolgt im `sequences`-Block (Listing 6.8). Eine Sequenz wird dabei durch `level`-Tags in mehrere Ebenen eingeteilt. In jeder Ebene können beliebig viele der im `speechfunctions`-Block definierten Funktionen verwendet werden (Zeilen 9 und 12).

Listing 6.8: Beispiel für die Spezifikation einer einfachen Frage-Antwort-Sequenz

```

1 <sequences>
2 <sequence id="1">
3   <meta>
4     <information key="name" value="Short_Ap" />
5     <information key="complexity" value="low" />
6     <information key="type" value="approving" />
7   </meta>
8   <level id="0">
9     <speechfunction id="1004" successors="3002,3003" level="1,1"
10      weights="1,0"/>
11   </level>
12   <level id="1">
13     <speechfunction id="3002" />
14     <speechfunction id="3003" />
15   </level>
16 </sequence>
</sequences>

```

Durch die beiden Attribute `successors` und `level` des `speechfunction`-Tags kann auf Funktionen anderer Ebenen verwiesen werden. Verweist eine Funktion auf mehrere andere Funktionen, so müssen diese durch Kommata getrennt angegeben werden (z.B. `successors="3001,3002" level="1,1" ...`).

Durch das `weights`-Attribut kann eine Gewichtung für die Folgesprechfunktionen definiert werden. Zusätzlich können dadurch Sprechfunktionen in einer Sequenz angegeben werden, die dem Gesprächspartner zur Verfügung stehen (dessen Äußerungen nur indirekt beeinflusst werden können), nicht aber dem Agenten, indem diesen Sprechfunktionen ein Gewicht mit dem Wert 0 zugewiesen wird.

Auch für Sequenzen können weitere implementationsspezifische Beschreibungen in Form von Metainformationen hinterlegt werden. Hier bekommt die Sequenz einen Namen (Zeile 4) zugewiesen und es werden Informationen angegeben, die die Komplexität (Zeile 5) und den Typ (Zeile 6) der Sequenz beschreiben. Wie diese Informationen verwendet werden können, wird im folgenden Abschnitt dargelegt.

In Listing 6.8 geben die Metainformation an, dass die Sequenz den Namen *“Short\_Ap”* trägt, eine niedrige Komplexität aufweist und eine zustimmende Funktion erfüllt. Diese Sequenz entspricht damit dem oberen Graphen aus Abbildung 6.3.

## 6.2.4. Umsetzung

In den Abschnitten 6.2.1 und 6.2.2 wurde die Motivation zur Erzeugung verschiedener Sequenzen während eines Gesprächs beschrieben und ein Konzept zur Erweiterung der vorhandenen kognitiven Architektur um einen Sequenzmanager vorgestellt. Die im vorangegangenen Abschnitt beschriebene Beschreibungssprache ermöglicht es, Funktionen und Sequenzen zu spezifizieren, auf deren Grundlage die Strukturierung der Dialogpläne durch einen Dialogmanager umgesetzt werden kann. Im Folgenden wird die konkrete Umsetzung eines solchen Sequenzmanagers beschrieben.

### Integration in die kognitive Architektur

Abbildung 6.4 verdeutlicht die Einbettung des Sequenzmanagers (*Sequence Manager*) in die deliberative Komponente der kognitiven Architektur von Max (vgl. Abbildung 6.1 (b)).

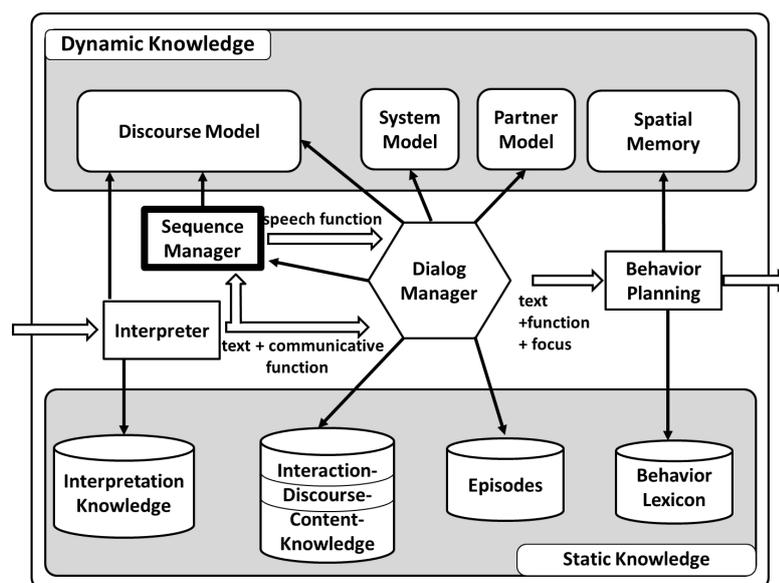


Abbildung 6.4.: Die deliberative Architektur erweitert um einen Sequenzmanager

Wie in der Konzeption angedeutet, benötigt der Sequenzmanager Informationen über die aktuelle Äußerung, um geeignete Folgefunktionen identifizieren zu können. Hierzu ist er sowohl mit dem Interpreter als auch mit dem Dialog-Manager verbunden, von denen er mit dem Text und der konversationalen Funktion der Äußerung von Max und seinem Gesprächspartner versorgt wird. Der Sequenzmanager verfolgt den aktuellen Verlauf

einer Sequenz, ermittelt Sprechfunktionen, die dem Agent im nächsten Gesprächszug zur Verfügung stehen und trägt diese in das Diskursmodell (*Discourse Model*) ein. Der Dialog-Manager kann sich dieser Informationen zur Auswahl eines nächsten Dialogplans bedienen.

### Repräsentation von Sequenzen

Zum Systemstart liest der Sequenzmanager die zu verwendenden Sprechfunktionen und Sequenzen aus einer *DiSKoML*-Datei ein und muss diese in eine interne Repräsentation überführen. Zur Motivation der Wahl eines geeigneten internen Repräsentationsformats von Sequenzen sei hier noch einmal der Ablauf zur Generierung von Äußerungen des Agenten skizziert:

**Ablauf** Anhand einer vorgegebenen Sequenz (im Folgenden auch **aktive Sequenz** genannt), sollen diejenigen Sprechfunktionen ermittelt werden, die dem Agenten für seine nächste Äußerung zur Verfügung stehen sollen. Dazu muss der Sequenzmanager anhand der Position in der aktiven Sequenz **Gewichtungen** für alle ihm zur Verfügung stehenden Sprechfunktionen ermitteln und dem Dialogmanager zur Verfügung stellen. Zusätzlich zur Position in der aktiven Sequenz spielt auch eine Rolle, wer die letzte Äußerung getätigt hat. Hierdurch können sich Einschränkungen bezüglich der zur Verfügung stehenden Sprechfunktionen ergeben.

Da sich die durch die Graphen (siehe Abbildung 6.3) beschriebenen Sequenzen durch reguläre Ausdrücke beschreiben lassen, kann eine Sequenz von Sprechfunktionen als *Wort* der Sprache interpretiert werden, die von dem regulären Ausdruck erzeugt wird. Zur Repräsentation der Sequenzen und Verarbeitung der eingehenden Sprechfunktionen, können daher *deterministische endliche Zustandsautomaten (DEA)* eingesetzt werden. In jedem Schritt sollen die Gewichtungen für die Folgesprechfunktionen an den Dialogmanager übermittelt werden, das heißt es wird ein Automat mit Ausgabe, ein sog. *Transduktor*, benötigt.

Da sowohl Äußerungen des Agenten, als auch seines Gesprächspartners anhand der Sequenz verfolgt werden, hängt die Ausgabe des Automaten sowohl vom Zustand, als auch von der Eingabe ab: Wird eine Äußerung vom System generiert, so stehen dem System im darauffolgenden Zug andere Sprechfunktionen zur Verfügung (fortsetzende Funktionen), als nach einer Äußerung seines Gegenübers (siehe Abschnitt 3.2.2). Die

Umsetzung wird im Folgenden daher anhand des *Mealy*-Automaten beschrieben, bei dem die Ausgabe von der Eingabe und vom aktuellen Zustand abhängt.

Formal besteht ein *Mealy*-Automat aus einem 7-Tupel  $\mathcal{A} = (Z, \Sigma, \Omega, \delta, \lambda, q_0, F)$ , wobei  $Z$  eine endliche Menge von Zuständen,  $\Sigma$  ein endliches Eingabealphabet,  $\Omega$  ein endliches Ausgabealphabet,  $\delta : Z \times \Sigma \rightarrow Z$  die Übergangsfunktion,  $\lambda : Z \times \Sigma \rightarrow \Omega$  die Ausgabe-funktion,  $q_0 \in Z$  den Startzustand und  $F \subseteq Z$  eine Menge von Endzuständen bezeichnet. Eine in *DiSKoML* vorliegende Sequenz lässt sich wie folgt in einen *Mealy*-Automaten überführen:

- $Z$ : Für jede Sprechfunktion der Sequenz wird ein Zustand  $Z_n$  mit  $n \in \mathbb{N}^+$  erzeugt. Zusätzlich wird ein weiterer Zustand  $Z_0$  als Startzustand benötigt.
- $\Sigma$ : Das Eingabealphabet besteht aus der Menge  $\Sigma = \{(sp, sf)\}$  mit  $sp \in \{0, 1\}$  und  $sf \in SF$ , wobei  $SF$  die Menge aller verfügbaren Sprechfunktionen bezeichnet. Die Eingabe  $sp$  gibt an, wer der Sprecher der Äußerung ist ( $0 = \text{Gegenüber}$ ,  $1 = \text{Agent}$ ).
- $\Omega$ : Das Ausgabealphabet besteht aus einer Menge von Vektoren  $\{(\omega_1, \dots, \omega_n)\}$  mit  $n = |SF|$  und Gewichten  $\omega_i \in [0, 1]$ , wobei jedem Gewicht  $\omega_i$  eine Sprechfunktion  $sf_i \in SF$  zugeordnet ist.
- $q_0$ : Als Startzustand wird der zusätzliche Zustand  $Z_0$  verwendet.
- $F$ : Die Menge der Endzustände setzt sich aus allen Zuständen zusammen, von denen es keine ausgehenden Verbindungen zu anderen Zuständen gibt.

In Abbildung 6.5 ist ein *DEA*, der der Sequenz aus Abbildung 6.3 (oben) bzw. aus Listing 6.8 entspricht, dargestellt.

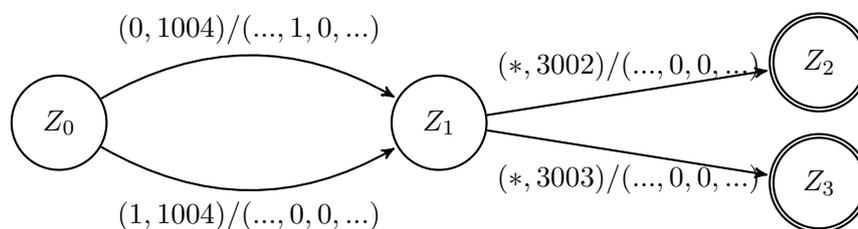


Abbildung 6.5.: Repräsentation der Sequenz aus Listing 6.8 als *Mealy*-Automat (vereinfachte Darstellung)

Ein Algorithmus in Pseudocode für die Berechnung der Ausgabefunktion  $\lambda$  ist in Listing 6.9 gegeben: Als Eingabe bekommt der Algorithmus den Sprecher der Äußerung (*speaker*) und den neuen Zustand (*state*) mitgeteilt. Zunächst werden alle Gewichte mit 0 initialisiert (Zeile 2). Ist die betrachtete Funktion *sf* vom aktuellen Zustand erreichbar (Zeile 5), wird überprüft, ob ein Gewicht für die Funktion gesetzt werden muss. Ist die Äußerung vom Agenten ausgegangen und die Funktion *sf* steht einem Sprecher im selben Zug zur Verfügung (*sf.sameturn*, Zeile 6), so wird das entsprechende Gewicht gesetzt. Ist die Äußerung vom Gesprächspartner getätigt worden, so werden die Gewichte für alle Funktionen, die nach einem Initiativwechsel erlaubt sind, gesetzt (Zeile 8).

Listing 6.9: Algorithmus zur Bestimmung der Ausgabefunktion der DEAs

```

1 CalculateWeights(speaker, state) {
2   weights = {};
3   for ( sf : SpeechFunctions ) {
4     weights[sf] = 0;
5     if ( state.hasSuccessor(sf) ) {
6       if ( speaker == 1 AND sf.sameturn ) {
7         weights[sf] = state.getSuccessor(sf).weight;
8       } else if ( speaker == 0 AND NOT sf.sameturn ) {
9         weights[sf] = state.getSuccessor(sf).weight;
10      }
11    }
12  }
13  return weights;
14 }

```

Die erzeugten Repräsentationen, die im Folgenden als **Sequenz-Automaten** bezeichnet werden, werden anhand der Metainformationen *name*, *complexity* und *type* indiziert (vgl. Listing 6.8). In Tabelle 6.3 sind die zur Verfügung stehenden Werte, die die beiden Metainformationen *complexity* und *type* in der vorliegenden Umsetzung annehmen können. Von außen kann dem Sequenzmanager eine aktive Sequenz durch Verweis auf ihren Namen vorgegeben werden. Alternativ können Wahrscheinlichkeiten  $P(c) = \omega_c$  für Komplexitätsklassen (*complexity*) und  $P(t) = \omega_t$  für Sequenztypen (*type*) mit  $c \in \{\text{low}, \text{medium}, \text{high}\}$  und  $t \in \{\text{approving}, \text{confronting}, \text{neutral}\}$  angegeben werden (für ein Beispiel siehe Listing 6.8). Anhand dieser Wahrscheinlichkeitsverteilungen kann der Sequenzmanager die nächste aktive Sequenz bestimmen, die im Weiteren verwendet wird, um die eingehenden Äußerungen einzuordnen und die nächsten

Sprechfunktionen auszuwählen. Für die Wahrscheinlichkeiten  $P(x_i)$  gilt:  $\sum_{x_i} P(x_i) = 1$ .

Tabelle 6.3.: Komplexitäten und Typen von Sequenzen

Index	Wert	W'keit $\omega$
complexity	low	0.5
	medium	0.3
	high	0.2
type	approving	0.6
	confronting	0.1
	neutral	0.3

**Erläuterung:** Mit W'keit ist die Wahrscheinlichkeit  $\omega$  für die Auswahl einer Sequenz bezeichnet.

Mit Hilfe der gerade beschriebenen Repräsentationen der Sequenzen ist der Dialogmanager in der Lage, Einfluss auf das Dialoggeschehen zu nehmen.

### Generierung von Gesprächssequenzen

Der Ablauf zur Erzeugung von Gesprächssequenzen wurde im Abschnitt 6.2.2 skizziert. Im Folgenden wird anhand des Beispiels aus Tabelle 6.1 beschrieben, wie die Äußerung des Gesprächspartners verarbeitet wird und ein **passender Dialogplan** anhand einer **aktiven Sequenz** ermittelt werden kann.

Abbildung 6.6 (a) zeigt den aktuellen Zustand des Gesprächs: Der Agent Max hat die Rolle des Sprechers A und bereits die ersten beiden Sätze (*“Schaust du gerne Fußball?”* und *“Also ich meine im Fernsehen.”*) gesagt. Die Berechnung der Gewichtung für die Folgesprechfunktionen (Algorithmus aus Listing 6.9) hat ergeben, dass dem Agenten zu diesem Zeitpunkt keine weiteren Sprechfunktionen zur Verfügung stehen, und der Dialogmanager wartet auf eine Äußerung des Gesprächspartners. Dieser erwidert *“Manchmal”* und stößt damit die Verarbeitung der Äußerung an.

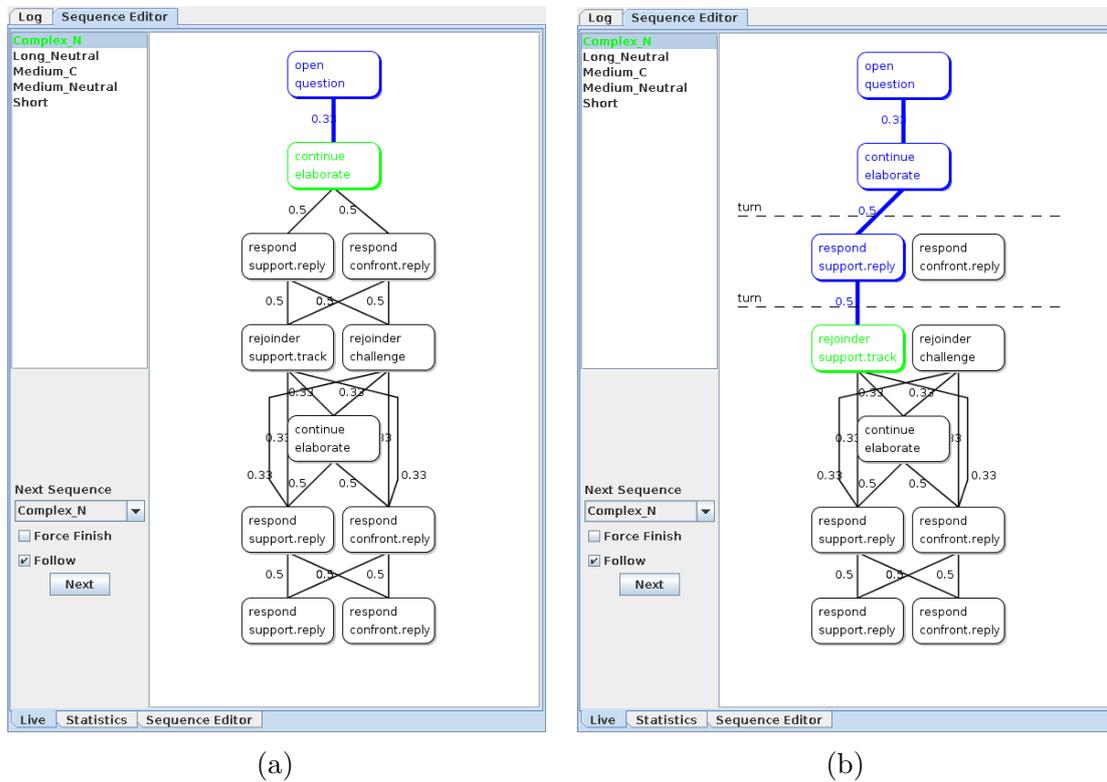


Abbildung 6.6.: Beispielablauf eines Gesprächs

Für die Generierung der nächsten Äußerung von Max ergeben sich nun die folgenden beiden Aufgaben:

1. **Taggen der Äußerung:** Die Äußerung des Gesprächspartners muss mit einer passenden Sprechfunktion versehen werden.
2. **Bestimmung der Nützlichkeit (Utility) von Dialogplänen:** Für den aktuellen Zustand der Sequenz müssen die Gewichtungen berechnet und die Nützlichkeit (Utility) der vorhandenen Dialogpläne bestimmt werden.

**Taggen der Äußerung** Zur Zuweisung der Sprechfunktion zu einer Äußerung wird auf die *kommunikative Funktion*, die im ersten Schritt durch den Interpreter bestimmt wurde, zurückgegriffen. Mit Unterstützung der Informationen, die sich aus der aktiven Sequenz ergeben, kann das Performativ der *kommunikativen Funktion* einer Sprechfunktion zugeordnet und damit verfeinert werden. Der Verlauf der Sequenz erlaubt es, Äußerungen mit der gleichen *kommunikativen Funktion* (siehe die Funktionen *moni-*

tor, support.reply und confront.reply in Tabelle 6.2) auf unterschiedliche Sprechfunktionen abzubilden.

Der in Listing 6.10 dargestellte Algorithmus verdeutlicht den Ablauf: In den Zeilen 3 – 7 werden alle Sprechfunktionen gegen die *kommunikative Funktion* cfunction der Äußerung getestet. Hierzu werden die in der DiSKoML-Datei spezifizierten Tests verwendet. Bei einer Übereinstimmung wird die entsprechende Funktion in die Liste der Kandidaten (possible\_sfs) übernommen. In Zeile 8 wird überprüft, ob einer der Kandidaten Nachfolger des aktuellen Zustands ist. Wurde eine passende Sprechfunktion gefunden, so wird diese zurückgegeben (Zeile 9), sonst wird ein Fehlerzustand durch den Rückgabewert null signalisiert (**Fehlerfall**, Zeile 11).

Listing 6.10: Algorithmus zur Bestimmung der Ausgabefunktion der DEAs

```
1 GetSpeechfunktion(cfunction, state) {
2   possible_sfs = {};
3
4   for ( sf : SpeechFunctions ) {
5     if ( sf.test(cfunction) ) {
6       possible_sfs.add( sf );
7     }
8
9   if ( ( possible_sfs  $\cap$  state.successors )  $\neq \emptyset$  ) {
10    return head( possible_sfs  $\cap$  state.successors );
11  } else {
12    return null;
13  }
```

Konnte eine passende Sprechfunktion für die Äußerung bestimmt werden, wird diese als Eingabe für den aktiven Sequenz-Automaten verwendet und der Automat geht in den entsprechenden Zustand über. Im Beispiel des betrachteten Gesprächs aus Tabelle 6.1 tritt dieser Fall nach der Äußerung “*Manchmal*” des Gesprächspartners (Sprecher B) ein. Der resultierende Gesprächszustand nach einer weiteren Äußerung des Agenten (“*Manchmal?*”) ist in Abbildung 6.6 (b) dargestellt.

Im Fehlerfall kann die aktuelle Sequenz nicht weitergeführt werden, das heißt der Sequenz-Automat akzeptiert das Eingabewort nicht. Es ergeben sich zwei Möglichkeiten mit dem Fehlerfall umzugehen:

1. Die erste Möglichkeit ist, eine andere Sequenz zu suchen, die dem bisherigen Verlauf inklusive der neuen Sprechfunktion entspricht. Dazu wird die bisherige Sprechfunktionsfolge als Eingabe verwendet und überprüft, ob ein anderer *DEA* diese akzeptiert. Wird ein solcher gefunden, so kann die aktuelle Sequenz durch die neue ersetzt werden.
2. Soll der Agent genau die aktuelle Sequenz abarbeiten, besteht die zweite Möglichkeit darin, an dieser Stelle abubrechen und nach der Äußerung des Gegenübers eine neue Sequenz zu beginnen. In diesem Fall registriert der Agent die Äußerung, reagiert aber nicht auf sie.

**Bestimmung der Nützlichkeit (Utility) von Dialogplänen** Die *BDI*-basierte Implementation der kognitiven Architektur und insbesondere des Dialogmanagers bietet eine flexible Möglichkeit, Alternativen für Dialogbeiträge des Agenten anzugeben: Die Äußerungen des Agenten werden innerhalb von *BDI*-Plänen repräsentiert und diese lassen sich anhand ihrer Nützlichkeit, der **utility**, für die aktuelle Gesprächssituation bewerten (siehe Abschnitt 6.1). Der Plan mit dem größten *utility*-Wert trägt am meisten zum Erreichen des aktuellen Dialogziels bei und wird daher vom Dialog-Manager ausgewählt.

Nachdem der aktive Sequenz-Automat die Sprechfunktion der Äußerung des Gesprächspartners als Eingabe akzeptiert und eine Ausgabe in Form von Gewichten produziert hat, kann eine entsprechende Reaktion des Agenten bestimmt werden.

Befindet sich der Automat zu diesem Zeitpunkt in einem Zielzustand  $f \in F$ , gilt die Sequenz als abgeschlossen und eine neue Sequenz wird eingeleitet. In diesem Fall werden die Gewichte für alle Sprechfunktionen  $s_f \in SF_{0x}$ , die den Automaten vom Startzustand  $q_0$  der neuen Sequenz in einen anderen Zustand überführen, mit  $\omega = 1/|SF_{0x}|$  initialisiert.

Die von den Sequenz-Automaten als Ausgabe generierten Gewichte können nun verwendet werden, um den *utility*-Wert der Pläne zu beeinflussen. Dazu werden die Gewichte in das Diskursmodell (als *JAM*-Fakten) eingefügt. Sie können in den Dialogplänen genutzt werden, um den *utility*-Wert anzupassen.

Ein Beispiel hierfür ist in Listing 6.11 gegeben. Das gezeigte Beispiel entspricht dem in das *JAM*-eigene Format übersetzten Plan aus Listing 6.5. Der *utility*-Wert wird in Zeile 6 initialisiert und in Zeile 7 mit Hilfe des Gewichts der dem Plan zugewiesenen Sprechfunktion modifiziert. Der resultierende *utility*-Wert (Zeile 13) dient der Bewertung des Plans hinsichtlich des Dialogziels.

Listing 6.11: Der *utility*-Wert eines Dialogplans kann anhand der Gewichtung der zugehörigen Sprechfunktion angepasst werden.

```
1 Plan:{
2   NAME: "rule-101 - rejoinder.track"
3   GOAL: PERFORM match;
4   PRECONDITION:
5     (assign $util 10);
6     (assign $util (* $util $rejoindersupporttrack));
7     (FACT turn-holder "system");
8   BODY:
9     PERFORM collect-act
10      (+ "<act function="askFor.content.confirmation">
11         Manchmal?
12         </act>");
13   UTILITY: $util;
14 }
```

### 6.2.5. Diskussion

In diesem Abschnitt wurde dargelegt, wie die kognitive Architektur eines Agenten erweitert werden kann, um die vom Agenten produzierten Gesprächssequenzen variieren zu können. Dadurch, dass es sich um eine Erweiterung einer bestehenden Architektur handelt, ergaben sich folgende Herausforderungen:

- Vorhandenes Dialogwissen muss mittels minimaler Änderungen durch die Erweiterung beeinflussbar sein.
- Die Eingriffe in das System müssen so minimal sein, dass das System auch ohne die Erweiterung wie gehabt funktioniert.

Mit der vorgestellten Lösung in Form des **Sequenzmanagers** ist es gelungen, diese Herausforderungen zu bewältigen:

- Durch eine neue Metainformation, die die Sprechfunktion einer Äußerung weitergehend spezifiziert, kann vorhandenes und neues Dialogwissen annotiert werden.
- Die Äußerungen des menschlichen Gesprächspartners werden zur Laufzeit durch den Sequenzmanager ebenfalls mit einer Sprechfunktion versehen.

- Diese Sprechfunktionen werden zur Laufzeit vom Sequenzmanager genutzt, um die Äußerungen mit einer vorgegebenen Sequenz abzugleichen.
- Der Sequenzmanager produziert Gewichtungen, mit denen die vorhandene Bewertung von aufbereiteten Dialogplänen modifiziert werden kann.
- Ist der Sequenzmanager nicht aktiv, entfällt die Anpassung der Bewertung der Dialogpläne und das System funktioniert wie gehabt.

Die Entwicklung einer Beschreibungssprache zur Spezifikation von Sprechfunktionen und Sequenzen hat es weiterhin ermöglicht, beliebige Dialog-Akt-Taxonomien zur **Generierung** von Sequenzen in einem Dialogsystem zu verwenden. Hierdurch können in einem Dialogsystem verschiedene Dialog-Akt-Taxonomien für verschiedene Arten von Gesprächen verwendet werden.

Damit ein Dialogmanager möglichst viele **abwechslungsreiche Sequenzen** generieren kann, muss ein ausreichend großes Repertoire an Sprechfunktion zur Verfügung stehen. Besonders in sozialen Gesprächen kommt es oftmals auf subtile Unterschiede der Äußerungen an. Als Grundlage für die Strukturierung von sozialen Gesprächen wurden daher die Sprechfunktionen von Eggins und Slade (1997) gewählt. Diese wurden vor dem Hintergrund von sozialen Gesprächen entwickelt und bieten durch die klare Einteilung in vier Hauptklassen, die in einem Netzwerk geordnet sind, einen vielversprechenden Ausgangspunkt. Hiermit wurde zudem demonstriert, dass es möglich ist, Sprechakttaxonomien zur Generierung von Sequenzen zu verwenden, die vor einem ganz anderen Hintergrund, nämlich der **Annotation** von sozialen Gesprächen, entwickelt wurden.

Auch in anderen Dialog-Akt-Taxonomien ist es üblich, die Funktionen in verschiedene Klassen einzuteilen (siehe z.B. *DAMSL* und *DIT++*). Die Klassen dieser Taxonomien könnten ebenso als Ausgangsbasis für die Strukturierung von Sequenzen genutzt werden. Jedoch fehlt in den genannten Taxonomien gerade die subtile Unterscheidung einzelner Sprechfunktionen, die für das soziale Gespräch von Bedeutung sind.

Die **Erkennung der Sprechfunktion des Gegenübers** gelingt anhand des bisherigen Sequenzverlaufs in Kombination mit der kommunikativen Funktion. Dieser Mechanismus funktioniert aber nur unter der Annahme, dass ein Gesprächsthema sequentiell abgearbeitet wird und es während des Gesprächs keine Themensprünge gibt: Da der Inhalt der Äußerungen nicht berücksichtigt wird, kann nicht erkannt werden, ob es sich bei einer Äußerung des Gegenübers tatsächlich um eine Sprechaktion handelt, die die

aktuelle Sequenz weiterführt. Themensprünge kommen aber in der menschlichen Kommunikation vor und müssen daher auch bei einem konversationalen Agenten berücksichtigt werden (Endrass, Nakano et al., 2011; Endrass, Rehm & André, 2011; Breuing, 2012).

Ausgehend von der Arbeit von Breuing (2012), die einen Themenerkennung für künstliche Agenten entwickelt, könnte der hier vorgestellte Ansatz durch die Berücksichtigung des Themensprungs erweitert werden, um beispielsweise Sequenzen zu “pausieren” und später wieder aufzugreifen.

### 6.3. Ein Personengedächtnis für Max

Im vorigen Abschnitt wurde dargelegt, wie die kognitive Architektur von Max mit Hilfe eines Sequenzmanagers so erweitert werden kann, dass die von ihm produzierten Gesprächssequenzen zur Laufzeit angepasst werden können. Damit wurde eine Möglichkeit geschaffen, einen Aspekt des Verhaltens von Max an die Bedürfnisse von verschiedenen Gesprächspartnern anzupassen.

Damit diese Anpassung an einen Gesprächspartner **zur Laufzeit automatisch** gelingen kann, **benötigt der Agent Wissen über seine Gesprächspartner**. Dies soll das in Kapitel 5 entwickelte **Personengedächtnis** für künstliche Gesprächspartner leisten. Durch das generische und individuelle Wissen des Personengedächtnisses ist es möglich, dass Max Aspekte seines konversationalen Verhaltens – und dafür ist die Nutzung von Gesprächssequenzen unterschiedlicher Komplexität ein Beispiel – zur Laufzeit und über mehrere Gespräche hinweg an sein Gegenüber anpasst. Eine explizite Konfiguration von etwaigen Parametern durch den “Benutzer” (vgl. Abschnitt 4.3) entfällt.

Auf Grundlage der in Kapitel 5 vorgestellten Konzeption wurde ein Personengedächtnis als eigenständiges Modul in der Programmiersprache *Java* implementiert. Abbildung 6.7 gibt einen Überblick über die verschiedenen Schichten des implementierten Personengedächtnisses. Über eine *Schnittstelle* kann die Anbindung des Personengedächtnisses an die kognitive Architektur eines Agenten erfolgen. Diese Schnittstelle kann an die Gegebenheiten einer konkreten Architektur angepasst werden. In der Kernkomponente verarbeitet die *Person Memory Processing Unit* (PMPU) Anfragen und berechnet Antworten mittels Zugriff auf Wissen über *Personen, soziale Kategorien, Situationen, Tasks* und *Strategien*.

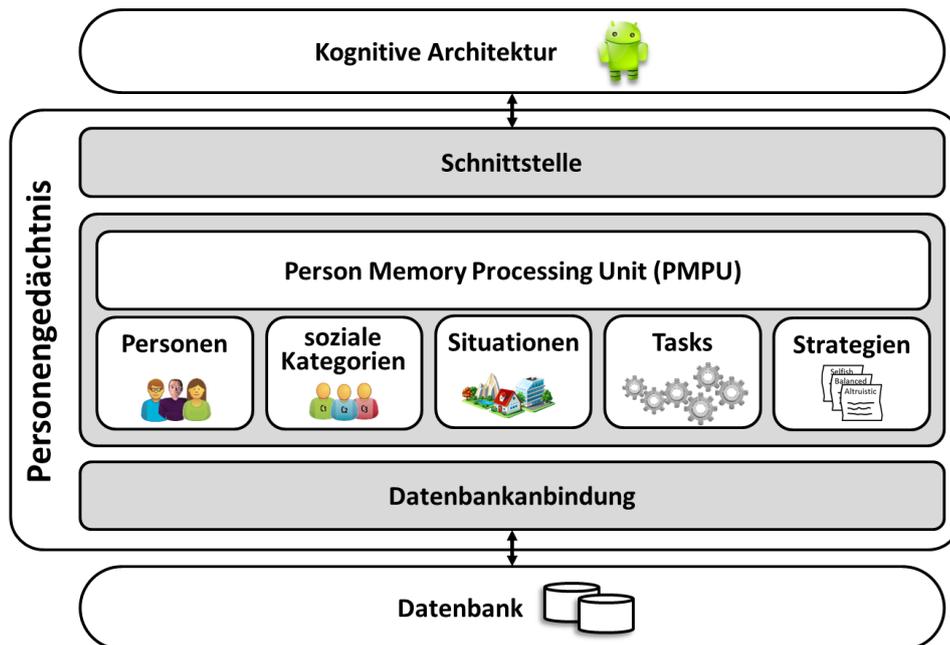


Abbildung 6.7.: Das implementierte Personengedächtnis als Drei-Schichten-Architektur.

Die **deklarativen Wissensinhalte** (*Personen*, *soziale Kategorien* und *Situationen*) werden in einem objektzentrierten, Frame-artigen Format repräsentiert: Beziehungen zwischen Individuen und generischen Kategorien und die Zuordnung von Informationen werden mittels *Slots* (z.B. “has-interest”, “member-of”) ausgedrückt. *Tasks*, die für die Verarbeitung der im Personengedächtnis gespeicherten Wissensinhalte zuständig sind, sind in Java-Objekten gekapselt und enthalten ein Schlüsselwort, das die durch sie erledigte Aufgabe charakterisiert. Die *Person Memory Processing Unit* kann über ein Mapping der Schlüsselwörter, das durch die *Strategien* bereitgestellt wird, auf eine konkrete Instanz eines *Tasks* zur Erledigung einer Aufgabe zugreifen (vgl. Abschnitt 5.3.2). Über eine Datenbankschnittstelle kann das Wissen persistent gespeichert werden, so dass dieses auch nach einem Neustart zur Verfügung steht.

Im Folgenden wird die Integration eines Personengedächtnisses in die kognitive Architektur eines Agenten am Beispiel von Max skizziert.

### 6.3.1. Integration in die kognitive Architektur

Das Gesamtsystem von Max ist durch ein **Multiagentensystem** realisiert. Das Verhalten von Max wird also nicht durch eine zentrale Komponente erzeugt, sondern es ergibt

sich aus der Interaktion mehrerer Softwareagenten (vgl. Abbildung 6.1 (a)): So gibt es beispielsweise einen Kameraagenten, der für die visuelle Wahrnehmung von Max verantwortlich ist und einen Emotionsagenten, der den emotionalen Zustand von Max bestimmt. Die deliberative Komponente von Max, in der das Dialogverhalten erzeugt wird, ist als sogenannter **Dialogagent** umgesetzt. Die Agenten stehen miteinander durch den **asynchronen** Austausch von Nachrichten in Kontakt. Detektiert der Kameraagent eine Person, so setzt er eine Nachricht ab, auf die der Dialogagent durch ein passendes Verhalten, beispielsweise eine Begrüßung, reagieren kann.

Der Vorteil eines solchen Multiagentensystems liegt in seiner **Robustheit**: Fällt ein einzelner Agent aus, bedeutet das nicht zwangsläufig, dass das Gesamtsystem nicht mehr funktioniert. So kann Max sich auch weiterhin mit einer Person unterhalten, auch wenn der Kamera- oder Emotionsagent nicht läuft. Bestimmte Verhaltensweisen können in diesen Fällen dann nicht generiert werden. Andere Agenten, wie der Dialogagent, sind für das Funktionieren des Gesamtsystems jedoch unverzichtbar: Fehlt der Dialogagent, kann kein konversationales Verhalten generiert werden und Max ist demnach nicht in der Lage, ein Gespräch zu führen (doch könnte er mittels Kamera- und Emotionsagent noch auf Gesichter von Besuchern reagieren).

Vor diesem Hintergrund ergeben sich **zwei Möglichkeiten**, das Personengedächtnis in die kognitive Architektur von Max zu integrieren:

1. Als *Schnittstelle* (siehe Abbildung 6.7) kann ein Agent implementiert werden, der in das bestehende Agentensystem eingebunden wird und über die Nachrichtenkommunikation an der Beeinflussung des Verhaltens von Max teilnimmt, oder
2. die *Schnittstelle* wird als Teil des Dialogagenten implementiert und bringt ihren Einfluss über diesen Agenten ein.

Der **Vorteil des Multiagentensystems** wurde bereits genannt: Auch wenn das Personengedächtnis ausfällt, ist das restliche System in der Lage, weiter zu funktionieren. Aber auch ein **Nachteil**, der insbesondere für die Informationen, die ein Personengedächtnis zur Beeinflussung des Verhaltens beisteuert, relevant ist, wurde implizit schon erwähnt: Die Kommunikation im Agentensystem findet asynchron statt. Das heißt, dass andere Agenten nicht zwangsläufig auf die Antwort eines Agenten warten, da eine Antwort des anderen Agenten nicht sicher erwartet werden kann (dieser könnte ja aus irgendeinem Grund nicht funktionieren). Für das Beispiel des Kameraagenten ist es in den meisten

Fällen nicht problematisch, wenn eine Reaktion auf eine Nachricht verzögert erfolgt. In der Regel würde es niemanden stören, wenn der Agent nicht sofort mit einer Begrüßung reagiert, sobald man vor ihn tritt. Entsteht aber zu Beginn und im Laufe eines Gesprächs mit jemandem, den er eigentlich kennen sollte, der Eindruck, dass er die Person nicht kennt, so wirkt sich dies unter Umständen negativ auf die Glaubwürdigkeit des Agenten aus.

Damit der deliberativen Komponente die Informationen des Personengedächtnisses unmittelbar zur Verfügung gestellt werden können, wurde gegen eine Anbindung über das Agentensystem als eigener Agent und für die zweite Möglichkeit, die **Integration in den Dialogagenten**, optiert. Abbildung 6.8 verdeutlicht die Einbettung in die deliberative Komponente der Max-Architektur, die innerhalb des Dialogagenten realisiert ist. Das Personengedächtnis kann zum einen auf Anfragen des **Dialog-Managers** reagieren und zum anderen **aktiv** Einfluss auf die dynamischen Wissensinhalte innerhalb des *Diskurs*-, *System*- und *Partner*-Modells nehmen.

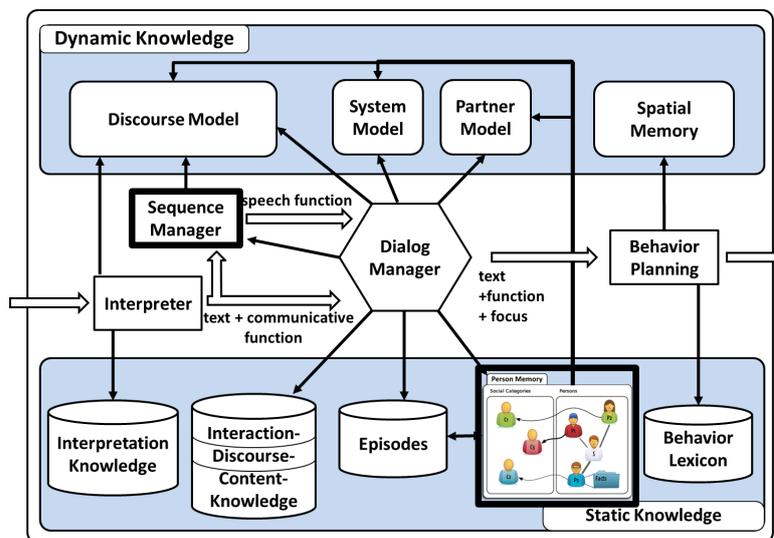


Abbildung 6.8.: Die deliberative Komponente von Max erweitert um ein Personengedächtnis. Das Personengedächtnis ist in der Lage, auf Anfragen zu reagieren und aktiv Daten mit Komponenten der restlichen Architektur auszutauschen (siehe Text).

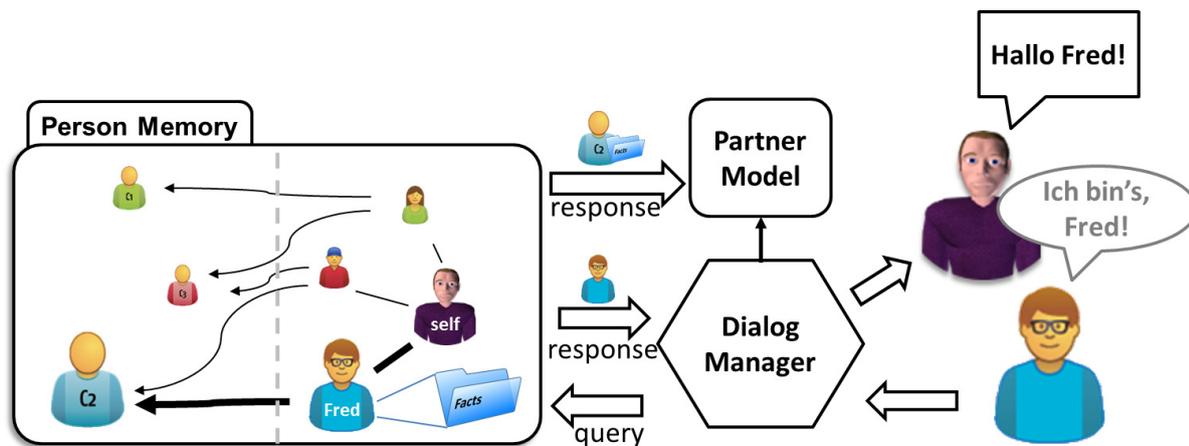


Abbildung 6.9.: Ablauf der Kommunikation zwischen Personengedächtnis, Dialogmanager und dem Partner-Modell in der deliberativen Komponente von Max

### Austausch von Daten

Der Datenaustausch zwischen den einzelnen Modulen der deliberativen Komponente und dem Personengedächtnis erfolgt über drei verschiedene Mechanismen:

**Mechanismus 1 Austausch über direkte Kommunikation** mittels Anfrage und Antwort zwischen Dialog-Manager und Personengedächtnis

**Mechanismus 2 Aktive Bereitstellung von zusätzlichen Wissensinhalten** durch das Personengedächtnis

**Mechanismus 3 Überwachung der dynamischen Wissensinhalte** durch das Personengedächtnis

Die beiden ersten Mechanismen sind in Abbildung 6.9 dargestellt. In dem gezeigten Beispiel hat sich eine Max schon bekannte Person mit Namen vorgestellt (Max erkennt solche Personen am Namen, siehe Abschnitt 6.4.1).

#### **Mechanismus 1** (Austausch über direkte Kommunikation)

Der Dialog-Manager sendet eine Anfrage an das Personengedächtnis, um Informationen aus früheren Interaktionen über den Gesprächspartner, sofern vorhanden, zu bekommen. Anfragen an das Personengedächtnis können innerhalb eines Dialogplans mit Hilfe der Anweisung

```
<command function="personmemory.execute" arguments="command
  [arguments] $response" />
```

veranlasst werden. So können beispielsweise *Slots* einer Repräsentation abgefragt werden (*arguments="member-of fred koelner \$response"*) oder auch komplexere Aufgaben wie die Berechnung einer Ähnlichkeit zwischen Personen (*arguments="similarity fred paula \$response"*) angestoßen werden. Die Antwort auf die Anfrage wird an die Variable *response* gebunden und steht im restlichen Dialogplan zur Verfügung. Hier wird der Vorteil der Implementierung der Schnittstelle innerhalb des Dialogagenten ersichtlich: Das Personengedächtnis kann direkt auf die Anfrage des Dialog-Managers mit einer Antwort, in Form von Bereitstellung von entsprechenden Informationen, reagieren.

Listing 6.12 verdeutlicht dies an einem Ausschnitt eines Dialogplans: Um zu ermitteln, ob Max sich schon einmal mit der aktuellen Person unterhalten haben könnte, wird in Zeile 1 eine Anfrage an das Personengedächtnis gesendet. Die Antwort des Personengedächtnisses wird in Zeile 2 ausgewertet und je nach Ergebnis wird ein entsprechendes Verhalten ausgewählt (Zeile 4 respektive 8). Im gegebenen Beispiel würde Max mit der Äußerung *“Freut mich dich kennenzulernen!”* reagieren, wenn er die Person vorher noch nicht gekannt hat (*response*-Wert 0) und sonst mit der Frage *“Haben wir uns nicht schon mal getroffen?”*.

Listing 6.12: Ausschnitt aus einem Dialogplan, indem Wissen aus dem Personengedächtnis abgerufen und zur Anpassung des Verhaltens genutzt wird

```
1 <command function="personmemory.execute"
   arguments="haveMet $name $response"/>
2 <switch var="$response">
3   <cond value="0">
4     <act function="provide.interaction.greeting">
5       Freut mich dich kennenzulernen! </act>
6   </cond>
7   <else>
8     <act function="askFor.content.confirmation">
9       Haben wir uns nicht schon mal getroffen? </act>
10  </else>
11 </switch>
```

**Mechanismus 2** (Aktive Bereitstellung von zusätzlichen Wissensinhalten)

Zusätzlich zu der direkten Antwort auf die Anfrage des Dialog-Managers kann das Personengedächtnis die **dynamischen Wissensinhalte** der kognitiven Architektur **beeinflussen**, indem es dort weitere Informationen hinterlegt oder bestehende Informationen anpasst. Dies ist in Abbildung 6.9 durch den Pfeil vom Personengedächtnis zum Partner-Modell angedeutet. Durch diesen Mechanismus können schon im Voraus für die weitere Interaktion relevante Wissensinhalte hinterlegt werden, durch die der Agent Max sein Verhalten an seinen Gesprächspartner anpassen kann. Dies wird hier als **aktive Einflussnahme** durch das Personengedächtnis bezeichnet.

Realisiert wird die *aktive Einflussnahme*, indem das Personengedächtnis Wissensinhalte in Form von Fakten in das *JAM*-Weltmodell (vgl. Abschnitt 6.1) einträgt, sobald der Agent Max sich in einem Gespräch mit einer Person befindet. Welche und wie viele zusätzliche Fakten bereitgestellt werden, wird dabei durch die aktive soziale Strategie (siehe Abschnitt 5.4.1) bestimmt.

Beispiele für Wissen, das vom Personengedächtnis ohne Anfrage in das Partner- und Diskurs-Modell eingetragen werden könnte, wurden mit den Gewichten zur Beeinflussung der Gesprächsthemenwahl und zur Beeinflussung der Produktion von Gesprächssequenzen in der Konzeption des Personengedächtnisses exemplarisch in Kapitel 5 und in der Beschreibung des Sequenzmanagers in Abschnitt 6.2 vorgestellt.

**Mechanismus 3** (Überwachung der dynamischen Wissensinhalte)

Der dritte Mechanismus verwendet eine von der *JAM*-Architektur bereitgestellte Funktion, mit der sogenannte *Listener* in das Weltmodell eingetragen werden können. Angemeldete *Listener* werden bei jeder Änderung des Weltmodells benachrichtigt und können so auf Änderungen im Weltmodell reagieren. An dieser Stelle ist also keine explizite Kommunikation zwischen Dialog-Manager und Personengedächtnis notwendig.

Dies hat den Vorteil, dass ein großer Teil der bereits vorhandenen Dialogpläne **ohne Änderungen** an der vorhandenen Regelwissensbasis dazu beiträgt, dass das Personengedächtnis mit Informationen über den Gesprächspartner gefüllt wird. Die Änderungen, die durch die in Abschnitt 6.1 Listing 6.4 vorgestellten Befehle im Weltmodell verursacht werden, werden dadurch vom Personengedächtnis registriert und relevante Inhalte aus dem Partner-Modell in die interne Repräsentation des Personengedächtnisses übertragen. Es müssen keinerlei weitere Anweisungen in die (zahlreich) vorhandenen Dialogpläne aufgenommen werden.

### Organisation von Dialogplänen anhand von Themenkategorien

Das Hauptziel dieser Arbeit ist, es künstlichen Agenten zu ermöglichen, sich in Gesprächen mit Menschen sozialfähiger und menschähnlicher zu verhalten. Das soziale Gespräch wurde in Abschnitt 3.2 als eine besondere Form der zwischenmenschlichen Interaktion herausgestellt. Des Weiteren wurden die Faktoren, die einen Einfluss auf die Gespräche ausüben, wie beispielsweise die Beziehung der Gesprächspartner, dargelegt. Dabei wurden insbesondere zwei Aspekte von sozialen Gesprächen im Verlauf der Arbeit immer wieder aufgegriffen, die von diesen Faktoren abhängen: Die **Auswahl von Gesprächsthemen** und die **innere Struktur** von Dialogelementen.

Die Auswahl von Gesprächsthemen ist ein bedeutsamer Aspekt der **äußeren Struktur** eines sozialen Gesprächs. Die von Schneider (1988) vorgestellten Themenkategorien lassen sich den *direkten* und *indirekten Dialogzugängen* von Ventola (1979), die Teile der äußeren Struktur eines sozialen Gesprächs ausmachen, zuordnen (vgl. Abschnitt 3.2.2).

Die äußere Struktur eines Gesprächs kann für Max grob durch die Utility-Werte seiner Dialogziele vorgegeben werden. Jedoch ist es in der bisherigen Architektur nicht vorgesehen, bestimmte Arten von Dialogplänen zur Laufzeit zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Dies bedeutet, dass die Dialogpläne in der bisherigen Architektur für unterschiedliche Gesprächspartner manuell mit verschiedenen Utility-Werten versehen werden müssten, um eine andere äußere Gesprächsstruktur erreichen zu können (sodass Max z.B. bestimmte Themen nicht anspricht).

Mit dem Sequenzmanager wurde in Abschnitt 6.2 eine Möglichkeit vorgestellt, mit der Einfluss auf die **innere Struktur** durch die Gewichtung der Utilities von Dialogplänen genommen werden kann. Auch für die Auswahl von Gesprächsthemen wurde in Kapitel 5 skizziert, wie diese Wahl durch Informationen in Form von Gewichten aus dem Personengedächtnis beeinflusst werden kann. Die Erweiterung der Dialogpläne zur Organisation kann analog zu den Erweiterungen, die für den Sequenzmanager vorgenommen wurden, erfolgen: Einerseits müssen entsprechende Dialogpläne mit einer **Metainformation** versehen werden, mit der die Themenkategorie spezifiziert werden kann, und andererseits muss eine **Modifikation der Utility-Werte** dieser Pläne zur Laufzeit anhand der Themenkategorie ermöglicht werden.

Listing 6.13 zeigt die Erweiterung der Spezifikation eines Dialogziels mit der Metainformation `topiccategory`, durch die der Plan den Themen der *kommunikativen Situation* zugeordnet wird.

Listing 6.13: Erweiterung einer Dialogregel um eine Themenkategorie. Mit Hilfe der zusätzlichen Angabe der Themenkategorie können bestimmte Dialogpläne zur Laufzeit aktiviert und deaktiviert werden.

```
1 <rule name="topic.music" topiccategory="communication">
2   <goal name="topic-music" />
3   <action function="take-initiative">
4     <act>Hoerst du gerne Musik?</act>
5   </action>
6 </rule>
```

Die Modifikation des Utility-Wertes erfolgt analog zu der in Listing 6.11 in Abschnitt 6.2.4 gezeigten Anpassung durch Einfügen der folgenden Zeile:

```
(assign $util (* $util $communication));
```

## 6.4. Anwendungsbeispiel

In den vorhergehenden Abschnitten 6.2 und 6.3 wurde die Erweiterung einer kognitiven Architektur eines konversationalen Agenten am Beispiel von Max durch einen Sequenzmanager und ein Personengedächtnis dargelegt. Durch diese Erweiterungen soll Max einen Schritt näher in Richtung eines menschenähnlichen Gesprächspartners gebracht werden.

Im Folgenden wird anhand zweier Gesprächsbeispiele demonstriert, wie Max sein konversationales Verhalten dank der vorgestellten Erweiterungen im Laufe eines Gesprächs an verschiedene Gesprächspartner anpassen kann. Dazu wurden zwei Personen (*Fred* und *Paula*) im Personengedächtnis von Max, wie in Abbildung 6.10 gezeigt, angelegt.

Die der Person *Fred* zugewiesenen sozialen Kategorien *Introvertiert* und *Fremder* sorgen durch ihre assoziierten Gewichte dafür, dass Max nur kurze *Frage-Antwort*-Sequenzen und Themen aus den Themenkategorien der *externen* und *unmittelbaren Situation* verwendet. Bei Paula hingegen, die Max durch die zugewiesenen Kategorien als extrovertierte Freundin wahrnimmt, verwendet er komplexere Sequenzen (siehe Abbildung 6.3) und Themen aus der *kommunikativen Situation*.

Ein Gespräch mit Max kann grob in zwei Phasen unterteilt werden:

- Die **Begrüßungsphase**

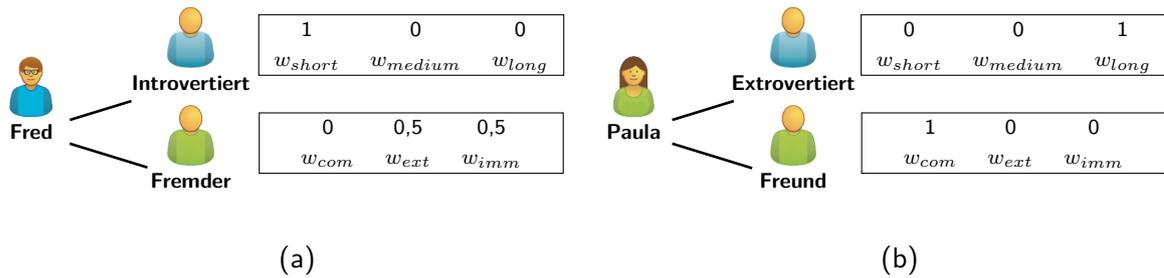


Abbildung 6.10.: Repräsentation für zwei Personen mit zugeordneten sozialen Kategorien (siehe Kapitel 5), an die sich Max während eines Gesprächs anpasst

- Die eigentliche **Gesprächsphase**

In der ersten Phase werden die Informationen des Personengedächtnisses verwendet, um das Gegenüber zu **identifizieren**. Zu diesem Zeitpunkt findet noch keine Anpassung des konversationalen Verhaltens des Agenten statt. In der zweiten Phase kann der Agent sein konversationales Verhalten (in Bezug auf Gesprächssequenzen und Themen) durch die Informationen aus dem Personengedächtnis an den Gesprächspartner anpassen. Die beiden Phasen werden im Folgenden beschrieben.

### 6.4.1. Die Begrüßungsphase

Zu Beginn (siehe Kapitel 1) wurde angedeutet, dass es in dieser Arbeit nicht um die Erkennung von Personen durch Gesichtserkennungsverfahren geht. Vielmehr soll der Agent durch ein Gespräch entscheiden, ob er eine Person schon einmal getroffen hat oder ob es sich bei dem Gesprächspartner um eine bislang unbekannte Person handelt.

Ein Gespräch mit Max beginnt damit, dass der Agent durch seinen Gesprächspartner angesprochen wird und Max ihn nach seinem Namen fragt (siehe Tabelle 6.4, Zeilen 1–3). Durch die in Listing 6.12 gezeigte Anfrage wird ermittelt, ob Max eine Repräsentation für eine Person mit dem Namen “Fred” in seinem Personengedächtnis hat. Ist dies nicht der Fall, wird eine neue Repräsentation angelegt und diese für die Dauer des Gesprächs als *aktiv* markiert (s. u.).

Für den Fall, dass eine oder mehrere Repräsentationen gleichen Namens im Personengedächtnis vorhanden sind, wurden Dialogregeln erstellt, mit denen Max durch gezieltes Nachfragen herausfinden kann, ob er sein Gegenüber schon einmal getroffen hat (siehe Tabelle 6.4, Zeilen 4–8). Dazu werden, neben der direkten Frage (Zeile 4), Informationen

Tabelle 6.4.: Begrüßungsphase zur Identifikation einer Person

	<b>Sprecher</b>	<b>Äußerung</b>
1.	Fred:	Hallo.
2.	Max:	Hi ich bin Max! Wie heißt du?
3.	Fred:	Fred.
4.	Max:	Haben wir uns nicht schon mal getroffen?
5.	Fred:	Ja.
6.	Max:	Du wohnst doch in Bielefeld, oder?
7.	Fred:	Ja, genau!
8.	Max:	Hallo Fred, freut mich dich wiederzusehen.

über das Gegenüber verwendet (z.B. der Wohnort, Zeile 6) um zwischen verschiedenen Repräsentationen zu diskriminieren und die passende zu identifizieren.

Wurde eine passende Repräsentation gefunden und somit der Gesprächspartner identifiziert, wird die vorhandene Repräsentation für den Lauf des Gesprächs aktiviert.

**Aktivierung der Repräsentation eines Gesprächspartners** Die Aktivierung der Repräsentation eines Gesprächspartners läuft wie folgt ab (siehe Abbildung 6.11):

1. Anhand der Situation wird eine Strategie ausgewählt und die zu der Strategie passenden Tasks im Personengedächtnis angemeldet (siehe Abschnitt 5.3.2)
2. Der Interaktionskontext, bestehend aus den Repräsentationen der beiden Gesprächspartner und der Repräsentation der Situation, wird durch einen Task initialisiert
3. Anhand des Interaktionskontextes werden Informationen in das dynamische Wissen der kognitiven Architektur übertragen, durch die der Agent sein Verhalten an den gegebenen Kontext anpassen kann
4. Das Personengedächtnis steht für weitere Anfragen bereit

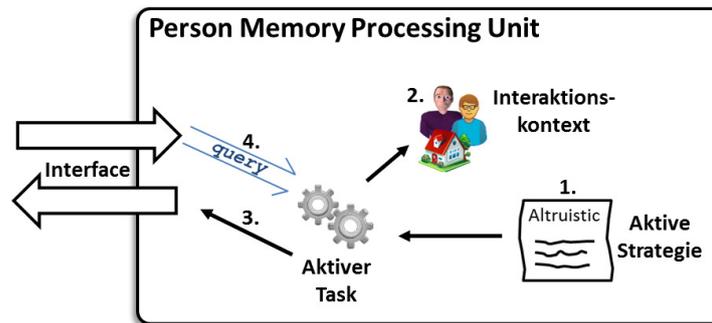


Abbildung 6.11.: Aktivierung der Repräsentation einer Person. Nach der Identifikation des Gesprächspartners wird dessen Repräsentation in der *Person Memory Processing Unit* (PMPU) aktiviert. Die Erklärung der Schritte ist dem Text zu entnehmen.

### 6.4.2. Die Gesprächsphase

Nach der Begrüßungsphase und der Aktivierung einer Repräsentation des Gesprächspartners kann der Agent sein Verhalten durch den Zugriff auf das vom Personengedächtnis bereitgestellte Wissen anpassen. Dies wird anhand der beiden Gesprächsausschnitte aus Tabelle 6.5 deutlich.

Auf Basis der Repräsentation von Fred wählt der Agent Max im Gespräch mit ihm eine kurze Sequenz für die innere Struktur, die lediglich aus einer Frage und einer Antwort besteht, spricht ein **sicheres Thema** (das *Wetter*, Zeile 1.a, siehe auch Abschnitt 3.2.1) an, und eröffnet damit ein *indirektes Dialogzugangselement* (Dz-i). Nach der Antwort seines Gesprächspartners (Zeile 2.a) ist die Sequenz beendet und das Dialogelement für Max abgeschlossen.

Im Gespräch mit Paula stehen dem Agenten aufgrund ihrer Repräsentation längere Gesprächssequenzen zur Verfügung. Er eröffnet ein *direktes Dialogzugangselement* (Dz-d), durch das Ansprechen eines Themas aus der **persönlichen kommunikativen Situationskategorie** (Zeile 1.b). In diesem Gespräch reagiert er auf die Antwort von Paula (Zeile 4.b) und ergänzt beide seiner Äußerungen durch einen weiteren Kommentar (Zeilen 2.b und 5.b).

In beiden Gesprächen werden weitere Dialogelemente von Max auf die gleiche Art und Weise abgehandelt, solange es keine neuen Informationen gibt, die eine weitere Anpassung seines Verhaltens bewirken. So könnte ein Fortschritt in der sozialen Beziehung zwischen

Tabelle 6.5.: Fortführung zweier Gespräche nach der Begrüßungsphase

	<b>Sprecher</b>	<b>Äußerung</b>	
1.a)	Max:	Heute ist es echt schön draußen findest du nicht?	
2.a)	Fred:	Ja	
	<b>Sprecher</b>	<b>Äußerung</b>	
1.b)	Max:	Liest du gerne?	
2.b)	Max:	Also nicht nur das aktuel- le Fernsehprogramm!	
3.b)	Paula:	Ja, sehr gerne!	
4.b)	Max:	Sehr schön! Lesen bildet ja bekanntlich!	
5.b)	Max:	Mich interessieren eher Einsen und Nullen!	

Max und Fred im laufenden Gespräch dazu beitragen, dass Max sich sowohl auf Sequenz- als auch auf thematischer Ebene anpasst und dadurch vermehrt längere Sequenzen benutzt und persönlichere Themen anspricht.

## 6.5. Zusammenfassung

Im ersten Teil des Kapitels wurde mit dem Sequenzmanager eine Komponente vorgestellt, die die kognitive Architektur eines Agenten so erweitern kann, dass es möglich ist, die **innere Struktur** von Dialogelementen anzupassen. Der **Sequenzmanager** beinhaltet Wissen über zu produzierende Sequenzen und **beeinflusst** anhand dieser Sequenzen das dem Agenten zur Verfügung stehende Konversationswissen.

Im zweiten Teil dieses Kapitels wurde gezeigt, wie die **kognitive Architektur** eines Agenten um ein **Personengedächtnis** erweitert werden kann. Dadurch ist der Agent – in diesem Beispiel Max – in der Lage, sein Verhalten an seine Gesprächspartner mit Hilfe von generischem und individuellem Wissen über Personen anzupassen. Erst durch das Personengedächtnis können Komponenten wie ein Sequenzmanager, die das Verhalten eines Agenten zur Laufzeit beeinflussen, sinnvoll eingesetzt werden. Informationen aus

dem Personengedächtnis ermöglichen es in diesem Beispiel, den Sequenzmanager zur Laufzeit zu parametrisieren und damit die von Max produzierten Gesprächssequenzen an verschiedene Gesprächspartner anzupassen.

Der hier vorgeschlagene Ansatz sieht eine **Repräsentation der deklarativen Wissensinhalte in Frame-artigen Strukturen** vor. Als alternativer Ansatz wäre auch eine stärker konnektionistisch geprägte Repräsentation denkbar. Die für diese Arbeit getroffene Festlegung auf ein Frame-artiges Repräsentationsformat ist vor dem Hintergrund der verwendeten kognitiven Architektur und der Aufgabenstellung zu sehen: Für die kognitive Architektur von Max wurde explizit ein *BDI*-Ansatz gewählt, da dieser die geeigneteren Modellierungsmöglichkeiten für das Einsatzszenario eines konversationalen Agenten bot. So ist es in einem symbolischen Ansatz, wie in dem verwendeten *BDI*-Ansatz, beispielsweise leichter möglich, Erklärungen für gezeigtes Verhalten abzuleiten, da das Verhalten auf Ziele des Agenten zurückführbar ist. In konnektionistischen Ansätzen ist dagegen nicht ohne weiteres ersichtlich, warum ein bestimmtes Verhalten generiert wurde (Norling, 2009). Diese bieten dafür Vorteile, wenn Mechanismen wie die Speicherung von und der Zugriff auf Informationen stärker dem menschlichen Vorbild nachempfunden werden sollen.

Die in diesem Kapitel beschriebene, um den Sequenzmanager und das Personengedächtnis erweiterte, kognitive Architektur von Max dient als Grundlage für die im nächsten Kapitel beschriebene Interaktionsstudie, mit der die Tragfähigkeit evaluiert wird.



## 7. Der Einfluss von persönlichen Themen in Gesprächen zwischen Agent und Mensch

Das in dieser Arbeit vorgestellte Personengedächtnis soll künstliche Gesprächspartner in die Lage versetzen, sich in Gesprächen mit Personen menschenähnlicher zu verhalten. So soll ein solcher Agent beispielsweise in der Lage sein, Themen zu identifizieren, die für sein Gegenüber besonders interessant sein könnten. Diese Informationen müssen dann mit der Repräsentation des Gegenübers im Personengedächtnis verknüpft und gespeichert werden, damit sie in zukünftigen Interaktionen zur Verfügung stehen.

In einer Interaktions- und Videostudie sollte exploriert werden, ob das **Personengedächtnis** in der Praxis funktioniert und welchen **Einfluss das Ansprechen persönlicher Themen** während eines Gesprächs auf die Interaktion hat.

Ausgehend von den Erkenntnissen aus Abschnitt 3.2.1 wurde erwartet, dass das Ansprechen persönlicherer Themen sowohl Einfluss auf die Bewertung der Interaktion als auch auf die Bewertung des Agenten an sich hat.

### 7.1. Ziele der Evaluation

#### Das Personengedächtnis

Mit dem GRUNDY-System konnte Rich (1979) demonstrieren, dass die Verwendung von stereotypen Informationen in konversationalen Systemen für spezielle Aufgabengebiete funktioniert (vgl. Abschnitt 4.1). In der vorliegenden Arbeit wird angenommen, dass sich dieser Ansatz auch auf soziale Gespräche übertragen lässt. Die in Kapitel 6 vorgestellten Mechanismen erlauben Max eine Zuordnung seiner Gesprächspartner zu verschiedenen sozialen Kategorien. Die den Kategorien zugeordneten stereotypen Interessen sollen Max in die Lage versetzen, in einem Gespräch gezielt für sein Gegenüber interessante Gesprächsthemen auszuwählen. Dadurch, dass Max Informationen über seinen Gesprächspartner in seinem Personengedächtnis speichert, ist er in wiederkehrenden Gesprächen in

der Lage, an das vorige Gespräch anzuknüpfen.

Bezüglich des Personengedächtnisses ergeben sich die folgenden Fragen:

1. Lässt sich das Verhalten von Max durch die Verwendung von stereotypen Informationen aus sozialen Kategorien so beeinflussen, dass er in einem Gespräch Fragen stellt, mit denen er ermitteln kann, für welche Themen sich sein Gegenüber interessiert?
2. Sind die Informationen, die Max über sein Gegenüber in seinem Personengedächtnis speichert, ausreichend, um dem Gesprächspartner den Eindruck zu vermitteln, dass Max sich an ihn erinnert?

### **Bedeutung von persönlichen Informationen in einem Gespräch**

Das Offenlegen persönlicher Informationen ist ein wichtiges Mittel, um die soziale Distanz zwischen Menschen abzubauen. **Soziale Gespräche** wie *Smalltalk* und *lockere Unterhaltungen* bieten den **Rahmen für den Austausch dieser Informationen** (siehe Abschnitt 3.2.1).

Dass sich Smalltalk auf die direkte Interaktion zwischen Mensch und Agent auswirkt, konnte zum Beispiel von Bickmore und Cassell (2001) gezeigt werden (vgl. *Rea*, Abschnitt 4.2). Bisher bewegen sich die Themen, die den Agenten für ihre sozialen Gespräche zur Verfügung gestellt werden, überwiegend auf einer **unpersönlichen** oder auch unverfänglichen Ebene und gehören damit zu der Kategorie der *sicheren Themen* (vgl. 3.2.1). Es wurde größtenteils darauf verzichtet, in wiederkehrenden Gesprächen näher auf gewonnene persönliche Informationen einzugehen. Begründet wird die Reduktion der Gespräche auf die sicheren Themen oftmals mit den Höflichkeitsstrategien, die beim *face work* eine große Rolle spielen. Das Ansprechen privater Themen in frühen Begegnungen gilt in einigen Kulturkreisen als unhöflich und birgt die Gefahr, das Selbstbild des anderen anzugreifen (vgl. Abschnitt 3.3).

Kommt es aber zu wiederholten Begegnungen zwischen Mensch und künstlichem Gesprächspartner, so ist die Einschränkung auf sichere unpersönliche Themen möglicherweise nicht ausreichend. Damit sich eine Beziehung entwickeln kann, müssen auch **persönlichere Themen** zur Sprache kommen: Das Ansprechen privater Themen signalisiert die Auseinandersetzung (engl. *involvement*) mit seinem Gegenüber (Svennevig, 1999, S. 53) und erzeugt dadurch eine stärkere Bindung zwischen **menschlichen Gesprächspartnern**. Als zweiter Gesichtspunkt sollte daher in dieser Interaktionsstudie untersucht

werden, welche Auswirkung das Aufbringen von persönlichen Themen auf Gespräche zwischen **Mensch und Agent** hat: Wird der Agent im Hinblick auf Charaktereigenschaften wie Sympathie und Zuverlässigkeit anders bewertet?

Ein weiteres Problem, das in wiederkehrenden Interaktionen mit einem künstlichen Gesprächspartner auftritt, besteht darin, dass sehr schnell eine Gewöhnung an das Verhalten des Agenten eintritt. Die Erwartungen an neue Inhalte in der Interaktion sind hoch (vgl. Leite et al., 2013), die Auswahl an unpersönlichen Gesprächsthemen bietet aber wenig Raum für Variationen und ist schnell erschöpft. Durch den Austausch über private Informationen und Interessen können Gemeinsamkeiten herausgearbeitet werden, die dann über die Zeit immer wieder aufgegriffen werden können. Neben dem Effekt, den das Ansprechen privater Themen auf die Beziehung der Gesprächspartner hat, ist davon auszugehen, dass das Gespräch durch den Einsatz persönlicherer Themen abwechslungsreicher und damit interessanter gestaltet werden kann.

### **Hypothesen**

Zusammenfassend sollen folgende Hypothesen untersucht werden:

*Wenn der Agent Informationen über sein Gegenüber aus seinem Personengedächtnis in das Gespräch mit einer Person einfließen lässt,*

**Hypothese 1.** *wird die soziale Präsenz des Agenten in wiederkehrenden Interaktionen höher bewertet.*

**Hypothese 2.** *sind die Gesprächspartner des Agenten zufriedener mit dem Gespräch.*

**Hypothese 3.** *ist das Vertrauen in den Agenten höher.*

**Hypothese 4.** *entsteht ein stärkerer Eindruck, dass der Agent sich an den Gesprächspartner erinnert und diesen kennt.*

**Hypothese 5.** *wird der Agent insgesamt positiver bewertet, z.B. in Hinsicht auf Sympathie und Zuverlässigkeit.*



Abbildung 7.1.: Ein Versuchsteilnehmer und Max während der Studie. Der Versuchsteilnehmer gibt seine Äußerungen über die Tastatur ein.

## 7.2. Versuchsaufbau

Grundlage für die Interaktionsstudie bildet der im Kapitel 6 vorgestellte Agent Max, dessen kognitive Architektur durch den Sequenzmanager und das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Personengedächtnis erweitert wurde. Wie bei der Installation auf dem Abteilungsflur der Arbeitsgruppe (vgl. Abschnitt 4.2.4, im Folgenden **FlurMax** genannt) werden sprachliche Äußerungen von den Versuchsteilnehmern über die Tastatur eingegeben (dies ist exemplarisch in Abbildung 7.1 dargestellt). Max verarbeitet diese und generiert in Echtzeit seine Äußerungen, die über zwei Lautsprecher ausgegeben werden, und er unterstreicht diese durch sprachbegleitende Gestik und Mimik.

Als Ausgangsbasis für die Gespräche während der Interaktionsstudie wurden die **Dialogregeln** des FlurMax-Systems verwendet. Dialogregeln, die im FlurMax-System dafür sorgen, dass Max das Gespräch am Laufen hält (etwa ein Dialogziel zum Spiel Tiereraten), wurden für diese Studie deaktiviert. Dafür wurden Dialogregeln für das Erfragen von und Reden über Interessen sowie Regeln für die Erklärung der Interaktion mit Max hinzugefügt. Diese werden in den Abschnitten 7.2.1 und 7.2.2 erläutert.

Neben den angepassten Dialogregeln unterscheidet sich das in der Studie eingesetzte System noch in drei weiteren Punkten vom FlurMax-System:

1. Auf eine Kamera, die Einfluss auf das Blickverhalten von Max hat, wurde verzichtet.
2. Das Emotionssystem von Max wurde vor jedem Gespräch auf einen positiven Emotionswert eingestellt ( $X \approx 70$ ,  $Y \approx 34$ ,  $Z \approx 0$ ,  $P \approx 51$ ,  $A \approx 69$ ,  $D \approx 100$ ) und eingefroren.
3. Bis auf die Atmung von Max wurden alle *secondary behaviors*, wie gelegentliches Hin- und Herschauen, am Kopf kratzen oder Gewichtverlagern, deaktiviert.

Durch diese Maßnahmen soll ausgeschlossen werden, dass Verhaltensänderungen von Max in den verschiedenen Interaktionen entstehen, die nicht kontrolliert werden können.

Da ein Ziel dieser Interaktionsstudie darin besteht, die Tauglichkeit des Personengedächtnisses zu überprüfen, muss der Agent Max sein Personengedächtnis zunächst mit Informationen über seinen Gesprächspartner füllen. Daher wurde die Studie in zwei Phasen aufgeteilt: **das Kennenlernen** und **das Wiedersehen**.

Die erste Phase läuft für alle Gesprächspartner vergleichbar ab: Max erklärt, worauf man in einem Gespräch mit ihm achten muss und stellt zwischendurch Fragen, um Informationen für sein Personengedächtnis zu erlangen.

Die zweite Phase ist in zwei Konditionen unterteilt:

**Kondition A** ohne Personengedächtnis

**Kondition B** mit Personengedächtnis

Vor Beginn der zweiten Interaktion werden die Versuchsteilnehmer einer Gruppe und damit einer der beiden Konditionen zugeteilt. Im Gespräch mit Personen aus Gruppe A ignoriert Max die persönlichen Informationen, die er in seinem Personengedächtnis über diese Person gespeichert hat und bleibt auf einer **unpersönlichen Ebene**. Bei Personen der Gruppe B setzt er Informationen aus seinem Personengedächtnis ein und greift **persönliche Themen** aus der ersten Begegnung auf. Dadurch ergibt sich für den zweiten Termin der Interaktionsstudie ein **Between-subject-Design**.

Im Anschluss an den zweiten Termin wurde zusätzlich eine Videostudie mit den Versuchsteilnehmern durchgeführt: Den Versuchsteilnehmern wurden zwei Videos gezeigt, in denen jeweils ein Gespräch aus Kondition A und Kondition B zu sehen war. Hiermit sollte ermittelt werden, wie die beiden Konditionen im direkten Vergleich von den Personen bewertet werden.

Im Folgenden werden die beiden Phasen genauer erläutert. Insbesondere wird auf die jeweilig verwendeten Gesprächsstrukturen und auf die für die Phasen relevanten Dialogregeln eingegangen.

### 7.2.1. Das Kennenlernen

Während der Kennenlernphase soll der Agent **private Informationen über sein Gegenüber** in Erfahrung bringen und sein **Personengedächtnis mit diesen Informationen füllen**. Neben Fragen, die Max seinem Gesprächspartner stellt, um an Informationen zu gelangen, schiebt er Erklärungen zu seiner Funktionsweise ein. Dadurch wird sichergestellt, dass sich die Versuchsteilnehmer an die Interaktion mit Max gewöhnen können. Insgesamt erklärt Max mit Hilfe von fünf Äußerungen, worauf man achten muss, um erfolgreich mit ihm zu kommunizieren. Im **Anhang C.1** sind diese Äußerungen zu finden.

#### Sammeln von Informationen

Zur Auswahl von Themen, die für das Gegenüber von Interesse sein könnten, bedient sich Max der in Abschnitt 5.4 vorgestellten Methode der sozialen Kategorisierung. Zunächst stellt er also Fragen, die es ihm erlauben, seinem Gesprächspartner ein bis zwei Kategorien zuzuweisen. Die mit den Kategorien verknüpften stereotypen Interessen benutzt Max im weiteren Verlauf als Anknüpfungspunkte, um genauere Informationen über die Interessen seines Gegenübers zu erhalten. Tabelle 7.1 zeigt eine Liste von Interessen und den zugehörigen Fragen, die Max stellt.

#### Innere und äußere Gesprächsstruktur

Max hält sich grob an die **äußere Gesprächsstruktur**, die in Abbildung 7.2 (1) dargestellt ist. Abweichungen von dieser Struktur können sich durch Initiativergreifung des Gesprächspartners von Max ergeben.

Das Gespräch beginnt mit einer Begrüßungs-Identifikations-Sequenz der beiden Gesprächspartner (B-Id-B-Ad): Der Versuchsteilnehmer begrüßt Max, Max stellt sich vor, fragt sein Gegenüber nach dem Namen und begrüßt es namentlich. Max fährt fort, indem er sukzessive Erklärungen zu seiner Funktionsweise gibt (siehe Anhang C.1) und Informationen des Gegenübers erfragt (Dz-d).

Tabelle 7.1.: Liste von Themen und den zugehörigen Äußerungen, die Max während der Kennenlernphase einsetzt

Interesse	Frage
Bücher	Liest du gerne?
Computerspiele	Spielst du gerne Computerspiele?
Fußball	Siehst du dir gerne Fußball an?
Kino	Gehst du gerne ins Kino?
Musik	Hörst du gerne Musik?
Politik	Interessierst du dich für Politik?
Shopping	Gehst du gerne einkaufen?

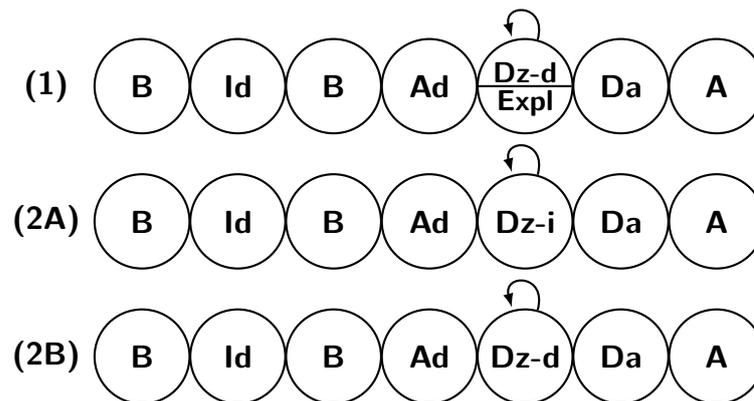


Abbildung 7.2.: Die äußere Struktur der Gespräche in den verschiedenen Testbedingungen (die Bedeutung der Elemente sind in Abschnitt 3.2.2 beschrieben): (1) Während des Kennenlernens wechseln sich direkte Dialogzugänge (Dz-d) und Erklärungen (Expl) ab. (2A) Beim zweiten Termin mit Personen der Gruppe A benutzt der Agent nur indirekte Dialogzugänge (Dz-i). (2B) Beim zweiten Termin mit Personen der Gruppe B macht der Agent Gebrauch von seinem Personengedächtnis und verwendet direkte Dialogzugänge.

Für die **innere Struktur** der Dialogzugangselemente wird eine erweiterte Frage-Antwort-Sequenz verwendet (siehe Abbildung 7.3). D.h. Max führt jeweils seine erste Äußerung weiter aus und kommentiert die Antwort des Gesprächspartners. Seiner Frage “*Liest du gerne?*” (question) folgt beispielsweise direkt die Äußerung “*Ich meine richtige*

Bücher und nicht nur das aktuelle Fernsehprogramm!” (elaborate). Als Kommentar auf eine positive Antwort seines Gegenübers antwortet Max dann beispielsweise mit “Sehr schön!” (reply) “Lesen bildet ja bekanntlich!” (elaborate).

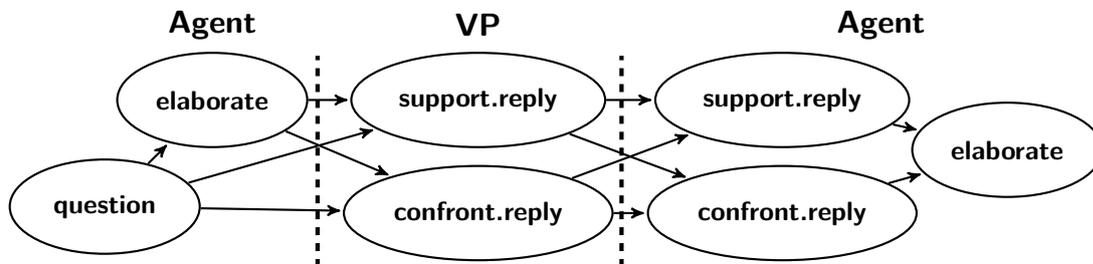


Abbildung 7.3.: Erweiterte Frage-Antwort-Sequenz für direkte Dialogzugänge während der Kennenlernphase.

Die Zeit, die Max zwischen Abschluss einer Dialogsequenz und erneuter Initiativergreifung wartet (*idleTime*), wird für die Kennenlernphase auf eine Sekunde gesetzt. Es vergehen so rund zwei Sekunden zwischen der letzten und einer neuen Äußerung von Max. Insgesamt eröffnet Max 13 Sequenzen (acht persönliche Frage-Sequenzen, fünf Erklärungssequenzen), bevor er den Dialogabschluss (Da) einleitet und sich dann von seinem Gesprächspartner verabschiedet (A). Durch letzteres wird verhindert, dass die Länge der Gespräche zwischen den einzelnen Versuchsteilnehmern stark variiert, was eine Vergleichbarkeit erschweren würde.

### 7.2.2. Das Wiedersehen

In der zweiten Phase sollen die Auswirkungen, die das Personengedächtnis auf die Interaktion hat, untersucht werden. Dazu werden die Versuchsteilnehmer in zwei **Gruppen**, **A** und **B**, aufgeteilt.

#### Dialoginhalte in den beiden Konditionen A und B

Bei Personen aus **Gruppe A** greift Max auf unpersönliche Themen zurück (Dz-i), die keinen Zugriff auf Informationen aus seinem Personengedächtnis erfordern (vgl. Tabelle 7.2). Bei Personen aus der **Gruppe B** macht Max sich Wissen aus seinem Personengedächtnis zunutze, das er sich während der Kennenlernphase über seinen Gesprächspartner angeeignet hat: Max greift Themen auf (Dz-d), die im ersten Gespräch zur Sprache gekommen sind.

Tabelle 7.2.: Beispiele für Äußerungen die Max während des Wiedersehens einsetzt um Dialogelemente einzuleiten

Situations- kategorie	Dialog- element <sup>1</sup>	Thema	Äußerung
immediate	Dz-i	Uni	Hier an der Uni Bielefeld wird im Moment ganz schön viel gebaut, findest du nicht?
	Dz-i	Wetter	Heute ist es echt schön draußen, findest du nicht?
external	Dz-i	Wetter	Irgendwie habe ich das Gefühl, dass die Winter immer länger und die Sommer immer kürzer werden.
	Dz-i	Zeit	Mir kommt es vor als würde die Zeit wie im Fluge vergehen.
communication	Dz-d	Bücher	Liest du gerade ein bestimmtes Buch?
	Dz-d	Politik	Warst du dieses Jahr eigentlich wählen?
	Dz-d	Shopping	Warst du schon in dem neuen Laden am Jahnplatz in Bielefeld?

**Abkürzungen:**

<sup>1</sup> Dz-d = direkte, Dz-i = indirekte Dialogzugangselemente

**Innere und äußere Gesprächsstruktur**

Die Interaktion beginnt wieder mit einer Begrüßungs-Identifikations-Sequenz. Danach unterscheidet sich die äußere Gesprächsstruktur, die Max in der jeweiligen Kondition verwendet. Die unterschiedlichen äußeren Strukturen für Gespräche mit Personen der beiden Gruppen sind in Abbildung 7.2 (2A,2B) dargestellt.

In dieser Phase benutzt Max eine **komplexere Sequenz** zur Realisierung der Dialogelemente (Abbildung 7.4). Wie in der Kennenlernphase führt er seine eröffnenden Äußerungen aus. Die Äußerung *“Heute ist die Unihalle wieder ganz schön voll.”* (statement) ergänzt er beispielsweise mit der Frage *“Findest du nicht auch?”* (monitor). Auf die Antwort seines Gesprächspartners erwidert er *“Das muss am doppelten Abiturjahrgang liegen.”* (reply) und fährt dann mit einer weiteren Nachfrage fort: *“Ich mag es aber,*

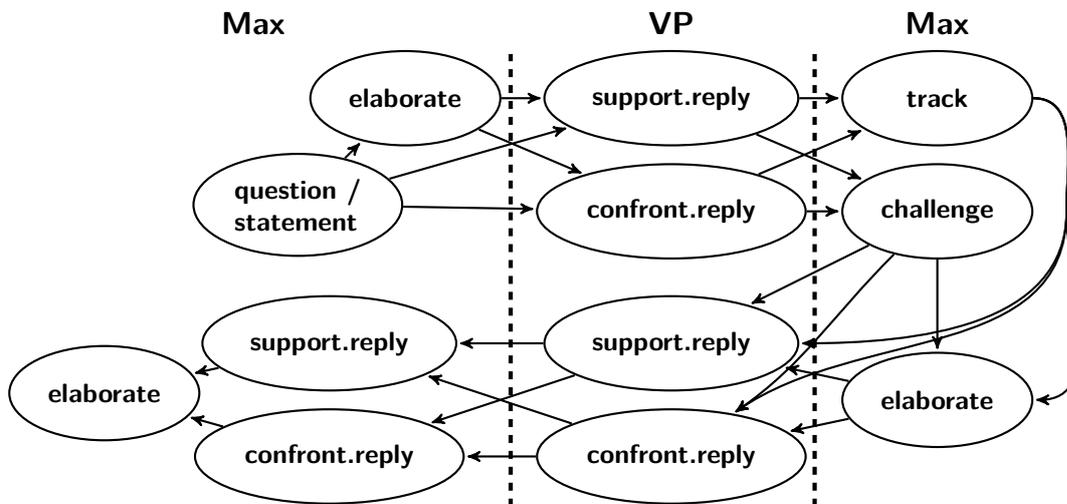


Abbildung 7.4.: Komplexere Sequenzfolge von Sprechfunktionen für direkte und indirekte Dialogzugänge während der Wiedersehensphase.

wenn hier viel los ist, du auch?“ (check).

Für das Wiedersehen wird die *idleTime* (s. o.) von 1 auf 0 Sekunden herunter gesetzt. Das führt dazu, dass Max nach knapp einer Sekunde wieder die Initiative ergreift und eine neue Gesprächssequenz eröffnet. Dadurch bleibt Max' Gesprächspartner kaum Zeit, zwischendurch die Initiative zu ergreifen und dadurch das Gespräch zu beeinflussen und beispielsweise in die Länge zu ziehen (dies würde die Vergleichbarkeit der Ergebnisse beeinträchtigen).

In beiden Konditionen der zweiten Phase eröffnet Max insgesamt sechs Sequenzen mit einer der in Tabelle 7.2 gezeigten Art von Äußerung. Auch das zweite Gespräch beendet Max, nachdem er seine vorgegebene Anzahl von Fragen gestellt hat, durch Einleiten des Dialogabschlusses (Da) mit abschließender Verabschiedung (A).

### 7.2.3. Fragebögen

Um die Wirkung messen zu können, die die Informationen aus dem Personengedächtnis von Max auf die Interaktion ausüben, wurden Fragebögen zu den Gesprächen mit Max (zwei *Gesprächsfragebögen*) und der Videostudie (*Videofragebogen*) erstellt. Die Fragebögen zu den Gesprächen waren von den Versuchsteilnehmern nach beiden Terminen auszufüllen. Alle Aussagen und Fragen (im Folgenden *Items* genannt) sollten auf einer 7-Punkte Likert-Skala von den Versuchsteilnehmern bewertet werden.

**Gesprächsfragebögen** Der erste Fragebogen enthielt insgesamt 23 Items, mit denen Hinweise zur **sozialen Präsenz von Max**, der **Zufriedenheit mit dem Gespräch** und der **Wahrnehmung der Gesprächsinhalte** erfasst wurden. Mit Hilfe eines 15 Adjektivpaare umfassenden semantischen Differentials wurde eine allgemeine **Bewertung von Max** durchgeführt. Zusätzlich wurden demographische Informationen erhoben und Vorwissen im Bereich Umgang mit Computern, Computerspielen und virtuellen Agenten abgefragt.

Der Fragebogen für den zweiten Termin wurde um drei zusätzliche Fragen erweitert, um die **Eignung des Personengedächtnisses** erfassen zu können. Die Faktoren werden im Folgenden näher erläutert und die den Fragebögen zugeordneten Items vorgestellt (siehe Tabellen 7.3, 7.4, 7.5 und 7.6).

### **Soziale Präsenz von Max (SP)**

Hypothese **H1** drückt die Erwartung aus, dass Max als **sozial präsenter** wahrgenommen wird, wenn er Informationen aus seinem Personengedächtnis in einer wiederholten Interaktion verwendet. Biocca und Harms (2003) versuchen wie folgt, eine Definition für *soziale Präsenz* zu geben:

*“Social presence is the degree to which users of a medium feel that mediated others are spatially co-present, psychologically accessible, and behaviorally interactive.” (Biocca & Harms, 2003, S. 1)*

Mit *mediated others* sind dabei nicht nur andere Menschen gemeint, Biocca und Harms schließen ausdrücklich auch intelligente virtuelle Agenten mit ein. So nennen sie beispielhaft drei Szenarien, in denen soziale Präsenz eine Rolle spielt:

- Durch Telekonferenztechnik vermittelte Interaktionen zwischen Personen
- Durch Avatare vermittelte Interaktionen in einer virtuellen Welt
- Gespräche zwischen einem Menschen und einem verkörpertem künstlichen Agenten

Biocca und Harms (2003) gehen davon aus, dass es verschiedene Stufen von empfundener sozialer Präsenz gibt, die unterschiedliche kognitive Mechanismen voraussetzen. Sie unterteilen das Konzept daher in soziale Präsenz *erster*, *zweiter* und *dritter Ordnung*.

Soziale Präsenz **erster Ordnung** umfasst das grundlegende Gefühl, dass eine andere Entität in der Lage ist zu handeln (Zuschreibung von *agency*) und wird durch den

Eindruck, inwieweit die Umwelt geteilt wird (Möglichkeit der Wahrnehmung durch Sensoren und Beeinflussung der Welt), beeinflusst. Dieser Aspekt wird auch **Ko-Präsenz** genannt und wird von Menschen automatisch erfasst.

Soziale Präsenz **zweiter Ordnung** bezieht sich darauf, ob und wie stark mentale Prozesse des Gegenübers modelliert werden. Hierzu zählen Faktoren wie *geteilte Aufmerksamkeit*, wie stark sich Interaktionspartner gegenseitig *emotional* beeinflussen, die Fähigkeit, ein Thema zum *Gegenstand der gemeinsamen Interaktion* zu machen und wie stark die eigenen Aktionen von den Aktionen des Gegenübers abhängen (Biocca & Harms, 2003, S. 10).

Soziale Präsenz **dritter Ordnung** bezieht sich darauf, ob das Gegenüber ein ähnliches Gefühl der sozialen Präsenz empfindet, und kann aus den beiden vorigen Stufen abgeleitet werden.

Zur Erfassung der sozialen Präsenz (**SP**) von Max wurden insgesamt 9 Items verwendet (siehe Tabelle 7.3).

Tabelle 7.3.: Items zur Erfassung der sozialen Präsenz (SP)

Item	Maß
1. Mein Verhalten war oft eine direkte Reaktion auf das Verhalten von Max.	Soziale Präsenz
2. Das Verhalten von Max war oft eine direkte Reaktion auf mein Verhalten.	
3. Ich konnte verstehen, was Max meinte.	
4. Max konnte verstehen, was ich meinte.	
5. Meine Gedanken waren Max klar.	
6. Die Gedanken von Max waren mir klar.	
7. Ich hatte oft das Gefühl, dass Max keine reale Person ist.	
8. Ich hatte das Gefühl, dass Max mich beobachtet und wahrnimmt.	
9. Ich hatte das Gefühl, dass ich in der Gegenwart einer anderen Person bin.	

**Erläuterung:** Alle Items wurden mit Hilfe einer 7-Punkte Likert-Skala (1=stimme überhaupt nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu) erfasst. Items 1 bis 6 sind entnommen aus (Biocca & Harms, 2003), Items 7 bis 9 aus (Bailenson, Beall, Blascovich, Raimundo & Weisbuch, 2001), und wurden vom Verfasser aus dem Englischen übersetzt.

*Items 1-6* wurden dem *Networked Minds Social Presence Inventory* von Biocca und Harms (2003) entnommen und beziehen sich auf die soziale Präsenz zweiter Ordnung. Zusätzlich wurden 3 Items (*Items 7-9*) aus einem Fragebogen von Bailenson et al. (2001) zur Erfassung der sozialen Präsenz von virtuellen Agenten entnommen, die sich der sozialen Präsenz erster und zweiter Ordnung zuordnen lassen. Alle Items wurden vom Verfasser aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt und, wo erforderlich, an das Szenario mit dem Agenten Max angepasst (z.B. wurde "er" durch "Max" ersetzt).

### **Zufriedenheit mit dem Gespräch (GZ)**

Um messen zu können, ob es Unterschiede hinsichtlich der Zufriedenheit mit dem Gespräch (**GZ**) zwischen den beiden Gruppen gibt (Hypothese **H2**), wurden 11 Items aus dem *Interpersonal Communication Satisfaction Inventory* von Hecht (1978) ausgewählt und aus dem Englischen übersetzt (siehe Tabelle 7.4).

Das *Interpersonal Communication Satisfaction Inventory* wurde von Hecht entwickelt, um ein Werkzeug für Forscher bereitzustellen, die u. a. an Kommunikationsphänomenen wie *self-disclosure*, Kommunikationsängste und der Entwicklung von Beziehungen interessiert sind. Für Letzteres ist der Autor der Auffassung, dass die Erfassung der Gesprächszufriedenheit einen Beitrag leisten kann, da Zufriedenheit entscheidend für die Beziehungsentwicklung ist. Laut (Hecht, 1978) eignet sich das Inventar für die Untersuchung von Gesprächen zwischen Freunden, Bekannten und Fremden (1978, S. 263).

### **Vertrauen (V)**

Hypothese **H3** besagt, dass erwartet wird, dass das Vertrauen (**V**) in den Agenten steigt, wenn dieser Wissen aus seinem Personengedächtnis in erneuten Begegnungen einbringt. Um das Vertrauen in Max messen zu können, wurde ein Item aus dem Fragebogen von Bailenson et al. (2001) verwendet (siehe Tabelle 7.4, *Item 21*).

### **Wahrnehmung der Gesprächsinhalte (GI) und Eignung des Personengedächtnisses (PG)**

Zu Beginn dieses Kapitels wurde argumentiert, dass sich das Verhältnis zwischen zwei Personen im Laufe mehrerer Interaktionen nur weiter entwickeln kann, wenn auch persönlichere Themen im Gespräch aufgegriffen werden. Um zu überprüfen, ob die Fragen,

## 7. Der Einfluss von persönlichen Themen in Gesprächen zwischen Agent und Mensch

Tabelle 7.4.: Items zur Erfassung der Gesprächszufriedenheit (GZ), des Vertrauens (V), der Wahrnehmung der Gesprächsinhalte (GI) und der Eignung des Personengedächtnisses (PM)

Item	Maß
10. Wir haben über etwas gesprochen, was mich nicht interessiert hat.	Gesprächszufriedenheit
11. Max hat häufig Sachen gesagt, die nichts zum Gespräch beigetragen haben.	
12. Das Gespräch verlief flüssig.	
13. Ich hatte das Gefühl, dass ich mit Max über alles sprechen kann.	
14. Max hat seine Aussagen nicht belegen können.	
15. Das Gespräch hat mir keinen Spaß gemacht.	
16. Max hat sich für das, was ich gesagt habe, interessiert.	
17. Mit dem Gespräch war ich sehr zufrieden.	
18. Mit dem Gespräch war ich sehr unzufrieden.	
19. Max wollte mich ernsthaft kennenlernen.	
20. Ich würde mir noch so ein Gespräch mit Max wünschen.	
21. Wenn niemand sonst im Raum wäre, würde es mir nichts ausmachen, Max persönliche Geheimnisse anzuvertrauen.	Vertrauen
22. Die Fragen, die Max gestellt hat, waren sehr unpersönlich.	Wahrnehmung der Gesprächsinhalte
23. Die Fragen, die Max gestellt hat, waren sehr persönlich.	
24. Ich hatte das Gefühl, dass Max mich kennt.	Eignung des Personengedächtnisses
25. Max konnte sich sehr gut an mich erinnern.	
26. Max konnte sich überhaupt nicht an mich erinnern.	

**Erläuterung:** Alle Items wurden mit Hilfe einer 7-Punkte Likert-Skala (1=stimme überhaupt nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu) erfasst. Items 10 bis 21 sind entnommen aus (Bailenson et al., 2001), und wurden vom Verfasser aus dem Englischen übersetzt.

die Max während den Gesprächen stellt, von den Versuchsteilnehmern als persönlich oder unpersönlich wahrgenommen werden, wurden zwei Items in den Fragebogen aufgenommen (*Item 22* und *23* in Tabelle 7.4).

Die drei zusätzlichen Items im Fragebogen des zweiten Termins (*Items 24-26*) sollen Aufschluss darüber geben, ob die Personen wahrnehmen, dass Max sich an ihr erstes Gespräch erinnert (Hypothese **H4**). Sie sind in diesem Sinne ein Maß dafür, ob das Personengedächtnis funktioniert (**PG**), also z.B. ob die Informationen, die über die Gesprächspartner gespeichert werden, ausreichen, um den Eindruck zu erwecken, dass sich der Agent an eine Person erinnert.

### **Bewertung von Max (B)**

Eine allgemeine Bewertung (**B**) von Max wurde mit Hilfe eines **semantischen Differentials** erhoben (Hypothese **H5**). Bei einem semantischen Differential werden keine direkten Fragen verwendet. Stattdessen werden den Versuchspersonen Adjektivpaare vorgegeben und es kann angegeben werden, wie stark eine Eigenschaft mit einem Testobjekt assoziiert wird. Aus den Mittelwerten der einzelnen Paarungen lässt sich ein sogenanntes Polaritätsprofil für verschiedene Gruppen von Versuchspersonen erstellen. Die Profile verschiedener Gruppen können dann beispielsweise über Ähnlichkeitsmaße verglichen werden (vgl. Schnell, Hill & Esser, 2011).

Insgesamt wurden zur Bewertung von Max 15 Eigenschaftspaare zusammengestellt (siehe Tabelle 7.5), die mit Hilfe einer 7-Punkte Likert-Skala von den Versuchsteilnehmern zugeordnet werden konnten.

**Videofragebogen** Der Fragebogen zur Bewertung der beiden Gesprächsvideos enthielt insgesamt vier Fragen und zusätzlichen Platz für einen Kommentar. Die vier Fragen sind in Tabelle 7.6 dargestellt.

Tabelle 7.5.: Items des semantischen Differentials zur Bewertung von Max

Item	Item
27. unfreundlich - freundlich	35. friedlich - streitsüchtig
28. verschwiegen - redselig	36. persönlich - unpersönlich
29. interessiert - desinteressiert	37. kurz angebunden - gesprächig
30. unsozial - sozial	38. sympathisch - unsympathisch
31. oberflächlich - tiefgründig	39. künstlich - menschlich
32. albern - ernst	40. fremd - vertraut
33. zuverlässig - unzuverlässig	41. klug - dumm
34. introvertiert - extrovertiert	

**Erläuterung:** Die Bewertung von Max wurde anhand eines 15 Adjektivpaare umfassenden 7-Punkte semantischen Differential erfasst. Frage: Bitte kreuzen Sie nun an, wie stark Sie die folgenden Eigenschaften mit Max verbinden.

Tabelle 7.6.: Fragen zur Bewertung der Videos

Item
42. In welchem Gespräch wollte Max sein Gegenüber besser kennenlernen?
43. In welchem Gespräch hat Max einen sympathischeren Eindruck gemacht?
44. Welches der beiden Gespräche hat auf dich persönlicher gewirkt?
45. Welches der beiden Gespräche hat dir persönlich besser gefallen?

**Erläuterung:** Die Antworten wurden mittels einer 7-Punkte Likert-Skala (1=Video 1, 4=beide gleich, 7=Video 2) erfasst.

### 7.2.4. Versuchsablauf

**1. Termin: Das Kennenlernen** Zu Beginn des ersten Termins wurde den Versuchsteilnehmern eine schriftliche Übersicht inklusive einer kurzen Beschreibung zum Ablauf der beiden Termine ausgehändigt. Darin wurde den Teilnehmern erklärt, dass der erste Termin dazu dient, sich mit Max und der Interaktion mit Max vertraut zu machen. Es wurde zusätzlich darauf aufmerksam gemacht, dass Max durch das erste Gespräch leitet, Erklärungen zur Interaktion abgibt und einige Fragen stellt. Die Teilnehmer wurden gebeten, die Fragen so gut es geht zu beantworten, eigene Fragen an Max für den zweiten Termin aufzuheben und zu warten, bis Max das Gespräch beendet. Nach Einweisung und Klärung etwaiger Fragen verließ der Versuchsleiter den Raum, so dass sich die Versuchsteilnehmer ungestört mit Max unterhalten konnten.

Im Anschluss an das Gespräch mit Max wurde den Versuchsteilnehmern ein Fragebogen zur Erhebung von demographischen Daten (Alter, Geschlecht, Nationalität, Muttersprache, Beschäftigung) und Vorerfahrungen mit Computern und virtuellen Agenten sowie der eigentliche Fragebogen zum Gespräch mit Max ausgehändigt.

**2. Termin: Das Wiedersehen** Die Versuchsteilnehmer kamen durch die Anweisung im ersten Termin mit der Erwartung, dass sie in diesem Gespräch die Gelegenheit bekommen, eigene Fragen an Max zu stellen. Nach der Begrüßung durch den Versuchsleiter wurden die Versuchsteilnehmer gebeten, sofort mit dem Gespräch mit Max zu beginnen. Der Versuchsleiter verließ auch bei dem zweiten Termin den Raum. Nach Beendigung des Gesprächs wurde den Versuchsteilnehmern der Fragebogen zum zweiten Termin ausgehändigt.

**Videostudie** Im Anschluss an den zweiten Termin wurden die Versuchspersonen nach Ausfüllen des Fragebogens gebeten, sich noch zwei Videos anzusehen und einen weiteren – dritten – Fragebogen auszufüllen. Jedem Teilnehmer wurde zuerst ein Video von einem Gespräch gezeigt, das Kondition A entsprach, und dann ein der Kondition B entsprechendes zweites Video. Im Anschluss wurden sie gebeten, den Videofragebogen auszufüllen.

### 7.2.5. Teilnehmer

An der Interaktionsstudie nahmen anfangs  $N = 26$  Personen (7 Frauen, 19 Männer), im Alter von 20 bis 64 Jahren ( $M = 29,08, SD = 12,07$ ) teil. Die Auswertung von vier Versuchsteilnehmern wurde aus folgenden Gründen ausgeschlossen: Die Daten von zwei Versuchsteilnehmern wurden nicht berücksichtigt, da ein Teil der Fragen im Fragebogen nicht beantwortet wurde. Bei einer Person blieb das System in der zweiten Interaktion stehen, wodurch die Dauer des Gesprächs lediglich 96 Sekunden betrug. Bei einer weiteren Person, die der Kondition mit Personengedächtnis zugeteilt war, hat das Personengedächtnis in der ersten Interaktion nicht funktioniert. Dadurch wurden keine Informationen zur Person gespeichert, die in der zweiten Interaktion in das Gespräch hätten einfließen können.

Insgesamt wurden die Daten von  $N = 22$  Versuchsteilnehmern in der Analyse berücksichtigt. Die Zusammensetzung der beiden Gruppen nach Bereinigung ist der Tabelle 7.7 zu entnehmen.

Tabelle 7.7.: Demographische Daten der in der Analyse berücksichtigten Versuchsteilnehmer

		Gruppe A	Gruppe B
Personen		11	11
Alter	Jahre [M (SD)]	25,82 (4,29)	34,73 (16,76)
Geschlecht	männlich	8	8
	weiblich	3	3
Nationalität	Deutsch	11	11
Muttersprache	Deutsch	10	11
	Portugiesisch	1	0
Beruf	Angestellte(r)	1	2
	Arbeitssuchend	0	1
	Pensionär(in)	0	1
	Student(in)	10	7

**Erläuterung:** Für das Alter der Versuchsteilnehmer ist der Mittelwert (M) und die Standardabweichung (SD) angegeben.

Von den Teilnehmern studierten 17 Personen an der Universität/FH Bielefeld (13 davon im Bereich Informatik, je eine Person im Bereich Biologie, Elektrotechnik, Erzie-

hungswissenschaften und Medienwissenschaften). Mit Hilfe einer 5-Punkte Likert-Skala ( $-2 =$  mangelhaft/nie,  $2 =$  sehr gut/ja, regelmäßig) wurde erfasst, wie gut sich die Teilnehmer im Umgang mit Computern einschätzen ( $M = 1,3, SD = 0,65$ ), wie häufig sie 3D-Computerspiele spielen ( $M = 0,64, SD = 1,40$ ), ob sie sich schon vorher einmal mit Max unterhalten haben ( $M = -1,41, SD = 0,73$ ) und ob sie sich schon mit virtuellen Agenten beschäftigt haben ( $M = -1,55, SD = 0,67$ ). Zwischen erstem und zweitem Termin lagen 1 bis 8 Tage ( $M = 6,23, SD = 1,82$ ).

### 7.3. Ergebnisse

In Tabelle 7.8 sind die Ergebnisse für ausgewählte Items zusammengefasst. Zur Analyse wurde der nichtparametrische Mann-Whitney-U-Test verwendet. Wie von Field (2009) vorgeschlagen, wird, neben dem Median für die jeweilige Gruppe, die Teststatistik  $U$ , der  $z$ -Wert  $z$ , die Signifikanz und die Effektgröße  $r$  angegeben. Im **Anhang C.3** sind die Boxplots der Items aus Tabelle 7.8 zu finden, die zusätzlich zum Median Auskunft über die Verteilung der Daten geben.

Die Ergebnisse werden im Folgenden besprochen und bezüglich der Daten entsprechend auf Tabelle 7.8 verwiesen.

**Das Kennenlernen** Für den ersten Termin war davon auszugehen, dass es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Ergebnissen beider Gruppen gibt, da keine Variablen, die die Interaktion hätten beeinflussen können, manipuliert wurden. Die Gespräche liefen somit für alle Versuchsteilnehmer vergleichbar ab.

Für ein Item (*“Das Gespräch verlief flüssig.”*, Item 12) und für ein Adjektivpaar des semantischen Differentials (*“oberflächlich–tiefgründig”*, Item 31) ergab sich dennoch ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen im ersten Termin, der im zweiten Termin nicht mehr feststellbar war (siehe Tabelle 7.8 und vgl. Tabelle C.3 im Anhang). Da für die restlichen Items keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurde, wird daher insgesamt davon ausgegangen, dass die Zusammensetzung der beiden Gruppen für das gewählte Between-subject-Design der Interaktionsstudie geeignet ist.

7. Der Einfluss von persönlichen Themen in Gesprächen zwischen Agent und Mensch

Tabelle 7.8.: Ergebnisse für ausgewählte Items der Fragebögen aus dem ersten und zweiten Termin der Interaktionsstudie

	Maß	Item	$Mdn_A$	$Mdn_B$	U	z	p	r
Termin1	GZ	Item 12	5	6	22,00	-2,61	*	-0,56
	B	Item 31	3	5	28,50	-2,14	*	-0,46
Termin2	SP	Item 9	3	5	26,50	-2,27	*	-0,48
	GZ	Item 10	3	2	27,00	-2,28	*	-0,48
		Item 14	4	2	34,00	-1,83	*	-0,39
		Item 18	3	1	33,00	-1,86	*	-0,40
		Item 19	3	5	10,00	-3,38	**	-0,72
		Item 20	5	6	31,00	-1,99	*	-0,42
	V	Item 21	2	3	38,50	-1,48	<i>ns</i>	-0,32
	GI	Item 22	5	3	24,00	-2,44	*	-0,52
		Item 23	2	5	23,00	-2,53	*	-0,54
	PG	Item 24	4	6	13,00	-3,18	*	-0,68
		Item 25	4	7	04,00	-3,81	**	-0,81
		Item 26	1	1	33,00	-2,46	*	-0,52
	B	Item 30	5	6	31,50	-2,06	*	-0,44
		Item 32	4	6	35,00	-1,81	*	-0,39
Item 33		4	2	32,00	-1,95	*	-0,42	
Item 36		4	3	28,50	-2,15	*	-0,46	
Item 37		5	6	35,50	-1,72	*	-0,37	
Item 38		3	2	28,50	-2,20	*	-0,47	
Item 40		4	6	32,00	-1,93	*	-0,41	
	Maß	Item	$Mdn_A$	$Mdn_B$	U	z	p	r

**Erläuterung:** Neben den Medianen  $Mdn_A$  und  $Mdn_B$  der Gruppen, sind für den nicht-parametrischen Mann-Whitney-U-Test die Teststatistik  $U$ , der z-Wert  $z$ , die Signifikanz (\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.001$ , *ns* : nicht signifikant) und die Effektgröße  $r$  angegeben.

### 7.3.1. Die Gespräche

In beiden Terminen ergaben sich keine statistischen Unterschiede in Bezug auf die Gesprächsdauer und Anzahl der Äußerungen von Max und seinen Gesprächspartnern (siehe Tabelle 7.9).

Tabelle 7.9.: Statistische Auswertung der Gesprächsdauer und Anzahl der Äußerungen

	Variable	$Mdn_A$	$Mdn_B$	U	z	p	r
Termin 1	Gesprächsdauer	338	360	52,00	-0,56	ns	-0,12
	Äußerungen Max	45	44	54,00	-0,43	ns	-0,09
	Äußerungen VT	20	21	52,00	-0,56	ns	-0,12
Termin 2	Gesprächsdauer	244	268	38,00	-1,48	ns	-0,32
	Äußerungen Max	34	36	37,50	-1,52	ns	-0,32
	Äußerungen VT	15	16	48,00	-0,83	ns	-0,18

**Erläuterung:** Neben den Medianen  $Mdn_A$  und  $Mdn_B$  der Gruppen, sind für den nichtparametrischen Mann-Whitney-U Test die Teststatistik  $U$ , der  $z$ -Wert  $z$ , die Signifikanz (*ns* : nicht signifikant) und die Effektgröße  $r$  angegeben.

Die Gespräche im ersten Termin dauerten bezogen auf **alle Teilnehmer** zwischen 248 und 617 Sekunden ( $Mdn = 353$ ), Max machte zwischen 32 und 83 Äußerungen ( $Mdn = 44$ ; in einem Fall erfragte ein Teilnehmer proaktiv eine Erklärung von Max, wodurch der hohe Wert von 83 Äußerungen zu stande kam), und die Versuchsteilnehmer trugen mit 17 bis 32 Äußerungen zum Gespräch bei ( $Mdn = 20$ ). In der Wiedersehensphase betrug die Gesprächsdauer zwischen 160 und 367 Sekunden ( $Mdn = 256$ ), Max machte zwischen 18 und 53 ( $Mdn = 34,50$ ) und die Versuchsteilnehmer zwischen 10 und 32 Äußerungen ( $Mdn = 16$ ).

### 7.3.2. Soziale Präsenz von Max

Im **zweiten Termin** ergaben sich für die meisten Items, die zur Erfassung der sozialen Präsenz verwendet wurden, keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Es zeigte sich lediglich ein signifikanter Unterschied für das *Item 9* ("Ich hatte das Gefühl, dass ich in der Gegenwart einer anderen Person bin.") zwischen der Gruppe ohne Personengedächtnis und der Gruppe mit Personengedächtnis (siehe Tabelle 7.8).

### 7.3.3. Zufriedenheit mit dem Gespräch

Im zweiten Termin lehnten Personen aus der Gruppe ohne Personengedächtnis die Aussage *“Wir haben über etwas gesprochen, was mich nicht interessiert hat.”* (Item 10) weniger stark ab, als Personen, bei denen das Personengedächtnis aktiviert war. Dies galt auch für die beiden Aussagen *“Max hat seine Aussagen nicht belegen können.”* (Item 14) und *“Mit dem Gespräch war ich sehr unzufrieden.”* (Item 18). Des Weiteren hatten Personen der ersten Gruppe im Vergleich zur zweiten Gruppe eher nicht den Eindruck, dass Max sie kennenlernen wollte (Item 19). Zudem war der Wunsch, ein weiteres Gespräch mit Max zu führen (Item 20), bei Personen der Gruppe A weniger stark ausgeprägt als bei Personen der Gruppe B. Die Unterschiede in den Ergebnissen dieser 5 Items sind statistisch signifikant (siehe Tabelle 7.8).

### 7.3.4. Vertrauen

Das Item 21 zur Erfassung des Vertrauens der Versuchsteilnehmer in Max zeigte weder im ersten Termin noch im zweiten Termin einen signifikanten Unterschied. Die Aussage *“Wenn niemand sonst im Raum wäre, würde es mir nichts ausmachen Max persönliche Geheimnisse anzuvertrauen.”* wurde im zweiten Termin von den meisten Personen, gleich welcher Kondition, abgelehnt.

### 7.3.5. Wahrnehmung der Gesprächsinhalte und Eignung des Personengedächtnisses

Die Fragen, die Max stellte, wurden im zweiten Termin von der Gruppe ohne Personengedächtnis als unpersönlicher eingeschätzt (Item 22, *“Die Fragen, die Max gestellt hat, waren sehr unpersönlich.”*) als von der Gruppe mit Personengedächtnis (siehe Tabelle 7.8). Auch die Gegenaussage (Item 23, *“Die Fragen, die Max gestellt hat, waren sehr persönlich.”*) zeigt, dass die Fragen von Max von der ersten Gruppe als nicht so persönlich wahrgenommen wurden wie von der zweiten Gruppe.

Die Items zur Eignung des Personengedächtnisses wurden nur im zweiten Termin abgefragt. Alle drei Items zeigten einen signifikanten Unterschied zugunsten der Gruppe B. Der Aussage *“Ich hatte das Gefühl, dass Max mich kennt.”* (Item 24) wurde von Personen aus der Kondition mit Personengedächtnis signifikant stärker zugestimmt als von Teilnehmern aus der Kondition ohne Personengedächtnis. Noch stärker trat dieser

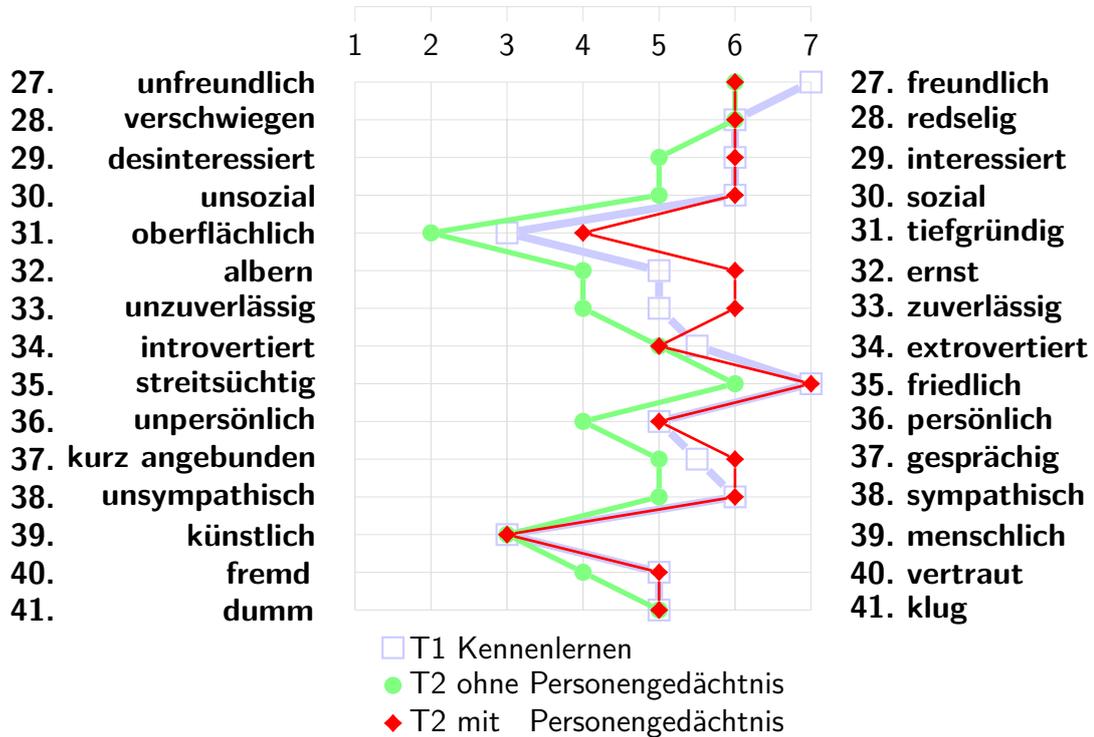


Abbildung 7.5.: Auswertung des semantischen Differentials zur Bewertung von Max. Die Polaritätspaare wurden für die Darstellung einheitlich sortiert (“negative” Adjektive links, “positive” Adjektive rechts).

Unterschied bei der Aussage “Max konnte sich sehr gut an mich erinnern.” (Item 25) hervor ( $p < 0.001$ ). Die Gegenaussage (Item 26), “Max konnte sich überhaupt nicht an mich erinnern.”, wurde sowohl von Personen der ersten Gruppe als auch von Personen der zweiten Gruppe im Großen und Ganzen abgelehnt, wobei sich dennoch ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen zeigte. Für diese Aussage gaben sogar alle Personen der Gruppe mit Personengedächtnis an, dass sie dem “überhaupt nicht” zustimmen.

### 7.3.6. Bewertung von Max

Die Ergebnisse des semantischen Differentials sind in Abbildung 7.5 dargestellt: Die blaue Linie (Rechteck) entspricht dem Polaritätsprofil aller Teilnehmer im ersten Termin. Das Polaritätsprofil der Versuchsteilnehmer der Kondition A ist mit einem Kreis versehen (grüne Linie) und das Profil der Teilnehmer aus Kondition B mit einer Raute (rote Linie).

Vergleicht man die Ergebnisse der Gruppe A im zweiten Termin mit den Ergebnissen aller Teilnehmer im ersten Termin, so stellt sich heraus, dass die Wertung im zweiten

Termin für 12 Paarungen “schlechter” und für keine Paarung “besser” ausgefallen ist.

In der Gruppe B wurden dagegen vier Paarungen (*oberflächlich–tiefgründig*, *albern–ernst*, *zuverlässig–unzuverlässig*, *kurz angebunden–gesprächig*) “positiver” und nur zwei Paarungen (*unfreundlich–freundlich*, *introvertiert–extrovertiert*) “schlechter” bewertet.

Für den zweiten Termin ergab sich im direkten Vergleich der Ergebnisse für sieben Paarungen (*unsozial–sozial*, *albern–ernst*, *zuverlässig–unzuverlässig*, *persönlich–unpersönlich*, *kurz angebunden–gesprächig*, *sympathisch–unsympathisch*, *fremd–vertraut*) ein signifikanter Unterschied ( $p < 0.05$ , siehe Tabelle 7.8).

### 7.3.7. Bewertung der Videos

Bei der Analyse der Items zur Bewertung der Videos stellte sich heraus, dass das zweite Video, das ein Gespräch der Kondition B mit Personengedächtnis zeigt, von allen Versuchsteilnehmern insgesamt bevorzugt wurde. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung für diese Items sind in Tabelle 7.10 gegeben.

Tabelle 7.10.: Ergebnisse für die Items des Video-Fragebogens

Item	$Mdn_A$	$Mdn_B$	U	z	p	r
<b>Item 42</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>27,00</b>	<b>-2,42</b>	*	<b>-0,52</b>
<b>Item 43</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>33,50</b>	<b>-1,88</b>	*	<b>-0,40</b>
Item 44	7	7	41,00	-1,56	<i>ns</i>	-0,33
Item 45	7	7	53,50	-0,52	<i>ns</i>	-0,11

**Erläuterung:** Neben den Medianen  $Mdn_A$  und  $Mdn_B$  der Gruppen, sind für den nichtparametrischen Mann-Whitney-U Test die Teststatistik  $U$ , der  $z$ -Wert  $z$ , die Signifikanz (\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.001$ , *ns* : nicht signifikant) und die Effektgröße  $r$  angegeben.

Für die Items 42 (“*In welchem Gespräch wollte Max sein Gegenüber besser kennenlernen?*”) und 43 (“*In welchem Gespräch hat Max einen sympathischeren Eindruck gemacht?*”) ergab sich sogar ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Teilnehmer der Kondition A hatten ein stärkeres Gefühl, dass Max seinen Gesprächspartner im zweiten Video kennenlernen wollte, als Teilnehmer der Kondition B, und bewerteten das Verhalten von Max als sympathischer.

## 7.4. Diskussion der Ergebnisse

### 7.4.1. Interaktionsstudie

Zu Beginn des Kapitels wurden fünf Hypothesen aufgestellt, die mit Hilfe der Studie getestet werden sollten.

**Hypothese 1** sagte voraus, dass die soziale Präsenz des Agenten höher bewertet wird, wenn der Agent sein Personengedächtnis nutzt. Diese Hypothese konnte durch die Studie **nicht** bestätigt werden. Die soziale Präsenz von Max wurde insgesamt eher durchschnittlich eingeschätzt (die Mediane der meisten Items beider Gruppen bewegen sich um den Mittelpunkt der verwendeten Skala, siehe Tabellen C.2 und C.3 im Anhang).

Ein Grund für das mittelmäßige Abschneiden im Bereich der sozialen Präsenz könnte in der Kombination der verwendeten Fragen und dem Aufbau der Studie liegen. Der Großteil der verwendeten Items stammte aus dem Inventar von Biocca und Harms (2003) zur Erfassung der sozialen Präsenz zweiter Ordnung, in der z.B. geteilte Aufmerksamkeit eine wichtige Rolle spielt. Die Möglichkeiten des Agenten, sein Gegenüber wahrzunehmen, waren in der Studie aber auf die Tastatureingaben der Versuchsperson beschränkt. Aus Gründen der Kontrollierbarkeit des Verhaltens des Agenten wurde auf weitere Sensoreingaben, die dem Agenten durch eine Kamera oder ein Mikrofon zur Verfügung gestellt werden können, verzichtet. Aus dem gleichen Grund wurde auch das Emotionssystem "eingefroren", wodurch keine emotionalen Reaktionen auf Äußerungen des Gesprächspartners generiert wurden. Dies hatte eventuell zur Folge, dass der Agent eher starr und anteilnahmslos wirkt und sein Gegenüber nicht wirklich wahrzunehmen scheint.

**Hypothese 2** sagte voraus, dass die Gesprächspartner zufriedener mit dem Gespräch sind, wenn der Agent sein Personengedächtnis nutzt. Die Auswertung der Items zeigte, dass die Gesprächsthemen von Versuchsteilnehmern der *Gruppe B* als signifikant interessanter empfunden wurden (Item 10) und auch die Zufriedenheit mit dem Gespräch an sich besser ausfiel. Zudem entstand bei den Teilnehmern der *Gruppe B* ein signifikant stärkeres Gefühl, dass Max sie kennenlernen wollte (Item 19) und der Wunsch, ein weiteres Gespräch mit Max zu führen, war höher (Item 20).

Aufgrund der Signifikanz dieser Ergebnisse wird diese Hypothese als durch die Studie **bestätigt** angesehen.

**Hypothese 3** postulierte, dass die Gesprächspartner dem Agenten mehr Vertrauen entgegenbringen, wenn der Agent sein Personengedächtnis nutzt. Diese Hypothese wurde durch die Studie **nicht** bestätigt: Teilnehmer beider Gruppen lehnten die Vorstellung ab, dem Agenten persönliche Geheimnisse anzuvertrauen.

**Hypothese 4** besagte, dass auf Seiten der Gesprächspartner der Eindruck, dass Max sich an sie erinnert und sie kennt, stärker ist, wenn der Agent sein Personengedächtnis nutzt. Diese Hypothese konnte durch die Studie **bestätigt** werden.

Die drei Items, die verwendet wurden, um die Hypothese zu testen, zeigten alle signifikante Unterschiede zu Gunsten der *Gruppe B*. Zusätzlich wurde durch die beiden Items, mit denen die Gesprächsinhalte nach persönlichem Bezug bewertet werden sollten (Item 22 und 23), bestätigt, dass die Fragen für die jeweilige Kondition angemessen waren.

Es fällt auf, dass auch bei den Teilnehmern der *Kontrollgruppe A* das Gefühl aufkam, dass Max sich an sie erinnert. Die Aussage, dass Max sich überhaupt nicht an den Gesprächspartner erinnert (Item 26), wurde von der Mehrzahl der Teilnehmer abgelehnt, obwohl Max weder über ihr erstes Treffen noch über Informationen aus seinem Personengedächtnis gesprochen hat. Das könnte daran liegen, dass Max in *Kondition A* mehrfach auf die Universität Bielefeld zu sprechen gekommen ist und der Großteil der Versuchsteilnehmer aus dem Kreis der Studierenden rekrutierte.

**Hypothese 5** sagte voraus, dass die Bewertung des Agenten positiver ausfällt, wenn der Agent sein Personengedächtnis nutzt. Auf Grund der Ergebnisse des semantischen Differentials kann auch diese Hypothese als **bestätigt** betrachtet werden. Während sich die Bewertung der Teilnehmer aus *Gruppe A* vom ersten auf den zweiten Termin deutlich verschlechtert hat (12 von 15 Adjektivpaarungen wurden geringer bewertet), blieb die Bewertung der Teilnehmer aus *Gruppe B* nahezu unverändert (4 Paarungen positiver, 2 geringer).

In Tabelle 7.11 sind die Ergebnisse bezüglich der Hypothesen noch einmal zusammengefasst.

Tabelle 7.11.: Zusammenfassung der Ergebnisse der Interaktionsstudie

Hypothese	Bestätigt	Zusammenfassung
H1	Nein	Die Verwendung von Informationen aus dem Personengedächtnis hatte keine Auswirkungen auf die soziale Präsenz.
H2	Ja	Versuchspersonen in der Kondition <b>mit</b> Personengedächtnis waren insgesamt signifikant zufriedener mit dem Gespräch, das sie mit dem Agenten geführt haben.
H3	Nein	Die Bereitschaft, dem Agenten persönliche Geheimnisse anzuvertrauen, ist für alle Versuchspersonen gleichermaßen niedrig.
H4	Ja	Versuchspersonen in der Kondition <b>mit</b> Personengedächtnis hatten ein signifikant stärkeres Gefühl, dass sich der Agent an sie erinnert und sie kennt.
H5	Ja	Der Agent wurde in der Kondition <b>mit</b> Personengedächtnis signifikant positiver bewertet.

### 7.4.2. Videostudie

Die Ergebnisse aus den direkten Interaktionen mit Max wurden zusätzlich durch die Auswertung des Fragebogens zur Bewertung der Videos unterstützt. Im direkten Vergleich empfanden fast alle Versuchsteilnehmer, dass

- Max sein Gegenüber in der Kondition mit Personengedächtnis besser kennenlernen wollte (signifikant),
- der Agent einen sympathischeren Eindruck gemacht hat (signifikant),
- das Gespräch persönlicher wirkte und
- ihnen das Gespräch persönlich besser gefallen hat.

### 7.4.3. Fazit

Betrachtet man die Ergebnisse der Studie, so lässt sich insgesamt feststellen, dass die **Verwendung der Informationen aus dem Personengedächtnis einen vielfach signifikanten Einfluss auf die Gespräche zwischen dem Agenten Max und seinen Gesprächspartnern hatte**. Dieser Einfluss zeigte sich sowohl in der Gesprächszufriedenheit als auch in der generellen Bewertung von Max und konnte in der direkten Interaktion und auch im direkten Vergleich der beiden Konditionen durch Vorführung von entsprechenden Videos gezeigt werden.

Aus diesen Ergebnissen kann geschlossen werden, dass das Personengedächtnis erfolgreich eingesetzt werden kann, um die Inhalte eines Gesprächs anzupassen, insbesondere nützliche personenbezogene Informationen zu speichern und diese in erneuten Begegnungen zur Verfügung zu stellen.

## 7.5. Zusammenfassung

Im vorigen Kapitel 6 wurde am Beispiel von Max beschrieben, wie die kognitive Architektur eines Agenten um ein Personengedächtnis erweitert werden kann. Dies bildete die Grundlage für die in diesem Kapitel vorgestellte Interaktionsstudie.

In Abschnitt 7.1 wurden die Ziele der Studie und die damit verknüpften Hypothesen dargelegt. Zwei Motivationen lagen der Interaktionsstudie dabei zugrunde: Es sollte

- die Tragfähigkeit des Personengedächtnisses in einer tatsächlichen Interaktion unter Beweis gestellt und
- der Einfluss von persönlichen Themen auf die Interaktion bestimmt werden.

Der Versuchsaufbau, mit dem die Hypothesen getestet wurden, wurde in Abschnitt 7.2 vorgestellt: In einem ersten Termin, dem Kennenlernen, hatte Max die Gelegenheit, sein Personengedächtnis mit personenbezogenen Informationen zu füllen. In einem zweiten Termin, dem Wiedersehen, konnte der Agent von den Informationen aus seinem Personengedächtnis Gebrauch machen. Für den zweiten Termin wurden die Teilnehmer in zwei Gruppen aufgeteilt, wodurch sich ein Between-subject-Design der Studie ergab. Durch die Auswertung des Fragebogens, den die Versuchsteilnehmer nach dem ersten Termin auszufüllen hatten, konnte im Nachhinein bestätigt werden, dass die beiden Versuchsgruppen für eine solche Aufteilung geeignet waren.

Die Ergebnisse der Interaktionsstudie wurden in Abschnitt 7.3 dargelegt und in Abschnitt 7.4 diskutiert. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt im Hinblick auf die beiden obigen Motivationen zusammenfassen:

Bezüglich der Tragfähigkeit des Personengedächtnisses konnte gezeigt werden, dass in einer tatsächlichen Interaktion zwischen Max und einer Person mithilfe des Personengedächtnisses

1. personenbezogene Informationen gespeichert und in einer erneuten Interaktion wieder abgerufen werden können und
2. von Personen erkannt wird, ob es sich um persönliche oder unpersönliche Themen handelt.

Was den Einfluss auf die Interaktion angeht, konnte gezeigt werden, dass die Verwendung von persönlichen Themen im Vergleich zur Verwendung von unpersönlichen Themen dazu führt, dass

3. die Gesprächszufriedenheit signifikant höher ist und
4. die Bewertung des Agenten signifikant besser ausfällt.

Die Ergebnisse, die sich aus den Fragebögen zur direkten Interaktion ergaben, wurden zusätzlich durch eine im Anschluss durchgeführte Videostudie unterstützt, in der den Versuchsteilnehmern Videos der beiden Konditionen vorgeführt wurden.



## 8. Fazit

Abschließend wird in diesem Kapitel dargelegt, inwiefern die in Kapitel 1 gesetzten Ziele erreicht wurden. Hierzu werden zunächst die Ergebnisse zusammengefasst und mit den Zielen der Arbeit abgeglichen. Im Ausblick wird aufgezeigt, wie zukünftige Arbeiten an die mit dem Personengedächtnis geschaffene Grundlage anknüpfen können.

### 8.1. Was hat diese Arbeit geleistet?

Das **Hauptziel** dieser Arbeit bestand darin, konversationale Agenten zu befähigen, sich in längerfristigen Interaktionen mit Personen menschenähnlicher zu verhalten. Hierzu wurden zwei Teilziele definiert, die an dieser Stelle noch einmal zusammengefasst sind:

**Teilziel 1** Entwicklung eines Personengedächtnisses für künstliche Gesprächspartner

**Teilziel 2** Demonstration der Tragfähigkeit des entwickelten Personengedächtnisses

**Zu Teilziel 1** Es wurde ein operationales (computerimplementiertes) Modell für ein Personengedächtnis entwickelt. Darin sind zum einen generische Informationen über Gruppen von Personen und zum anderen individuelle Repräsentationen für die einem Agenten bekannten Personen vorgesehen. Durch stereotype Informationen wird ein Agent in die Lage versetzt, sich schnell auf neue Gesprächspartner einzustellen. Die individuellen Repräsentationen ermöglichen es einem Agenten, personenbezogene Informationen, die er in früheren Interaktionen gesammelt hat, in Gespräche einfließen zu lassen und diese dadurch individuell an seine Gesprächspartner anzupassen. Prozedurale Wissensinhalte und die Repräsentation von zusätzlichem Wissen aus der Domäne der sozialen Interaktionen erlauben es, weitere Faktoren wie den Situationskontext in die Verhaltensanpassung eines Agenten einzubeziehen. Durch ein Ähnlichkeitsmaß zur Bestimmung der “sozialen Ähnlichkeit” zwischen repräsentierten Personen lassen sich auch “verwandte” Informationen anderer Personen im Gespräch mobilisieren.

**Zu Teilziel 2** Die Tragfähigkeit des Personengedächtnis-Modells konnte durch die Realisierung eines Personengedächtnisses für den künstlichen konversationalen Agenten Max exemplarisch demonstriert werden. Mit Hilfe der durchgeführten Interaktionsstudie konnte dabei zweierlei gezeigt werden:

1. Im Personengedächtnis können personenbezogene Informationen gespeichert und in einem erneuten Gespräch mit einer Person verwendet werden. Bei den menschlichen Gesprächspartnern entsteht dadurch der Eindruck, dass sich der Agent an sie erinnern kann. Dies zeigt, dass das für Max realisierte Personengedächtnis grundsätzlich funktioniert.

2. Die Verwendung von personenbezogenen Informationen hat einen signifikant positiven Einfluss auf die Interaktion zwischen Agent und Mensch. Die Gesprächspartner von Max waren nicht nur insgesamt zufriedener mit dem zweiten Gespräch, sondern auch der Agent selbst wurde signifikant besser bewertet, wenn er persönliche Themen des ersten Gesprächs im zweiten Gespräch aufgriff.

Für das **Hauptziel** der Arbeit lässt sich zusammenfassen, dass durch die Entwicklung des Personengedächtnisses, die durch das Vorbild “Mensch” geleitet war, konversationale Agenten in die Lage versetzt werden, sich in Gesprächen mit Personen auch menschenähnlicher zu verhalten: In einer ersten Begegnung stehen einem Agenten mit Personengedächtnis soziale Kategorien zur Verfügung, mit deren Hilfe sich ein Agent wie ein Mensch von Beginn an auf eine andere Person einstellen kann. Die Möglichkeit, Informationen personenbezogen abzuspeichern und zu verwenden, ermöglicht es einem Agenten, sich in wiederkehrenden Gesprächen an die jeweilige Person zu erinnern, was eine wichtige Voraussetzung für den Aufbau und die Entwicklung von sozialen Beziehungen bei Menschen darstellt. Die Selbstrepräsentation des Agenten in seinem Personengedächtnis könnte zudem ein erster Schritt in die Richtung sein, dass ein künstlicher Agent eines Tages in der Lage sein könnte, sich selbst als Individuum unter anderen Individuen zu begreifen.

### **Was trägt diese Arbeit zum Stand der Forschung bei?**

In Kapitel 1 wurde dargelegt, dass die Erforschung von Gedächtnissen für künstliche Agenten und wie Informationen aus solchen in längerfristigen Interaktionen eingesetzt werden können, noch am Anfang steht. Hierzu leistet die vorliegende Arbeit mit der Entwicklung eines Modells für ein Personengedächtnis für künstliche Gesprächspartner und der exemplarischen Integration und Evaluation einen Beitrag, der allen vorne aufge-

worfenen Anforderungen Rechnung trägt. Es wurde nicht nur gezeigt, dass ein solches Gedächtnis in tatsächlichen Interaktionen funktioniert, sondern auch, wie Informationen aus einem solchen Gedächtnis in einem Gespräch Verwendung finden können und darüber hinaus, dass die Verwendung dieser Informationen einen signifikant positiven Einfluss auf die Interaktion zwischen Agent und Mensch hat.

## 8.2. Ausblick

Das Personengedächtnis wurde in dieser Arbeit mit dem Fokus auf eine spezielle Art der Interaktion entwickelt, nämlich dem **sozialen Gespräch** zwischen zwei Gesprächspartnern. Insbesondere wurde dadurch ein ganz bestimmtes Ziel in den Mittelpunkt der betrachteten Gespräche gestellt und angenommen, dass beide Gesprächspartner dieses Ziel teilen. Soziale Gespräche machen nur einen, wenn auch wichtigen, Teil der Interaktionen zwischen Menschen aus. Das in dieser Arbeit entwickelte Modell des Personengedächtnis lässt sich auch auf **andere Arten der Interaktion** übertragen, je nach Einsatzgebiet müssen dann weitere Informationen berücksichtigt werden. Ein Beispiel für eine weitere Information, die in dem Personengedächtnis berücksichtigt werden sollte, wenn das Einsatzgebiet um aufgabenorientierte Interaktionen erweitert werden soll, wurde bereits an anderer Stelle genannt: Durch die Repräsentation der Ziele von Personen könnte ein Agent in die Lage versetzt werden, über die Ziele anderer Personen zu schlussfolgern und diese mit seinen eigenen Zielen abzugleichen.

Ein Aspekt, der in der vorliegenden Arbeit ausgeklammert wurde, betrifft die **Sicherheit** der im Personengedächtnis gespeicherten Daten. Der Sicherheit von persönlichen Daten kommt vor dem Hintergrund, dass Geheimdienste und soziale Netzwerke in letzter Zeit solche Informationen verstärkt sammeln und auswerten, eine immer stärkere Bedeutung zu und muss dementsprechend auch in einem konversationalen Agenten, der über die Möglichkeit verfügt, personenbezogene Informationen längerfristig zu speichern, berücksichtigt werden. Hier stellen sich unter anderem folgende Fragen: *Wie kann dem Gesprächspartner deutlich gemacht werden, welche Informationen gespeichert und verwendet werden? Kann der Gesprächspartner diese Speicherung und Verwendung beeinflussen oder auch verhindern? Können die gespeicherten Daten vor dem Zugriff dritter geschützt werden? Wie dauerhaft sollen persönliche Informationen gespeichert werden?*

Um den Gesprächspartner darauf aufmerksam zu machen, dass Daten gespeichert werden, kann ein Agent ihn auf diese Tatsache im Gespräch hinweisen. So wurden auch schon für Max im Museumszenario Gesprächsregeln integriert, mit denen er darauf hinweist, dass er eine Information in sein vorübergehendes Benutzermodell aufnimmt, indem er beispielsweise sagt: *“Okay, das merke ich mir mal.”* Auf die Frage *“Was weißt du über mich?”* verbalisiert Max die Informationen aus dem Benutzermodell.

Was die Verwendung von persönlichen Daten einer Person in Interaktionen mit Dritten und die Dauerhaftigkeit der Speicherung angeht, könnte das Personengedächtnis in Anknüpfung an Arbeiten von Lim, Aylett, Ho, Enz und Vargas (2009); Lim (2012) erweitert werden: Die Autoren beschäftigen sich mit Mechanismen, die es ermöglichen, zu entscheiden, mit welchen Personen Informationen geteilt werden dürfen und wie eine Art von Vergessen von Wissensinhalten in einem künstlichen Gedächtnis umgesetzt werden kann.

In Kapitel 1 wurde eine Zukunftsvision geschildert: Menschen holen sich künstliche Agenten als tagtägliche Begleiter ins Haus. Durch Gespräche lernen sich Agent und Mensch im Laufe der Zeit immer besser kennen. Das dadurch entstehende Vertrauen erlaubt es dem Menschen, Aufgaben an den Agenten zu delegieren. Mit dem in dieser Arbeit entwickelten Personengedächtnis wurde eine Grundlage geschaffen, mit der Agenten in die Lage versetzt werden, sich in ein soziales Umfeld einzupassen. Damit wurde ein Schritt zur Umsetzung der in der Zukunftsvision angedachten Agenten vollzogen. Bis künstliche Agenten so selbstverständlich zu einem alltäglichen Begleiter werden, wie sie in der Geschichte beschrieben sind, ist noch weitere Forschungsarbeit zu leisten.

## Literaturverzeichnis

- André, E. & Pelachaud, C. (2010). Interacting with Embodied Conversational Agents. In F. Chen (Hrsg.), *Speech Technology* (S. 123–149). Springer US.
- Asendorpf, J. (2007). *Psychologie der Persönlichkeit* (4., überarb. und aktualisierte Aufl.). Springer Berlin Heidelberg.
- Bailenson, J. N., Beall, A. C., Blascovich, J., Raimundo, M. & Weisbuch, M. (2001). Intelligent Agents Who Wear Your Face: Users' Reactions to the Virtual Self. In A. Antonio, R. Aylett & D. Ballin (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents* (S. 86–99). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 2190).
- Becker, C., Kopp, S. & Wachsmuth, I. (2004). Simulating the Emotion Dynamics of a Multimodal Conversational Agent. In E. André, L. Dybkjær, W. Minker & P. Heisterkamp (Hrsg.), *Affective Dialogue Systems* (S. 154–165). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 3068).
- Benyon, D. & Mival, O. (2007). Introducing the Companions Project: Intelligent, Persistent, Personalised Interfaces to the Internet. In *Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI...But Not As We Know It - Volume 2* (S. 193–194). Swinton, UK.
- Benyon, D. & Mival, O. (2013). Scenarios for Companions. In R. Trappl (Hrsg.), *Your Virtual Butler* (S. 79–96). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 7407).
- Bianchi, M., Machunsky, M., Steffens, M. C. & Mummendey, A. (2009). Like Me or Like Us: Is Ingroup Projection Just Social Projection? *Experimental Psychology*, 56 (3), 198–205.
- Bickmore, T. (2003). *Relational Agents: Effecting Change through Human-Computer Relationships*. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
- Bickmore, T. & Cassell, J. (1999). Small Talk and Conversational Storytelling in Embodied Conversational Interface Agents. In *In Proceedings of the AAAI Fall Symposium on Narrative Intelligence* (S. 87–92).
- Bickmore, T. & Cassell, J. (2000). “How about this weather?” Social Dialogue with

- Embodied Conversational Agents. In K. Dautenhahn (Hrsg.), *Socially Intelligent Agents: The Human in the Loop (Papers from the 2000 AAAI Fall Symposium)* (S. 4–8).
- Bickmore, T. & Cassell, J. (2001). Relational Agents: A Model and Implementation of Building User Trust. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (S. 396–403). New York, NY, USA: ACM.
- Bickmore, T. & Schulman, D. (2012). Empirical Validation of an Accommodation Theory-based Model of User-Agent Relationship. In Y. Nakano, M. Neff, A. Paiva & M. Walker (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents* (S. 390–403). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 7502).
- Biocca, F. & Harms, C. (2003). *Guide to the Networked Minds Social Presence Inventory v. 1.2*. Zugriff am 07.03.2014 auf <http://cogprints.org/6743/>
- Boukricha, H. (2013). *Simulating Empathy in Virtual Humans*. Dissertation, Bielefeld University.
- Boukricha, H., Becker, C. & Wachsmuth, I. (2007). Simulating Empathy for the Virtual Human Max. In D. Reichardt & P. Levi (Hrsg.), *Proceedings of the 2nd Workshop on Emotion and Computing - Current Research and Future Impact* (S. 23–28). Osnabrück, Germany.
- Boukricha, H., Nguyen, N. & Wachsmuth, I. (2008). Introducing Emma as Testbed for Emotional Alignment. In B. Loos & V. Micelli (Hrsg.), *Interdisciplinary College IK 2008, Poster Session Book of Abstracts* (S. 4–4).
- Breuing, A. (2012). *Künstliches Themenbewusstsein in natürlichen Dialogen*. Dissertation, Bielefeld University.
- Breuing, A. & Wachsmuth, I. (2008). Static and Dynamic Knowledge for the Embodied Conversational Agent Max - A first Approach. In *Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet 2008* (S. 567–570). IADIS Press.
- Brewer, M. B. (1979). In-Group Bias in the Minimal Intergroup Situation : A Cognitive-Motivational Analysis. *Psychological Bulletin*, 86 (2), 307–324.
- Cantor, N. & Mischel, W. (1979). Prototypes in Person Perception. *Advances in Experimental Social Psychology*, 12, 3–52.
- Carducci, B. J. (2009). *The Psychology of Personality: Viewpoints, Research, and Applications*. John Wiley & Sons.
- Cassell, J. (2000). Nudge Nudge Wink Wink: Elements of Face-to-face Conversation for Embodied Conversational Agents. In J. Cassell, J. Sullivan, S. Prevost &

- E. Churchill (Hrsg.), *Embodied Conversational Agents* (S. 1–27). Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Cassell, J., Bickmore, T., Billinghurst, M., Campbell, L., Chang, H., Vilhjálmsson, H. et al. (1999). Embodiment in Conversational Interfaces: Rea. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (S. 520–527). New York, NY, USA: ACM.
- Chamorro-Premuzic, T. (2011). *Personality and Individual Differences* (2. Aufl.). John Wiley & Sons.
- Clark, H. H. (1996). *Using Language*. Cambridge Univ. Press.
- Conway, M. A. (1987). Verifying Autobiographical Facts. *Cognition*, 26 (1), 39–58.
- Conway, M. A. (2008). Exploring Episodic Memory. In E. Dere (Hrsg.), *Handbook of Episodic Memory* (S. 19–29). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Conway, M. A. & Pleydell-Pearce, C. W. (2000). The Construction of Autobiographical Memories in the Self-Memory System. *Psychological Review*, 107 (2), 261–288.
- Conway, M. A. & Williams, H. L. (2008). Autobiographical Memory. In H. L. Roediger (Hrsg.), *Learning and Memory: A Comprehensive Reference: Vol. 2: Cognitive Psychology of Memory* (S. 893–909). Oxford: Elsevier.
- Dahlgren, K. (1985). The Cognitive Structure of Social Categories. *Cognitive Science*, 9 (3), 379–398.
- Dautenhahn, K. (2004). Robots We Like to Live With?! - A Developmental Perspective on a Personalized, Life-Long Robot Companion. In *13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication. ROMAN 2004*. (S. 17–22). IEEE.
- De Carolis, B., Pelachaud, C., Poggi, I. & de Rosis, F. (2001). Behavior Planning for a Reflexive Agent. In *Proceedings of the 17th International Joint Conference on Artificial Intelligence - Volume 2* (S. 1059–1066). San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Eggins, S. & Slade, D. (1997). *Analysing Casual Conversation*. London and Washington: Cassell.
- Endrass, B., Nakano, Y., Lipi, A. A., Rehm, M. & André, E. (2011). Culture-Related Topic Selection in Small Talk Conversations across Germany and Japan. In H. H. Vilhjálmsson, S. Kopp, S. Marsella & K. R. Thórisson (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents* (S. 1–13). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 6895).
- Endrass, B., Rehm, M. & André, E. (2011). Planning Small Talk Behavior with Cultural

- Influences for Multiagent Systems. *Computer Speech & Language*, 25 (2), 158–174.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. SAGE Publications.
- Funder, D. C. (2006). Towards a Resolution of the Personality Triad: Persons, Situations, and Behaviors. *Journal of Research in Personality*, 40 (1), 21–34.
- Furr, R. M. & Funder, D. C. (2004). Situational Similarity and Behavioral Consistency: Subjective, Objective, Variable-centered, and Person-centered Approaches. *Journal of Research in Personality*, 38 (5), 421–447.
- Georgeff, M., Pell, B., Pollack, M., Tambe, M. & Wooldridge, M. (1999). The Belief-Desire-Intention Model of Agency. In J. P. Müller, A. S. Rao & M. P. Singh (Hrsg.), *Intelligent Agents V: Agents Theories, Architectures, and Languages* (S. 1–10). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 1555).
- Gesellensetter, L. (2004). *Ein planbasiertes Dialogsystem für einen multimodalen Agenten mit Präsentationsfähigkeiten*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Bielefeld.
- Gratch, J., Rickel, J., André, E., Cassell, J., Petajan, E. & Badler, N. (2002). Creating Interactive Virtual Humans: Some Assembly Required. *IEEE Intelligent Systems*, 17 (4), 54–63.
- Groom, V., Nass, C., Chen, T., Nielsen, A., Scarborough, J. K. & Robles, E. (2009). Evaluating the Effects of Behavioral Realism in Embodied Agents. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67 (10), 842–849.
- Gulz, A., Haake, M., Silvervarg, A., Sjöden, B. & Veletsianos, G. (2011). Building a Social Conversational Pedagogical Agent: Design Challenges and Methodological Approaches. In D. Perez-Marin & I. Pascual-Nieto (Hrsg.), *Conversational Agents and Natural Language Interaction: Techniques and Effective Practices* (S. 128–155). IGI Global.
- Halliday, M. A. K. (1994). *An Introduction to Functional Grammar* (2. Aufl.). Edward Arnold.
- Hastie, R. & Carlston, D. (1980). Theoretical Issues in Person Memory. In R. Hastie, T. Ostrom, E. Ebbesen, R. Wyer, D. Hamilton & D. Carlston (Hrsg.), *Person memory: The cognitive basis of social perception* (S. 1–54). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hastie, R., Ostrom, T., Ebbesen, E., Wyer, R., Hamilton, D. & Carlston, D. (Hrsg.). (1980). *Person Memory: The Cognitive Basis of Social Perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hecht, M. L. (1978). The Conceptualization and Measurement of Interpersonal Commu-

- nication Satisfaction. *Human Communication Research*, 4 (3), 253–264.
- Hettema, J. (1989). Self-Report: From Traits to Strategies. In J. Hettema (Hrsg.), *Personality and Environment: Assessment of Human Adaptation* (S. 49–51). John Wiley & Sons.
- Ho, W. C., Dautenhahn, K., Lim, M. Y. & Casse, K. D. (2010). Modelling Human Memory in Robotic Companions for Personalisation and Long-term Adaptation in HRI. In A. Samsonovich, K. Johannsdottir, A. Chella & B. Goertzel (Hrsg.), *Biologically Inspired Cognitive Architectures 2010: Proceedings of the First Annual Meeting of the BICA Society* (S. 64–71). Amsterdam, The Netherlands: IOS Press.
- Huber, M. (1999). JAM: A BDI-theoretic Mobile Agent Architecture. In *Proceedings of the Third Annual Conference on Autonomous Agents* (S. 236–243). New York, NY, USA: ACM.
- Kidd, C. & Breazeal, C. (2006). Designing a Sociable Robot System for Weight Maintenance. In *IEEE Consumer Communications and Networking Conference*. IEEE.
- Kidd, C. & Breazeal, C. (2008). Robots at Home: Understanding Long-Term Human-Robot Interaction. In *Proceedings of the 2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2008)*. (S. 3230–3235). IEEE.
- Klüwer, T. (2011). “I Like Your Shirt” - Dialogue Acts for Enabling Social Talk in Conversational Agents. In H. H. Vilhjálmsson, S. Kopp, S. Marsella & K. R. Thórisson (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents* (S. 14–27). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 6895).
- Kopp, S. (2003). *Synthese und Koordination von Sprache und Gestik fuer Virtuelle Multimodale Agenten*. (Infix DISKI). Akademische Verlagsgesellschaft.
- Kopp, S. (2009). Social Adaptation in Conversational Agents. *PerAda Magazine (EU Coordination Action on Pervasive Adaptation)*, 10–12.
- Kopp, S., Bergmann, K., Buschmeier, H. & Sadeghipour, A. (2009). Requirements and Building Blocks for Sociable Embodied Agents. In B. Mertsching, M. Hund & Z. Aziz (Hrsg.), *KI 2009: Advances in Artificial Intelligence* (S. 508–515). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 5803).
- Kopp, S., Gesellensetter, L., Krämer, N. & Wachsmuth, I. (2005). A Conversational Agent as Museum Guide - Design and Evaluation of a Real-World Application. In T. Panayiotopoulos, J. Gratch, R. Aylett, D. Ballin, P. Olivier & T. Rist (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents* (S. 329–343). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 3661).

- Kopp, S. & Wachsmuth, I. (2002). Model-based Animation of Coverbal Gesture. In *Proceedings of Computer Animation 2002* (S. 252–257). IEEE Press.
- Kranstedt, A., Kopp, S. & Wachsmuth, I. (2002). MURML: A Multimodal Utterance Representation Markup Language for Conversational Agents. In *Proceedings of the AAMAS02 Workshop on Embodied Conversational Agents - let's specify and evaluate them!*
- Leite, I., Martinho, C. & Paiva, A. (2013). Social Robots for Long-Term Interaction: A Survey. *International Journal of Social Robotics*, 5 (2), 291–308.
- Lewin, K. (1935). *A Dynamic Theory of Personality*. McGraw Hill Book Company Inc.
- Lim, M. (2012). Memory Models for Intelligent Social Companions. In M. Zacarias & J. V. Oliveira (Hrsg.), *Human-Computer Interaction: The Agency Perspective* (S. 241–262). Springer Berlin Heidelberg (SCI 396).
- Lim, M., Aylett, R., Ho, W. C., Enz, S. & Vargas, P. (2009). A Socially-Aware Memory for Companion Agents. In Z. Ruttkay, M. Kipp, A. Nijholt & H. Vilhjálmsson (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents* (S. 20–26). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 5773).
- Lops, P., Gemmis, M. D. & Semeraro, G. (2011). Content-based Recommender Systems: State of the Art and Trends. In F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira & P. B. Kantor (Hrsg.), *Recommender Systems Handbook* (S. 73–105). Springer US.
- Mattar, N. & Wachsmuth, I. (2010). A Person Memory for an Artificial Interaction Partner. In *Proceedings of the KogWis 2010* (S. 69–70). Universitätsverlag Potsdam.
- Mattar, N. & Wachsmuth, I. (2012a). Small Talk is more than Chit-Chat: Exploiting Structures of Casual Conversations for a Virtual Agent. In B. Glimm & A. Krüger (Hrsg.), *KI 2012: Advances in Artificial Intelligence* (S. 119–130). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 7526).
- Mattar, N. & Wachsmuth, I. (2012b). Who Are You? On the Acquisition of Information about People for an Agent that Remembers. In *ICAART 2012 - Proceedings of the 4th International Conference on Agents and Artificial Intelligence* (S. 98–105). Vilamoura, Portugal: SciTePress.
- Mattar, N. & Wachsmuth, I. (2013a). Adapting a Virtual Agent's Conversational Behavior by Social Strategies. In I. J. Timm & M. Thimm (Hrsg.), *KI 2013: Advances in Artificial Intelligence* (S. 288–291). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 8077).
- Mattar, N. & Wachsmuth, I. (2013b). Strangers and Friends: Adapting the Conver-

- sational Style of an Artificial Agent. In M. Kurosu (Hrsg.), *Human-Computer Interaction. Towards Intelligent and Implicit Interaction* (S. 102–111). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 8008).
- Mattar, N. & Wachsmuth, I. (2014). Let's Get Personal: Assessing the Impact of Personal Information in Human-Agent Conversations. In M. Kurosu (Hrsg.), *Human-Computer Interaction. Advanced Interaction Modalities and Techniques* (S. 450–461). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 8511).
- Matthews, G., Deary, I. J. & Whiteman, M. C. (2003). *Personality Traits* (2. Aufl.). Cambridge University Press.
- McAdams, D. P. (2000). *The Person: An Integrated Introduction to Personality Psychology* (3. Aufl.). John Wiley & Sons.
- McCroskey, J. C. & Richmond, V. P. (1987). Willingness to Communicate. In J. C. McCroskey & J. A. Daly (Hrsg.), *Personality and Interpersonal Communication* (S. 129–156). Sage Publications.
- Moretti, S. (2005). Citizens, Users, Society: A Sociological Survey. In M. Negrotti (Hrsg.), *Yearbook of the Artificial* (Bd. 3, S. 157–173). Peter Lang.
- Morik, K. (1985). User Modelling, Dialog Structure, and Dialog Strategy in HAM-ANS. In *Proceedings of the Second Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics* (S. 268–273). Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics.
- Myers, D. (2008). *Psychologie* (2. Aufl.). Springer.
- Negrotti, M. (2005). Humans and Naturoids: From Use to Partnerships. In M. Negrotti (Hrsg.), *Yearbook of the Artificial* (Bd. 3, S. 9–15). Peter Lang.
- Neisser, U. (1988). Five Kinds of Self-Knowledge. *Philosophical Psychology*, 1 (1), 35–59.
- Nguyen, N., Wachsmuth, I. & Kopp, S. (2007). Touch Perception and Emotional Appraisal for a Virtual Agent. In D. Reichardt & P. Levi (Hrsg.), *Proceedings of the 2nd Workshop on Emotion and Computing - Current Research and Future Impact* (S. 17–22).
- Norling, E. J. (2009). *Modelling Human Behaviour with BDI Agents*. Dissertation, The University of Melbourne.
- Pfeiffer, T., Liguda, C., Wachsmuth, I. & Stein, S. (2011). Living with a Virtual Agent: Seven Years with an Embodied Conversational Agent at the Heinz Nixdorf MuseumsForum. In S. Barbieri, K. Scott & L. Ciolfi (Hrsg.), *Proceedings of the*

- Re-Thinking Technology in Museums 2011 - Emerging Experiences* (S. 121–131). Limerick: thinkk creative & the University of Limerick.
- Pfeiffer-Leßmann, N., Pfeiffer, T. & Wachsmuth, I. (2012). An Operational Model of Joint Attention - Timing of Gaze Patterns in Interactions between Humans and a Virtual Human. In N. Miyake, D. Peebles & R. P. Cooper (Hrsg.), *Proceedings of the 34th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (S. 851–856). Sapporo, Japan: Cognitive Science Society.
- Pfeiffer-Leßmann, N. & Wachsmuth, I. (2009). Formalizing Joint Attention in Cooperative Interaction with a Virtual Human. In B. Mertsching, M. Hund & Z. Aziz (Hrsg.), (S. 540–547). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 5803).
- Pohl, R. (2007). *Das autobiographische Gedächtnis: Die Psychologie unserer Lebensgeschichte*. W. Kohlhammer Verlag.
- Pulman, S. G., Boye, J., Cavazza, M., Smith, C. & de la Camara, R. S. (2010). 'How Was Your Day?'. In *Proceedings of the 2010 Workshop on Companionable Dialogue Systems* (S. 37–42). Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics.
- Rabe, F. & Wachsmuth, I. (2012). Cognitively Motivated Episodic Memory for a Virtual Guide. In J. Filipe & A. Fred (Hrsg.), *ICAART 2012 - Proceedings of the 4th International Conference on Agents and Artificial Intelligence* (S. 524–527). Vilamoura, Portugal: SciTePress.
- Reeves, B. & Nass, C. (1997). *The Media Equation*. Cambridge University Press.
- Rehm, M. & André, E. (2005). Informing the Design of Embodied Conversational Agents by Analyzing Multimodal Politeness Behaviors in Human-Human Communication. In *Proceedings of the AISB Symposium for Conversational Informatics for Supporting Social Intelligence and Interaction* (S. 144–151). Citeseer.
- Reis, H. T., Capobianco, A. & Tsai, F.-F. (2002). Finding the Person in Personal Relationships. *Journal of Personality*, 70 (6), 813–850.
- Rich, E. (1979). User Modeling via Stereotypes. *Cognitive science*, 3 (4), 329–354.
- Rickheit, G. & Wachsmuth, I. (1996). Collaborative Research Centre “Situated Artificial Communicators” at the University of Bielefeld, Germany. *Artificial Intelligence Review*, 10 (3-4), 165–170.
- Rickheit, G. & Wachsmuth, I. (2008). Alignment in Communication - Collaborative Research Center 673 at Bielefeld University. *KI - Künstliche Intelligenz*, 2008 (2), 62–65.

- Rosch, E. (1978). Principles of Categorization. In E. Rosch & L. B. B. (Hrsg.), *Cognition and Categorization* (S. 1–25). Hillsdale, NJ, USA: Erlbaum.
- Schnabel, K. & Asendorpf, J. (2010). The Self-Concept: New Insights from Implicit Measurement Procedures. In B. Gawronski & B. K. Payne (Hrsg.), *Handbook of Implicit Social Cognition: Measurement, Theory, and Applications* (S. 408–425). Guilford Press.
- Schneider, K. P. (1988). *Small Talk: Analysing Phatic Discourse*. Hitzeroth.
- Schnell, R., Hill, P. B. & Esser, E. (2011). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Searle, J. R. (1971). *Sprechakte: Ein sprachphilosophischer Essay*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Selfhout, M., Burk, W., Branje, S., Denissen, J., Aken, M. van & Meeus, W. (2010). Emerging Late Adolescent Friendship Networks and Big Five Personality Traits: A Social Network Approach. *Journal of Personality*, 78 (2), 509–538.
- Senay, I. & Keysar, B. (2009). Keeping Track of Speaker's Perspective: The Role of Social Identity. *Discourse Processes*, 46 (5), 37–41.
- Spencer-Oatey, H. (1996). Reconsidering Power and Distance. *Journal of Pragmatics*, 26 (1).
- Stangor, C. & Lange, J. E. (1994). Mental Representations of Social Groups: Advances in Understanding Stereotypes and Stereotyping. *Advances in Experimental Social Psychology*, 26, 357–416.
- Svennevig, J. (1999). *Getting Acquainted in Conversation: A Study of Initial Interactions*. John Benjamins Publishing Company.
- Tannen, D. (2005). *Conversational Style: Analyzing Talk among Friends*. Oxford University Press.
- Ten Berge, M. A. & De Raad, B. (2002). The Structure of Situations from a Personality Perspective. *European Journal of Personality*, 16 (2), 81–102.
- Tett, R. P. & Guterman, H. a. (2000). Situation Trait Relevance, Trait Expression, and Cross-Situational Consistency: Testing a Principle of Trait Activation. *Journal of Research in Personality*, 34 (4), 397–423.
- Tracy, K. & Naughton, J. M. (2000). Institutional identity-work: A better lens. In J. Coupland (Hrsg.), *Small Talk* (S. 62–83). Longman.
- Tulving, E. & Markowitsch, H. J. (1998). Episodic and Declarative Memory: Role of the Hippocampus. *Hippocampus*, 8 (3), 198–204.

- Van Heck, G. L. (1989). Situation concepts: Definitions and classification. In J. Hettema (Hrsg.), *Personality and Environment: Assessment of Human Adaptation* (S. 53–69). John Wiley & Sons.
- Vardoulakis, L. P., Ring, L., Barry, B., Sidner, C. & Bickmore, T. (2012). Designing Relational Agents as Long Term Social Companions for Older Adults. In Y. Nakano, M. Neff, A. Paiva & M. Walker (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents* (S. 289–302). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 7502).
- Ventola, E. (1979). The Structure of Casual Conversation in English. *Journal of Pragmatics*, 3 (3-4), 267–298.
- Wachsmuth, I. (1985). LAKOS - ein Modell der Wissensrepräsentation zur Erklärung kognitiven Verhaltens. In H. Mandl (Hrsg.), *Lernen im Dialog mit dem Computer* (S. 24–39). Urban & Schwarzenberg.
- Wachsmuth, I. (2010). „Ich, Max “ – Kommunikation mit künstlicher Intelligenz. In T. Sutter & A. Mehler (Hrsg.), *Medienwandel als Wandel von Interaktionsformen* (S. 135–157). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wachsmuth, I. (2013). Mensch-Maschine-Interaktion. In A. Stephan & S. Walter (Hrsg.), *Handbuch Kognitionswissenschaft* (S. 361–364). J.B. Metzler.
- Wachsmuth, I. & Leßmann, N. (2002). Eine kognitiv motivierte Architektur für einen anthropomorphen Künstlichen Kommunikator. In *Tagungsbeiträge "Human Centred Robotic Systems 2002"*, Karlsruhe, Dezember 2002 (S. 141–148). Universität Karlsruhe (TH).
- Wahlster, W. & Kobsa, A. (1989). User Models in Dialog Systems. In A. Kobsa & W. Wahlster (Hrsg.), *User Models in Dialog Systems* (S. 4–34). Springer Berlin Heidelberg.
- Wilks, Y. (2006). *Artificial Companions as a new kind of interface to the future Internet* (Research Report Nr. 13). Oxford Internet Institute/University of Sheffield.
- Wyer, R. S., Bodenhausen, G. V. & Srull, T. K. (1984). The Cognitive Representation of Persons and Groups and Its Effect on Recall and Recognition Memory. *Journal of Experimental Social Psychology*, 20 (5), 445–469.
- Wyer, R. S. & Srull, T. K. (1980). The Processing of Social Stimulus Information: A Conceptual Integration. In R. Hastie, T. Ostrom, E. Ebbesen, R. Wyer, D. Hamilton & D. Carlston (Hrsg.), *Person memory: The cognitive basis of social perception* (S. 227–300). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yaghoubzadeh, R. & Kopp, S. (2012). Toward a Virtual Assistant for Vulnerable Users:

- Designing Careful Interaction. In *Proceedings of the 1st Workshop on Speech and Multimodal Interaction in Assistive Environments* (S. 13–17). Association for Computational Linguistics.
- Yaghoubzadeh, R., Kramer, M., Pitsch, K. & Kopp, S. (2013). Virtual Agents as Daily Assistants for Elderly or Cognitively Impaired People. In R. Aylett, B. Krenn, C. Pelachaud & H. Shimodaira (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents* (S. 79–91). Springer Berlin Heidelberg (LNCS 8108).
- Zayas, V., Shoda, Y. & Ayduk, O. N. (2002). Personality in Context: An Interpersonal Systems Perspective. *Journal of Personality*, 70 (6), 851–900.



# Anhang



# A. Berechnung der Ähnlichkeit von Personen

## A.1. Repräsentationen für drei Personen

Tabelle A.1.: Exemplarische Repräsentation für die Personen *Fred*

Information	Wert
Name	Fred
Kategorie	[Category: Informatikstudent] [Interest: Computerspiele] [Interest: KI]
Kategorie	[Category: Kölner] [Interest: Karneval] [Interest: Musik]
Interesse	[Interest: KI]
Interesse	[Interest: Politik]

Tabelle A.2.: Exemplarische Repräsentation für die Personen *Paul*

Information	Wert
Name	Paul
Kategorie	[Category: Fußballfan] [Interest: Fußball] [Interest: Sport]
Kategorie	[Category: Informatikstudent] [Interest: Computerspiele] [Interest: KI]
Kategorie	[Category: Kölner] [Interest: Karneval] [Interest: Musik]
Interesse	[Interest: Computerspiele]
Interesse	[Interest: Fußball]
Interesse	[Interest: Karneval]

Tabelle A.3.: Exemplarische Repräsentation für die Personen *Hans*

Information	Wert
Name	Hans
Kategorie	[Category: Bielefelder] [Interest: Arminia] [Interest: Leineweber]
Kategorie	[Category: Fußballfan] [Interest: Fußball] [Interest: Sport]
Kategorie	[Category: Informatikstudent] [Interest: Computerspiele] [Interest: KI]
Interesse	[Interest: Fußball]
Interesse	[Interest: KI]
Interesse	[Interest: Leineweber]
Interesse	[Interest: Politik]

## A.2. Gewichte für die Kategorien

Tabelle A.4.: Gewichte der Kategorien

soz. Kategorie	$\omega_{\text{Fred}}$	$\omega_{\text{Paul}}$	$\omega_{\text{Hans}}$
Bielefelder	0,00	0,00	0,32
Fußballfan	0,00	0,36	0,26
Informatikstudent	0,44	0,28	0,42
Kölner	0,56	0,36	0,00

## B. XML-basierte Spezifikation für Sprechfunktionen und Sequenzen

### B.1. DTD

Listing B.1: DTD für die XML-basierte Beschreibungssprache

```
1 <!ELEMENT structureknowledge (speechfunctions,sequences)>
2 <!ELEMENT speechfunctions (speechfunction)*>
3 <!ELEMENT speechfunction (meta)?>
4 <!ATTLIST speechfunction
5     id CDATA #REQUIRED
6     sfclass CDATA #IMPLIED
7     sfname CDATA #IMPLIED
8     level CDATA #IMPLIED
9     successors CDATA #IMPLIED
10    sameturn CDATA #IMPLIED
11    weights CDATA #IMPLIED >
12 <!ELEMENT meta (information|test)*>
13 <!ELEMENT test (test)*>
14 <!ATTLIST test
15     pattern CDATA #IMPLIED
16     type CDATA #IMPLIED >
17 <!ELEMENT sequences (sequence)*>
```

## B. XML-basierte Spezifikation für Sprechfunktionen und Sequenzen

---

```
18 <!ELEMENT sequence (meta?, level+)>
19 <!ATTLIST sequence
20     id CDATA #REQUIRED >

21 <!ELEMENT information EMPTY>
22 <!ATTLIST information
23     value CDATA #IMPLIED
24     key CDATA #IMPLIED >

25 <!ELEMENT level (speechfunction)+>
26 <!ATTLIST level
27     id CDATA #IMPLIED >
```

## C. Interaktionsstudie

### C.1. Erklärungen zur Interaktion mit Max

Tabelle C.1.: Erklärungen zur Interaktion mit Max

---

Äußerung
1. Leider ist hier keine Kamera angeschlossen. Ich bekomme also nur mit, was du über die Tastatur eingibst. Ich hoffe das macht dir nichts, oder doch?
2. Wenn du mal nicht verstanden hast, was ich gesagt habe, kannst du mich bitten es zu wiederholen. Probier das doch jetzt gleich mal aus!
3. Deine Eingaben können eher lang, oder auch ganz kurz sein. Fehler kannst du mit der Zurück-Taste entfernen. Die Zurück-Taste findest du ja bestimmt, oder?
4. Am besten verstehe ich, was du meinst, wenn du Antworten auf meine Fragen und deine eigenen Fragen getrennt eingibst. Okay?
5. Groß und Kleinschreibung und Satzzeichen sind für mich nicht so wichtig. Wenn du mir Fragen stellst, solltest du aber ein Fragezeichen verwenden. Das macht es für mich einfacher. Ich hoffe das ist in Ordnung?

---

## C.2. Statistische Auswertung der Items

Tabelle C.2.: Auswertung der Items aus der ersten Sitzung

Maß	Item	$Mdn_A$	$Mdn_B$	U	z	p	r
SP	Item 1	6	7	38,00	-1,63	<i>ns</i>	-0,35
	Item 2	5	5	58,00	-0,17	<i>ns</i>	-0,04
	Item 3	6	7	34,00	-1,98	<i>ns</i>	-0,42
	Item 4	5	5	46,00	-0,97	<i>ns</i>	-0,21
	Item 5	4	4	50,50	-0,67	<i>ns</i>	-0,14
	Item 6	6	5	46,50	-0,95	<i>ns</i>	-0,20
	Item 7	5	4	41,50	-1,26	<i>ns</i>	-0,27
	Item 8	3	4	43,00	-1,18	<i>ns</i>	-0,25
	Item 9	3	5	33,00	-1,91	<i>ns</i>	-0,41
GZ	Item 10	3	2	47,50	-0,89	<i>ns</i>	-0,19
	Item 11	2	1	45,50	-1,03	<i>ns</i>	-0,22
	<b>Item 12</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>22,00</b>	<b>-2,61</b>	*	<b>-0,56</b>
	Item 13	5	5	52,50	-0,54	<i>ns</i>	-0,12
	Item 14	4	3	42,50	-1,27	<i>ns</i>	-0,27
	Item 15	1	1	43,00	-1,41	<i>ns</i>	-0,30
	Item 16	5	5	51,50	-0,60	<i>ns</i>	-0,13
	Item 17	5	6	33,50	-1,82	<i>ns</i>	-0,39
	Item 18	1	1	42,00	-1,48	<i>ns</i>	-0,32
	Item 19	5	5	51,00	-0,64	<i>ns</i>	-0,14
	Item 20	5	7	34,00	-1,82	<i>ns</i>	-0,39
V	Item 21	2	2	45,50	-1,02	<i>ns</i>	-0,22
GI	Item 22	2	3	56,50	-0,27	<i>ns</i>	-0,06
	Item 23	4	5	50,00	-0,71	<i>ns</i>	-0,15
	<b>Item</b>	$Mdn_A$	$Mdn_B$	<b>U</b>	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>r</b>

	<b>Item</b>	<i>Mdn<sub>A</sub></i>	<i>Mdn<sub>B</sub></i>	<b>U</b>	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>r</b>
SD	Item 27	7	7	58,00	-0,18	<i>ns</i>	-0,04
	Item 28	6	6	54,50	-0,42	<i>ns</i>	-0,09
	Item 29	2	2	46,50	-0,98	<i>ns</i>	-0,21
	Item 30	6	6	51,00	-0,67	<i>ns</i>	-0,14
	<b>Item 31</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>28,50</b>	<b>-2,14</b>	<b>*</b>	<b>-0,46</b>
	Item 32	4	5	41,50	-1,29	<i>ns</i>	-0,28
	Item 33	4	3	38,50	-1,54	<i>ns</i>	-0,33
	Item 34	5	6	60,00	-0,03	<i>ns</i>	-0,01
	Item 35	1	1	56,00	-0,36	<i>ns</i>	-0,08
	Item 36	3	3	56,00	-0,31	<i>ns</i>	-0,07
	Item 37	5	6	59,50	-0,07	<i>ns</i>	-0,01
	Item 38	2	2	42,00	-1,30	<i>ns</i>	-0,28
	Item 39	2	3	41,50	-1,31	<i>ns</i>	-0,28
	Item 40	5	5	57,00	-0,24	<i>ns</i>	-0,05
	Item 41	3	3	53,00	-0,52	<i>ns</i>	-0,11
	<b>Item</b>	<i>Mdn<sub>A</sub></i>	<i>Mdn<sub>B</sub></i>	<b>U</b>	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>r</b>

**Erläuterung:** Neben den Medianen *Mdn<sub>A</sub>* und *Mdn<sub>B</sub>* der Gruppen, sind für den nichtparametrischen Mann-Whitney-U Test die Teststatistik *U*, der z-Wert *z*, die Signifikanz (\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.001$ , *ns* : nicht signifikant) und die Effektgröße *r* angegeben.

**Abkürzungen:** SP=soziale Präsenz; GZ=Gesprächszufriedenheit;  
V=Vertrauen; GI=Gesprächsinhalte;  
SD=semantisches Differential

Tabelle C.3.: Auswertung der Items aus der zweiten Sitzung

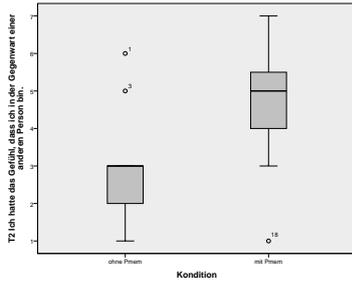
Maß	Item	$Mdn_A$	$Mdn_B$	U	z	p	r
SP	Item 1	6	6	49,00	-0,85	<i>ns</i>	-0,18
	Item 2	3	6	42,00	-1,26	<i>ns</i>	-0,27
	Item 3	6	7	46,00	-1,02	<i>ns</i>	-0,22
	Item 4	3	5	38,00	-1,53	<i>ns</i>	-0,33
	Item 5	4	4	51,50	-0,61	<i>ns</i>	-0,13
	Item 6	5	6	45,50	-1,01	<i>ns</i>	-0,22
	Item 7	5	5	45,00	-1,05	<i>ns</i>	-0,22
	Item 8	4	4	52,00	-0,57	<i>ns</i>	-0,12
	<b>Item 9</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>26,50</b>	<b>-2,27</b>	*	<b>-0,48</b>
GZ	<b>Item 10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>27,00</b>	<b>-2,28</b>	*	<b>-0,48</b>
	Item 11	3	2	49,50	-0,75	<i>ns</i>	-0,16
	Item 12	5	6	42,00	-1,25	<i>ns</i>	-0,27
	Item 13	3	4	51,50	-0,61	<i>ns</i>	-0,13
	<b>Item 14</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>34,00</b>	<b>-1,83</b>	*	<b>-0,39</b>
	Item 15	2	1	47,50	-0,90	<i>ns</i>	-0,19
	Item 16	4	5	49,50	-0,74	<i>ns</i>	-0,16
	Item 17	4	6	37,00	-1,58	<i>ns</i>	-0,34
	<b>Item 18</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>33,00</b>	<b>-1,86</b>	*	<b>-0,40</b>
	<b>Item 19</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10,00</b>	<b>-3,38</b>	**	<b>-0,72</b>
	<b>Item 20</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>31,00</b>	<b>-1,99</b>	*	<b>-0,42</b>
V	Item 21	2	3	38,50	-1,48	<i>ns</i>	-0,32
GI	<b>Item 22</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>24,00</b>	<b>-2,44</b>	*	<b>-0,52</b>
	<b>Item 23</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>23,00</b>	<b>-2,53</b>	*	<b>-0,54</b>
PM	<b>Item 24</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>13,00</b>	<b>-3,18</b>	*	<b>-0,68</b>
	<b>Item 25</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>04,00</b>	<b>-3,81</b>	**	<b>-0,81</b>
	<b>Item</b>	$Mdn_A$	$Mdn_B$	<b>U</b>	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>r</b>

	<b>Item</b>	<i>Mdn<sub>A</sub></i>	<i>Mdn<sub>B</sub></i>	<b>U</b>	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>r</b>
PM	<b>Item 26</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>33,00</b>	<b>-2,46</b>	*	<b>-0,52</b>
SD	Item 27	6	6	41,50	-1,33	<i>ns</i>	-0,28
	Item 28	6	6	58,00	-0,18	<i>ns</i>	-0,04
	Item 29	3	2	38,00	-1,52	<i>ns</i>	-0,32
	<b>Item 30</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>31,50</b>	<b>-2,06</b>	*	<b>-0,44</b>
	Item 31	2	4	37,00	-1,60	<i>ns</i>	-0,34
	<b>Item 32</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>35,00</b>	<b>-1,81</b>	*	<b>-0,39</b>
	<b>Item 33</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>32,00</b>	<b>-1,95</b>	*	<b>-0,42</b>
	Item 34	5	5	50,00	-0,73	<i>ns</i>	-0,16
	Item 35	2	1	39,50	-1,61	<i>ns</i>	-0,34
	<b>Item 36</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>28,50</b>	<b>-2,15</b>	*	<b>-0,46</b>
	<b>Item 37</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>35,50</b>	<b>-1,72</b>	*	<b>-0,37</b>
	<b>Item 38</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>28,50</b>	<b>-2,20</b>	*	<b>-0,47</b>
	Item 39	3	3	47,00	-0,91	<i>ns</i>	-0,19
	<b>Item 40</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>32,00</b>	<b>-1,93</b>	*	<b>-0,41</b>
	Item 41	3	3	41,50	-1,30	<i>ns</i>	-0,27
Vi	<b>Item 42</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>27,00</b>	<b>-2,42</b>	*	<b>-0,52</b>
	<b>Item 43</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>33,50</b>	<b>-1,88</b>	*	<b>-0,40</b>
	Item 44	7	7	41,00	-1,56	<i>ns</i>	-0,33
	Item 45	7	7	53,50	-0,52	<i>ns</i>	-0,11
	<b>Item</b>	<i>Mdn<sub>A</sub></i>	<i>Mdn<sub>B</sub></i>	<b>U</b>	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>r</b>

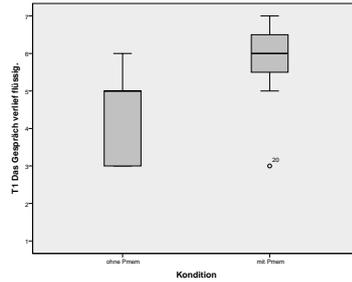
**Abkürzungen:** zus. zu Tabelle C.2: PM=Personengedächtnis; Vi=Video

### C.3. Boxplots für ausgewählte Items

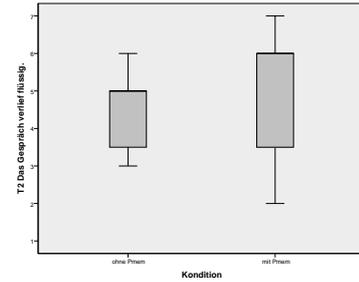
Abbildung C.1.: Boxplots für ausgewählte Items des Fragebogens aus Termin 1 und 2. Auf der linken Seite ist das Ergebnis für die Gruppe A (*ohne pmem*) und auf der rechten Seite für die Gruppe B (*mit pmem*) abgebildet (1=stimme überhaupt nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu).



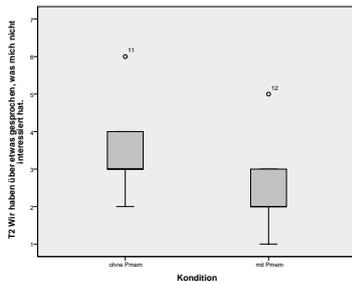
(a) Item 9, Termin 2



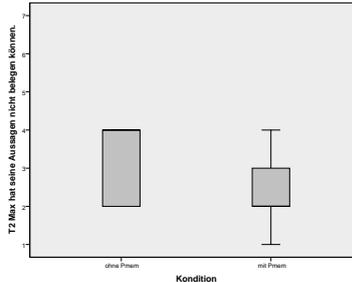
(b) Item 12, Termin 1



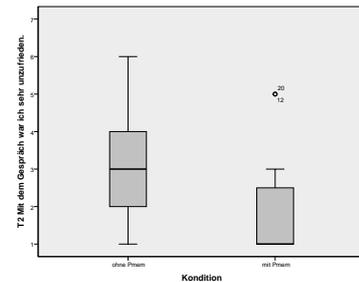
(c) Item 12, Termin 2



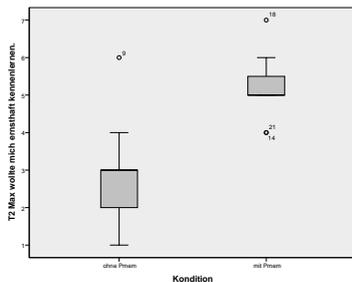
(d) Item 10, Termin 2



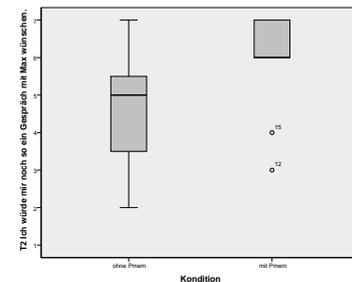
(e) Item 14, Termin 2



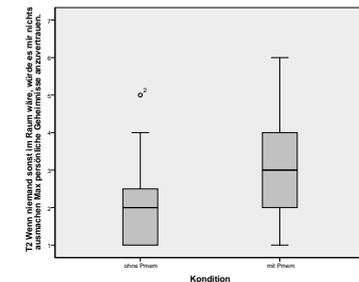
(f) Item 18, Termin 2



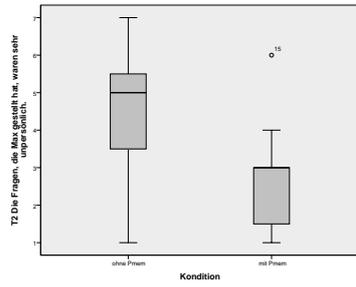
(g) Item 19, Termin 2



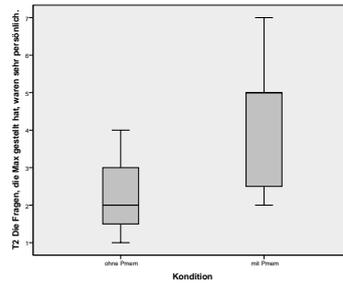
(h) Item 20, Termin 2



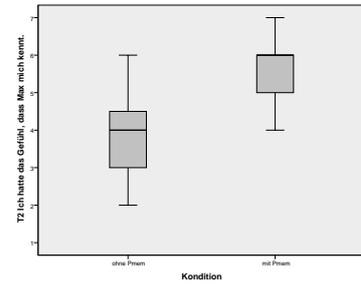
(i) Item 21, Termin 2



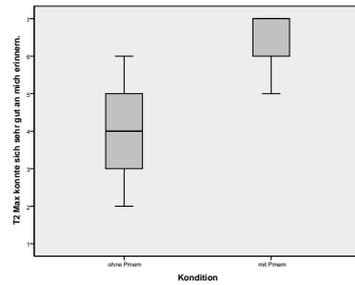
(j) Item 22, Termin 2



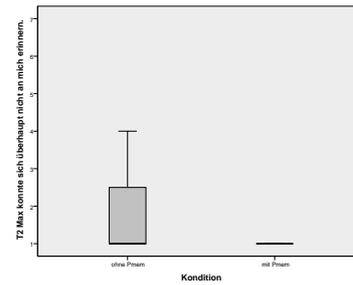
(k) Item 23, Termin 2



(l) Item 24, Termin 2

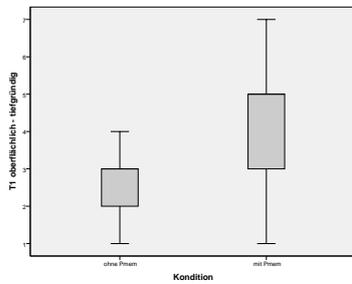


(m) Item 25, Termin 2

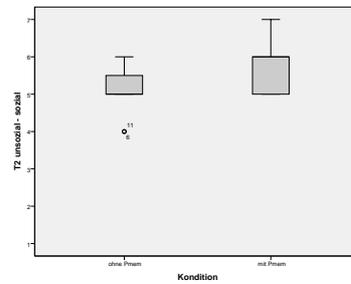


(n) Item 26, Termin 2

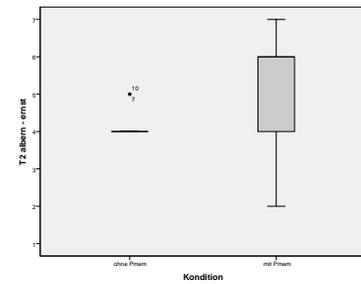
Abbildung C.1.: Boxplots für ausgewählte Items des semantischen Differentials aus Termin 1 und 2. Auf der linken Seite ist das Ergebnis für die Gruppe A (*ohne pmem*) und auf der rechten Seite für die Gruppe B (*mit pmem*) abgebildet.



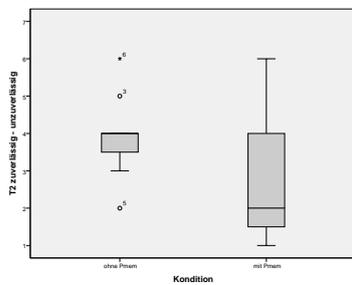
(o) Item 31, Termin 1



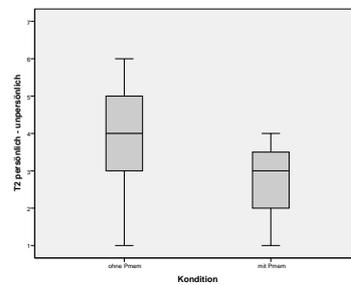
(p) Item 30, Termin 2



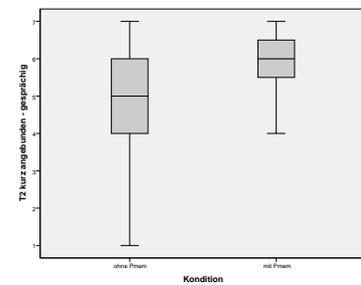
(q) Item 32, Termin 2



(r) Item 33, Termin 2



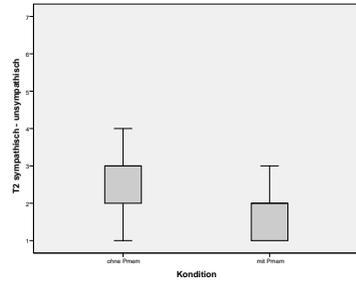
(s) Item 36, Termin 2



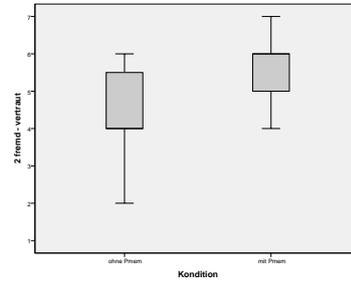
(t) Item 37, Termin 2

## C. Interaktionsstudie

---

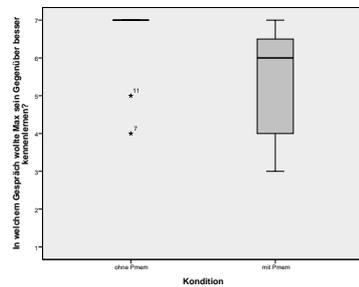


(u) Item 38, Termin 2

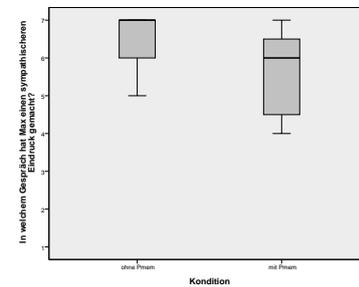


(v) Item 40, Termin 2

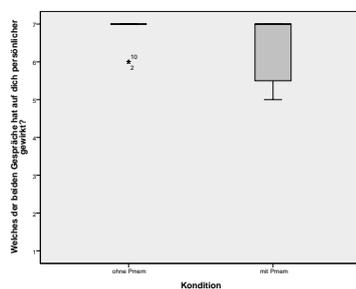
Abbildung C.1.: Boxplots für die Items 42 ( $p < 0,05$ ), 43, 44 und 45 zur Bewertung der Videos. Die Antworten wurden mittels einer 7-Punkte Likert-Skala (1=Video 1, 4=beide gleich, 7=Video 2) erfasst.



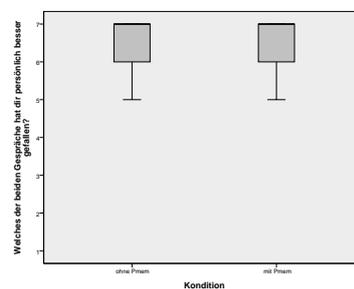
(w) Item 42



(x) Item 43



(y) Item 44



(z) Item 45



