

**Passung von Medium und Aufgabentyp:  
Der Einfluss nonverbaler Signale in  
desktop-basierten kollaborativen  
virtuellen Umgebungen**

**Dissertation**

der Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften  
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Naturwissenschaften  
(Dr. rer.nat.)

vorgelegt von  
**Dipl.-Psych. Katrin Allmendinger**  
aus Mainz

**Tübingen  
2004**

Tag der mündlichen Qualifikation: 16.02.2005  
Dekan: Prof. Dr. Michael Diehl  
1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Friedrich Hesse  
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Hans Spada (Freiburg)

## **Danksagung**

Ich möchte mich ganz herzlich bei den folgenden Personen für die Unterstützung bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit bedanken:

**Prof. Dr. Dr. Friedrich Hesse und Prof. Dr. Hans Spada** – für ihr Vertrauen in die Thematik und ihren allzeit verfügbaren fachlichen Rat.

**Dr. Fabian Kempf, Heide Troitzsch, Markus Huff, Frido Schefft und Daniel König** – für ihre technische und organisatorische Unterstützung bei der Datenerhebung.

**Prof. Dr. Stephan Schwan und allen Kolleginnen und Kollegen des Virtuellen Graduiertenkollegs „Wissensaustausch und Wissenserwerb mit neuen Medien“** – für den konstruktiven Austausch in den unterschiedlichen Phasen der Arbeit.

**Marta Müller** – für ihre sorgfältige Durchsicht des Manuskripts.

**Ekkehard Allmendinger** – für seine Rücksichtnahme und Zugewandtheit.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Überblick .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Kollaborative virtuelle Umgebungen .....</b>	<b>19</b>
2.1	Begriffsbestimmung und -abgrenzung .....	19
2.1.1	Virtuelle Realität .....	19
2.1.2	Virtuelle Umgebung .....	20
2.1.3	Kollaborative virtuelle Umgebung .....	21
2.2	Merkmale, Varianten und Einsatzbereiche .....	22
2.2.1	Allgemeine Merkmale kollaborativer virtueller Umgebungen .....	22
2.2.2	Multi-User Dimensions .....	23
2.2.3	Immersive virtuelle Umgebungen .....	24
2.2.4	Desktop-basierte virtuelle Umgebungen .....	26
2.2.5	Zusammenfassende Gegenüberstellung .....	28
2.3	Virtual Behavior Setting: Verhaltensbeeinflussung im virtuellen Raum .....	29
2.3.1	Der Behavior Setting-Ansatz .....	29
2.3.2	Konzeptionelle Abgrenzung des Behavior Setting-Ansatzes .....	30
2.3.3	Ableitung des Virtual Behavior Setting-Ansatzes .....	31
2.3.4	Raummetaphern im Virtual Behavior Setting .....	32
2.3.5	Objektmetaphern im Virtual Behavior Setting .....	33
2.4	Avatare: Repräsentanten der Nutzer .....	35
2.4.1	Begriffsbestimmung und -abgrenzung .....	35
2.4.2	Funktionale Aspekte .....	36
2.5	Präsenz und soziale Präsenz .....	38
2.5.1	Begriffsbestimmung und -abgrenzung .....	38
2.5.2	Möglichkeiten der Messung .....	40
2.5.3	Potentielle Determinanten .....	40
2.5.4	Potentielle Auswirkungen .....	44
2.6	Kognitive Belastung .....	47
2.6.1	Zentrale Modelle und theoretische Ansätze .....	47
2.6.2	Prinzipien bezüglich kognitiver Belastung bei der Mediennutzung .....	50
2.6.3	Reduktion extrinsischer kognitiver Belastung in virtuellen Umgebungen .....	51
2.7	Zusammenfassung und Fazit .....	52

<b>3</b>	<b>Verbale und nonverbale Kommunikation in Face-to-Face Situationen.....</b>	<b>55</b>
3.1	Begriffsbestimmung und -abgrenzung .....	55
3.1.1	Kommunikation.....	55
3.1.2	Nonverbale Kommunikation .....	56
3.2	Kommunikationsmodelle .....	58
3.2.1	Modelle allgemein zu Kommunikation.....	58
3.2.2	Modelle zu nonverbaler Kommunikation .....	60
3.3	Merkmale verbaler und nonverbaler Signale im Vergleich .....	61
3.3.1	Kontext .....	62
3.3.2	Kodierung.....	62
3.3.3	Inhalt.....	63
3.3.4	Intentionalität .....	63
3.3.5	Zusammenfassende Gegenüberstellung .....	63
3.4	Funktionen nonverbaler Signale.....	64
3.4.1	Begriffsbestimmung und -abgrenzung .....	64
3.4.2	Parasemantischer Funktionsbereich .....	65
3.4.3	Parasyntaktischer Funktionsbereich.....	66
3.4.4	Parapragmatischer Funktionsbereich .....	66
3.4.5	Dialogischer Funktionsbereich.....	66
3.4.6	Zusammenfassende Gegenüberstellung .....	67
3.4.7	Multifunktionalität nonverbaler Signale .....	67
3.5	Verbale und nonverbale Signale bei der Koordination und Verständigung.....	68
3.5.1	Koordination des Sprecherwechsels.....	68
3.5.2	Verständigung in Interaktionen.....	71
3.6	Zusammenfassung und Fazit.....	73
<b>4</b>	<b>Face-to-Face versus computervermittelte Kommunikation.....</b>	<b>75</b>
4.1	Defizitorientierte Ansätze .....	75
4.1.1	Social Presence Theory .....	75
4.1.2	Reduced Social Context Cues Approach .....	80
4.1.3	Social Identity and Deindividuation Model .....	82
4.2	Potentialorientierte Ansätze .....	83
4.2.1	Electronic Proximity Theory .....	84
4.2.2	Social Information Processing Perspective .....	84
4.3	Passungsorientierte Ansätze.....	85
4.3.1	Media Richness Theory.....	85
4.3.2	Task-Media-Fit Approach.....	86
4.4	Aufwandsorientierte Ansätze .....	90
4.4.1	Principle of Least Collaborative Effort .....	90
4.4.2	Messaging Threshold Approach.....	92

---

4.5	Zusammenfassung und Fazit.....	94
<b>5</b>	<b>Nonverbale Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen.....</b>	<b>97</b>
5.1	Möglichkeiten der nonverbalen Signalübertragung.....	97
5.1.1	Multi-User Dimensions.....	97
5.1.2	Immersive virtuelle Umgebungen.....	98
5.1.3	Desktop-basierte virtuelle Umgebungen.....	98
5.2	Funktionale Einordnung.....	101
5.2.1	Parasemantische Funktion.....	101
5.2.2	Parasyntaktische Funktion.....	102
5.2.3	Parapragmatische Funktion.....	103
5.2.4	Dialogische Funktion.....	103
5.3	Empirische Befundlage.....	104
5.3.1	Nutzung von nonverbalen Signalen.....	105
5.3.2	Zusammenspiel mit anderen Kommunikationskanälen.....	109
5.4	Zusammenfassung und Fazit.....	110
<b>6</b>	<b>Konzeptioneller Hintergrund der Experimente und Fallstudien.....</b>	<b>113</b>
6.1	Ableitung des Forschungsmodells und der Forschungsfragen.....	113
6.1.1	Zugrundeliegende Forschungsmodelle.....	113
6.1.2	Eigenes Forschungsmodell.....	114
6.1.3	Zentrale Forschungsfragen.....	119
6.2	Konzeptioneller Hintergrund der kollaborativen virtuellen Umgebungen.....	120
6.2.1	Einordnung in die Varianten kollaborativer virtueller Umgebungen.....	121
6.2.2	Merkmale und Beiträge zur Reduktion extrinsischer kognitiver Belastung ..	122
6.3	Merkmale der nonverbalen Signalrepertoires.....	125
6.3.1	Nonverbale Signale der Repertoires und Formen der Signalübertragung.....	126
6.3.2	Funktionale Einordnung der nonverbalen Signale.....	128
6.3.3	Einschätzung der Aufwände nonverbaler Signalproduktion und -rezeption .	129
6.3.4	Vergleich zu nonverbalen Signalen in Face-to-Face Situationen.....	132
6.4	Beschreibung und Klassifikation der Aufgabenstellungen.....	134

<b>7</b>	<b>Experiment 1: Kollaboratives Arbeiten in 3-Personen Gruppen.....</b>	<b>139</b>
7.1	Fragestellungen und Hypothesen .....	140
7.1.1	Kommunikationsprozess .....	140
7.1.2	Performanz .....	145
7.1.3	Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung .....	146
7.1.4	Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells .....	147
7.1.5	Zusammenfassung .....	148
7.2	Methode.....	150
7.2.1	Stichprobe.....	150
7.2.2	Versuchsplan .....	150
7.2.3	Unabhängige Variablen.....	151
7.2.4	Abhängige Variablen.....	151
7.2.5	Kontrollvariablen .....	153
7.2.6	Material .....	154
7.2.7	Kodiersysteme .....	157
7.2.8	Technische Realisierung .....	158
7.2.9	Versuchsablauf .....	159
7.3	Ergebnisse .....	160
7.3.1	Kontrolle von a priori Unterschieden.....	162
7.3.2	Kommunikationsprozess .....	163
7.3.3	Performanz .....	167
7.3.4	Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung .....	168
7.3.5	Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells .....	170
7.3.6	Zusammenfassung.....	171
7.4	Konzeptioneller Übergang von Experiment 1 zu Experiment 2 .....	173
<b>8</b>	<b>Experiment 2: Kollaboratives Arbeiten in 6-Personen Gruppen .....</b>	<b>177</b>
8.1	Fragestellungen und Hypothesen .....	177
8.1.1	Kommunikationsprozess .....	177
8.1.2	Performanz .....	180
8.1.3	Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung .....	180
8.1.4	Erleben der interpersonalen Interaktion .....	180
8.1.5	Zusammenhänge der Variablen des Rahmenmodells .....	181
8.2	Methode.....	182
8.2.1	Stichprobe.....	182
8.2.2	Versuchsplan .....	182
8.2.3	Unabhängige Variablen.....	183
8.2.4	Abhängige Variablen.....	183
8.2.5	Kontrollvariablen .....	184
8.2.6	Material .....	184
8.2.7	Kodiersysteme .....	186
8.2.8	Technische Realisierung .....	189
8.2.9	Versuchsablauf .....	189



---

8.3	Ergebnisse .....	190
8.3.1	Kontrolle von a priori Unterschieden .....	191
8.3.2	Kommunikationsprozess .....	192
8.3.3	Performanz .....	200
8.3.4	Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung .....	200
8.3.5	Erleben der interpersonalen Interaktion .....	203
8.3.6	Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells .....	204
8.3.7	Zusammenfassung .....	204
<b>9</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse der Experimente .....</b>	<b>209</b>
9.1	Inhaltliche Diskussion der Ergebnisse der Experimentalreihe .....	209
9.1.1	Kommunikationsprozess .....	209
9.1.2	Performanz .....	212
9.1.3	Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung .....	213
9.1.4	Erleben der interpersonalen Interaktion .....	214
9.1.5	Zusammenhänge der Variablen des Rahmenmodells .....	214
9.2	Methodische Diskussion der Experimentalreihe .....	215
9.2.1	Forschungsmodell .....	215
9.2.2	Erhebungsmethoden .....	216
9.2.3	Stichprobe .....	216
9.2.4	Kollaborative virtuelle Umgebung .....	217
9.2.5	Aufgabenstellungen .....	219
9.3	Ansätze zur Weiterentwicklung der kollaborativen virtuellen Umgebung .....	220
<b>10</b>	<b>Fallstudien: Kollaboratives Arbeiten in geübten 6-Personen Gruppen .....</b>	<b>223</b>
10.1	Analyse der eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebung .....	223
10.2	Fragestellungen .....	225
10.3	Methode .....	226
10.3.1	Stichprobe .....	227
10.3.2	Technische Realisierung .....	227
10.3.3	Ablauf der Fallstudien und der Datenerhebung .....	227
10.4	Ergebnisse .....	228
10.5	Vergleichende Diskussion der Experimental- und Fallstudien-Ergebnisse .....	236
<b>11</b>	<b>Praxisnahe Implikationen und Forschungsausblick .....</b>	<b>241</b>
11.1	Anwendungsperspektiven .....	241
11.2	Ausblick auf zukünftige Forschungsfragen .....	242

<b>12 Zusammenfassung</b> .....	<b>245</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>249</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>265</b>
Anhang A: Material zu Experiment 1 .....	265
A1 Folien.....	265
A2 Kriminalaufgabe .....	267
A3 Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten.....	273
A4 Fragebogen zur Immersiven Tendenz .....	274
A5 Fragebogen nach den Multiple-Choice-Aufgaben .....	277
A6 Fragebogen nach der Kriminalaufgabe .....	278
A7 Fragebogen nach der Aufgabenbearbeitung.....	279
A8 Instruktion zur Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung .....	282
A9 Instruktion zur Kriminalaufgabe .....	284
A10 Notizblatt zur Kriminalaufgabe.....	285
A11 Beobachtungsprotokoll: Audiobeiträge und Performanz .....	286
A12 Beobachtungsprotokoll: Unterbrechungen und Textbeiträge.....	287
A13 Beobachtungsprotokoll: Nonverbales Repertoire .....	288
Anhang B: Von Experiment 1 abweichendes Material zu Experiment 2 .....	289
B1 Kriminalaufgabe .....	289
B2 Fragebogen nach der Kriminalaufgabe.....	295
B3 Fragebogen nach der Aufgabenbearbeitung.....	297
B4 Beobachtungsprotokoll: Performanz .....	300
B5 Beobachtungsprotokoll: Audiobeiträge.....	301
B6 Beobachtungsprotokoll: Textbeiträge.....	304
B7 Beobachtungsprotokoll: Nonverbales Repertoire.....	305
Anhang C: Material zu den Fallstudien.....	307
C1 Fragebogen nach der Aufgabenbearbeitung.....	307

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenschau der Modelle und Theorien zu kognitiver Belastung.....	50
Tabelle 2: Beziehungen zwischen Codesystemen und Übertragungskanälen (in Anlehnung an Delhees, 1994).....	60
Tabelle 3: Gegenüberstellung zentraler Merkmale verbaler und nonverbaler Signale .....	64
Tabelle 4: Zusammenschau funktionsbezogener Klassifikationen nonverbalen Verhaltens ...	67
Tabelle 5: Empirische Befundlage intermedialer Vergleiche zur Performanz von Gruppen ..	78
Tabelle 6: Zentrale Annahmen der Ansätze zur computervermittelten Kommunikation .....	95
Tabelle 7: Überblick über die Komponenten des Virtual Behavior Settings in der Studienreihe .....	119
Tabelle 8: Gemeinsame nonverbale Signale des Experimental- und Fallstudien-Repertoires .....	127
Tabelle 9: Exemplarische Gegenüberstellung der Darstellungen der nonverbalen Signale ..	128
Tabelle 10: Instruierter Verwendungszweck und funktionale Einordnung der nonverbalen Signale .....	129
Tabelle 11: Beziehungen zwischen Codesystemen und Übertragungskanälen in den kollaborativen virtuellen Umgebungen mit nonverbalem Repertoire.....	130
Tabelle 12: Zusammenfassung der Merkmalsausprägungen der nonverbalen Signale der Repertoires .....	134
Tabelle 13: Gegenüberstellung der Merkmale des Auswählens bei der Kriminalaufgabe im Vergleich zu den Multiple-Choice-Aufgaben.....	137
Tabelle 14: Bewertung der Kommunikationskanäle nach Kriterien bezogen auf die Signalproduktion .....	141
Tabelle 15: Versuchsplan von Experiment 1 mit Anzahl der Gruppen pro Stufe der Faktoren Nonverbales Repertoire und Aufgabentyp .....	151
Tabelle 16: Aufbau des Ergebnisteils von Experiment 1 .....	161
Tabelle 17: Anzahl der Beiträge pro Kommunikationskanal in Experiment 1 .....	164
Tabelle 18: Ergebnisse bezogen auf den Kommunikationsprozess in Experiment 1 .....	171
Tabelle 19: Ergebnisse bezogen auf das Erleben der virtuellen Umgebung in Experiment 1 .....	172

Tabelle 20: Versuchsplan von Experiment 2 mit Anzahl der Gruppen pro Stufe der Faktoren Nonverbales Repertoire und Aufgabentyp .....	183
Tabelle 21: Klassifikation der Beiträge des Audiokanals .....	187
Tabelle 22: Klassifikation der Beiträge des Textkanals.....	188
Tabelle 23: Klassifikation der Beiträge des nonverbalen Signalrepertoires .....	188
Tabelle 24: Aufbau des Ergebnisteils von Experiment 2 .....	190
Tabelle 25: Anzahl der Beiträge pro Kommunikationskanal in Experiment 2 .....	193
Tabelle 26: Anzahl der Beitragsarten im Audiokanal in Experiment 2 .....	194
Tabelle 27: Anzahl der Beitragsarten im Textkanal in Experiment 2 .....	195
Tabelle 28: Anzahl der Beitragsarten des nonverbalen Signalrepertoires in Experiment 2...	197
Tabelle 29: Ergebnisse bezogen auf den Kommunikationsprozess in Experiment 2 .....	205
Tabelle 30: Gegenüberstellung der Komponenten der Virtual Behavior Settings in den Experimenten und Fallstudien.....	226
Tabelle 31: Anzahl der Beiträge pro Kommunikationskanal in den Fallstudien .....	229
Tabelle 32: Anzahl der Beitragsarten im Audiokanal in den Fallstudien .....	230
Tabelle 33: Anzahl der Beitragsarten im Textkanal in den Fallstudien.....	230
Tabelle 34: Nutzung der einzelnen nonverbalen Signale in den Fallstudien .....	231
Tabelle 35: Gegenüberstellung der Anzahl der Beitragsarten des nonverbalen Repertoires in Experiment 2 und den Fallstudien.....	234

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel einer Multi-User Dimension (Benford, Bullock, Cook, Harvey, Ingram & Lee, 1993, S. 231) .....	23
Abbildung 2: CAVE als Beispiel einer immersiven virtuellen Umgebung .....	25
Abbildung 3: Beispiel einer desktop-basierten virtuellen Umgebung (Hindmarsh, Fraser, Heath & Benford, 2001, S. 122).....	27
Abbildung 4: Gruppenszenario in einer desktop-basierten virtuellen Umgebung.....	28
Abbildung 5: Gegenüberstellung unterschiedlicher Typen von kollaborativen virtuellen Umgebungen .....	29
Abbildung 6: Nutzung der Raummetapher „Foyer“ in einer virtuellen Umgebung .....	32
Abbildung 7: Nutzung von Objektmetaphern in einer virtuellen Umgebung (Miah, 1996, S. 172).....	34
Abbildung 8: Zusammenfassung der funktionalen Aspekte von Avataren.....	37
Abbildung 9: Zusammenfassung der potentiellen Determinanten von Präsenz .....	42
Abbildung 10: Das Aufmerksamkeitsressourcen-Modell (Draper, Kaber & Usher, 1998, S. 365).....	45
Abbildung 11: Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001, S. 44) .....	49
Abbildung 12: Bereiche nonverbaler Kommunikation (in Anlehnung an Rosenbusch & Schober, 2000) .....	57
Abbildung 13: Modell eines Kommunikationssystems (Shannon & Weaver, 1949, S. 5).....	58
Abbildung 14: Reziprozität in der Kommunikation (Delhees, 1994, S. 21).....	59
Abbildung 15: Linsenmodell nonverbaler Kommunikation (Ellgring, 2000, S. 22) .....	61
Abbildung 16: Semiotische Grundbegriffe (Herkner, 1991, S. 131) .....	65
Abbildung 17: Struktur von Sprecherwechsel (McKinlay, Procter, Masting, Woodburn & Arnott, 1994, S. 154).....	69
Abbildung 18: Group Task Circumplex (McGrath & Hollingshead, 1993, S. 91).....	87
Abbildung 19: Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993, S. 95).....	88
Abbildung 20: Beispiel eines automatisch generierten nonverbalen Signals .....	99
Abbildung 21: Beispiel eines durch eine Aktivität generierten nonverbalen Signals.....	100

Abbildung 22: Komponenten des Virtual Behavior Settings im Rahmenmodell .....	115
Abbildung 23: Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen .....	117
Abbildung 24: Spezifizierung des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen für die Studienreihe mit Kennzeichnung der unabhängigen und abhängigen Variablen (UV und AV).....	118
Abbildung 25: Einordnung der konzipierten kollaborativen virtuellen Umgebungen.....	121
Abbildung 26: Kollaborative virtuelle Umgebung von Experiment 1 ohne nonverbalem Repertoire .....	122
Abbildung 27: Kognitive Verarbeitung bei der Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebungen (in Anlehnung an Mayer, 2001).....	124
Abbildung 28: Kollaborative virtuelle Umgebung von Experiment 1 mit nonverbalem Repertoire .....	126
Abbildung 29: Spezifizierung des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen für Experiment 1 mit Kennzeichnung der unabhängigen und abhängigen Variablen (UV und AV).....	139
Abbildung 30: Schematische Darstellung der in Experiment 1 genutzten Räume für Versuchspersonen (VP) und Versuchsleitung (VL).....	158
Abbildung 31: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Informationssammlung in Experiment 1 .....	165
Abbildung 32: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in Experiment 1..	165
Abbildung 33: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität in Experiment 1 .....	165
Abbildung 34: Bewertung der realisierten nonverbalen Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 1 .....	170
Abbildung 35: Bewertung möglicher weiterer nonverbaler Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 1 .....	170
Abbildung 36: Spezifizierung des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen für Experiment 2 mit Kennzeichnung der unabhängigen und abhängigen Variablen (UV und AV).....	173
Abbildung 37: Schematische Darstellung der in Experiment 2 genutzten Räume für Versuchspersonen (VP) und Versuchsleitung (VL).....	189

Abbildung 38: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Informationssammlung in Experiment 2.....	195
Abbildung 39: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in Experiment 2..	195
Abbildung 40: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität in Experiment 2 .....	196
Abbildung 41: Bewertung der realisierten nonverbalen Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 2 .....	203
Abbildung 42: Bewertung möglicher weiterer nonverbaler Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 2 .....	203
Abbildung 43: Kollaborative virtuelle Umgebung der Fallstudien.....	224
Abbildung 44: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Informationssammlung in Experiment 2.....	232
Abbildung 45: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Informationssammlung in den Fallstudien.....	232
Abbildung 46: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in Experiment 2..	232
Abbildung 47: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in den Fallstudien .....	232
Abbildung 48: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität in Experiment 2 .....	233
Abbildung 49: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität in den Fallstudien .....	233
Abbildung 50: Bewertung der realisierten nonverbalen Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 2 .....	235
Abbildung 51: Bewertung der realisierten nonverbalen Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in den Fallstudien.....	235
Abbildung 52: Bewertung weiterer nonverbaler Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 2 .....	236
Abbildung 53: Bewertung weiterer nonverbaler Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in den Fallstudien.....	236





# 1 Einleitung und Überblick

Kollaborative virtuelle Umgebungen werden im betrieblichen Umfeld vor allem von Lern- und Arbeitsgruppen eingesetzt. Exemplarische Nutzungsszenarien sind das gemeinsame Bearbeiten von Lern- bzw. Arbeitsaufgaben in Kleingruppen, die Präsentation und Diskussion von Lern- bzw. Arbeitsinhalten und die Abstimmung des gemeinsamen Vorgehens. Kollaborative virtuelle Umgebungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie geographisch verteilten Nutzern unterschiedliche Möglichkeiten bieten, synchron zu kommunizieren und zu kooperieren. Je nach Art der Umgebung stehen dafür unterschiedliche Kommunikationskanäle zur Verfügung.

Da es sich bei kollaborativen virtuellen Umgebungen um neuartige, in der Regel technisch hoch komplexe, computerbasierte Systeme handelt, wird das Forschungsfeld entwicklungsseitig vor allem durch die Bereiche Informatik und Ingenieurwissenschaften vorangetrieben. Die Folge davon ist, dass vorrangig Systemtests und technische Evaluationen gemacht wurden, jedoch bislang kaum empirische Studien zum Nutzerverhalten in derartigen Umgebungen vorliegen. Insbesondere fehlt es an experimentellen, sozialwissenschaftlich fundierten Studien zum Interaktionsverhalten von Kleingruppen.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, inwiefern verschiedene Ausprägungen von kollaborativen virtuellen Umgebungen Auswirkungen haben auf die Bearbeitung unterschiedlicher Aufgabentypen in Gruppen, auf die Bewertung von kollaborativen virtuellen Umgebungen und das Erleben von interpersonalen Interaktionen in derartigen Umgebungen. Besonderer Augenmerk wird in der Studienreihe auf den Einfluss der Verfügbarkeit von nonverbalen Signalen in der Interaktion gelegt.

Zur Fundierung des empirischen Teils der Arbeit wird im Anschluss an diese Einführung zunächst ein Überblick über kollaborative virtuelle Umgebungen gegeben (Kapitel 2). Der Schwerpunkt wird dabei auf die Beschreibung zentraler Merkmale und sozialwissenschaftlicher Konstrukte gelegt, die mit virtuellen Umgebungen im Zusammenhang stehen.

Ein Großteil der Überlegungen zu verbaler und nonverbaler Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen leitet sich von den in Präsenzsituationen üblichen Kommunikationsmöglichkeiten ab. Es werden in Kapitel 3 zunächst die verbalen und nonverbalen Kommunikationsmöglichkeiten dargestellt, die in der Face-to-Face Kommunikation zur Verfügung stehen, um die Spezifika der nonverbalen Kommunikation herauszuarbeiten.

Ein Überblick über die Unterschiede zwischen Face-to-Face und computervermittelter Kommunikation wird in Kapitel 4 gegeben. In diesem Zusammenhang werden auch theoretische Modelle und empirische Befunde vorgestellt, die sich nicht direkt auf kollaborative virtuelle Umgebungen beziehen, aber dennoch zur Fundierung der vorliegenden Arbeit vonnöten sind.

Im sich anschließenden Kapitel 5 erfolgt eine Zusammenführung der Themen der vorangegangenen Kapitel, indem speziell auf die nonverbale Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen eingegangen wird. Insbesondere werden Gestik, Mimik, proxemisches Verhalten, Blickverhalten, Körperhaltung und Körperbewegung als Untergruppen der nonvokalen nonverbalen Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen thematisiert. Mögliche Formen der nonverbalen Signalübertragung werden beschrieben und hinsichtlich ihrer Funktionen eingeordnet. Abschließend wird die empirische

Befundlage zur Nutzung nonverbaler Signale und das Zusammenspiel mit anderen Kommunikationskanälen in kollaborativen virtuellen Umgebungen dargestellt.

In Kapitel 6 wird der konzeptionelle Rahmen der vorliegenden Arbeit erläutert. Zunächst wird eine Ableitung des Forschungsmodells, das der Studienreihe zugrunde liegt, vorgenommen und die zentralen Forschungsfragen werden aufgeführt. Danach wird auf den Aufbau der kollaborativen virtuellen Umgebungen und speziell auf die nonverbalen Signalrepertoires eingegangen, die in den Experimenten und Fallstudien genutzt werden. Abschließend werden die in der Studienreihe eingesetzten Aufgabenstellungen vorgestellt und klassifiziert.

Es folgt der empirische Teil der Arbeit. In Experiment 1 wird untersucht, inwiefern der Aufgabentyp und das Vorhandensein eines nonverbalen Repertoires Auswirkungen haben auf den Prozess und die Ergebnisse von Aufgabenbearbeitungen sowie das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung (Kapitel 7). In Experiment 2 wird zusätzlich das Erleben interpersonaler Interaktionen erhoben (Kapitel 8). Darüber hinaus unterscheiden sich die Experimente in der Anzahl der Personen pro Kleingruppe. In Experiment 1 arbeiten jeweils 3 Personen und in Experiment 2 jeweils 6 Personen pro Gruppe zusammen. Somit kann geprüft werden, ob sich die Ergebnisse aus Experiment 1 replizieren lassen und ob bei höherer Anzahl der Gruppenmitglieder der Nutzen durch die nonverbalen Signale ansteigt.

In Kapitel 9 werden zunächst die Ergebnisse der Experimente 1 und 2 diskutiert. Danach werden die methodischen Grenzen und Einschränkungen der Experimentalreihe erläutert und Implikationen für die Weiterentwicklung der kollaborativen virtuellen Umgebung werden abgeleitet.

In Kapitel 10 wird zu Beginn beschrieben, auf welche Weise die Implikationen in die Gestaltung der Umgebung, die in den beiden Fallstudien verwendet wird, eingeflossen sind. In den Fallstudien bearbeiten jeweils sechs Personen dieselben Aufgabenstellungen, die bereits in den Experimenten eingesetzt wurden. Ihnen steht ein ebenfalls auf der Basis der Experimentalergebnisse weiterentwickeltes nonverbales Signalrepertoire zur Verfügung. Ein weiterer Unterschied zu den Experimenten ist, dass die Gruppenmitglieder der Fallstudien bereits mehrmals an virtuellen Sitzungen in der kollaborativen virtuellen Umgebung teilgenommen haben. Dies erhöht einerseits die externe Validität der Fallstudien-Befunde zur Nutzung der Umgebung und ermöglicht andererseits einen Vergleich mit den Interaktionsmustern der ungeübten Probandengruppen der Experimente. Die Ergebnisse der Fallstudien werden im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Experimentalreihe diskutiert.

Abschließend werden in Kapitel 11 die Konsequenzen aufgezeigt, die auf der Basis der gesamten Studienreihe für die Nutzung und Weiterentwicklung von kollaborativen virtuellen Umgebungen gezogen werden können und es wird ein Ausblick auf zentrale zukünftige Forschungsfragen gegeben. Eine Zusammenfassung der Arbeit kann Kapitel 12 entnommen werden.

## 2 Kollaborative virtuelle Umgebungen

Die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit finden in desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen statt. Ziel des Kapitels ist es, einen Überblick über zentrale Merkmale und sozialwissenschaftliche Konstrukte zu geben, die mit virtuellen Umgebungen im Zusammenhang stehen. Es wird zunächst auf definitorische Abgrenzungen eingegangen (Abschnitt 2.1). Danach werden unterschiedliche Varianten von virtuellen Umgebungen mit ihren Merkmalen und Anwendungsbereichen skizziert (Abschnitt 2.2) und es wird der „Behavior Setting“-Ansatz auf virtuelle Umgebungen übertragen (Abschnitt 2.3). Im Anschluss daran wird die Nutzung von menschlichen Repräsentanten, sogenannten Avataren, in virtuellen Umgebungen vorgestellt (Abschnitt 2.4) und die Konzepte „Präsenz“ und „soziale Präsenz“ werden erörtert (Abschnitt 2.5). Abschließend wird auf unterschiedliche Aspekte von kognitiver Belastung beim Interagieren in kollaborativen virtuellen Umgebungen eingegangen (Abschnitt 2.6) und die für die vorliegende Arbeit wesentlichen Aspekte des Kapitels werden zusammengefasst (Abschnitt 2.7).

### 2.1 Begriffsbestimmung und -abgrenzung

Es werden im Folgenden zunächst die Begriffe „virtuelle Realität“ und „virtuelle Umgebung“ erörtert, bevor Definitionen zu kollaborativen virtuellen Umgebungen vorgestellt werden.

#### 2.1.1 Virtuelle Realität

Der Begriff „virtuelle Realität“ (virtual reality, VR) wurde 1989 von Jaron Larnier geprägt (Larnier & Biocca, 1992). Er subsumierte darunter technische Schnittstellen, wie Datenbrillen und Datenhandschuhe, die zum Bedienen von computergenerierten (und somit virtuellen; vgl. Schreier, 2002) Welten benutzt werden (Larnier & Biocca, 1992). Steuer (1992) kritisiert die technologiebasierte Definition von virtueller Realität. Seiner Meinung nach sollte virtuelle Realität nicht an dem Vorhandensein einer bestimmten technischen Ausstattung festgemacht werden. Vielmehr plädiert er dafür, virtuelle Realität als „particular type of experience, rather than... a collection of hardware“ (Steuer, 1992, S. 74) zu definieren. Somit werde es möglich, eine konkrete Analyseeinheit zu benennen und verschiedene Dimensionen zu identifizieren, in denen sich VR-Systeme untereinander, aber auch gegenüber anderen medienbasierten Systemen, unterscheiden. Als zentrale Erfahrung im Zusammenhang mit virtueller Realität schlägt Steuer (1992) das Erleben von Telepräsenz vor (vgl. Abschnitt 2.5.1). In Abgrenzung zum Erleben von Präsenz, welches er als „*sense of being in an environment*“ (Steuer, 1992, S. 75, Hervorhebung im Original) beschreibt, definiert er Telepräsenz als „*the experience of presence in an environment by means of a communication medium*“ (S. 76, Hervorhebung im Original).

In Anlehnung an Steuer (1992) unterscheidet Biocca (1992) ebenfalls technologische Merkmale und das psychologische Konstrukt des Präsenzerlebens als Kennzeichen von virtueller Realität. Des Weiteren weist er darauf hin, dass auch Begriffe wie „virtual worlds“, „artificial reality“ (vgl. auch Erickson, 1993), „cyberspace“ (vgl. auch Moulthrop, 1993) und „artificial environments“ genutzt werden. Für ausführlichere Darstellungen der Bestimmungsstücke und Nuancen der Begriffe sei auf Bente, Krämer und Petersen (2002) verwiesen.

Schroeder (1996) integriert in seiner Definition sowohl die technologische als auch die erlebnisbezogene Sichtweise. Er bezeichnet virtuelle Realität als „computer-generated display that allows or compels the user (or users) to have a feeling of being present in an environment other than the one they are actually in and to interact with that environment“ (S. 25). Nach dieser Definition bezieht sich der Begriff virtuelle Realität vor allem auf die technologische

Komponente (computergeneriertes Display) und der Begriff „environment“ (Umgebung) wird im Zusammenhang mit der Erlebnis- und Interaktionskomponente genutzt.

### 2.1.2 Virtuelle Umgebung

Während Biocca (1992) konstatiert, dass sich beide Begriffe, „virtual reality“ und „virtual environment“, durchgesetzt haben, stellt Blascovich (2002) 10 Jahre später fest, dass der in sich widersprüchliche Begriff „virtuelle Realität“ in der Forschung nicht mehr üblich ist: „Scholars now speak of virtual environments without confounding ‚reality‘ and ‚virtual‘“ (S. 128). Blascovich (2002), der virtuelle Umgebungen vor allem für sozialpsychologische Studien nutzt, definiert virtual environment als: „an organization of sensory information that leads to perceptions of a synthetic environment as non-synthetic“ (S. 128). Spezifisches Merkmal seiner Definition ist, dass virtuelle Umgebungen, unabhängig von einer bestimmten technischen Vermittlung, „organized information via any sensory modality“ (Blascovich, 2002, S. 128) umfassen und somit z. B. auch das Abspielen von zuvor aufgenommener Musik und das Schauen von Fernsehcartoons einem Umgang mit virtuellen Umgebungen gleich kommt. Als immersive virtuelle Umgebungen bezeichnet Blascovich (2002) virtuelle Umgebungen, in denen sich der Nutzer präsent fühlt: „the individual perceives himself or herself as existing within the VE“ (S. 129). Auch seine Definition von immersiven virtuellen Umgebungen ist zunächst unabhängig von technischen Voraussetzungen. Als Beispiele für immersive virtuelle Umgebungen nennt Blascovich (2002) die Settings aus Zimbardos Gefängnis-Experiment und Milgrams Experimenten zum Gehorsam ebenso wie computergenerierte Umgebungen, in denen sich Nutzer präsent fühlen.

Die ausschließlich auf psychologischen Konstrukten basierenden Begriffsbestimmungen von Blascovich (2002) können als Ausnahmefall bezeichnet werden. Wie durch die bereits aufgeführten Definitionen von virtueller Realität (vgl. Schroeder, 1996; Steuer, 1992) deutlich wurde, wird das psychologische Phänomen des Präsenzerlebens durchaus von einigen Autoren als Charakteristikum, nicht jedoch als hinreichende Bedingung, verstanden. Vergleichbare Definitionen, mit zum Teil ähnlichen Konzepten wie Präsenzerleben, existieren ebenfalls: z. B. von Stanney et al. (1998): „Virtual environment (VE) technology is an advancing computer interface medium that allows its users to become immersed in and interact with computer-generated worlds“ (S. 136).

Ein ähnlicher Dualismus der Begriffsbestimmungen, bezogen einerseits auf die Technik und andererseits auf das Wahrnehmen und Handeln in virtuellen Umgebungen, ist auch bei Barfield, Zeltzer, Sheridan und Slater (1995) sowie Schreier (2002) zu finden. So mutet beispielsweise die Definition von Barfield et al. (1995) zunächst eher technikorientiert an: „A virtual environment is a computer-simulated world consisting of software representations of real (or imagined) agents, objects and processes; and a human-computer interface for displaying and interacting with these models“ (S. 476). Nichtsdestotrotz nimmt das Erleben von Präsenz auch bei Barfield et al. (1995) einen besonderen Stellenwert ein: „A *virtual environment* is an interactive, multisensory, three-dimensional, computer-synthesized environment. *Virtual presence* refers to the human’s level of presence or inclusion within a virtual environment“ (S. 481, Hervorhebung im Original). Schreier (2002) nimmt eine ähnliche Abgrenzung der Begriffsbestimmungen vor. Im technologischen Sinn handelt es sich um drei-dimensionale, vom Computer erzeugte Welten, die sie „produktseitig zunächst als Wahrnehmungspotential“ (S. 43) charakterisiert. Aus der Sicht des Rezipienten wiederum, so Schreier (2002), wird durch die Interaktionen in der virtuellen Umgebung u. a. Präsenz erlebbar.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Begriff „virtuelle Umgebung“ den Begriff der „virtuellen Realität“ noch nicht vollständig abgelöst hat (vgl. z. B. Bente et al., 2002;

Schroeder, 2002). Gemeinsam ist den Definitionen beider Begriffe, dass in der Regel keine spezifische Technik angegeben wird, sondern dass allgemein von computergenerierten Realitäten bzw. Umgebungen ausgegangen wird, die seitens des Nutzers bedient werden und in denen das Gefühl der Präsenz (vgl. Abschnitt 2.5.1) erlebt wird. Da der Begriff „virtuelle Realität“ jedoch eine nicht zu leugnende Widersprüchlichkeit in sich birgt (vgl. Barfield et al., 1995; Blascovich, 2002), wird im Rahmen dieser Arbeit der Begriff „virtuelle Umgebung“ bevorzugt verwendet und der Begriff „virtuelle Realität“ ausschließlich im technologischen Zusammenhang benutzt. Basierend auf den unterschiedlichen Definitionen, wird in der vorliegenden Arbeit der Begriff „virtuelle Umgebung“ dann verwendet, wenn es sich um eine computergenerierte Umgebung handelt, die durch eine oder mehrere Personen genutzt werden kann und dabei mit einem gewissen Ausmaß das Gefühl hervorruft, in dieser Umgebung zu sein. Im Weiteren wird auf den Begriff „kollaborative virtuelle Umgebung“ näher eingegangen.

### 2.1.3 Kollaborative virtuelle Umgebung

Snowdon, Churchill und Munro (2001) definieren eine kollaborative virtuelle Umgebung (collaborative virtual environment, CVE) folgendermaßen: „A CVE is a computer-based, distributed, virtual space or set of places. In such places, people can meet and interact with others, with agents or with virtual objects“ (S. 4). Außerdem betonen sie: „CVEs represent a shift in interacting with computers in that they provide a space that contains or encompasses data representations *and* users“ (S. 5, Hervorhebung im Original). Auf die Repräsentation von Daten und Nutzern gehen Broll, Greenhalgh und Churchill (2002) in ihrer Definition ebenfalls ein: „CVEs are computer-based worlds that can enhance and expand our ability to communicate with others and collaborate on the creation and exploration of data“ (S. iii). Ebenso wie bei den Definitionen zu virtuellen Umgebungen wird in der Regel die technologische Basis der kollaborativen virtuellen Umgebungen nicht näher spezifiziert. Wenn überhaupt, wird die technische Seite von kollaborativen virtuellen Umgebungen lediglich auf allgemeinem Niveau beschrieben, so z. B. von Bowers, Pycock und O'Brien (1996): „multiple individuals interact with each other in a computational environment rendered by Virtual Reality (VR) technology“ (S. 58).

Slater und Steed (2002) kritisieren den Begriff „kollaborative virtuelle Umgebung“. Ihrer Meinung nach ist die Wortwahl ungünstig, da eine Umgebung nicht selber kollaborieren kann. Sie bevorzugen die Verwendung des Begriffs „shared virtual environment“. Nach Schroeder (2002) können shared virtual environments definiert werden als „VR systems in which users can also experience other participants as being present in the environment and interacting with them“ (S. 2). Ähnlich werden „distributed virtual environments“ definiert, mit dem Unterschied, dass die geographische Verteiltheit der Nutzer im Vordergrund steht (vgl. Lee, Lim & Han, 2002). West und Hubbard (2001) betonen jedoch: „A common criticism in shared VEs is that there is nothing to do or talk about within them“ (S. 45).

Trotz der von Slater und Steed (2002) bemängelten begrifflichen Unschärfe ist der Begriff „kollaborative virtuelle Umgebung“ weit verbreitet. In der vorliegenden Arbeit werden die beiden in der Untersuchungsreihe genutzten Umgebungen ebenfalls als kollaborative virtuelle Umgebungen bezeichnet, da ein Anlass zur Kooperation durch die Aufgabenstellungen gezielt erzeugt wurde. Unter kollaborativer virtueller Umgebung wird im Rahmen der Arbeit eine computergenerierte Umgebung verstanden, in der mehrere Personen interagieren bzw. kooperieren können und dabei mit einem gewissen Ausmaß das Gefühl haben, in dieser Umgebung zu sein. Auf die technologischen Unterschiede, Merkmale und Anwendungsgebiete von kollaborativen virtuellen Umgebungen wird im Folgenden eingegangen.

### 2.2 Merkmale, Varianten und Einsatzbereiche

Gemeinsam ist den meisten Definitionen von virtueller Realität, virtuellen Umgebungen und kollaborativen virtuellen Umgebungen, dass zunächst keine Aussagen hinsichtlich der zugrundeliegenden Technik gemacht werden. Meist wird allgemein auf die Computergeneriertheit der Umgebung verwiesen. Im Folgenden werden zunächst zentrale Merkmale von kollaborativen virtuellen Umgebungen vorgestellt, bevor ein Überblick über technisch unterschiedliche Varianten von virtuellen Umgebungen gegeben wird. Dabei werden vorrangig virtuelle Umgebungen dargestellt, die im kollaborativen Zusammenhang eingesetzt werden. So werden beispielsweise fahrzeugbasierte Systeme (sogenannte Fahr simulatoren) nicht behandelt (vgl. Hawkins, 1995). Außerdem wird der Bereich der „augmented reality“ ausgeklammert, da es sich bei diesen Systemen nicht um ausschließlich virtuelle Umgebungen handelt, sondern die reale Welt durch das Einblenden von bestimmten Informationen über computergenerierte Systeme ergänzt wird (vgl. Barfield et al., 1995).

#### 2.2.1 Allgemeine Merkmale kollaborativer virtueller Umgebungen

Eine grobe Einteilung von kollaborativen virtuellen Umgebungen nimmt Greenhalgh (1999) vor: „There are two main types of system which can legitimately claim to be CVEs: MUDs (Multi-User Dimensions/Dungeons) and multiuser virtual reality systems“ (S. 18). Wesentliche Gemeinsamkeiten der beiden Typen von kollaborativen virtuellen Umgebungen sind nach Greenhalgh (1999):

- dass es sich um computerbasierte Systeme handelt, die mehrere geographisch verteilte Nutzer vernetzen,
- dass die Nutzer in der virtuellen Umgebung repräsentiert sind und in der Lage sind synchron zu kommunizieren und kollaborieren,
- dass die Nutzer autonom sind und sich unabhängig voneinander in der virtuellen Umgebung bewegen können,
- dass die Umgebung eine räumliche Struktur hat, wenngleich diese je nach technischer Basis unterschiedlich repräsentiert ist
- und dass die Umgebung an sich nicht das Ziel ist, sondern eher einen Kontext bildet, in dem die Interaktionen situiert sind.

Innerhalb der Multi-User Virtual Reality Systems hat sich in der Fachliteratur wiederum die Unterscheidung von immersiven virtuellen Umgebungen und desktop-basierten virtuellen Umgebungen durchgesetzt (vgl. Axelsson, 2002; Hindmarsh, Fraser, Heath & Benford, 2001; Johnson, Roussos, Leigh, Vasilakis, Barnes & Moher, 1998). Gemeinsam ist den immersiven und desktop-basierten virtuellen Umgebungen (Axelsson, 2002; Bowers et al., 1996; Greenhalgh, 1999):

- dass als Basis VR-Technologie zum Einsatz kommt,
- die Nutzer als sogenannte Avatare in der Umgebung graphisch repräsentiert sind (vgl. Abschnitt 2.4),
- dass es sich in der Regel um 3D-Systeme handelt
- und meist mehrere Kommunikationskanäle zur Verfügung stehen.

Orientiert an der Einteilung von Greenhalgh (1999) wird im Folgenden zunächst auf die spezifischen Merkmale, Varianten und Einsatzbereiche von Multi-User Dimensions eingegangen, bevor immersive virtuelle Umgebungen und desktop-basierte virtuelle Umgebungen thematisiert werden (vgl. zum Überblick Abbildung 5).

### 2.2.2 Multi-User Dimensions

Multi-User Dimensions werden, obwohl sie Nutzer, Objekte und Räume in der Regel rein textbasiert durch Beschreibungen repräsentieren, von den meisten Forschern unter kollaborative virtuelle Umgebungen subsumiert. Snowdon et al. (2001) stellen beispielsweise fest: "CVEs might vary in their representational richness from 3D graphical spaces, 2.5D and 2D environments, to text-based environments" (S. 4). Charakteristische Merkmale von Multi-User Dimensions sind, dass sie geringe Netzwerkanforderungen stellen und dass sie für viele Nutzer ausgelegt sind, während andere kollaborative virtuelle Umgebungen in der Regel nur von bis zu ca. 20 Personen gleichzeitig genutzt werden können (vgl. Johnson et al., 1998). Zu jedem Raum werden textbasiert vielfältige Informationen mitgeteilt. Zum einen wird beschrieben, um welchen Raum es sich handelt (z. B. um eine Eingangshalle, ein Feld, ein Büro), zum anderen werden die Objekte und Personen beschrieben, die zu dem jeweiligen Zeitpunkt in der virtuellen Umgebung sind. Mittlerweile gibt es jedoch auch Systeme, die zusätzlich Graphiken oder andere Elemente wie Audio, Video und interaktiv nutzbare Artefakte integrieren (Evard, Churchill & Bly, 2001). Die Nutzer von Multi-User Dimensions sind in der Regel geographisch verteilt und melden sich bei einem zentralen Server an. Durch die Client-Server-Infrastruktur wird gewährleistet, dass alle Daten zu der virtuellen Umgebung serverseitig gespeichert und damit persistent sind (Cheng, Farnham & Stone, 2002). Des Weiteren sind Multi-User Dimensions in der Regel ausbaubar, d. h. die Nutzer können neue virtuelle Räume ergänzen und konfigurieren (Evard et al., 2001).

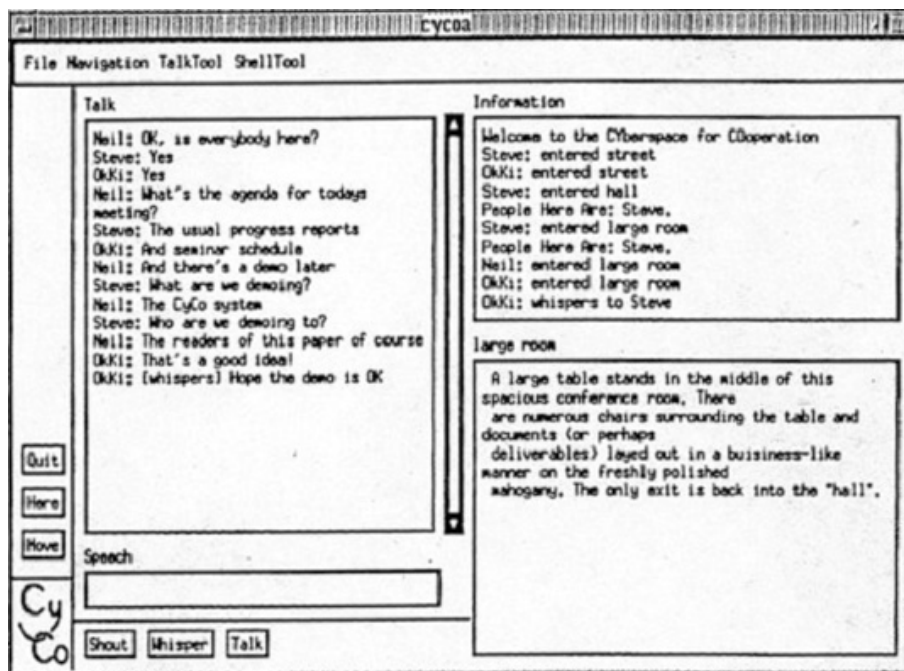


Abbildung 1: Beispiel einer Multi-User Dimension (Benford, Bullock, Cook, Harvey, Ingram & Lee, 1993, S. 231)

Die ersten Multi-User Dimensions sind Ende der 70er Jahre entstanden, mittlerweile gibt es weltweit mehr als 1600 derartiger Systeme (Utz, 2002). Der klassische Anwendungszusammenhang von Multi-User Dimensions waren rollenbasierte Abenteuerspiele, die in virtuellen Fantasie-Settings situiert waren. Zwischenzeitlich haben sich jedoch eine Vielzahl weiterer Untergruppen von Multi-User Dimensions herausgebildet (vgl. Utz, 2002). Eine Unterform ist beispielsweise die Multi-User Dimension Object-Oriented (MOO). Die soziale Interaktion

und die gemeinsame Gestaltung der virtuellen Welt stehen bei MOOs im Vordergrund. Anwendung finden MOOs vor allem zum privaten Austausch, aber auch im Bereich des computerunterstützten Arbeitens (computer-supported collaborative work, CSCW). Beispiele sind das CyCo System (Cyberspace for Cooperation, vgl. Abbildung 1; Benford, Bullock, Cook, Harvey, Ingram & Lee, 1993) sowie das „Waterfall Glen“-System, das seit 1993 vor allem von Forschern und Programmierern zum sozialen, organisatorischen und fachspezifischen Austausch zum Thema Software-Entwicklung genutzt wird (Evard et al., 2001). Vereinzelt sind MOOs auch für den Trainingsbereich konzipiert, z. B. DomeCityMOO für die Vermittlung von interkulturellen Erfahrungen (Raybourn, 2001).

### 2.2.3 Immersive virtuelle Umgebungen

Innerhalb der von Greenhalgh (1999) als Multi-User Virtual Reality Systems bezeichneten kollaborativen virtuellen Umgebungen kann man immersive virtuelle Umgebungen und desktop-basierte virtuelle Umgebungen unterscheiden (vgl. Axelsson, 2002; Hindmarsh et al., 2001; Johnson et al., 1998). Wie bereits erwähnt, kommt bei beiden Arten von virtuellen Umgebungen VR-Technologie zum Einsatz. Des Weiteren handelt es sich in der Regel um 3D-Systeme, in denen Nutzer als Avatare repräsentiert sind und mehrere Kommunikationskanäle zur Verfügung haben (Axelsson, 2002; Bowers et al., 1996; Greenhalgh, 1999). In diesem Abschnitt wird auf Subtypen, weitere Merkmale und Einsatzbereiche von immersiven virtuellen Umgebungen eingegangen.

Innerhalb der immersiven virtuellen Umgebungen gibt es, technologisch gesehen, zwei Subtypen: head-mounted displays und projektionsbasierte VR-Systeme (z. B. CAVE™). Gemeinsam ist ihnen, dass Sensoren die Körperposition und speziell die Blickrichtung bzw. die Kopfbewegungen des Benutzers erfassen. Das computergenerierte virtuelle Bild wird mit einer kaum merklichen zeitlichen Verzögerung entsprechend den Bewegungen und somit der Perspektive des Nutzers dargestellt (Schubert & Regenbrecht, 2002). Im Fall der stärker verbreiteten head-mounted displays erfolgt die Darstellung über kleine Bildschirme, die in eine Art Brille integriert sind (Biocca & Delaney, 1995; Johnson et al., 1998). Bei den CAVE-Systemen handelt es sich um begehbare Räume auf deren Wände die entsprechenden Bilder projiziert werden. In beiden Systemtypen wird dem Benutzer durch das Einblenden von stereoskopischen Bildern der Eindruck vermittelt, dass er sich in einem dreidimensionalen Raum befindet. Etwaige Objekte sowie Repräsentanten anderer Nutzer in der virtuellen Umgebung erscheinen ebenfalls dreidimensional (Johnson & Leigh, 2001).

Salzman, Dede, Loftin und Chen (1999) nennen im Zusammenhang mit dem Anwendungsgebiet des Lernens drei charakteristische Merkmale von immersiven virtuellen Umgebungen. Erstens erwähnen sie, dass Lernende das Gefühl haben an der 3D-Welt teilzunehmen, was ihrer Meinung nach durch VR-Technologie verstärkt wird, da diese den Lernenden von der realen Welt abschirmt. Zweitens bieten immersive virtuelle Umgebungen die Möglichkeit verschiedene Perspektiven („frames of reference“) einzunehmen (vgl. auch Wickens & Baker, 1995) und als drittes Merkmal erwähnen Salzman et al. (1999) die multisensorischen Reize: „Via high-end VR interfaces, users can interpret visual, auditory, and haptic cues to gather information while using their proprioceptive system to navigate and control objects in the synthetic world“ (S. 294). Nach Psozka (1995) kommen zudem olfaktorische Ausgabetechniken in Frage.



Bowman und Hodges (1997) stellen als zentrales Merkmal von immersiven virtuellen Umgebungen die Möglichkeit heraus, virtuelle Objekte interaktiv und auf relativ natürliche Weise zu manipulieren: „Instead of issuing an abstract command..., users may reach out a hand, grab an object (using a button or a gesture), and move it around the virtual environment (VE) using natural, physical motions” (S. 35). Die Erkennung von Gesten kann u. a. datenhandschuh- oder kamerabasiert erfolgen (vgl. Abschnitt 5.1.2) und die Interaktion mit Objekten kann zusätzlich durch Spracherkennungssysteme unterstützt werden (Wickens & Baker, 1995). Je nach Situation und Aufgabentyp sind unterschiedliche Konfigurationen der VR-Systeme von Vorteil (vgl. Erickson, 1993; Nash, Edwards, Thompson & Barfield, 2000). Die enge Verbindung zwischen natürlichem Verhalten und Systemfunktionalitäten in immersiven virtuellen Umgebungen fassen Bricken und Byrne (1993) wie folgt zusammen: „VR eliminates the traditional separation between user and machine, providing more direct and intuitive interaction with information“ (S. 200).



Abbildung 2: CAVE als Beispiel einer immersiven virtuellen Umgebung

In der Praxis werden CAVE-Systeme vor allem von Entwicklungsingenieuren genutzt, z. B. in der Automobilbranche (vgl. Abbildung 2; vgl. Johnson & Leigh, 2001; West & Hubbold, 2001). Dabei ist jedoch wichtig zu bemerken, dass das von Greenhalgh (1999) genannte Kennzeichen der Vernetzung von örtlich verteilten Personen in einer kollaborativen virtuellen Umgebung in diesem Fall eher die Ausnahme ist. Die Interaktionspartner arbeiten in der Regel gemeinsam in einer CAVE und miteinander vernetzte CAVES werden nur selten eingesetzt. Weitere Anwendungsgebiete sind in der Architektur denkbar. CALVIN (Collaborative Architectural Layout Via Immersive Navigation) ist beispielsweise eine Anwendung, die es Benutzern ermöglicht, gemeinsam Inneneinrichtungen zu planen (Johnson & Leigh, 2001). Wie bereits angedeutet, sind CAVE-Anwendungen auch für den Lernbereich entwickelt worden. So richtet sich NICE (Narrative Immersive Constructionist/Collaborative Environments) z. B. an Grundschulkinder, die gemeinsam einen virtuellen Garten anlegen, um dabei spielerisch zu lernen, welche Rahmenbedingungen nötig sind damit Pflanzen gedeihen (Johnson et al., 1998; Roussos, Johnson, Leigh, Vasilakis, Barnes & Moher, 1997). Auch head-mounted displays wurden bereits im Lernzusammenhang erfolgreich eingesetzt (Bowman, Wineman, Hodges & Allison, 1999; Bricken & Byrne, 1993; Winn, Hoffman, Hollander, Osberg, Rose & Char, 1999).

### 2.2.4 Desktop-basierte virtuelle Umgebungen

Immersive virtuelle Umgebungen den desktop-basierten virtuellen Umgebungen gegenüberzustellen, könnte implizieren, dass es sich bei den desktop-basierten virtuellen Umgebungen um nicht-immersiv Systeme handelt. Legt man als Kriterium das Ausmaß an, das die virtuelle Umgebung im Sichtfeld eines Benutzer einnimmt, dann würde die Differenzierung von immersiv und nicht-immersiv sicherlich zutreffen. Desktop-basierte Systeme werden meist mit den Schnittstellen eines handelsüblichen Personal Computers, d. h. mit Tastatur und Mouse, bedient und das Bild der virtuellen Umgebung wird über den Monitor empfangen. Folglich sind die Nutzer nicht in dem Ausmaß von den visualisierten Daten umgeben und fern der Außenwelt, wie dies bei head-mounted displays oder CAVEs der Fall ist. Legt man allerdings als Kriterien für Immersion das Gefühl der Präsenz oder den Umfang der sensorischen Daten an, dann weisen desktop-basierte Systeme ebenfalls hohes Immersionspotential auf. Nilsson, Haldal, Schroeder und Axelsson (2002) beschreiben beispielsweise eine von ihnen benutzte desktop-basierte virtuelle Umgebung als „computer generated environment in which the user feels present and with which s/he can interact“ (S. 115). Welche Interaktionsmöglichkeiten desktop-basierte virtuelle Umgebungen bieten und welchen Umfang sensorische Daten einnehmen, ist ähnlich unterschiedlich wie bei immersiven virtuellen Umgebungen. Ein Beispiel für ein relativ umfangreiches desktop-basiertes System ist das nanoManipulator Environment (Sonnenwald, Bergquist, Maglaughlin, Kupstas-Soo & Whitton, 2001). NanoManipulators ermöglichen im realen Setting eine direkte Manipulation von DNA- oder Zell-Proben mittels des Einsatzes eines Atommikroskops. Die virtuelle nanoManipulator Umgebung bietet die Möglichkeit, im kollaborativen Setting Proben visuell und haptisch zu explorieren. Darüber hinaus kann eine gemeinsame Manipulation der Proben erfolgen. Dabei wird die Zusammenarbeit der Forscher unterstützt durch eine Audio- und Videoverbindung sowie durch sogenannte Pointer. Sie können zum Referenzieren verwendet werden und sie zeigen dem Interaktionspartner außerdem durch ein entsprechendes Wort (z. B. messen, greifen, vergrößern) am Pointer an, in welchem Modus der andere gerade arbeitet.

Während das nanoManipulator Environment sehr spezifisch Naturwissenschaftler beim Experimentieren an Proben unterstützt, sind andere desktop-basierte kollaborative virtuelle Umgebungen nicht für bestimmte Kooperationsaufgaben konzipiert (Anderson, Ashraf, Douthier & Jack, 2001). So bezeichnen Hindmarsh et al. (2001) beispielsweise das System MASSIVE-2 (Model, Architecture and System for Spatial Interaction in Virtual Environments) als „general-purpose collaborative VR platform“ (S. 121) und beschreiben als Einsatzbereich das kollaborative Einrichten eines Zimmers (vgl. Abbildung 3). Die Interaktionspartner sind als abstrakte menschliche Avatare in der desktop-basierten 3D-Umgebung repräsentiert. Die Nutzer können ihren Avatar in der Umgebung bewegen, sie können ihn auf Objekte zeigen lassen und die Objekte ergreifen und manipulieren. Des Weiteren steht den Teilnehmenden eine Audioverbindung zur Verfügung.

Das System MASSIVE-2 baut auf dem ebenfalls an der Universität Nottingham entwickelten System MASSIVE-1 auf. MASSIVE-1 wurde in der Fachliteratur dadurch bekannt, dass es im Jahr 1995 die erste internationale kollaborative Sitzung zwischen neun Teilnehmenden aus drei Ländern unterstützte (Bowers et al., 1996). Das 3D-Graphik-System bietet neben einer Audioverbindung auch einen Textkanal. Die Nutzer sind als Box-Polygone repräsentiert und können über die Polygone bestimmte Gesten anzeigen. Auf der Basis von MASSIVE-1 wurden virtuelle Teambesprechungen im Rahmen von unterschiedlichen Projekten durchgeführt, was eine Einordnung in das Anwendungsfeld CSCW nahe legt (Greenhalgh, 1999). Als weiteres Beispiel im Bereich CSCW kann DIVE (Distributed Interactive Virtual Environments) genannt werden. DIVE wurde am Swedish Institute of Computer Science entwickelt

und bietet im Gegensatz zu MASSIVE zusätzlich die Möglichkeit der Videoübertragung sowie eine Schnittstelle zu immersiver VR-Technologie (Benford, Bowers, Fahlén, Greenhalgh & Snowden, 1995; Jää-Aro & Snowden, 2001). Des Weiteren gibt es desktop-basierte CSCW-Systeme, in denen Nutzer ihr eigenes virtuelles 3D-Büro gestalten können. Das Büro dient als virtueller Interaktionsort und es wird eine Anbindung an andere Systeme, z. B. BSCW (Basic Support for Collaborative Working), ermöglicht: „Just as my physical office contains my personal work materials and resources, so I can link walls, floors and other objects in my virtual office to folders in BSCW that only my colleagues can access by password“ (Huxor, 2001, S. 285f). Durch das Beispiel wird deutlich, dass manche desktop-basierten virtuellen Umgebungen auch asynchrone Interaktionsformen unterstützen (vgl. auch McGrath & Prinz, 2001).

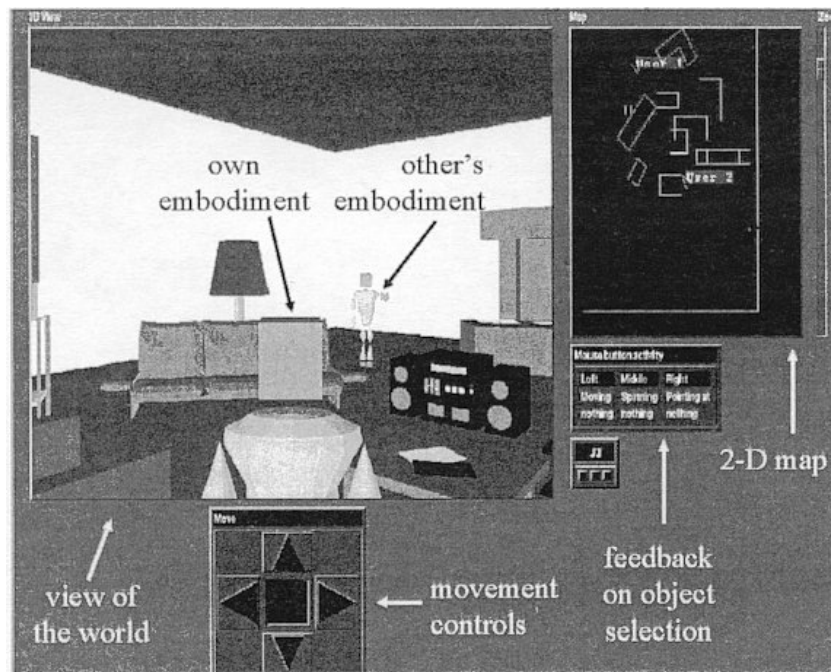


Abbildung 3: Beispiel einer desktop-basierten virtuellen Umgebung (Hindmarsh, Fraser, Heath & Benford, 2001, S. 122)

Ein weiteres Anwendungsgebiet von desktop-basierten virtuellen Umgebungen ist der Bereich des computerunterstützten Lernens (computer-supported collaborative learning, CSCL). Es können beispielsweise Präsentationen, z. B. im Rahmen von Produktschulungen, gemacht werden oder moderierte Diskussionen in Kleingruppen stattfinden (vgl. Abbildung 4; Müller & Hufnagel, 2002; Müller, Kempf & Leukert, 2002).

Im Hinblick auf den Verbreitungsgrad von desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen in der Praxis stellen Cheng et al. (2002) fest: „Despite advances in technology over the past six years, multi-user 3D environments still have difficulty achieving critical mass, particularly in scenarios for practical applications (as opposed to those of socializing)“ (S. 110). Die niedrigen technischen Anforderungen, die desktop-basierte virtuelle Umgebungen im Vergleich zu immersiven virtuellen Umgebungen stellen, haben angesichts der leichteren Zugänglichkeit jedoch insgesamt zu einer höheren Verbreitung von desktop-basierten Umgebungen geführt (Hindmarsh et al., 2001). Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass auch bei längerfristiger Nutzung von desktop-basierten virtuellen Systemen keine negativen Nebeneffekte wie Übelkeit (simulator sickness) auftreten (Nilsson et al., 2002; zum Konzept der simulator sickness vgl. Kennedy, Lane, Berbaum & Lilienthal, 1993). Diese Vorteile

haben desktop-basierte VR-Technologie auch für virtuelle Gemeinschaften (Cheng et al, 2002) und den Computerspiele-Bereich interessant gemacht (Büscher, O'Brien, Rodden & Trevor, 2001; Huxor, 2001). Als Beispiel für ein desktop-basiertes, kollaboratives Spiel kann „collaborative storytelling“ genannt werden (Bullock et al., 2001).



Abbildung 4: Gruppenszenario in einer desktop-basierten virtuellen Umgebung

### 2.2.5 Zusammenfassende Gegenüberstellung

Abschließend ist festzuhalten, dass kollaborative virtuelle Umgebungen sehr unterschiedliche technische Systeme darstellen, die von textbasierter Beschreibung der Umgebungselemente bis zu multisensorischen VR-Systemen reichen können. Die unterschiedlichen Varianten werden hinsichtlich ihrer zentralen Merkmale und Einsatzbereiche in Abbildung 5 gegenübergestellt.

Die anteilsmäßig am stärksten an der Forschung zu kollaborativen virtuellen Umgebungen beteiligten Disziplinen sind die Ingenieurwissenschaften und die Informatik (z. B. Bullock et al., 2001; Greenhalgh, 1999; West & Hubbard, 2001). In der psychologischen Forschung sind virtuelle Umgebungen allgemein bislang methodisch und inhaltlich wenig vertreten, wengleich sie hohes Potential für die Grundlagenforschung (vgl. Bente & Krämer, 2002; Wickens & Baker, 1995), Therapieforschung (vgl. Schubert & Regenbrecht, 2002), Lernforschung (vgl. Bricken & Byrne, 1993; Caird, 1996; Psootka, 1995; Rose, Attree, Brooks, Parslow, Penn & Ammhaipahan, 2000; Schwan & Buder, 2002; Waller, Hunt & Knapp, 1998), Medienforschung (vgl. Lantz, 2001; Sallnäs, 2002, Smith, Farnham & Drucker, 2002) und sozialpsychologische Forschung (vgl. Blascovich, 2002) aufweisen.

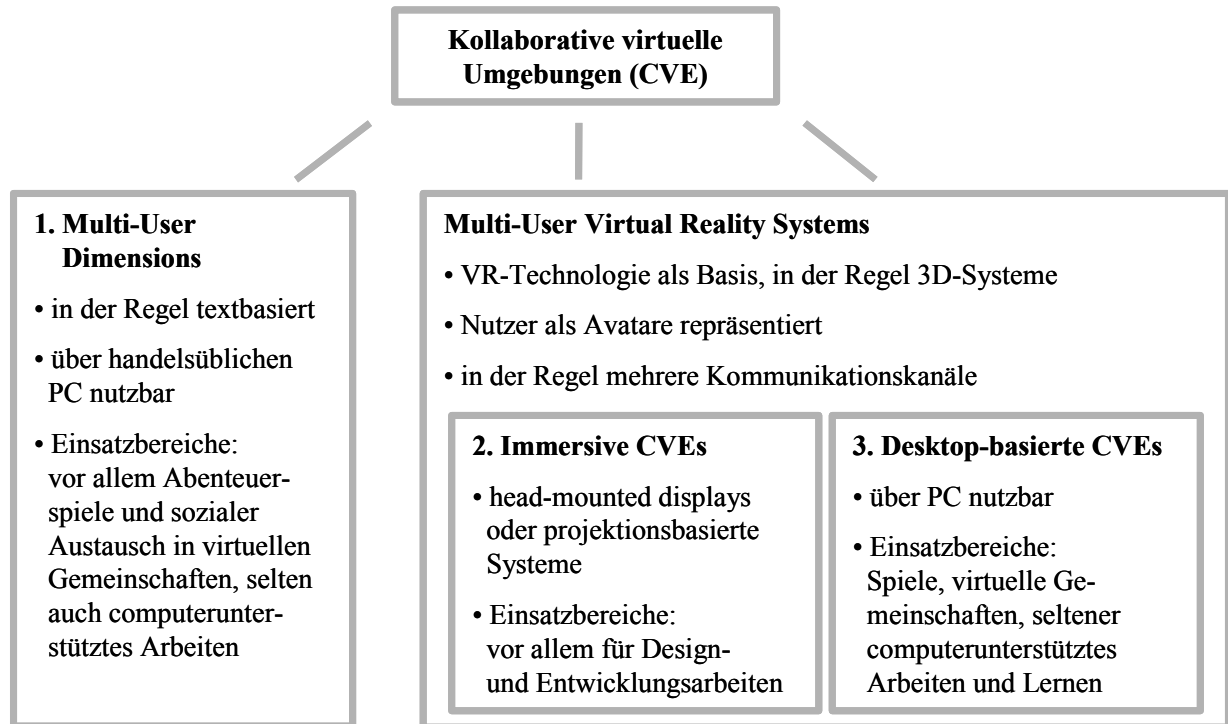


Abbildung 5: Gegenüberstellung unterschiedlicher Typen von kollaborativen virtuellen Umgebungen

## 2.3 Virtual Behavior Setting: Verhaltensbeeinflussung im virtuellen Raum

Wie bereits in Abschnitt 2.2 erwähnt, ist ein Merkmal von virtuellen Umgebungen, dass sie eine räumliche Struktur aufweisen. Als eindrückliches Beispiel sei das virtuelle Büro in Erinnerung gerufen, von dem aus ein Zugriff auf bestimmte Informationen ermöglicht wird und das als netzbasierter Kontext für interpersonale Interaktionen dienen kann. Im Folgenden wird das ursprünglich aus der ökologischen Psychologie stammende Konzept des Behavior Settings von Roger Barker (1968) zunächst in der Zusammenschau mit ähnlichen Konzepten diskutiert und danach auf virtuelle Umgebungen übertragen. Der Begriff „Virtual Behavior Setting“ wird erläutert und durch exemplarische virtuelle Umgebungen, die durch ihre Raumstruktur oder ihre Objekte das Verhalten der Nutzer beeinflussen, veranschaulicht.

### 2.3.1 Der Behavior Setting-Ansatz

Bevor auf das Konzept des Behavior Settings eingegangen wird, soll mit einer Definition des Begriffs Setting in das Thema eingeführt werden: „The term setting, as it has been used in the psychological literature, typically refers to a common set of interrelated elements – namely, a particular place in which specific individuals share recurring patterns of activity and experience“ (Stokols & Shumaker, 1981, S. 442). Die Interdependenz von verschiedenen, innerhalb einer räumlichen Struktur vorhandenen Komponenten ist in der Konzeption des Behavior Settings von Barker (1968) ebenfalls ein entscheidendes Merkmal. Er beschreibt ein Behavior Setting als eine räumlich und zeitlich abgrenzbare Gegebenheit, die in der Realität existiert und aus personellen sowie physikalischen Komponenten besteht, die eine geordnete Abfolge von Ereignissen und damit ein Programm produzieren. Als Beispiel für ein Behavior Setting führt Barker (1987) an: „grocery stores generate a characteristic pattern of behavior independently of the particular persons involved“ (S. 1415). Folglich ist eine der zentralen Annahmen des Ansatzes, dass räumlich-materielle Merkmale eines Behavior Settings, einschließlich der vorhandenen Objekte, bestimmte Verhaltensmuster nahe legen können (vgl.

auch Proshansky, Ittelson & Rivlin, 1970a). Barker (1968) beschreibt in diesem Zusammenhang: „The physical forces impelling and hindering behavior do not have to be absolute, like a wall that cannot be breached; they can be effective by making actions of some kinds easier than others“ (S. 30). Das Zusammenpassen der unmittelbaren Umwelt und der Verhaltensweisen in dieser Umwelt nennt Barker (1968) Synomorphie. Er betont jedoch, dass nicht nur physikalische Umgebungskomponenten und die Wahrnehmung von Raummerkmalen bestimmte Verhaltensweisen fördern und andere hemmen können, sondern dass dabei auch andere Einflüsse, wie soziale Regeln und Normen, eine Rolle spielen.

Wicker (1979), ehemals ein Mitarbeiter Barkers, hat den Behavior Setting-Ansatz weiterentwickelt, in dem er u. a. die Prozesse näher spezifiziert, die zu der Herausbildung einer Verhaltens-Umwelt-Kongruenz führen (vgl. auch Saup, 1986). Seiner Meinung nach können Behavior Settings diskriminative Reize beinhalten, die signalisieren welches Verhalten angemessen bzw. unangemessen ist. Des Weiteren zieht Wicker (1979) das Beobachten und Imitieren von Verhaltensweisen und das Befolgen von Instruktionen als Erklärungsmuster heran. Bei der Herstellung von Synomorphie spielt seiner Meinung nach außerdem die Wahrnehmung der Umgebung eine Rolle. Neben einer affektiven Reaktion, die anzeigt, ob die Umgebung als angenehm eingeschätzt wird und die eigenen Bedürfnisse befriedigen kann, läuft im Rahmen der Umgebungswahrnehmung eine Art Orientierungsreaktion ab sowie die Identifikation des Settings und der darin zu erwartenden Ereignisse. Schließlich wird Synomorphie auch durch eine bidirektionale Beziehung zwischen Person und Behavior Setting hergestellt, die Verhaltensweisen fördert, die den Gewinn für die Person und das Behavior Setting maximieren.

Weitere Ergänzungen des Behavior Setting-Ansatzes nimmt Wicker (1979) bezogen auf die Elemente eines Behavior Settings vor. Neben den Komponenten Menschen, Verhaltensobjekte (z. B. Werkzeuge) und Raum sind seiner Meinung nach die folgenden Bereiche wichtig: „Informationen über Verhaltensweisen im Behavior Setting“ und „Reserven“, die nicht für die laufenden aber ggf. für zukünftige Aktivitäten im Behavior Setting bereit stehen. Außerdem bezieht Wicker (1979) dynamische Aspekte (z. B. Kognitionen und Motive der Menschen) sowie den Kontext von Behavior Settings (z. B. ihre Vernetztheit) und die zeitliche Perspektive und damit den Lebenszyklus von Behavior Settings in seine Modellerweiterung mit ein.

### **2.3.2 Konzeptionelle Abgrenzung des Behavior Setting-Ansatzes**

In Deutschland wurde der Behavior Setting-Ansatz insbesondere im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Schwerpunktprogramms „Psychologische Ökologie“ untersucht, bewertet und weiterentwickelt (vgl. Kaminski, 1986). So hat Kruse (1986) den Behavior Setting-Ansatz mit Konzepten aus der Kognitionspsychologie bzw. kognitiven Sozialpsychologie in Verbindung gebracht. Sie kritisiert die auf der deskriptiven Ebene verbleibende empirische Analyse von Behavior Settings als Untersuchungseinheiten und betont dagegen die kognitive Repräsentanz von Behavior Settings. Damit verweist sie auf die zentrale psychologische Untersuchungseinheit: das Individuum. Das typische und damit programmgemäße Verhalten von Menschen in Abhängigkeit vom Setting entsteht ihrer Meinung nach vor allem aufgrund sozialer und soziokultureller Regeln. Kruse (1986) schlägt deshalb vor, den Begriff „soziales Setting“ anstatt Behavior Setting zu verwenden und verweist auf das Skriptkonzept von Schank und Abelson (1977), das sie definiert als „ein Bündel von Erwartungen in bezug auf das situationsangemessene Verhalten sowie auf entsprechende Umgebungsbedingungen“ (S. 143). Während persönliche Skripts individuumspezifisch sind, können situative Skripts als kognitives Pendant zu Behavior Settings aufgefasst werden, da sie kollektiv geteilt werden und situationsbezogen sind. Kruse (1986) weist

darauf hin, dass sich situative Skripts auf standardisierte bzw. ritualisierte Alltagssituationen beziehen, die bestimmten kulturellen Konventionen folgen.

Eine Zwischenstellung zwischen dem Behavior Setting-Ansatz und dem Skriptkonzept nimmt das Konzept der „social imageability“ von Stokols und Shumaker (1981) ein. Ähnlich wie beim situativen Skript handelt es sich um kollektive mentale Repräsentationen, die sich jedoch neben der funktionalen Seite auch auf die motivationale und evaluative Seite von Umgebungen beziehen. Die Funktionen umfassen die individuellen oder gruppenspezifischen Aktivitäten und Rollen innerhalb der Umgebungen. Unter der motivationalen Seite sind die persönlichen und kollektiven Ziele, die innerhalb der Umgebung verfolgt werden, zu verstehen und die Evaluationen bzw. kollektiven Bewertungen beziehen sich auf die Menschen, physikalischen Merkmale und sozialen Funktionen, die mit einer Umgebung assoziiert werden. Ähnlich wie Barker (1968) betonen Stokols und Shumaker (1981) die Bedeutung der Umgebung als Informationsträger: „physical environments convey information about the sociocultural functions associated with them“ (S. 447). Auch das von Gibson (1977) eingeführte „affordance“-Konzept hebt die Beschaffenheit der Umgebung und Objekte in der Umgebung hervor. In Anlehnung an Lewins (1926) Konzept des Aufforderungscharakters beschreibt Gibson (1977), dass durch physikalische Merkmale der Umgebung bzw. der Objekte den Menschen (und Tieren) potentielle Nutzungsformen und Aktivitäten nahe gelegt werden: „Detached objects, tools, utensils, weapons, afford special types of behavior to primates and men“ (S. 78). Im Vergleich zum Aufforderungscharakter, verändern sich affordances jedoch nicht in Abhängigkeit von den Bedürfnissen von Menschen. Neben physikalischen affordances, beschreibt Gibson (1977, 1979) außerdem soziale affordances, die durch die Anwesenheit anderer Personen entstehen. Graumann (1976) tritt ebenfalls für die Beachtung von Objekten ein, da „ohne die ein großer Teil menschlichen Verhaltens und, vor allem, sozialer Interaktion nicht denkbar wäre“ (S. 24).

### 2.3.3 Ableitung des Virtual Behavior Setting-Ansatzes

In der vorliegenden Arbeit wird der Behavior Setting-Ansatz in seinen Grundzügen auf virtuelle Umgebungen übertragen. Dabei wird davon ausgegangen, dass virtuelle Umgebungen, ähnlich wie physikalische Umgebungen, aus verschiedenen Komponenten bestehen, die räumlich-objekthaft und menschlich sein können. Ebenfalls entsprechend dem Behavior Setting-Ansatz nach Barker (1968) und Wicker (1979) wird angenommen, dass ein „Virtual Behavior Setting“ durch die Wechselwirkung seiner unterschiedlichen Komponenten bestimmte Verhaltensweisen fördert und andere hemmt und damit einen verhaltensbeeinflussenden Kontext bildet. Die Interdependenz zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Komponenten wird im Rahmen der Virtual Behavior Setting-Konzeption als entscheidendes Merkmal übernommen. Dies hat die Annahme zur Folge, dass Menschen virtuelle Objekte im Rahmen eines Handlungsspielraums einsetzen, um ihre Ziele zu erreichen. Der Handlungsspielraum ist dabei durch die virtuell-physikalischen Merkmale sowie die sozialen und soziokulturellen Regeln vorgegeben. Ein Virtual Behavior Setting wird somit als umgrenztes, sich selbst regulierendes System definiert, das aus menschlichen und virtuellen, nicht-menschlichen Komponenten besteht, die so miteinander interagieren, dass eine geordnete Abfolge von Ereignissen und damit ein bestimmtes Programm ausgeführt wird.

In Anlehnung an Wickers (1979) Lebenszykluskonzept, das die Entstehung, Nutzung und das Ende von Behavior Settings thematisiert, ist festzuhalten, dass Virtual Behavior Settings von Menschen entworfen werden und folglich als Produkt menschlicher Aktionen verstanden werden können. Wenngleich Virtual Behavior Settings bislang in der Regel in der Entstehungs- oder ersten Nutzungsphase sind, ist davon auszugehen, dass sich bezogen auf unterschiedliche virtuelle Umgebungen unterschiedliche situative Skripts herausbilden

können. Es ist anzunehmen, dass beim Herausbilden der Skripts ein Rückgriff auf die mentalen Repräsentationen von „realen“ standardisierten Situationen und ihren sozialen Konventionen erfolgt. Der Begriff soziales Setting, den Kruse (1986) favorisiert, wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht übernommen, da virtuelle Raum- und Objektstrukturen sowie personenbezogene Komponenten in ihren Auswirkungen auf Verhalten als gleich bedeutsam angesehen werden und dies durch die Verwendung des Begriffs Virtual Behavior Setting besser verdeutlicht wird als durch den Begriff soziales Setting. Der Fokus der Arbeit liegt auf der Untersuchung von Komponenten, die in Anlehnung an Gibson (1977) als „affordances“ bezeichnet werden, und nicht auf den individuellen oder kollektiven kognitiven Vorstellungen, die mit bestimmten Umgebungen verbunden werden und auf denen der Skriptansatz (Schank & Abelson, 1977) sowie das Konzept der „social imageability“ (Stokols & Shumaker, 1981) basieren.

### 2.3.4 Raummetaphern im Virtual Behavior Setting

Wie bereits erwähnt, werden durch die menschlichen und nicht-menschlichen Komponenten des Virtual Behavior Settings bestimmte Verhaltensweisen nahegelegt und andere eher gehemmt. Im Folgenden soll dieser Sachverhalt mit Beispielen bezogen auf virtuelle Umgebungen untermauert werden. So beschreibt Jakobsson (2002) nach Verhaltensbeobachtungen in virtuellen Umgebungen: „...the functions embedded in virtual worlds technology influences [*sic*] what people will do in the world. In Worldsaway, for instance, the existence of a monetary system has made trading an integral part of the social interaction of that system“ (S. 72). Auch Cheng et al. (2002) bestätigen nach der Beobachtung und Analyse von Verhalten in mehreren virtuellen Umgebungen: „The design and structure of virtual environments have an impact on the nature of the social interactions found within the environment“ (S. 90).



Abbildung 6: Nutzung der Raummetapher „Foyer“ in einer virtuellen Umgebung

In virtuellen Umgebungen sind die menschliche und die physikalische Komponente und damit die Nutzer, Objekte und Räume in der Regel graphisch repräsentiert. Die vorwiegend textbasierten Multi-User Dimensions bilden dabei eine Ausnahme (vgl. Abschnitt 2.2.2), vermitteln jedoch ebenfalls eine bildhafte Vorstellung durch die Beschreibung von Räumen, Objekten und Personen. Die Verwendung von Metaphern bietet sich bei virtuellen Umgebungen auf unterschiedlichen Ebenen an. Üblich ist die Nutzung von Raummetaphern zur



Verdeutlichung des Rahmens in dem die Interaktion stattfindet. Während Nutzer beispielsweise mit virtuellen Räumen, die ein Foyer als Raummetapher zeigen, eher informelle Gespräche assoziieren, verbinden sie mit Räumen, die von der Einrichtung und den Objekten her an einen Seminarraum erinnern, eher aufgabenorientierte Kommunikation (vgl. Abbildung 6; vgl. auch McGrath & Prinz, 2001; Müller & Hufnagel, 2002).

Die Nutzung von Raummetaphern bezieht sich auf die physikalische Komponente des Virtual Behavior Settings und ihren Einfluss auf Verhalten. Benford et al. (1993) nennen folgende Vorteile von Raummetaphern:

- sie definieren die Domäne der Interaktion,
- sie stehen im Zusammenhang mit Räumen der physikalischen Realität und werden insofern intuitiv richtig genutzt,
- sie erlauben einen Überblick über die Anwesenheit von Nutzern und Werkzeugen und
- sie ermöglichen einen Zugang zu diesen Werkzeugen.

Ein zusätzlicher Vorteil von Raummetaphern ist, dass Nutzer eine kognitive Entlastung erfahren. Im Zusammenhang mit mehrere Gebäude umfassenden virtuellen Arealen können Metaphern zu einem leichteren Überblick und einer besserer Orientierung beitragen. Bezogen auf einzelne virtuelle Räume werden die Nutzer, dadurch dass bestimmte Verhaltensweisen mit den Räumen assoziiert werden, kognitiv entlastet (vgl. Schwan & Buder, 2002; Schwan & Hesse, 1996). Ein weiterer Vorteil, der die mentale Beanspruchung reduziert und mit der Übereinstimmung im räumlich-situativen Kontext einhergeht, ist die in virtuellen Umgebungen häufig integrierte Möglichkeit eindeutige Referenzierungen vorzunehmen (vgl. Abschnitt 5.2.1; Schwan & Buder, 2002). Neben visuellen Metaphern weisen Stanney, Mourant und Kennedy (1998) auch auf die Bereitstellung von auditiven und haptischen Metaphern hin, die ihrer Meinung nach zielgerichtetes Verhalten und Performanz in virtuellen Umgebungen unterstützen können.

### 2.3.5 Objektmetaphern im Virtual Behavior Setting

Neben Raummetaphern kommen in virtuellen Umgebungen auch Objektmetaphern zum Einsatz. Dass die beiden Metapherebenen nicht unabhängig voneinander sind, wird durch die schematische Darstellung eines virtuellen Raums in Abbildung 7 (vgl. Miah, 1996) verdeutlicht. Erst durch die verschiedenen Einrichtungsgegenstände und arbeitsbezogenen Objekte, wie Datenschrank und Faxgerät, wird die Atmosphäre eines Teambesprechungsraums geschaffen.

Objektmetaphern können, ähnlich wie Raummetaphern, in Anlehnung an Gibson (1977) als „physical affordances“ bezeichnet werden, da sie Nutzern potentielle Nutzungsformen nahe legen und dadurch bei der Interaktion in der virtuellen Welt behilflich sind. Die Gesamtheit der physical affordances bildet die physikalische Komponente des Virtual Behavior Settings und beeinflusst gemeinsam mit der menschlichen Komponente Verhalten. Insbesondere die Wichtigkeit der Tischmetapher wird immer wieder in unterschiedlichen Zusammenhängen betont. Ein Tisch eignet sich als „meeting spot“ (Lantz, 2001), er bietet sich dafür an, die Aufmerksamkeitsfoki mehrerer Personen auf die gleiche Stelle hin zu bündeln (Benford et al., 1993), der Tisch kann als „shared workspace“ und zum Datenaustausch genutzt werden (Miah, 1996) und die Größe und Form des Tisches kann bereits Assoziationen über die Art des Austauschs wecken (z. B. runder Tisch). Snowdon et al. (2001) betonen, dass Objekte (z. B. Dateien), die für alle Teilnehmenden in der virtuellen Umgebung sichtbar und verfügbar sind, entscheidend auf kollaborative Aktivitäten Einfluss nehmen: „When artefacts are shared, not only do they become the subject of communication between users, but also the

medium of communication; as one user manipulates an object, changes to it are visible to others in an externalization of the processes of change“ (S. 9).

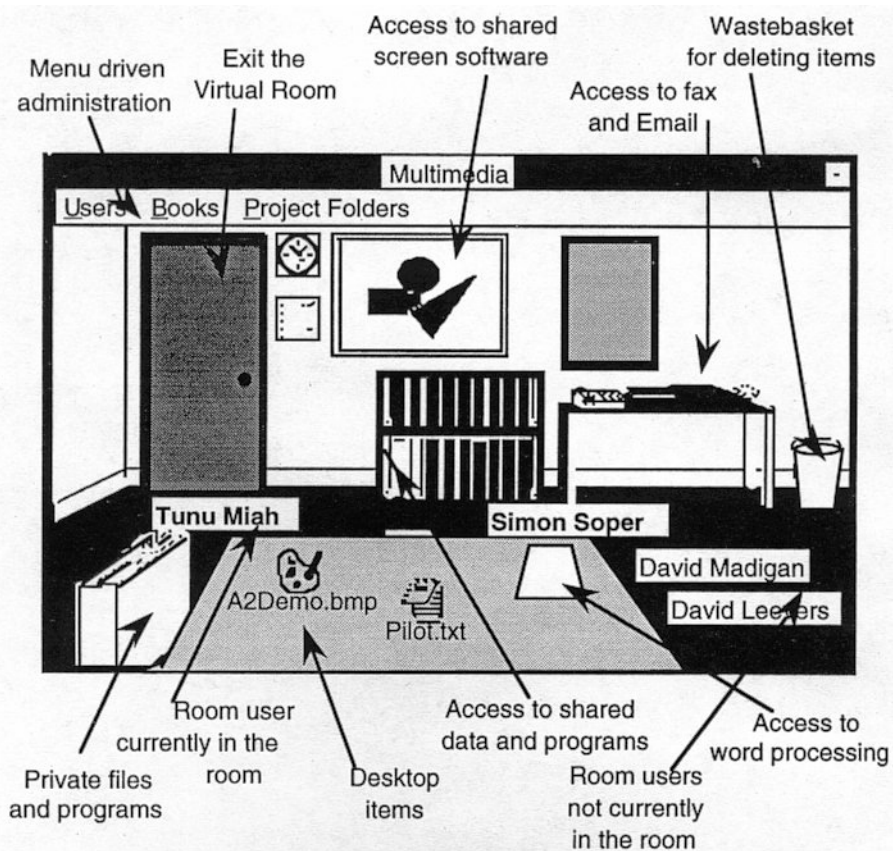


Abbildung 7: Nutzung von Objektmetaphern in einer virtuellen Umgebung (Miah, 1996, S. 172)

Wie bereits erwähnt, werden virtuelle Umgebungen von Menschen geplant und realisiert. Bereits die von Graumann (1976) als Begründer der Umweltpsychologie gewürdigten Forscher Proshansky, Ittelson und Rivlin (1970b) haben darauf hingewiesen, dass als bedeutsamstes Kriterium der Umweltplanung die Schaffung von Wahlfreiheiten bezogen auf Ziele und auf Mittel und Wege der Zielerreichung anzusehen ist (vgl. auch Schmale, 1976). Die Einrichtung von Wahlfreiheiten ist auch bei der Konzeption von Virtual Behavior Settings ein Ziel. Dass die Möglichkeiten virtueller Umgebungen auch in der Einsatzphase kreativ genutzt werden und dadurch die menschliche Komponente des Virtual Behavior Settings auf die räumlich-objekthafte Komponente der Umgebung Einfluss nimmt, drückt Jakobsson (2002) nach Verhaltensbeobachtungen folgendermaßen aus: „...the participants of a world take part in the construction of their environment by extending the uses of built-in features of the system beyond the original intentions of the designers“ (S. 70). Nilsson et al. (2002) stellen ebenfalls fest, dass Personen, insbesondere wenn sie längerfristig eine virtuelle Umgebung nutzen, die Möglichkeit, Veränderung der Umgebung vorzunehmen, als wichtig empfinden und davon Gebrauch machen. Beobachtungen ergaben außerdem, dass Nutzer nicht nur Umgebungselemente verändern, sondern auch die Merkmale ihres eigenen Repräsentanten in der virtuellen Umgebung gestalten und anpassen, wenn sie die Möglichkeit dazu haben (Cheng et al., 2002; Taylor, 2002). Mit der Bedeutung und dem Einsatz von virtuellen Stellvertretern beschäftigt sich der nächste Abschnitt.

## 2.4 Avatare: Repräsentanten der Nutzer

Neben der räumlich-objekthaften Komponente gibt es in Virtual Behaviour Settings eine menschliche Komponente, die ebenfalls in der Umgebung repräsentiert wird. Im Folgenden wird zunächst auf den Begriff „Avatar“ eingegangen und es werden Unterschiede zu anderen virtuellen Akteuren erläutert. Danach werden die funktionalen Aspekte von Avataren beschrieben, die einerseits den Bereich Nutzeridentifikation umfassen und sich andererseits auf die Unterstützung von Interaktionen in virtuellen Umgebungen beziehen.

### 2.4.1 Begriffsbestimmung und -abgrenzung

Der Begriff Avatar stammt ursprünglich aus der indischen Mythologie und bezeichnet dort die körperliche Repräsentation eines Gottes auf Erden (Krämer & Bente, 2002). Im Zusammenhang mit kollaborativen virtuellen Umgebungen hat sich der Begriff Avatar zur Bezeichnung der virtuellen Stellvertreter etabliert und meint somit die Repräsentation eines realen Interaktionspartners im virtuellen Raum (Petersen, Bente & Krämer, 2002). Avatare werden folglich wahrgenommen als „completely controlled online by real humans“ (Blascovich, 2002, S. 131).

Hinsichtlich des Erscheinungsbilds von Avataren gibt es große Unterschiede. In manchen virtuellen Umgebungen werden lediglich bestimmte Eingabegeräte des Nutzers repräsentiert. So kann z. B. in immersiven virtuellen Umgebungen die Erfassung und Darstellung der Position und Orientierung des Bedienelements des Nutzers einen Rückschluss auf seine Raumnutzung erlauben (Johnson & Leigh, 2001). In desktop-basierten virtuellen Umgebungen kann der Mousezeiger der Interaktionspartner die Repräsentationsform sein (Smith, Hixon & Horan 2001; Sonnenwald et al., 2001). Darüber hinaus gibt es in virtuellen Umgebungen, die eher auf die Unterstützung des sozialen Kontakts abzielen, die Möglichkeit, Tierdarstellungen oder Cartoon-Figuren als Stellvertreter zu wählen (Cheng et al., 2002; Jakobsson, 2002; Taylor, 2002). In den meisten virtuellen Umgebungen weisen Avatare jedoch menschliche Züge auf (Hindmarsh et al., 2001). Dabei reicht das Kontinuum von stark schematisierten menschlichen Repräsentanten (vgl. Abbildung 3; Hindmarsh et al., 2001; McGrath & Prinz, 2001), über relativ menschenähnliche virtuelle Stellvertreter (vgl. Abbildung 4; Anderson et al., 2001; Blascovich, 2002; Slater & Steed, 2002) bis hin zu video-basierten Avataren, die den gesamten Körper des Nutzers einschließlich aller Bewegungen repräsentieren (Johnson & Leigh, 2001).

Neben Avataren können auch andere virtuelle Akteure in virtuellen Umgebungen angetroffen werden, z. B. „Bots“, die als Software-Roboter beispielsweise den E-Mail-Verkehr unterstützen, und „Agenten“. Während der Begriff Agent ursprünglich eher Software mit Anteilen künstlicher Intelligenz bezeichnete, die im Hintergrund eines Programms als „unsichtbare Assistenz“ fungierte (Krämer & Bente, 2002), wird die Bezeichnung mittlerweile auch für im virtuellen Raum sichtbare Akteure genutzt und die Art des Agenten mit entsprechenden Adjektiven spezifiziert, z. B.: „Embodied conversational agents are specifically *conversational* in their behaviors, and specifically humanlike in the way they use their bodies in conversation“ (Cassell, Bickmore, Campbell, Vilhjálmsón & Yan, 2000, S. 29, Hervorhebung im Original). Im Unterschied zu den online von Menschen gesteuerten Avataren sind die Aktionen von Agenten computergeneriert (Laurel, 1990). Meist werden Agenten so programmiert, dass sie beratende und unterstützende Funktionen übernehmen, beispielsweise im Rahmen der Vermittlung von Lerninhalten (Johnson, Rickel & Lester, 2000).

Blascovich (2002) hat in seinem Modell der sozialen Beeinflussung zwei zentrale Faktoren identifiziert, die bezogen auf Avatare von Bedeutung sind: „agency“ und „behavioral realism“. Den Faktor agency beschreibt er als Ausmaß, mit dem Individuen virtuelle Akteure

als Repräsentationen von realen Personen erleben. Das Kontinuum reicht dabei seiner Meinung nach von Agenten über hybride Systeme, deren Verhalten teils menschlich, teils computergeneriert erlebt wird, bis hin zu Avataren. Der Faktor behavioral realism bezieht sich hingegen auf das Ausmaß mit dem virtuelle Objekte und Akteure so erscheinen, wie sie auch in physikalischen Umgebungen erscheinen bzw. sich verhalten würden. Wenn beide Faktoren stark ausgeprägt sind und es sich somit um Avatare handelt, die sich realitätsnah verhalten, nimmt Blascovich (2002) an, dass die soziale Präsenz steigt und als Folge davon eine stärkere soziale Beeinflussung in der virtuellen Umgebung stattfindet. Bezogen auf die Realitätsnähe unterscheidet Blascovich (2002) in seinem Modell behavioral realism und photographic realism, wobei er erstere als wichtiger ansieht. Ähnlich argumentiert Bates (1994). Seiner Meinung nach wird Glaubwürdigkeit von virtuellen Akteuren vor allem dadurch hergestellt, dass sie situationsbezogen handeln, Ziele verfolgen und Gefühle ausdrücken.

### 2.4.2 Funktionale Aspekte

Unabhängig von dem Ausmaß der Übereinstimmung des Avatars und des Nutzers im Sinne eines photorealistischen Erscheinungsbilds, hat sich als wichtige Anforderung von Nutzern die Möglichkeit der Gestaltung ihrer Repräsentanten herausgestellt (Anderson et al., 2001; Cheng et al., 2002; Taylor, 2002). Damit verbunden ist ein entscheidender funktionaler Grund der Verwendung von Avataren: sie können die Identifikation von Nutzer, Rolle, Status und Gruppenzugehörigkeit ermöglichen. Im Folgenden wird zunächst auf diesen Funktionsbereich eingegangen, bevor als zweiter relevanter Bereich die Unterstützung von Interaktionen in virtuellen Umgebungen durch Avatare näher beschrieben wird (vgl. zusammenfassende Darstellung in Abbildung 8).

#### Identifikation

Wie bereits erwähnt, können Avatare sehr unterschiedlich aussehen. In der Regel ist jedoch den Darstellungsformen gemeinsam, dass sie eine Identifikation der Person erlauben, die durch den Avatar repräsentiert wird. Bezogen auf die graphisch einfache Form der Darstellung als Mousezeiger, wird beispielsweise eine Zuordnung aufgrund der Farbe des Zeigers (Sonnenwald et al., 2001) ermöglicht oder durch die Beschriftung des Zeigers mit dem Namen des Nutzers (Smith et al., 2001). In anderen virtuellen Umgebungen, die menschenähnliche Stellvertreter vorsehen, aber nur eine Körperform für Avatare anbieten, wird farbliche Kodierung als Identifikationshilfe ebenfalls verwendet (McGrath & Prinz, 2001). Darüber hinaus können Unterschiede bezogen auf Avatarkörper, Kleidung und Accessoires der Avatare eine Differenzierungshilfe sein. Beim Einsatz dieser Unterscheidungsmerkmale tendieren Nutzer dazu, sich an ihrem eigenen Äußeren zu orientieren (Anderson et al., 2001; McGrath & Prinz, 2001). Insbesondere in Umgebungen, die im beruflichen Kontext eingesetzt werden, ist es zudem üblich, die Namen der Nutzer am Avatar anzuzeigen, um ein unkompliziertes Ansprechen anderer Nutzer zu ermöglichen (Müller, Troitzsch & Kempf, 2002; Zhang & Furnas, 2002). Auch werden in manchen Umgebungen Avatare aus Photographien der Nutzer generiert, um eine schnelle Wiedererkennung im virtuellen Raum zu gewährleisten (Müller & Hufnagel, 2002).

Einige Autoren weisen jedoch auch darauf hin, dass es unter bestimmten Umständen besser ist, wenn Avatare die Identität des Nutzers nicht oder nicht vollständig verraten (Johnson & Leigh, 2001; Raybourn, 2001). Umstände bzw. Gründe können sein, die Möglichkeit zu bieten, Statusunterschiede auszublenden, bestimmte Eigenschaften zu verbergen oder neue Rollen auszuprobieren (Jakobsson, 2002). In anderen Zusammenhängen ist das Anzeigen von Rolle und Status des Nutzers über den Avatar von Vorteil. Beispielsweise sind Gäste in bestimmten virtuellen Umgebungen mittels Smiley-Gesicht repräsentiert (Jakobsson, 2002) oder sie sind aufgrund von Touristen-Accessoires wie Sonnenbrille und Photoapparat

erkennbar (Hudson-Smith, 2002). Da mit der Rolle als Gast in der Regel auch eingeschränkte Rechte, z. B. beim Aufbau und der Nutzung von virtuellen Welten, einhergehen, unterstützt die Rollentransparenz die gemeinsame Planung von Aktivitäten in der Umgebung. Rollen sind in der Regel mit einem gewissen Status verbunden. Darüber hinaus haben Cheng et al. (2002) festgestellt, dass die Reputation und der Status von Nutzern auch in Abhängigkeit von der in der virtuellen Umgebung verbrachten Zeit, der Kenntnis über die Umgebung und ihrer Nutzung, der online Freundschaften und der Gruppenmitgliedschaften variiert. In manchen virtuellen Umgebungen wird Gruppenzugehörigkeit durch Symbole am Avatar oder z. B. durch die Farbe der Kleidung des Avatars ausgedrückt: „While the fine distinction between a ‚rare‘ gray and a common one are likely to go unnoticed by outsiders, those within the group can signal their ‚insiderness‘ with these kinds of avatar modifications“ (Taylor, 2002, S. 46).

### Interaktionsunterstützung

Neben der Identifikation und Differenzierung von Nutzern wird nun als zweiter Funktionsbereich die Unterstützung von Interaktionen durch Avatare beschrieben. Hinsichtlich der Interaktionsunterstützung lassen sich zwei Komponenten voneinander abgrenzen: Avatare erlauben die Wahrnehmung der anderen Nutzer und sie erleichtern die Kommunikation (vgl. Abbildung 8).

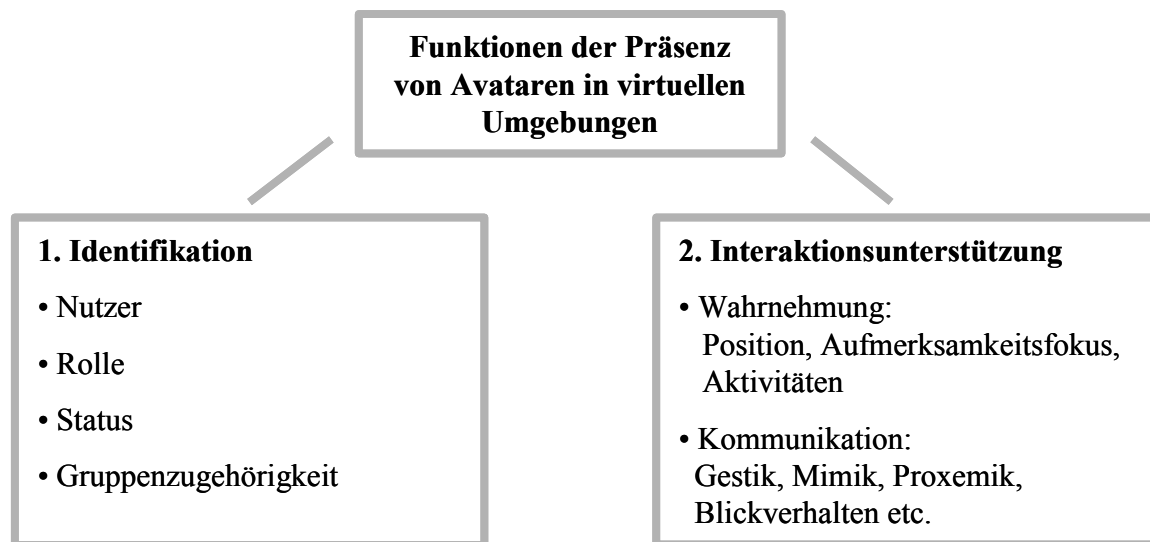


Abbildung 8: Zusammenfassung der funktionalen Aspekte von Avataren

Die Wahrnehmung anderer Akteure im virtuellen Raum umfasst die eng miteinander verbundenen Aspekte der Wahrnehmung der Position und der Aufmerksamkeitsfoki anderer sowie das Registrieren ihrer Aktivitäten. Bereits Mousezeiger als Avatare ermöglichen zu erkennen, woran jemand anderes in der virtuellen Umgebung arbeitet (Smith et al., 2001). In der bereits in Abschnitt 2.2.4 beschriebenen desktop-basierten nanoManipulator Umgebung, die dem kollaborativen Experimentieren dient, wird darüber hinaus am Mousezeiger durch entsprechende Worte, wie „messen“, „vergrößern“ und „fassen“, darauf hingewiesen, welchen Schritt der andere Nutzer gerade ausführt (Sonnenwald et al., 2001). Dourish und Bellotti (1992) nennen diesen Sachverhalt „awareness“ der Aktivitäten anderer und betonen, dass dies wiederum einen Rahmen für die eigenen Aktivitäten schafft. Die Wahrnehmung der Aktivitäten anderer muss nicht notwendigerweise intentional sein, sondern kann auch als „background awareness“ die eigenen Aktivitäten unterstützen, z. B. wenn Teammitglieder an verschiedenen Aufgaben arbeiten (Snowdon et al., 2001). Unabhängig von Aktivitäten im virtuellen Raum, teilen Nutzer durch die Position und Orientierung ihres Avatars ihr Interesse und ihren Aufmerksamkeitsfokus mit (Cheng et al., 2002).

Die Interaktionen in virtuellen Umgebungen werden, wie bereits angedeutet, nicht nur durch die Wahrnehmung der Repräsentanten der Nutzer erleichtert, sondern auch durch unterschiedliche Formen der Kommunikationsunterstützung, die über Avatare ermöglicht werden können. So kann beispielsweise über Sprechblasen, die Textchatbeiträge beinhalten, und über Mundbewegungen oder einem spezifischen Rede-Signal am Avatar eine eindeutige und schnelle Zuordnung der Gesprächsbeiträge erfolgen (Anderson et al., 2001; Müller & Hufnagel, 2002). Darüber hinaus gibt es Umgebungen, in denen Nutzer über ihre Avatare nonverbale Signale senden können (vgl. Abschnitt 5.1). Auf unterschiedliche Weise kann beispielsweise auf Objekte oder Akteure hingewiesen werden: „The embodiments can be seen alongside the objects at which they are looking and pointing“ (Hindmarsh et al., 2001, S. 118). Außerdem können Nutzer avatarbasiert durch verschiedene Gesichtsausdrücke Emotionen zeigen und durch die Nähe zu anderen Avataren einen Eindruck von der Art der Beziehung vermitteln (Benford et al., 1995; Taylor, 2002). In Abhängigkeit von der zugrundeliegenden Technik werden die Körperpositionen sowie die gestischen und mimischen Äußerungen entweder über die Erfassung der realen Körperveränderungen des Nutzers oder über Mensch-Computer-Schnittstellen bedient, die eine Nutzung bestimmter vorab definierter nonverbaler Signale ermöglichen (Anderson et al., 2001; Barrientos & Canny, 2002).

Die soeben beschriebenen Funktionen der Nutzerrepräsentanz im virtuellen Raum stehen mit dem Erleben von Präsenz im Zusammenhang: „The primary goal of a body image is to convey a sense of someone’s presence in a virtual environment“ (Benford et al., 1995, S. 243). Im Folgenden werden die Themen Präsenz und soziale Präsenz in virtuellen Umgebungen näher behandelt.

### 2.5 Präsenz und soziale Präsenz

Nach einer definitorischen Klärung und einem Überblick über Möglichkeiten der Erfassung der Konstrukte Präsenz und soziale Präsenz wird auf die Einflussgrößen und die Effekte des Erlebens von Präsenz und sozialer Präsenz eingegangen.

#### 2.5.1 Begriffsbestimmung und -abgrenzung

Wie bereits aus den in Abschnitt 2.1.2 zitierten Definitionen ersichtlich wurde, ist im Zusammenhang mit virtuellen Umgebungen der Begriff Präsenz von zentraler Bedeutung. Zur Vergegenwärtigung der Begriffsbestimmungen wird in diesem Absatz ein Überblick über die bereits erwähnten Definitionen gegeben. Barfield et al. (1995) konstatieren beispielsweise: „*Virtual presence* refers to a human’s level of presence or inclusion within a virtual environment“ (S. 481, Hervorhebung im Original). In Abgrenzung zum Erleben von Präsenz, das Steuer (1992) als „*sense of being in an environment*“ (S. 75, Hervorhebung im Original) beschreibt, definiert er Telepräsenz als „*the experience of presence in an environment by means of a communication medium*“ (S. 76, Hervorhebung im Original). Somit assoziiert er mit Telepräsenz das medienvermittelte Erleben, in einer anderen Umgebung zu sein als man räumlich gesehen in der Realität ist.

Während Barfield et al. (1995) sowie Steuer (1992) virtuelle Präsenz bzw. Telepräsenz von Präsenz unterscheiden, beinhalten die folgenden Begriffsbestimmungen diese Unterteilung nicht. Außerdem verweisen die soeben zitierten Definitionen nicht auf technische Voraussetzungen von virtuellen Umgebungen, wie dies beispielsweise Zeltzer (1992) macht, der unter Präsenz die Menge und Modalitätsvielfalt des sensorischen Inputs und Outputs versteht. Auf ähnliche Weise beschreibt Biocca (1992) das Konzept der Immersion als „degree to which a virtual environment submerges the perceptual system of the user in virtual stimuli“ (S. 10). Schubert und Regenbrecht (2002) bezeichnen Immersion und Präsenz als zwei Seiten

eines Phänomens: Immersion umfasst objektiv quantifizierbare technische Aspekte des sensorischen Inputs und Outputs während Präsenz auf das subjektive Erleben abzielt. Eine ähnliche Unterscheidung nehmen Slater und Wilbur (1997) bezogen auf die Konzepte Immersion und Präsenz vor, wenngleich sie bei Immersion stärker auf spezifische Parameter der virtuellen Umgebung, wie Display-Auflösung und Größe des Sichtfelds (field of view), Bezug nehmen.

Bereits die obigen Definitionen zeigen, dass bisher keine einheitliche Verwendung der Begriffe erfolgt (vgl. auch Schuemie, van der Straaten, Krijn & van der Mast, 2001). Die Unterteilung in Präsenz, Telepräsenz und virtuelle Präsenz wird nur von manchen Autoren und zudem auf unterschiedliche Weise vorgenommen. So bezieht Steuer (1992) beispielsweise Telepräsenz auf die medienvermittelte Wahrnehmung einer realen oder computer-generierten Umgebung, während Sheridan (1992) den Begriff Telepräsenz im Zusammenhang mit der medienvermittelten Wahrnehmung geographisch entfernter, realer Umgebungen verwendet und beim Erleben von virtuellen Umgebungen den Begriff virtuelle Präsenz benutzt. Weitere Beschreibungen und Abgrenzungsversuche bezogen auf das Konstrukt Präsenz können den Überblicksartikeln von Lombard und Ditton (1997) sowie Nash et al. (2000) entnommen werden. In der vorliegenden Arbeit wird die Definition von Blascovich (2002) verwendet (vgl. Abschnitt 2.1.2). Bezogen auf virtuelle Umgebungen beschreibt er Präsenz als „psychological state in which the individual perceives himself or herself as existing within the VE“ (S. 129).

Ganz ähnlich definiert Blascovich (2002) das Konstrukt der sozialen Präsenz als „psychological state in which the individual perceives himself or herself as existing within an interpersonal environment“ (S. 130). Er betont, dass es sich dabei um reale Umgebungen als auch virtuelle Umgebungen handeln kann. Sallnäs (2002) bezieht soziale Präsenz ausschließlich auf medienvermittelte Interaktion bzw. Interaktion in virtuellen Umgebungen: „Social presence is defined as the feeling of being present with another person at a remote location“ (S. 172). Einen anderen Schwerpunkt der Begriffsbestimmung legt Heeter (1992): „Social presence refers to the extent to which other beings (living or synthetic) also exist in the world and appear to react to you“ (S. 262). Ihrer Meinung nach entsteht das Erleben sozialer Präsenz durch die Interaktion in virtuellen Umgebungen: „Someone or something else that seems to believe that you are there may help convince you that you are there“ (S. 262). Einen besonderen Stellenwert räumt Taylor (2002) dabei avatarbasierten Repräsentationen von Nutzern im virtuellen Raum ein: „At a very basic level, bodies root us and make us present, to ourselves and to others“ (S. 41).

Im Gegensatz zu den soeben angeführten Definitionen wird im Rahmen der Theorie der sozialen Präsenz von Short, Williams und Christie (1976) der Schwerpunkt auf die subjektive Wahrnehmung des Kommunikationsmediums gelegt: „We conceive of Social Presence not as an objective quality of the medium, though it must surely be dependent upon the medium’s objective qualities, but as a subjective quality of the medium“ (S. 66). Ihrer Meinung nach variieren Einschätzungen bezogen auf die soziale Präsenz eines Kommunikationsmediums in Abhängigkeit von seiner Kapazität Informationen zu übermitteln, z. B. über Aussehen, Mimik und Gestik des Gesprächspartners. Diese Begriffsbestimmung von sozialer Präsenz wird in Abschnitt 4.1.1 ausführlich thematisiert, da sie sich wesentlich von den oben genannten Definitionen unterscheidet, jedoch für die vorliegende Arbeit nichtsdestotrotz relevant ist. Im Gesamtzusammenhang der Arbeit wird wiederum der bereits zitierten Definition von Blascovich (2002) gefolgt, der mit sozialer Präsenz in kollaborativen virtuellen Umgebungen das Erleben von interpersonalem Kontakt verbindet. Im Folgenden wird auf die Möglichkeiten der Messung von Präsenz und sozialer Präsenz eingegangen.

### 2.5.2 Möglichkeiten der Messung

Hinsichtlich der Messung von Präsenz betont Blascovich (2002), dass, wie bei den meisten psychologischen Konstrukten, subjektive und objektive Maße in Frage kommen. Bezogen auf die stark zum Einsatz kommenden subjektiven Maße bzw. Selbsteinschätzungen stellt er fest: „This work appears methodologically valid“ (S. 130). Als Ergänzung schlägt er vor, objektive Maße, wie verhaltensbezogene oder physiologische Variablen, zu erheben. Sheridan (1992) bemerkt mit Bezug auf physiologische Maße: „Presence’ is a subjective sensation..., not so amenable to objective physiological definition and measurement“ (S. 121). Zudem wird das Erleben von Präsenz durch die Eingriffe, die für die Messung physiologischer Kriterien erforderlich sind, beeinflusst (Psozka, 1995). Barfield et al. (1995) sowie Sheridan (1992) plädieren für indirekte Maße, wie Selbsteinschätzungen und Performanzmaße, als Basis zur Erfassung von Präsenz. Held und Durlach (1987) wiederum führen an, dass auch reflexartige objektive Maße („startle response“), wie Ducken, wenn ein Objekt auf einen zufliegt oder „Gesundheit“ sagen, wenn jemand niest, als Präsenzindikatoren genutzt werden können. Barfield und Weghorst (1993) ziehen zudem die Methode der gleichzeitigen Bearbeitung einer Primäraufgabe in der virtuellen Welt und einer Sekundäraufgabe in der realen Welt zur Messung von Präsenz in Betracht. Niedrige Performanz in der Sekundäraufgabe weist ihrer Meinung nach auf ein größeres Ausmaß an Präsenzerleben hin (vgl. auch Nash et al., 2000).

Wenngleich kein Konsens über die Messung von Präsenz besteht (Stanney et al., 1998), kann doch festgehalten werden, dass die Methode der Selbsteinschätzung bisher am gebräuchlichsten ist (Nash et al., 2000). Einen Überblick über unterschiedliche Fragebögen geben Nash et al. (2000) sowie Schuemie et al. (2001). Unter anderem der Presence Questionnaire von Witmer und Singer (1994, 1998) eignet sich aufgrund seiner testtheoretisch abgesicherten hohen Gütekriterien für die Erfassung von Präsenz (vgl. auch Stanney et al., 1998).

Bezüglich der Messung von sozialer Präsenz hat sich in der Forschung bisher kein Standard herausgebildet. Biocca, Harms und Gregg (2001) haben basierend auf einer Literaturanalyse drei theoretische Dimensionen der sozialen Präsenz identifiziert: Co-Presence, Psychological Involvement und Behavioral Engagement. In einer ersten Validierungsstudie konnten die Dimensionen bestätigt und inhaltlich präzisiert werden. Ein testtheoretisch fundierter Fragebogen zur Erfassung sozialer Präsenz steht allerdings noch aus. In der Regel wird soziale Präsenz bzw. werden bestimmte Aspekte von sozialer Präsenz, wie Ko-Präsenz, durch Fragebogenitems ermittelt (vgl. z. B. Slater & Steed, 2002). Gelegentlich werden auch Verhaltensmaße genutzt (vgl. z. B. Blascovich, 2002).

### 2.5.3 Potentielle Determinanten

In diesem Abschnitt wird ein Überblick über mögliche Determinanten von Präsenz und sozialer Präsenz gegeben, bevor in Abschnitt 2.5.4 auf die Effekte, die durch das Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz entstehen, eingegangen wird. Da die Forschungsbefunde bisher keine fundierte Beurteilung zulassen, ist von potentiellen Determinanten und Auswirkungen die Rede.

#### Potentielle Determinanten von Präsenz

Barfield und Weghorst (1993) haben in ihrem Rahmenmodell zur Erforschung von Präsenz unterschiedliche Prädiktorvariablen auf der Basis von informellen Beobachtungen und Vorstudien in virtuellen Umgebungen spezifiziert. Variablen, die ihrer Meinung nach Präsenz beeinflussen könnten, sind „display fidelity“ (z. B. Auflösung, Sichtfeld), „environmental stability“ (z. B. Objektkonsistenz), „sensory bandwidth“, „interactive fidelity“ sowie Personen-, Aufgaben- und Kontextvariablen. Während sie die technischen, umgebungsbezo-



genen Variablen näher differenzieren, erwähnen sie mit Bezug auf die Personen-, Aufgaben- und Kontextvariablen lediglich, dass diese sich vermutlich über Moderatorvariablen wie „comfort“, „engagement“ und „cognitive load“ auf Präsenzerleben auswirken.

Kriterien, die einen direkten Bezug zu virtuellen Umgebungen aufweisen, werden als potentielle Einflussgrößen im Zusammenhang mit Präsenzerleben in der Literatur am stärksten thematisiert (vgl. Abbildung 9). Insbesondere wird immer wieder auf die bedeutsame Rolle von Anzahl und Art der zur Verfügung stehenden sensorischen Kanäle hingewiesen (Barfield & Weghorst, 1993; Sheridan, 1992; Steuer, 1992). Witmer und Singer (1994) betonen dabei speziell den Einfluss visueller Reize: „Much of the information that we normally attend to comes through visual channels, therefore the type or relevance of information presented visually may strongly influence presence“ (S. 5). Sheridan (1992) weist in seinem Modell neben dem Ausmaß an sensorischer Information als Determinante von Präsenzerleben auch auf die Kontrolle über den Zusammenhang zwischen sensorischem Input und der virtuellen Umgebung hin sowie auf die Möglichkeit, die Umgebung zu verändern (vgl. auch Steuer, 1992; Witmer & Singer, 1994; Zeltzer, 1992). Es wird angenommen, dass auch die Natürlichkeit der Interaktion mit der Umgebung Auswirkungen hat (vgl. Held & Durlach, 1992) und somit die Übereinstimmung mit Erfahrungen der realen Welt eine Rolle spielt: „We define fidelity to be the extent to which the VE and interactions with it are indistinguishable from the participant’s observations of and interactions with the real environment“ (Waller et al., 1998, S. 130). Angesprochen wird damit auch der Grad an Realismus, den eine virtuelle Umgebung aufweist. Schubert und Regenbrecht (2002) haben herausgefunden, dass bereits einfache, Zeichentrick-ähnliche virtuelle Umgebungen ein hohes Maß an Präsenz induzieren können, und kommen zu dem Schluss, dass realitätsgetreue virtuelle Umgebungen nicht notwendigerweise eine Voraussetzung für Präsenzerleben sind (vgl. auch Schroeder, 2002). Steuer (1992) nimmt an, dass die Anzahl von Personen, die in der virtuellen Umgebung repräsentiert sind, das Erleben von Präsenz ebenfalls beeinflusst (vgl. Lombard & Ditton, 1997). Er begründet diese Annahme damit, dass Menschen in realen Umgebungen gewohnt sind, mit anderen Menschen zu interagieren, und entsprechend virtuelle Umgebungen, in denen Avatare zu sehen sind, einen realistischeren Eindruck vermitteln. Heeter (1992) betont darüber hinaus, dass das Präsenzerleben auch dadurch verstärkt wird, dass man seine eigene Repräsentation in der virtuellen Umgebung sieht: „Experiencing second person VR is a curious, compelling transformation that places you into a world on the computer screen“ (S. 264). Held und Durlach (1992) nehmen an, dass dabei die Selbstähnlichkeit des Avatars eine bedeutsame Rolle spielt. Eine empirische Überprüfung der Vermutungen ist bisher nur in Ansätzen erfolgt. So haben beispielsweise Slater und Usoh (1993, zitiert nach Nash et al., 2000) herausgefunden, dass Avatare einen positiven Einfluss auf das Präsenzerleben haben.

Die empirischen Befunde, die Nash et al. (2000) sowie Schuemie et al. (2001) in ihren Überblicksartikeln zitieren, erlauben aufgrund ihrer partiellen Widersprüchlichkeit und methodischen Schwächen keine abschließende Bewertung der Einflussgrößen der virtuellen Umgebung auf Präsenz. Sie weisen aber unter anderem darauf hin, dass das Ausmaß und die Art der zur Verfügung stehenden Input- und Outputkanäle einen Einfluss auf das Präsenzerleben haben. Die Befunde werden durch ein Experiment von Sallnäs (2002) unterstützt, das ebenfalls einen Unterschied im Präsenzerleben in Abhängigkeit vom sensorischen Feedback ergeben hat. Die potentiellen Determinanten, die im Zusammenhang mit Merkmalen der virtuellen Umgebung beschrieben wurden, sind in Abbildung 9 integriert.

Barfield und Weghorst (1993) haben, wie bereits erwähnt, Prädiktorvariablen für Präsenzerleben, auch bezogen auf Personen, Aufgaben und Kontext, in Betracht gezogen, ohne diese

jedoch näher zu spezifizieren. Im Hinblick auf Personenvariablen, die Präsenz beeinflussen, nennen Lombard und Ditton (1997) unter anderem Alter, Geschlecht sowie die Bereitschaft, sich ohne Vorbehalte auf die medienvermittelte Erfahrung einzulassen (vgl. auch Steuer, 1992). In einem Experiment von Barfield und Weghorst (1993) ergab sich ein negativer korrelativer Zusammenhang zwischen Alter und Präsenzerleben, der jedoch nur für die Subskala „sich als Teil der Umgebung erleben“ signifikant wurde. Des Weiteren berichten Barfield und Weghorst (1993), dass weibliche Probanden eher an Übelkeit und Schwindel (simulator sickness) litten als männliche Probanden. Nach Stanney et al. (1998) wirken sich derartige Symptome negativ auf das Erleben von Präsenz aus. Interindividuell unterschiedliche Dispositionen gibt es nach Witmer und Singer (1994, 1998) auch im Hinblick auf die sogenannte immersive Tendenz von Personen. Ein positiver korrelativer Zusammenhang zwischen den Daten ihres Immersive Tendency Questionnaires und des Presence Questionnaires konnte von Witmer und Singer (1998) in zwei von vier Experimenten nachgewiesen werden. Der Zusammenhang der über die vier Experimente aggregierten Daten wurde ebenfalls signifikant. Versuchspersonen mit höherer immersiver Tendenz fühlen sich folglich in virtuellen Umgebungen eher präsent als Personen mit niedrigerer immersiver Tendenz.

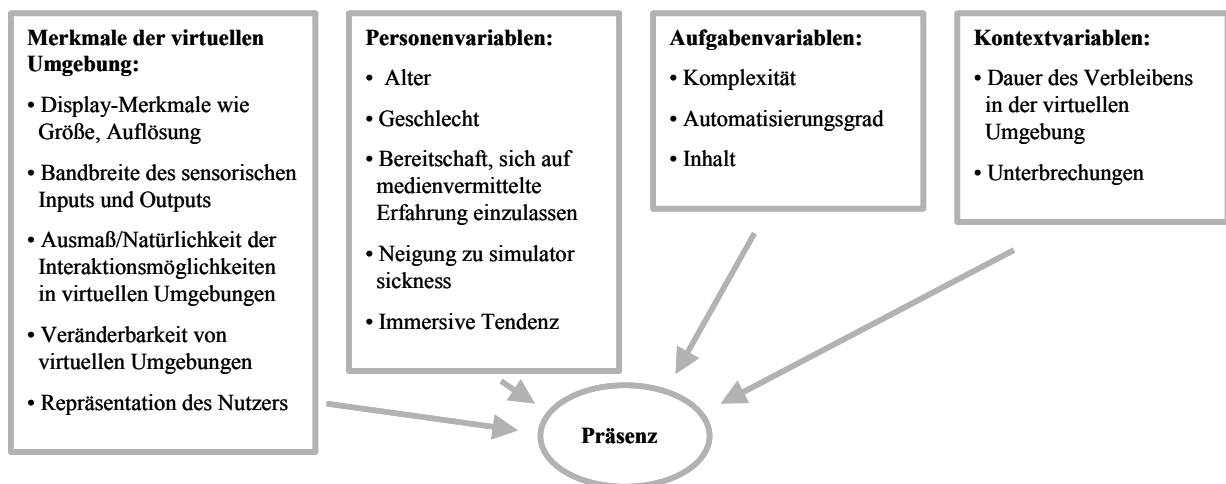


Abbildung 9: Zusammenfassung der potentiellen Determinanten von Präsenz

Als aufgabenbezogene Variablen, die Präsenzerleben beeinflussen, unterscheidet Sheridan (1992) die Komplexität der Aufgabe und den Automatisierungsgrad voneinander (vgl. Abbildung 9). Ist der Automatisierungsgrad niedrig, so ist die zur Ausführung der Aufgabe notwendige Veränderung in der Umgebung manuell zu leisten. Bei hohem Automatisierungsgrad übernimmt das System die Kontrolle über die Ausführungsschritte. Des Weiteren ist Präsenzerleben auch vom Inhalt der Aufgabe abhängig (vgl. Heeter, 1992). Steuer (1992) weist außerdem darauf hin, dass je nach situativem Aufgabenbezug unterschiedliche sensorische Kanäle wichtig sind. Nach dem Aufmerksamkeitsressourcen-Modell (attentional resource model) von Draper, Kaber und Usher (1998) ist davon auszugehen, dass Aufgaben, die viel Aufmerksamkeit auf die virtuelle Umgebung lenken, das Präsenzerleben der Nutzer in der virtuellen Umgebung erhöhen. Die Aufmerksamkeitsallokation kann als Moderatorvariable verstanden werden. Sie kann keinem der vier identifizierten Bereiche (virtuelle Umgebung, Person, Aufgabe und Kontext) alleine zugeordnet werden, da die Aufmerksamkeitsverteilung von unterschiedlichen Einflussgrößen aus den Bereichen abhängt.

Dass die verschiedenen identifizierten Variablen nicht völlig unabhängig voneinander Präsenzerleben beeinflussen, wird auch durch die kontextbezogene Variable der Dauer des Verbleibens in einer virtuellen Umgebung deutlich. Nicht nur organisatorische Rahmen-

bedingungen, sondern auch die zeitliche Länge einer Aufgabe und die Erfahrung einer Person im Bezug auf eine virtuelle Umgebung finden in der Dauer des Verbleibens innerhalb eines Besuchs bzw. akkumuliert über mehrere Besuche ihren Niederschlag. Zwei Erklärungsmuster sind bezogen auf den Einfluss der Verweildauer denkbar. Einerseits könnte es sein, dass sich das zunächst neue und damit besonders eindrucksvolle Präsenzerleben mit der Zeit abnutzt, andererseits könnte es sein, dass die Unvertrautheit des Mediums das Erleben von Präsenz zu Beginn einschränkt und erst mit der Zeit durch den geübteren Umgang Präsenz intensiver erlebt werden kann (Lombard & Ditton, 1997). Letztere Erklärung wird in der Literatur favorisiert (Held & Durlach, 1992; Loomis, 1992) und durch Heeter (1992) folgendermaßen kommentiert: „Having ‚been there before‘ helps you believe you are there again“ (S. 264). Welche Auswirkungen die Verweildauer hat, ist noch nicht abschließend empirisch geklärt. Erste Befunde deuten auf eine Zunahme des Präsenzerleben mit steigender Anzahl von Treffen in virtuellen Umgebungen hin (Anderson et al., 2001; Slater & Steed, 2002). Eine weitere kontextbezogene Variable, die Präsenzerleben beeinflusst, ist die Ablenkung durch Reize aus der realen Welt (vgl. Draper et al., 1998; Nash et al., 2000). Sie können die Allokation der Aufmerksamkeitsressourcen beeinflussen oder im Extremfall Unterbrechung oder Beendigung der Interaktionen in der virtuellen Umgebung zur Folge haben.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die empirische Überprüfung der Einflussgrößen auf Präsenz noch in den Anfängen ist (vgl. auch Nash et al., 2000; Schuemie et al., 2001). Folglich müssen die genannten Variablen zum großen Teil als potentielle Determinanten aufgefasst werden (vgl. Abbildung 9). Bente et al. (2002) konstatieren ebenfalls, dass wenig systematische Forschung zum Einfluss der unterschiedlichen Variablen vorliegt, und weisen darauf hin, dass insbesondere multifaktorielle Ansätze fehlen, die auch die Identifikation und Überprüfung von Wechselwirkungen zwischen Variablen ermöglichen.

### **Potentielle Determinanten von sozialer Präsenz**

Ähnlich unzureichend ist die empirische Befundlage bezogen auf potentielle Determinanten von sozialer Präsenz. Wie bereits aus den oben zitierten Definitionen deutlich wurde, kann soziale Präsenz als spezifischer Teil des Präsenzkonstrukts betrachtet werden. Schuemie et al. (2001) stellen fest: „Social presence is thought to be a part of overall presence“ (S. 197). Als Unterschied formuliert Blascovich (2002), dass ein Individuum sich im Fall von Präsenz als in einer Umgebung existierend erlebt, während es sich bei sozialer Präsenz um eine interpersonale Umgebung handelt. Die empirischen Ergebnisse bezogen auf den Zusammenhang zwischen dem Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz sind insgesamt heterogen (vgl. Schuemie et al., 2001). In manchen Studien konnte ein Zusammenhang zwischen Präsenz und sozialer Präsenz nachgewiesen werden (z. B. Thie & van Wijk, 1998), in anderen Untersuchungen hingegen nicht (z. B. Sallnäs, 2002). Nichtsdestotrotz kann vermutet werden, dass die in Abbildung 9 als potentielle Determinanten von Präsenz aufgeführten Variablen auch das Erleben von sozialer Präsenz beeinflussen. Empirische Untersuchungen bezogen auf die Beeinflussung des Erlebens sozialer Präsenz liegen für die Bereiche „Merkmale der virtuellen Umgebung“ und „Kontextvariablen“ vor.

Im Folgenden werden zunächst Ergebnisse aus Studien berichtet, die mit den Merkmalen von virtuellen Umgebungen zusammenhängen. Axelsson, Abelin, Heldal, Schroeder und Wideström (2000, zitiert nach Schuemie et al., 2001) fanden beispielsweise keinen Unterschied im Ausmaß der erlebten sozialen Präsenz in Abhängigkeit von der Bewältigung der Experimentalaufgaben in einer CAVE-Umgebung im Gegensatz zu einer desktop-basierten virtuellen Umgebung. Sallnäs (2002) hat ein Experiment mit 60 Probanden durchgeführt, die zu zweit in einer desktop-basierten, kollaborativen virtuellen Umgebung Entscheidungen treffen sollten. In der Textchat-Bedingung wurde weniger soziale Präsenz

erlebt als in der Audio-Bedingung und der Video-Bedingung. Zwischen der Audio-Bedingung und Video-Bedingung waren die Unterschiede nicht signifikant. Die Studie unterstützt damit nur zum Teil die Annahme, dass das Erleben von sozialer Präsenz von den zur Verfügung stehenden Interaktionskanälen abhängt. Dass zwischen Video- und Audio-Bedingung keine bedeutsamen Unterschiede festzustellen sind, könnte nach Sallnäs damit erklärt werden, dass die dreidimensionale virtuelle Umgebung, in der die Nutzer als Avatare repräsentiert waren, die Wirkungen des Videokanals zu kompensieren vermag. In einer qualitativen Studie von Becker und Mark (2002), in der drei verschiedene virtuelle Welten mit unterschiedlichen Kommunikationskanälen (3D-Umgebung mit Audiokanal, 3D-Umgebung mit Textchat sowie ausschließlich Textchat) verglichen wurden, ergaben sich deutliche Unterschiede im Interaktionsverhalten in Abhängigkeit von den zur Verfügung stehenden Kanälen. Die Autorinnen führen dies auf die Unterschiede bezogen auf die erlebte soziale Präsenz zurück, die ihrer Meinung nach insbesondere auch von den zur Verfügung stehenden nonverbalen Signalen beeinflusst wird: „The degree of social presence is determined by how a number of such nonverbal cues are conveyed by the medium, and influence how present or distant one feels from another person“ (S. 29). Hesse, Garsoffky und Hron (1995) sowie Schweizer, Paechter und Weidenmann (2000) gehen ebenfalls davon aus, dass nonverbale Signale die soziale Präsenz eines Interaktionspartners beeinflussen.

Bezogen auf den Einfluss von Kontextvariablen auf das Erleben von sozialer Präsenz haben Slater und Steed (2002) herausgefunden, dass mit steigender Anzahl von Treffen in einer desktop-basierten virtuellen Umgebung eine Zunahme des Erlebens sozialer Präsenz einhergeht. Da an der Untersuchung jedoch nur acht Probanden beteiligt waren, die sich zu dritt an jeweils fünf Terminen trafen, hat die Studie eine eingeschränkte Aussagekraft und kann lediglich eine noch zu überprüfende Tendenz aufzeigen.

### **2.5.4 Potentielle Auswirkungen**

Nach der Beschreibung potentieller Determinanten von Präsenz und sozialer Präsenz werden nun mögliche Auswirkungen von beiden Konstrukten aufgezeigt. Insbesondere der Zusammenhang zwischen Präsenz bzw. sozialer Präsenz und Performanz steht bei den meisten Modellen und Untersuchungen im Vordergrund. Zunächst wird auf die potentiellen Auswirkungen von Präsenz eingegangen.

#### **Potentielle Auswirkungen von Präsenz**

Draper et al. (1998) haben unterschiedliche Modelle und Ansätze zur Präsenz hinsichtlich deren Annahmen bezogen auf Performanz untersucht und kommen zum Ergebnis, dass insbesondere technologieorientierte Ansätze einen positiven Zusammenhang postulieren, während psychologische Ansätze zu sehr divergenten Vorhersagen kommen. Mit dem Aufmerksamkeitsressourcen-Modell haben Draper et al. (1998) einen Ansatz entwickelt, der auf kognitionspsychologischen Theorien und Modellen zu Informationsverarbeitung basiert (vgl. Navon & Gopher, 1979; Wickens, Sandry & Vidulich, 1983) und das Ableiten differenzierter Vorhersagen ermöglicht (vgl. Abbildung 10). Das Modell zielt darauf ab, die Beziehungen zwischen Präsenz, Performanz und Arbeitsbelastung (workload) aufzuzeigen.

Im Aufmerksamkeitsressourcen-Modell wird davon ausgegangen, dass sowohl in der virtuellen Umgebung als auch der lokalen Umgebung zwei Typen von Stimuli vorhanden sind: solche, die sich auf die Aufgabe beziehen, und solche, die nichts mit der Aufgabe zu tun haben und deshalb als Distraktoren wirken. In Anlehnung an Gibson (1966) unterscheiden Draper et al. (1998) perzeptuelle Systeme, die aufgabenbezogene Stimuli verarbeiten (attentive systems), von perzeptuellen „Warnsystemen“ (alerting systems), die Stimuli verarbeiten, die außerhalb vom Aufmerksamkeitsfokus liegen. Wenn letztere eine gewisse

Schwelle an Intensität oder Häufigkeit überschritten haben, kann es durch die zentrale Verarbeitung der Stimuli zu einem Wechsel in der Aufmerksamkeitsallokation kommen. Auf der Basis der zentralen Verarbeitung der Stimuli werden Antwortalternativen ausgewählt und durch manuelle, sprachliche oder bewegungsbezogene Aktionen ausgeführt.

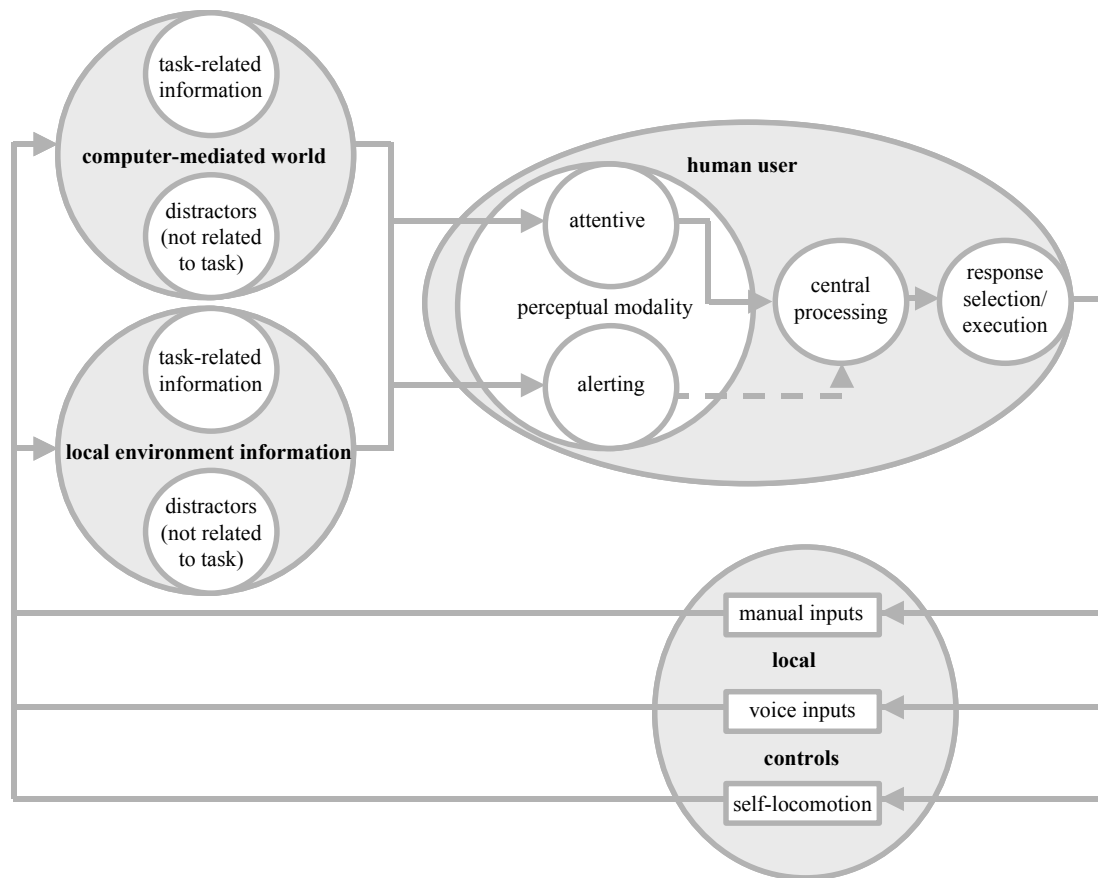


Abbildung 10: Das Aufmerksamkeitsressourcen-Modell (Draper, Kaber & Usher, 1998, S. 365)

Wenngleich an dem Modell kritisiert werden kann, dass die Komplexität der menschlichen Informationsverarbeitung nicht adäquat wiedergegeben ist, so stellt es dennoch eine interessante Basis für die Ableitung von Annahmen bezogen auf Präsenz und Performanz in virtuellen Umgebungen dar. Draper et al. (1998) gehen davon aus, dass das Erleben von Präsenz von der Größe des Anteils der insgesamt zur Verfügung stehenden Ressourcen abhängt, der der virtuellen Umgebung gewidmet wird (vgl. auch Barfield & Weghorst, 1993). Performanz wiederum wird durch die Größe des Anteils an Ressourcen beeinflusst, der zur Verarbeitung von aufgabenbezogenen Stimuli im Einsatz ist. Insofern sagt das Modell unter anderem voraus, dass die Verarbeitung aufgabenbezogener Stimuli der lokalen Umgebung positive Auswirkungen auf Performanz hat, während dadurch gleichzeitig das Gefühl, in der virtuellen Umgebung präsent zu sein, abnimmt. Andererseits kann das Verarbeiten von Distraktoren aus der virtuellen Umgebung das Präsenzerleben positiv beeinflussen, während die Performanz darunter leidet. Hinsichtlich der Arbeitsbelastung leiten Draper et al. (1998) die Annahme ab, dass diese höher als Performanz mit der in der virtuellen Umgebung erlebten Präsenz korreliert. Es besteht jedoch auch kein perfekter Zusammenhang zwischen Arbeitsbelastung und Präsenz, da die Arbeitsbelastung von der Größe des Ressourcenanteils abhängt, der im Verhältnis zu den Gesamtressourcen verwendet wird und damit auch die Ressourcen umfasst, die zur Verarbeitung der Stimuli der lokalen Umgebung im Einsatz sind. Draper et al. (1998) schlussfolgern im Hinblick auf Präsenzerleben: „It appears that it may be a by-product of attentional resource allocation and may have no clear impact on either performance

or workload“ (S. 369). Die Autoren weisen darauf hin, dass die Modellannahmen noch empirisch überprüft werden müssen.

Bezogen auf die allgemeine empirische Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Präsenz und Performanz stellen Stanney et al. (1998) fest: “It is commonly considered that operation of a VE system that provides a high degree of presence is likely to be better accomplished than one where such perceptions are not present. Little or no systematic research is available, however, to substantiate this assumption” (S. 330). In ihrem Modell gehen sie davon aus, dass Performanz in virtuellen Umgebungen von drei Komponenten abhängt: „Factors contributing to human performance in VEs predictably include the navigational complexity of the VE, the degree of presence provided by the virtual world, and the users’ performance on benchmark tests” (S. 329). Die Befundlage der in den Überblicksartikeln von Nash et al. (2000) sowie Schuemie et al. (2001) zitierten Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Präsenz und Performanz ist ebenfalls uneindeutig. Die Autoren beider Artikel ziehen, ähnlich wie Stanney et al. (1998), das Resümee, dass valide Aussagen zum Zusammenhang zwischen Präsenz und Leistung bisher nicht gemacht werden können.

Weitere Zusammenhänge mit Präsenzerleben werden in der Literatur bezogen auf die Bereiche Reaktionen und Emotionen hergestellt. Schuemie et al. (2001) betonen, dass möglicherweise eine der wichtigsten Folgen von Präsenzerleben ist, dass die Stimuli der virtuellen Umgebung ähnliche Reaktionen und Emotionen auslösen, wie das Reize in realen Situationen vermögen. Empirische Studien zur Effektivität der Behandlung phobischer Störungen in virtuellen Umgebungen weisen eindrucksvoll darauf hin, wie vergleichbar die virtuell dargebotenen Reize erlebt und verarbeitet werden (vgl. Schubert & Regenbrecht, 2002; Slater & Steed, 2002).

### **Potentielle Auswirkungen von sozialer Präsenz**

Im Folgenden wird auf ein Modell und Befunde zu möglichen Auswirkungen von sozialer Präsenz eingegangen. Wie bereits in Abschnitt 2.4.1 erwähnt, hat Blascovich (2002) in seinem Modell „agency“ und verhaltensbezogene Realitätsnähe als zwei zentrale Faktoren identifiziert, die Effekte der sozialen Beeinflussung in virtuellen Umgebungen erklären können. Das Kontinuum des Faktors agency reicht dabei von Agenten über hybride Systeme, deren Verhalten teils menschlich, teils computergeneriert erlebt wird, bis hin zu Avataren. Wenn beide Faktoren stark ausgeprägt sind und es sich somit um Avatare handelt, die sich realitätsnah verhalten, nimmt Blascovich (2002) an, dass die soziale Präsenz am höchsten ist und als Folge davon eine stärkere soziale Beeinflussung in der virtuellen Umgebung stattfindet. Unterschiedliche, in immersiven virtuellen Umgebungen durchgeführte sozialpsychologische Experimente, u. a. zum Konformitätseffekt und zum Effekt der sozialen Hemmung, bestätigen die allgemeine Aussage des Modells über den Zusammenhang zwischen dem Erleben sozialer Präsenz und der sozialen Beeinflussung (vgl. Blascovich, Loomis, Beall, Swinth, Hoyt & Bailenson, 2002).

Auswirkungen mangelnder sozialer Präsenz sind auch bezüglich der Gepflogenheiten und Rituale in virtuellen kollaborativen Umgebungen auszumachen. So beschreibt Axelsson (2002) beispielsweise: „The most frequently asked question in online graphical multi-user VEs is probably ‚A/S/L?‘ – age, sex, and location“ (S. 197). Insbesondere, wenn es sich um virtuelle Umgebungen handelt, bei denen auch soziale Hinweisreize, die über Sprache oder äußeres Erscheinungsbild transportiert werden, fehlen, verlaufen Kontaktaufnahmen nach besonderen Mustern. Eine Studie von Becker und Mark (2002) ergab, dass die zur Verfügung stehenden Kommunikationsmöglichkeiten die erlebte soziale Präsenz der Mitglieder von online-Gemeinschaften beeinflussen und zur Herausbildung unterschiedlicher Konventionen

in kollaborativen virtuellen Umgebungen führen. Die von den Autorinnen genannten Konventionen beziehen sich u. a. darauf, welche interpersonale Distanz üblicherweise eingehalten wird, wie lange man bei einem Gesprächspartner verweilt und wie signalisiert wird, dass man nicht gestört werden will, da man in ein Privatgespräch verwickelt ist.

Im Hinblick auf das Kommunikationsverhalten haben Schweizer et al. (2000) auch für asynchrone virtuelle Lernumgebungen herausgefunden, dass die soziale Präsenz von Dozenten das Kommunikationsverhalten der Teilnehmenden beeinflusst. Die Gruppe der Kursteilnehmenden, welche die Dozentin in Text, Bild und Ton erlebten, verhielten sich in ihren Äußerungen weniger informell als die Gruppen in den anderen Bedingungen (nur Text; Text und Bild; Text und Ton). Zudem weist die Studie darauf hin, dass sich das Erleben von sozialer Präsenz tendenziell auch auf die Bewertungen der virtuellen Umgebungen auswirkt (Schweizer et al., 2000). In Evaluationsstudien zu CAVE-basierten kollaborativen Lernumgebungen mit Avatar-Repräsentationen konnte außerdem ein erhöhtes Motivationspotential seitens der Lernenden festgestellt werden (Johnson et al., 1998; Roussos et al., 1997). Das Interagieren in kollaborativen virtuellen Umgebungen bringt nicht automatisch die genannten Vorteile mit sich. Damit sie auftreten können, ist bei der Konzeption derartiger Umgebungen darauf zu achten, dass die Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses optimal beansprucht werden.

## **2.6 Kognitive Belastung**

Beim Agieren in virtuellen Umgebungen kommen Aufmerksamkeitsressourcen (Draper et al., 1998; Navon & Gopher, 1979) bzw. kognitive Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses zum Einsatz. Da dies sowohl zutrifft, wenn einzelne Personen in virtuellen Umgebungen agieren als auch wenn mehrere Personen in kollaborativen virtuellen Umgebungen interagieren, wird im Folgenden an entsprechender Stelle auch der Überbegriff virtuelle Umgebung verwendet. Da die Ressourcen einem finiten Pool entstammen und damit nur in beschränktem Ausmaß zur Verfügung stehen, ist es sinnvoll, virtuelle Umgebungen so zu gestalten, dass die Ressourcen optimal genutzt werden. Sweller (1988) weist darauf hin, dass die Mechanismen der selektiven Aufmerksamkeit und der begrenzten kognitiven Verarbeitungskapazität eng zusammenhängen: „Rather than using cognitive processing capacity terms, we could just as easily describe these circumstances in attentional terms“ (S. 262).

Zunächst werden die zentralen Modelle und theoretischen Ansätze zur kognitiven Belastung beschrieben. Im Anschluss daran werden Prinzipien vorgestellt, die die Kernaussage teilen, dass Kooperationspartner die kognitive Belastung bei der Nutzung von Medien möglichst gering halten. Abschließend werden Möglichkeiten vorgestellt, wie die kognitive Belastung, die auf die Bedienung von virtuellen Umgebungen zurückzuführen ist, reduziert werden kann.

### **2.6.1 Zentrale Modelle und theoretische Ansätze**

Neben dem bereits erwähnten Aufmerksamkeitsressourcen-Modell von Draper et al. (1998) werden die Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 1993, 1994) und die Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001) vorgestellt.

#### **Aufmerksamkeitsressourcen-Modell**

Das in Abschnitt 2.5.4 erläuterte Aufmerksamkeitsressourcen-Modell von Draper et al. (1998) zielt darauf ab, die Beziehungen zwischen Präsenz, Performanz und Arbeitsbelastung (workload) zu klären. Sowohl Informationen der computervermittelten Umgebung als auch der im Modell als lokal bezeichneten Umgebung werden berücksichtigt. Entsprechend wird davon ausgegangen, dass die Arbeitsbelastung von der Größe des Ressourcenanteils im

Verhältnis zu den Gesamtressourcen abhängt, der zur Verarbeitung der Stimuli der computervermittelten und der lokalen Umgebung benötigt wird.

### **Cognitive Load Theory**

Im Gegensatz zum Aufmerksamkeitsressourcen-Modell hatte die Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 1993, 1994) ursprünglich keinen Bezug zu virtuellen Umgebungen. Sie wurde vielmehr für die Anwendungsfelder Lernen und Problemlösen entwickelt und insbesondere an dem Aufbau von Instruktionsmaterial empirisch überprüft (z. B. Brünken, Steinbacher, Plass & Leutner, 2002; Chandler & Sweller, 1991). Die Theorie geht davon aus, dass bei der Bearbeitung einer bestimmten Aufgabe drei unterschiedliche Arten von kognitiver Belastung entstehen können, deren Summe die kognitive Belastung ergeben, die auf das kognitive System des Menschen einwirkt (Sweller, 1993; Sweller, van Marrienoer & Paas, 1998). Erstens wird durch die Anzahl und Interaktivität der zu verarbeitenden Informationseinheiten eine sogenannte intrinsische kognitive Belastung hervorgerufen, die von Sweller et al. (1998) in ihrem Ausmaß als relativ immun gegenüber instruktionalen Manipulationen bezeichnet wird. Zweitens wird davon ausgegangen, dass je nach instruktionalem Design extrinsische kognitive Belastung entsteht. Und drittens wird durch den Lernenden selber eine bestimmte kognitive Belastung in den Verarbeitungsprozess eingebracht, beispielsweise wenn er oder sie zu einer bewussten Aneignung von Schemata aufgefordert wird. Diese als „germane load“ bezeichnete Art der kognitiven Belastung ist lernförderlich. Die extrinsische kognitive Belastung ist im Gegensatz dazu möglichst gering zu halten, da sie, insbesondere bei bereits bestehender hoher intrinsischer kognitiver Belastung, dazu führen kann, dass die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses überschritten wird (Sweller, 1993, 1994). Wenn instruktionales Material beispielsweise so konzipiert ist, dass Lernende ihre Aufmerksamkeit zwischen verschiedenen für das Verständnis relevanten Informationsquellen aufteilen müssen (split-attention effect), ist davon auszugehen, dass die extrinsische kognitive Belastung höher ist als bei integriertem Informationsmaterial (Chandler & Sweller, 1991). Des Weiteren nehmen Sweller et al. (1998) an, dass extrinsische kognitive Belastung reduziert wird, wenn verschiedene Sinnesmodalitäten angesprochen werden. Nach Baddeley (1986, 1992) kann das Arbeitsgedächtnis in teilweise voneinander unabhängige Komponenten aufgeteilt werden. So gibt es neben dem visuellen Arbeitsgedächtnis, das Informationen aus dem visuell-räumlichen sensorischen Zwischenspeicher aufnimmt, ein auditives Arbeitsgedächtnis, das akustische Informationen verarbeitet, die zuvor in der phonologischen Schleife, einer weiteren Komponente des sensorischen Speichers, zwischengelagert wurden. Penney (1989) sowie Sweller et al. (1998) geben einen Überblick über experimentelle empirische Studien, die den sogenannten Modalitätseffekt (modality effect) fokussieren. In den Untersuchungen wird nachgewiesen, dass im Vergleich zu unimodaler Übertragung, die effektive Kapazität des Arbeitsgedächtnisses tatsächlich erhöht wird, wenn visuelle und auditive Übertragung parallel stattfindet (vgl. auch Brünken et al., 2002). Tindall-Ford, Chandler und Sweller (1997) konnten die Befunde replizieren, stellten jedoch fest, dass der Modalitätseffekt nur bei interdependenten Informationseinheiten und damit hoher intrinsischer kognitiver Belastung auftritt. Van Bruggen, Kirschner und Jochems (2002) haben die Annahmen der Cognitive Load Theory auf den Bereich des computerunterstützten kooperativen Lernens transferiert und ziehen folgendes Fazit: „Multi-modal synchronous communication in CSCL may offers [sic] means by which the modality effect can be exploited. As far as we know, research has yet to start tackling these issues“ (S. 133). In der vorliegenden Arbeit werden die Annahmen der Cognitive Load Theory auf die Gestaltung synchroner Kommunikationssettings für Problemlösen in kollaborativen virtuellen Umgebungen übertragen (vgl. Abschnitt 6.2.2).

Nach Sweller et al. (1998) kann kognitive Belastung einerseits als aufgabenbasierte Dimension im Sinne von mentaler Belastung (mental load) konzeptualisiert werden, andererseits



aber auch als lernerbasierte Dimension im Sinne von mentaler Anstrengung (mental effort). Beide Begriffe werden auch von Forschern im Bereich der Belastungserfassung in virtuellen Umgebungen verwendet. Sweller et al. (1998) beschreiben, dass sich die mentale Anstrengung auf das Ausmaß an kognitiven Kapazitäten oder Ressourcen bezieht, die für die Aufgabenbearbeitung zur Verfügung gestellt werden. Ihrer Meinung nach können Lernende eine steigende, aufgabenabhängige kognitive Belastung durch mehr mentale Anstrengung kompensieren (vgl. auch Salomon, 1984). Dies führt sie zu der Schlussfolgerung, dass instruktionale Effektivität am besten durch eine Kombination aus Leistungsmaßen und der Erhebung der wahrgenommenen mentalen Anstrengung erfasst wird.

### Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens

In der Kognitiven Theorie des Multimedialen Lernens geht Mayer (2001) von ähnlichen Annahmen aus, die auch der Cognitive Load Theory zugrunde liegen (vgl. Abbildung 11). Ebenfalls in Anlehnung an Baddeley (1992) nehmen Mayer und Moreno (1998) an, dass Menschen über separate Kanäle für visuelle und akustische Informationen verfügen. Entsprechend können verbale und nonverbale Repräsentationen parallel aufgenommen werden, was einer der Grundannahmen der dual-coding theory von Paivio (1986) entspricht. Während Bilder und geschriebener Text kurze Zeit im visuellen sensorischen Gedächtnis gehalten werden, werden gesprochene Wörter und andere Geräusche in einem auditiven sensorischen Gedächtnis zwischengespeichert. Mayer (2001) geht davon aus, dass Menschen aktiv Informationen verarbeiten. Durch Aufmerksamkeitszuwendung werden Informationen aus dem sensorischen Speicher ausgewählt, im Arbeitsgedächtnis zu kohärenten mentalen Repräsentationen organisiert und mit bereits vorhandenem Wissen aus dem Langzeitgedächtnis integriert. Dabei deuten die zwei Pfeile zwischen den ausgewählten Geräuschen und Bildern im Arbeitsgedächtnis an, dass mentale Assoziationen in diesem Prozessschritt hervorgerufen werden (vgl. Abbildung 11). Mayer (2001) nimmt an, dass gesprochene Wörter insbesondere über den in der oberen Hälfte der Abbildung aufgeführten auditiv-verbale Kanal verarbeitet werden, während Bilder vornehmlich über den visuellen Kanal der unteren Bildhälfte verarbeitet werden. Geschriebene Wörter wiederum werden über die Augen aufgenommen und, wenn ihnen Aufmerksamkeit entgegengebracht wird, als Bilder in das Arbeitsgedächtnis transferiert. Dort werden sie mit den entsprechenden Lauten assoziiert und über den auditiv-verbale Kanal weiterverarbeitet. Folglich geht Mayer (2001) davon aus, dass geschriebene Wörter mit bildlichen Darstellungen um Aufmerksamkeit und Verarbeitungskapazität konkurrieren, während gesprochene Wörter dies nicht in dem Ausmaß tun.

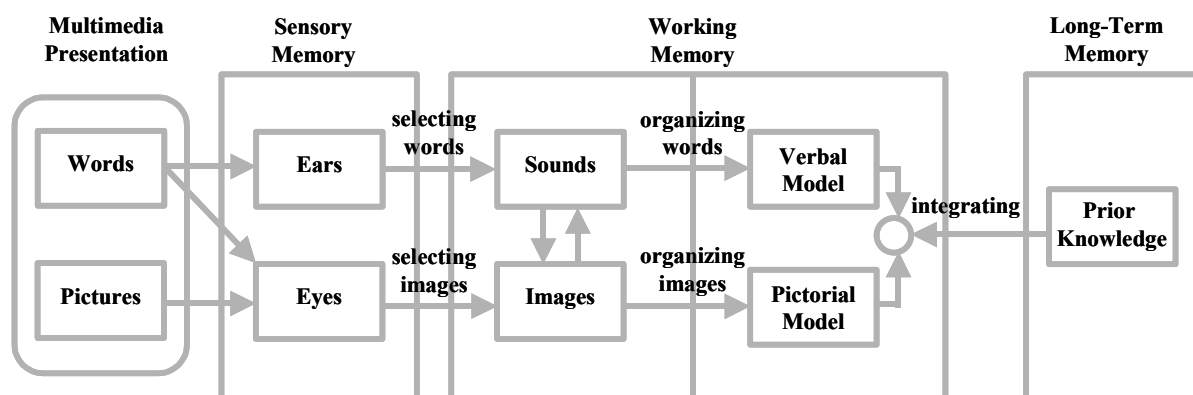


Abbildung 11: Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001, S. 44)

Auf der Basis der Kognitiven Theorie des Multimedialen Lernens kommt Mayer (2001) zu vergleichbaren Schlussfolgerungen wie die Vertreter der Cognitive Load Theory. Ebenfalls als Modalitätsprinzip (modality principle) bezeichnet, gehen Moreno und Mayer (1999) davon

aus, dass besser gelernt wird, wenn Wörter in einer multimedialen Nachricht gesprochen anstatt geschrieben werden. Sie führen dies darauf zurück, dass auf diese Art beide Kanäle beansprucht werden. Des Weiteren besagt das Prinzip der räumlichen Nähe, vergleichbar mit dem split-attention effect, dass korrespondierende Wörter und bildliche Darstellungen, die auf einem Papier oder Bildschirm nah beieinander stehen, zu besseren Lernresultaten führen als weiter entfernte Darstellungen. Sowohl das Modalitätsprinzip als auch das Prinzip der räumlichen Nähe konnte in mehreren Experimenten empirisch abgesichert werden (Mayer & Moreno, 1998; Moreno & Mayer, 1999). Während die Vertreter der Cognitive Load Theory in ihren empirischen Untersuchungen auch die mentale Belastung und die mentale Anstrengung als abhängige Variablen erfassen, erheben die Vertreter der Kognitiven Theorie des Multimedialen Lernens vor allem Performanzmaße.

### Gegenüberstellung der Ansätze

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass im Gegensatz zum Aufmerksamkeitsressourcen-Modell weder die Cognitive Load Theory noch die Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens ursprünglich ihren Anwendungszusammenhang im Bereich der virtuellen Umgebungen haben. Unterschiede gibt es zusätzlich hinsichtlich der für die vorliegende Arbeit zentralen Prinzipien sowie im Bereich der abhängigen Variablen, die durch das Modell bzw. die Theorien nahegelegt werden und im Hinblick auf die bereits erfolgte empirische Überprüfung (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Zusammenschau der Modelle und Theorien zu kognitiver Belastung

	<b>Modell/Theorie</b>		
	<b>Aufmerksamkeitsressourcen-Modell (Draper et al., 1998)</b>	<b>Cognitive Load Theory (Sweller, 1993)</b>	<b>Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001)</b>
<b>Anwendungszusammenhang</b>	Nutzung von virtuellen Umgebungen	Lernen und Problemlösen	Multimediales Lernens
<b>Zentrale Prinzipien</b>	Ressourcenverteilung entscheidet über Präsenz, Performanz und Arbeitsbelastung	Modalitätsprinzip, split-attention effect	Modalitätsprinzip, Prinzip der räumlichen Nähe
<b>Abhängige Variablen</b>	Präsenz, Performanz und Arbeitsbelastung	Performanz, mentale Anstrengung	Performanz
<b>Empirische Überprüfung</b>	nein	ja	ja

### 2.6.2 Prinzipien bezüglich kognitiver Belastung bei der Mediennutzung

Wie bereits durch die Beschreibung der modellhaften bzw. theoretischen Ansätze deutlich wurde, gilt es bei der Medienauswahl und –gestaltung auf eine optimale Nutzung der Ressourcen des Menschen im Anwendungszusammenhang zu achten. Bezogen auf Medien, die kooperatives Arbeiten unterstützen, gehen Clark und Brennan (1991) davon aus, dass auch die Größe der Gruppe Einfluss auf die kognitive Belastung hat. Rezeptions- und Produktionskosten können in Abhängigkeit vom Medium und der Gruppengröße variieren. Als Beispiel sei die Identifikation des Sprechers im Audiokanal genannt, die mit der Anzahl der Kooperationspartner immer schwieriger wird, wenn ein Medium keine eindeutige Zuordnung unterstützt. Dies ist beispielsweise bei Telefonkonferenzen im Vergleich zu Videokonferenzen der Fall. Clark und Brennan (1991) nehmen an, dass Gesprächspartner den Aufwand, den sie in Konversationen haben, minimieren wollen. Das Prinzip des geringsten gemeinsamen Aufwands („principle of least collaborative effort“, Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) betont dabei

als zentrales Kriterium den Aufwand, den eine Dyade oder Gruppe insgesamt hat. Dass nach diesem Prinzip gehandelt wird, haben Clark und Wilkes-Gibbs (1986) in einem Experiment demonstriert (vgl. nähere Ausführungen in Abschnitt 3.5.2). Ein ähnliches Prinzip formulieren Becker und Mark (2002) im Zusammenhang mit Mediennutzung, lassen dabei aber offen, ob sie den individuellen oder gemeinsamen Aufwand als Kriterium heranziehen: „...functionality is used in such a way that it requires the least cognitive effort to reach the goal“ (S. 32). Als Beispiel sei die bevorzugte Nutzung des Audiokanals in virtuellen Umgebungen genannt (Becker & Mark, 1998). Boos und Jonas (2002) geben zu Bedenken, dass das Tippen und Lesen von Textbeiträgen ungefähr viermal soviel Zeit braucht wie Sprechen und Hören.

### 2.6.3 Reduktion extrinsischer kognitiver Belastung in virtuellen Umgebungen

Unterschiedliche Autoren haben darauf hingewiesen, dass kognitive Ressourcen zwischen der Ausführung einer Aufgabe und der Bedienung einer virtuellen Umgebung geteilt werden müssen (Bowman et al., 1999; Schroeder, 2002; Sweller, 1993; Wickens & Baker, 1995). Im Folgenden wird auf die Möglichkeiten eingegangen, die extrinsische kognitive Belastung, die auf die Bedienung von virtuellen Umgebungen zurückzuführen ist, zu reduzieren:

- Nutzung von Avataren und Raummetaphern: Wie bereits in Abschnitt 2.4.2 beschrieben, ermöglichen Avatare eine schnelle Identifikation der Interaktionspartner und unterstützen die Interaktionen in kollaborativen virtuellen Umgebungen. Ein damit verbundener Vorteil von Avataren, aber auch Raummetaphern, ist, dass Nutzer eine kognitive Entlastung erfahren. Im Zusammenhang mit mehrere Gebäude umfassenden virtuellen Arealen können Metaphern zu einem leichteren Überblick und einer besserer Orientierung beitragen, bezogen auf einzelne virtuelle Räume werden die Nutzer dadurch, dass bestimmte Verhaltensweisen mit den Räumen assoziiert werden, kognitiv entlastet (Benford et al., 1993; Schwan & Buder, 2002; Schwan & Hesse, 1996).
- Ausmaß an Realitätsnähe: Dede, Salzman und Loftin (1996) nehmen an, dass ein zu hohes Ausmaß an Realismus in virtuellen Umgebungen ablenkend sein kann. Da ein vollständiges Simulieren der realen Umgebung nach Barfield et al. (1995) technisch bisher nicht zufriedenstellend möglich ist, gehen sie davon aus, dass eine selektive Realitätsnähe anzustreben ist. Die Informationen, die zur Bearbeitung der Aufgaben in der virtuellen Umgebung wichtig sind, sollten möglichst umfassend wiedergegeben werden. Im Zusammenhang mit Avataren wurde bereits in Abschnitt 2.4.1 die Unterscheidung zwischen verhaltensbezogenem und photographischem Realismus erwähnt (Blascovich, 2002). Mehrere Autoren teilen die Meinung, dass es sinnvoll ist, nur die nötigsten Informationen über Avatare darzustellen und Abstriche im Bereich des photographischen Realismus zu machen (Bates, 1994; Benford et al. 1995; Blascovich, 2002).
- Nutzung unterschiedlicher Kanäle und Begrenzung der Kanäle: Der Modalitätseffekt kann durch das Ansprechen unterschiedlicher Verarbeitungskanäle berücksichtigt werden (Moreno & Mayer, 1999; Sweller et al., 1998). Je nach Aufgabenstellung ist es sinnvoll, sich innerhalb der virtuellen Umgebung auf bestimmte Kanäle zu begrenzen (Barfield et al., 1995). Eine weiterer Ansatz wäre, das An- und Ausschalten von Kommunikationskanälen und einzelnen Signalen (z. B. bestimmten nonverbalen Signalen oder Metaphern) während den kollaborativen Sitzungen zu ermöglichen.
- Darstellung der Information: In Anlehnung an die Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 1993) und die Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001) ist davon auszugehen, dass eine integrierte Darstellung korrespondierender Informationseinheiten die extrinsische kognitive Belastung reduziert.

- Festlegung der Perspektive: Im Hinblick auf die Perspektive kann zwischen egozentrischer (first person view) und exozentrischer Perspektive (third person view) unterschieden werden (Wickens & Baker, 1995; Yang & Olson, 2002). Je nach Aufgabenstellung und kollaborativer Situation kann das Ermöglichen beider Perspektiven bzw. das Festlegen einer Perspektive von Vorteil sein. Insbesondere, wenn Repräsentanten und Objekte der virtuellen Umgebung gleichzeitig im Blickfeld sein müssen, was z. B. bei Referenzierungen der Fall sein kann, ist eine gemeinsame exozentrische Perspektive nach dem Prinzip „what you see is what I see“ (WYSIWIS) wichtig (Hindmarsh et al., 2001; Wexelblat, 1993).
- Vereinfachung der Navigation: Ähnlich wie das Einstellen der Perspektive bei freier Perspektivenwahl bindet auch das Navigieren durch virtuelle Umgebungen kognitive Ressourcen. Da dies insbesondere bei kollaborativen virtuellen Umgebungen, die in der Regel dreidimensional sind (vgl. Abschnitt 2.2.1), problematische Ausmaße annehmen kann, wurden unterschiedliche Formen der Navigationsunterstützung entwickelt. So kann die Navigation beispielsweise durch Agenten (Oren, Salomon, Kreitman & Don, 1990) sowie durch gezielte Begrenzungen oder Teilautomatisierungen (Bowman, Hodges & Bolter, 1998; McGrath & Prinz, 2001) vereinfacht werden.

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersuchten kollaborativen virtuellen Umgebungen werden anhand des soeben eingeführten Schemas beschrieben (vgl. Abschnitt 6.2.2). Dabei liegt der Schwerpunkt der Beschreibungen auf der Darstellung der Konzeption der Umgebungen. Die Konzeption wurde stark beeinflusst von dem Ziel der Reduktion der extrinsischen kognitiven Belastung.

### 2.7 Zusammenfassung und Fazit

Eine kollaborative virtuelle Umgebung ist eine computergenerierte Umgebung, in der mehrere Personen interagieren bzw. kooperieren können und dabei mit einem gewissen Ausmaß das Gefühl haben, in dieser Umgebung zu sein. Drei Typen von kollaborativen virtuellen Umgebungen können unterschieden werden: Multi-User Dimensions, immersive virtuelle Umgebungen und desktop-basierte virtuelle Umgebungen. Ihnen ist gemeinsam, dass sie einen räumlich strukturierten Kontext bieten für synchrone Interaktionen zwischen mehreren in der Umgebung repräsentierten Nutzern. Während in Multi-User Dimensions die Repräsentation von Räumen, Objekten und Personen sowie der Austausch zwischen Personen in der Regel rein textbasiert erfolgt, sind in immersiven sowie desktop-basierten virtuellen Umgebungen Räume, Objekte und Nutzer graphisch repräsentiert und es stehen mehrere Kommunikationskanäle zur Verfügung. Immersive virtuelle Umgebungen werden dabei über head-mounted displays oder projektionsbasierte VR-Systeme genutzt und desktop-basierte virtuelle Umgebungen sind über handelsübliche Personal Computer zugänglich.

Der Behavior Setting-Ansatz von Barker (1968) und Wicker (1979) kann insofern auf kollaborative virtuelle Umgebungen übertragen werden als auch in diesen die Wechselwirkungen zwischen räumlich-objekthaften sowie menschlichen Komponenten dazu führen, dass bestimmte Verhaltensweisen gefördert und andere gehemmt werden. In Anlehnung an das „affordance“-Konzept von Gibson (1977) wird davon ausgegangen, dass die Beschaffenheit von Räumen und Objekten in Virtual Behavior Settings potentielle Nutzungsformen und Aktivitäten nahe legt. Durch die Verwendung von Raum- und Objektmetaphern werden Assoziationen geweckt, die die Nutzer in kollaborativen virtuellen Umgebungen kognitiv entlasten. Zusätzlich zur räumlich-objekthaften Komponente wird die menschliche Komponente, in Form von sogenannten Avataren, in kollaborativen virtuellen Umgebungen repräsentiert. Avatare erleichtern einerseits die Nutzeridentifikation und unterstützen

andererseits die Kommunikation in virtuellen Umgebungen, indem sie beispielsweise die Gesprächsbeiträge der Nutzer anzeigen.

Ein Merkmal von Interaktionen in kollaborativen virtuellen Umgebungen ist, dass dabei in gewissem Ausmaß das Gefühl entsteht, in diesen Umgebungen präsent zu sein. Noch ist unklar, welche Faktoren Präsenz determinieren. Es wird davon ausgegangen, dass, neben Personen-, Aufgaben- und Kontextvariablen, Merkmale der virtuellen Umgebung, wie die Bandbreite des sensorischen Inputs und Outputs, eine Rolle spielen. Entsprechend wird im Hinblick auf soziale Präsenz, und damit dem Erleben von interpersonalem Kontakt in kollaborativen virtuellen Umgebungen, angenommen, dass die zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle Einfluss haben. Bisher ist die empirische Befundlage hinsichtlich der Determinanten von Präsenz und sozialer Präsenz noch unzureichend. Ebenfalls ungeklärt ist der Zusammenhang zwischen dem Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz. Erste Befunde deuten auf eine Zunahme des Erlebens von Präsenz und sozialer Präsenz mit steigender Nutzung von kollaborativen virtuellen Umgebungen hin. Ob sich ansteigendes Präsenzerleben positiv auf die Performanz auswirkt, ist auf der Basis der bisherigen Ergebnisse nicht final zu bewerten. Bezogen auf das Erleben sozialer Präsenz ergaben erste Studien einen positiven Zusammenhang zur Motivation der Teilnehmenden und der Bewertung virtueller Umgebungen.

Anhaltspunkte für die Konzeption von kollaborativen virtuellen Umgebungen können aus der Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 1993) und der Kognitiven Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001) abgeleitet werden. In der vorliegenden Arbeit werden insbesondere die Annahmen hinsichtlich der integrierten Darstellung korrespondierender Informationseinheiten und der Nutzung unterschiedlicher Verarbeitungskanäle auf kollaborative virtuelle Umgebungen übertragen.

Neben dem Hintergrund zu kollaborativen virtuellen Umgebungen ist auch ein Überblick über die interpersonale Kommunikation zur Fundierung der vorliegenden Arbeit nötig. Das folgende Kapitel bezieht sich deshalb zunächst auf verbale und nonverbale Kommunikation in Face-to-Face Situationen. In Kapitel 5 wird speziell auf die nonverbale Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen eingegangen.



### 3 Verbale und nonverbale Kommunikation in Face-to-Face Situationen

Ziel dieses Kapitels ist es, verbale und nonverbale Kommunikationsmöglichkeiten darzustellen, die in der Face-to-Face Kommunikation zur Verfügung stehen, um die Spezifika der nonverbalen Kommunikation herauszuarbeiten. Es werden zunächst die Begriffe Kommunikation und nonverbale Kommunikation definiert (Abschnitt 3.1). Danach werden unterschiedliche Modelle zur Kommunikation und nonverbalen Kommunikation skizziert (Abschnitt 3.2) und es werden zentrale Merkmale verbaler und nonverbaler Kommunikation gegenübergestellt (Abschnitt 3.3). Im Anschluss daran wird speziell auf die Funktionen nonverbaler Signale eingegangen (Abschnitt 3.4) und die Rolle verbaler und nonverbaler Signale bei der Koordination und Verständigung spezifiziert (Abschnitt 3.5). Abschließend werden die für die vorliegende Arbeit wesentlichen Aspekte des Kapitels zusammengefasst (Abschnitt 3.6).

#### 3.1 Begriffsbestimmung und -abgrenzung

Es existieren vielfältige psychologisch relevante Kommunikationstheorien und –modelle, die mit jeweils unterschiedlichen Definitionen des Begriffs Kommunikation verbunden sind (Crott, 1979; Graumann, 1972; Scherer, 1979). Dance zitiert in seiner Literaturübersicht im Jahr 1970 bereits über 90 Kommunikationsdefinitionen, weitere sind seither dazugekommen. Im Folgenden wird ein Überblick über die definitorischen Abgrenzungen gegeben, um vor diesem Hintergrund die Begriffsbestimmung für nonverbale Kommunikation vorzunehmen.

##### 3.1.1 Kommunikation

Ellgring (1987) bezeichnet Kommunikation als universelles Konzept, das sich auf Phänomene bezieht, bei denen ein Austausch von Informationen innerhalb und zwischen biologischen Systemen stattfindet. Ellgring (2000) spezifiziert in einer weiteren Definition die Art der Informationsübertragung: „Allgemein ist unter *Kommunikation* eine gerichtete Informationsübertragung und damit ein Einfluss von einem Sender-System auf ein Empfänger-System zu verstehen, wobei die Systeme jeweils über korrespondierende Effektor- und Rezeptor-Organen verfügen müssen“ (S. 16, Hervorhebung im Original). Rosenbusch und Schober (2000) wiederum verstehen unter Kommunikation „unmittelbare, interpersonale Wahrnehmungs- und Wechselwirkungsprozesse“ (S. 8). Clark (1996) erläutert den Begriff Kommunizieren auf der Grundlage des Wortstamms: „To communicate is, according to its Latin roots, ‚to make common‘, to make known within a group of people“ (S. 153). Seiner Meinung nach beinhaltet Kommunikation das gemeinsame Agieren von Personen: „...people have to coordinate closely to make a piece of information common for them – to add it to their common ground“ (Clark, 1996, S. 153). Daraus zieht Clark (1996) die Schlussfolgerung: „Communicative acts are joint acts“ (S. 153). Short et al. (1976) definieren in Anlehnung an Cherry (1957) Kommunikation als Austausch von physikalischen Signalen, die das Verhalten des anderen beeinflussen können. Sie betonen, dass die Definition bewusstes und unbewusstes Senden und Empfangen von Signalen umfasst (vgl. auch Scherer, 1979).

Hinsichtlich der Abgrenzung des Kommunikationsbegriffs zu den Konzepten Interaktion und Verhalten, gibt es in der Psychologie bislang keinen Konsens. Im Gegensatz zu Rosenbusch und Schober (2000), Clark (1996) sowie Cherry (1957), die in ihren Begriffsbestimmungen zur Kommunikation auf den Austausch bzw. die Wechselwirkung hinweisen, bezeichnet Ellgring (2000) Kommunikation als eine vom Sender ausgehende Informationsübertragung und grenzt davon Interaktion ab, die dann entsteht, wenn wechselseitige Informationsübertragung stattfindet. Becker-Beck (1997) geht in Anlehnung an Graumann (1972) davon aus, dass soziale Interaktion immer auch Informationsaustausch und damit Kommunikation ist. Ihrer

Meinung nach können im Bereich der empirischen Forschung die Begriffe Kommunikation und Interaktion synonym verwendet werden.

Scherer (1979) konstatiert die begriffliche Unschärfe zwischen Interaktion und Kommunikation und nutzt selber den Begriff interaktionale Kommunikation, um Prozesse zu beschreiben, bei denen ko-orientierte, wechselseitig kontingent interagierende Akteure im Rahmen zielgerichteter Verhaltenssequenzen Informationen übermitteln. Während sich die Kontingenz von Verhalten darauf bezieht, dass gezeigtes Verhalten nicht nur von dem eigenen Verhaltensplan, sondern auch von dem Verhalten des Kommunikationspartners abhängig ist, ist die Zielgerichtetheit mit dem Konzept der Mitteilungsentention verwandt. Scherer (1979) geht davon aus, dass nicht alle Kommunikationsprozesse vom Sender bewusst intendiert sind, und weist in diesem Zusammenhang auf vorbewusste und unbewusste Prozesse hin, die das Verhalten ebenfalls steuern können. Zielgerichtete Kommunikation impliziert seiner Meinung nach, dass der Sender die Wirkung seiner Mitteilung auf den Empfänger durch ein Evaluationssystem mit einer Zielstruktur vergleicht, auch wenn dieser Vergleichsprozess beim Sender unterschiedlich bewusst ablaufen kann.

Watzlawick, Beavin und Jackson (1967) weiten den Kommunikationsbegriff auf Verhalten aus. Jegliches Verhalten, und damit auch nicht-intentionales Verhalten, habe in einer zwischenmenschlichen Situation Mitteilungscharakter und könne somit als Kommunikation bezeichnet werden. Krämer (2001) bezieht sich auf Graumann (1972) und Crott (1979), in dem sie darauf verweist, dass die Intention sich einer beobachtbaren Erfassung entzieht und sich somit nicht als Bestimmungstück für Kommunikation eignet. Darüber hinaus wären die nonverbalen Verhaltensphänomene vom Kommunikationsbegriff ausgeschlossen, die nicht vom Sender absichtlich initiiert würden, jedoch trotzdem Mitteilungscharakter hätten (z. B. Erröten). Burgoon (1985) wiederum stellt als Alternative zur Intention die Nachrichtenorientierung als Determinante der Kommunikation vor. Ihrer Meinung nach ist unter Kommunikation jegliches Verhalten zu verstehen, das auf der Basis eines sozial geteilten Kodiersystems gezeigt wird. Verhaltensweisen sind nach Burgoon (1985) Nachrichten und gleichzusetzen mit Kommunikation, wenn sie von den Empfängern typischerweise als vom Sender beabsichtigt interpretiert werden, unabhängig davon, ob sie in der konkreten Situation intentional oder unintentional gezeigt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden, um Begriffskonfusionen zu vermeiden, vorrangig die Begriffe Kommunikation und Interaktion verwendet. Beide Begriffe werden für den Informationsaustausch durch verbale und nonverbale Signale eingesetzt, unabhängig von dem damit verbundenen Bewusstseitsgrad der beteiligten Kommunikationspartner. Der Begriff Interaktion wird nicht verwendet, wenn lediglich die Übertragung von Informationen gemeint ist.

#### **3.1.2 Nonverbale Kommunikation**

Obwohl Ellgring (2000) Kommunikation als Übertragung von Information und die Interaktion als wechselseitige Übertragung von Information voneinander abgrenzt, definiert er die nonverbale Kommunikation als einen Spezialfall des Austauschs von Informationen zwischen Systemen. Vergleiche zur Sprache liegen laut Ellgring (2000) nahe, so dass auch der Begriff Körpersprache synonym verwendet werde. Dieser Begriff wird in der Literatur jedoch unterschiedlich weit gefasst (vgl. Forgas, 1995; Oskamp, 2000; Roth, 2001) und soll im Folgenden nicht eingesetzt werden, um unnötige Begriffskonfusion zu vermeiden.

Den Terminus nonverbales Verhalten beschreibt Scherer (1979) als „Verlegenheitslösung“. Er kritisiert, dass der Begriff aufgrund des Ausschlusses bzw. der Abgrenzung zur verbalen



Kommunikation nicht zufriedenstellend ist und zu Missverständnissen führt, da unter nonverbalem Verhalten auch hörbare, paralinguistische (paraverbale) Verhaltensweisen, wie Sprechstil und Stimmqualität, subsumiert werden. Laver und Hutcheson (1972) führen aus diesem Grund die zusätzliche Unterscheidung von vokalem und nonvokalem nonverbalen Verhalten ein. Dies ermöglicht eine präzisere Beschreibung, bringt jedoch den Nachteil mit sich, dass zwei unterschiedliche Kriterien zur Beschreibung herangezogen werden. Während die Begriffe verbal-nonverbal die Beziehung zur Sprache aufzeigen, bezieht sich vokal-nonvokal darauf, wie das kommunikative Signal hervorgebracht wird bzw. welches Körperorgan des Senders beteiligt ist. Erschwerend kommt hinzu, dass zuweilen auch die Übertragungsmodalität bzw. die Rezeptororgane des Empfängers bei Klassifikationen im Vordergrund stehen oder physikalische Phänomene wie im Falle der Proxemik (Scherer, 1979).

Wenngleich einheitliche Definitionen und konsistente theoretische Modelle zur nonverbalen Kommunikation bislang fehlen (Bente & Krämer, 2002), so existiert doch eine weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich der Verhaltensbereiche, die dazu gehören (Burgoon, 1985; Delhees, 1994; Duncan, 1969; Ellgring, 2000; Forgas, 1995; Rosenbusch & Schober, 2000). Neben nonvokaler (z. B. Gestik und Mimik) und vokaler nonverbaler Kommunikation werden unter nonverbaler Kommunikation auch Merkmale mit Signalcharakter verstanden, die etwas über die Definition der eigenen Identität aussagen wie die Gestaltung der eigenen Wohnung. Derartige Artefakte ändern sich im Verlauf einer Interaktion in der Regel nicht, was sie zu einem Sonderfall der nonverbalen Kommunikation macht. Zur Orientierung über die verschiedenen Bereiche des nonverbalen Verhaltens dient Abbildung 12. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass Burgoon (1985) zusätzlich chronometrische Aspekte unter nonverbaler Kommunikation subsumiert. Wartezeiten, die Zeit, die Interaktionspartner miteinander verbringen etc. sind ihrer Meinung nach ebenfalls nonverbale Nachrichten, die innerhalb einer sozialen Gemeinschaft ähnlich interpretiert werden.

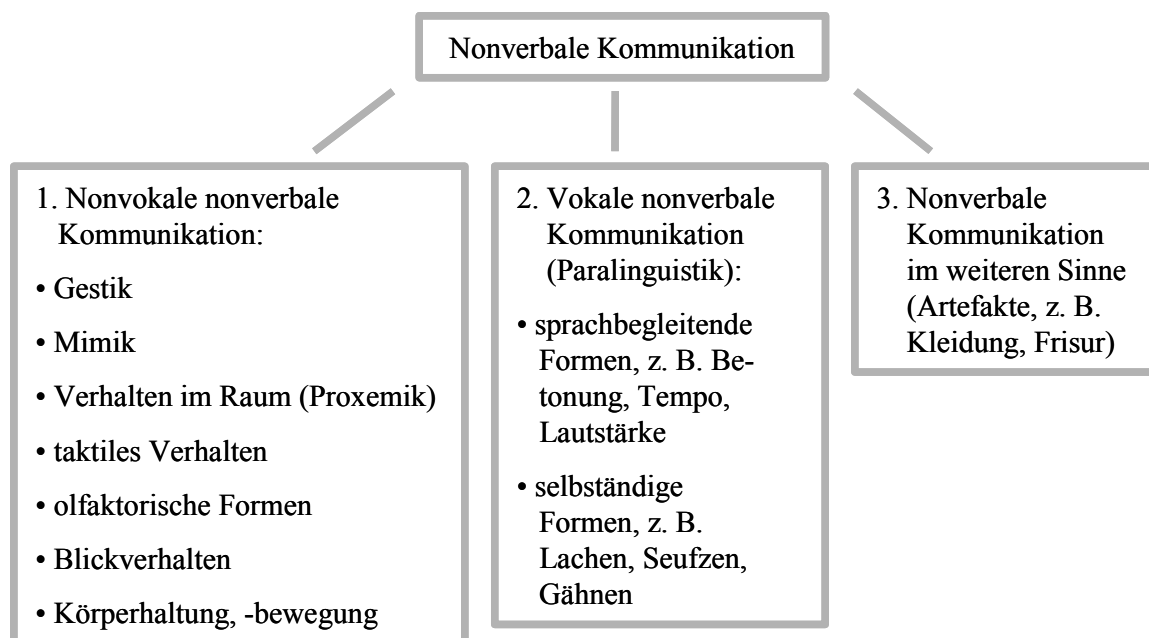


Abbildung 12: Bereiche nonverbaler Kommunikation (in Anlehnung an Rosenbusch & Schober, 2000)

Einen umfassenden Überblick über die geschichtliche Entwicklung der nonverbalen Kommunikationsforschung in den unterschiedlichen Disziplinen und die daraus resultierende terminologische Vielfalt geben u. a. Dance (1970), Duncan (1969), Ellgring (2000), Krämer (2001) und Scherer (1979). Vor dem Hintergrund der definitorischen Unschärfen sowie der kritischen Diskussion der Abgrenzungsbemühungen im Hinblick auf die Determinanten

Wechselwirkung und Mitteilungsentention erscheint es angemessen, die Begriffe nonverbale Kommunikation und nonverbales Verhalten im weiteren Verlauf synonym zu verwenden. Beide Begriffe werden für die Übertragung und den Austausch von Informationen durch nonverbale Signale eingesetzt, unabhängig von dem damit verbundenen Bewusstseitsgrad der beteiligten Kommunikationspartner. Der Begriff der nonverbalen Interaktion wird in der vorliegenden Arbeit ausschließlich dann verwendet, wenn explizit auf Wechselwirkungen im nonverbalen zwischenmenschlichen Kontakt hingewiesen werden soll.

## 3.2 Kommunikationsmodelle

Im Folgenden werden sowohl allgemeine Modelle der Kommunikation als auch Modelle zum Austausch nonverbaler Signale vorgestellt.

### 3.2.1 Modelle allgemein zu Kommunikation

Neben Modellen, die sich auf Systeme und Prozesse der Kommunikation beziehen, werden Modelle beschrieben, bei denen Kodiersysteme und Übertragungskanäle im Vordergrund stehen.

#### System- und Prozessbezogene Modelle

Die Nachrichtentechnik lieferte grundlegende Vorstellungen zur Informationsübermittlung und der Rolle von Sendern und Empfängern. Insbesondere Shannon und Weaver (1949) haben mit ihrem Modell eines Kommunikationssystems den Grundstein für viele weitere Kommunikationsmodelle gelegt (vgl. Abbildung 13). Sie unterscheiden fünf zentrale Komponenten eines Kommunikationssystems: Quelle, Sender, Kanal, Empfänger und Ziel. Den Begriff Kanal (channel) definieren sie als „...medium used to transmit the signal from transmitter to receiver“ (Shannon & Weaver, 1949, S. 5). Es sei auf Forgas (1995) und Delhees (1994) verwiesen, die in Anlehnung an das Modell von Shannon und Weaver (1949) den Einfluss der Eigenschaften von Sender, Botschaft, Kanal, Mitteilung und Empfänger auf den Kommunikationsprozess näher spezifizieren.

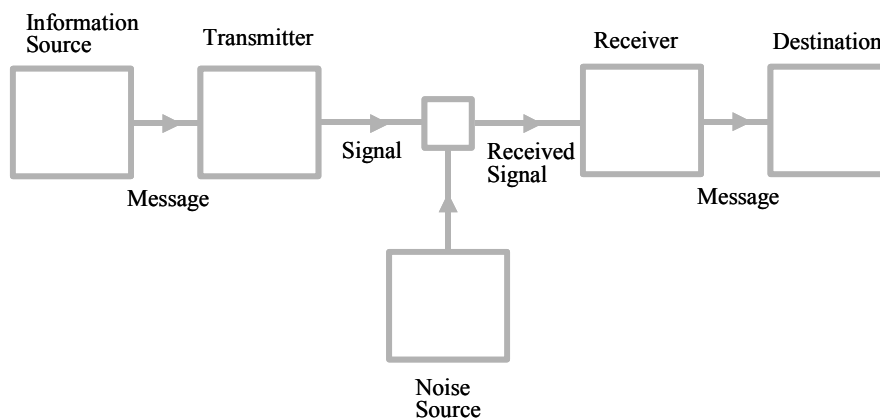


Abbildung 13: Modell eines Kommunikationssystems (Shannon & Weaver, 1949, S. 5)

Basierend auf der Kommunikationsformel von Lasswell (1948) „Who Says What In Which Channel To Whom With What Effect?“ (S. 37) unterscheidet Ellgring (2000) die im Folgenden aufgeführten Komponenten von Kommunikationsprozessen:

1. Wer (Kommunikator, Sender)
2. sagt was (Nachricht, Mitteilung, Information...)
3. zu wem (Kommunikant, Empfänger, Adressat)
4. womit (Zeichen, Signal, verbale und nonverbale Verhaltensweisen, Ausdruck)
5. durch welches Medium (Kanal, Modalität)

6. mit welcher Absicht (Intention, Motivation, Ziel)

7. mit welchem Effekt (Eindruck, Informationsverarbeitung)?

Ellgring (2000) weist darauf hin, dass im Bereich der nonverbalen Kommunikation das „womit“ (4.) und der Effekt (7.), den das Zeichen beim Empfänger habe, von besonderer Bedeutung seien.

Das Grundmodell eines Kommunikationssystems von Shannon und Weaver (1949) wurde weiterentwickelt hin zu Modellen, die die Wechselwirkung zwischen Sender und Empfänger in den Vordergrund stellen (Delhees, 1994; Forgas, 1995). Nach Delhees (1994) findet Kommunikation nach dem Reziprozitätsprinzip statt. Der Sender hat eine Mitteilungsabsicht und verschlüsselt im Rahmen des Enkodierungsprozesses eine Mitteilung, die wiederum vom Empfänger dekodiert und interpretiert wird. Als Reaktion darauf enkodiert der Empfänger seine Mitteilung, die wiederum vom Gesprächspartner dekodiert wird (vgl. Abbildung 14). Insofern ist in der zwischenmenschlichen Kommunikation jeder Sender zugleich Empfänger und jeder Empfänger zugleich Sender.

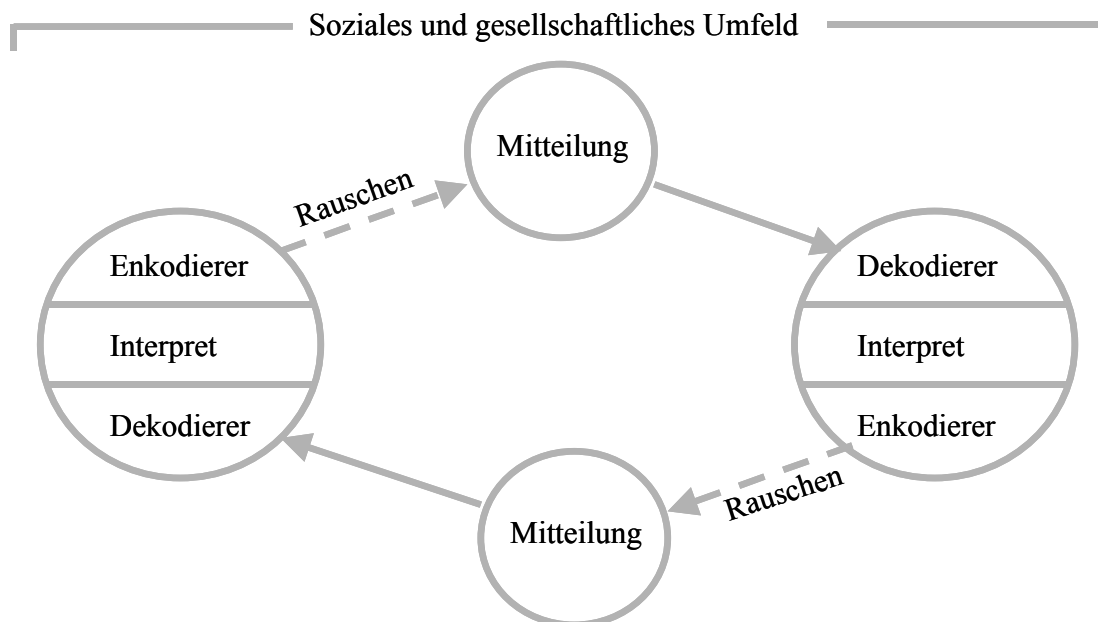


Abbildung 14: Reziprozität in der Kommunikation (Delhees, 1994, S. 21)

Wie bereits in Abschnitt 3.1.1 erwähnt, nutzt Scherer (1979) den Begriff der interaktionalen Kommunikation, um Interaktionsprozesse zu beschreiben, bei denen u. a. die Koorientierung von Gesprächspartnern Bedingung ist. Erst durch Aufmerksamkeit und Registrierung der Verhaltensweisen des anderen kann eine wechselseitige Verhaltenskontingenz erzielt werden. Koorientierung wiederum wird vor allem nonverbal ausgedrückt, z. B. durch Blickzuwendung, Mimik, Körperhaltung und Rückmeldungssignale (vgl. auch Duncan, 1972). Insbesondere wenn nonverbale Kommunikationsformen in Modellvorstellungen mit einfließen, liegt die Konzeption nahe, dass Interaktionspartner gleichzeitig und permanent Signale senden und empfangen.

### Kode- und Kanalbezogene Modelle

Delhees (1994) weist darauf hin, dass die Unterteilung der Kodes in verbale und nonverbale den Eindruck erwecke, dass es sich um zwei getrennte Kommunikationsformen handle. In Wirklichkeit gäbe es jedoch nur eine Kommunikation, an der verbale und nonverbale Kodes meistens gleichzeitig beteiligt seien (vgl. auch Abschnitt 3.3.2). Clark (1996) geht ebenfalls auf diese Verzahnung ein und bezeichnet Signale, die sich aus linguistischen und nonverbalen

Anteilen zusammensetzen, als „composite signals“. Kommunikation ist nach Delhees nicht nur ein Multikodesystem, sondern auch ein Multikanalsystem, da in der Regel mehrere Übertragungskanäle gleichzeitig zur Verfügung stehen und genutzt werden. Als Kanäle der Informationsübertragung sind, entsprechend den menschlichen Sinnesmodalitäten, der auditive, visuelle, taktile, olfaktorische, gustatorische und thermale Kanal zu unterscheiden (Delhees, 1994; Ellgring, 2000; Rosenbusch, 2000; Scherer, 1979). Der gustatorische und der thermale Kanal werden jedoch in der Kommunikation nur beschränkt verwendet (Delhees, 1994). Burgoon (1985) lässt auf der Basis ihrer Kommunikationsdefinition (vgl. Abschnitt 3.1.1) weder den gustatorischen noch den thermalen oder olfaktorischen Kanal als Kommunikationskanal zu. So liege dem naturgegebenen Körpergeruch beispielsweise kein sozial geteiltes Kodiersystem zugrunde, was man u. a. daran sehe, dass Empfänger ihn nicht konsistent interpretierten. Losgelöst von der Debatte der begrifflichen Abgrenzung des nonverbalen Verhaltens werden in Tabelle 2 in Anlehnung an Delhees (1994) der auditive, visuelle und taktile Kanal, und damit die drei wichtigsten nonverbalen Übertragungskanäle, in Beziehung zu dem nonverbalen und verbalen Kodesystem gesetzt. Die Liste der Beispiele, die sich in der Schnittstelle zwischen Kanälen und Kodesystemen befindet, ist keineswegs erschöpfend, umfasst jedoch eine an der Übertragungswahrscheinlichkeit orientierte Einordnung der wesentlichen Kommunikationsbereiche. So wird die Gestik beispielsweise dem visuellen Übertragungskanal zugeordnet, obwohl bestimmte Gesten (z. B. Klatschen, Schnalzen) auch auditive Komponenten haben (Goodwin, 1986).

Tabelle 2: Beziehungen zwischen Kodesystemen und Übertragungskanälen (in Anlehnung an Delhees, 1994)

		Übertragungskanal		
		auditiv	visuell	taktil
<b>Kode</b>	nonverbal	Stimmqualität	Gestik	Körperkontakt
		Betonung	Mimik	
		Lautstärke	Raumverhalten	
		Geschwindigkeit	Körperbewegung	
		Sprechpausen	Kleidung	
	verbal	gesprochene Sprache	geschriebene Sprache	Blindenschrift
		Morseschrift	Gebärdensprache	

### 3.2.2 Modelle zu nonverbaler Kommunikation

Das Linsenmodell nonverbaler Kommunikation (Scherer, 1982) und das sequentielle Modell von Patterson (1982) beziehen sich ausschließlich auf nonverbale Kommunikation. Sie werden im Folgenden vorgestellt.

#### Linsenmodell nonverbaler Kommunikation

In Anlehnung an das Linsenmodell von Brunswik (1956) geht Scherer (1982) von distalen Indikatoren aus, die der Sender auf der Basis von Persönlichkeitsmerkmalen, Reaktions-tendenzen oder Zuständen zeigt. Die Indikatoren werden wiederum von einem Empfänger wahrgenommen und als proximale Perzepte in der kognitiven Struktur des Empfängers repräsentiert. Die Perzepte sind subjektive Widerspiegelungen der Indikatoren des Senders, die von dem Empfänger zu einem Gesamteindruck gebündelt werden. Das Modell von Scherer (1982) ist durch Ellgring (2000) graphisch vereinfacht dargestellt worden (vgl. Abbildung 15).

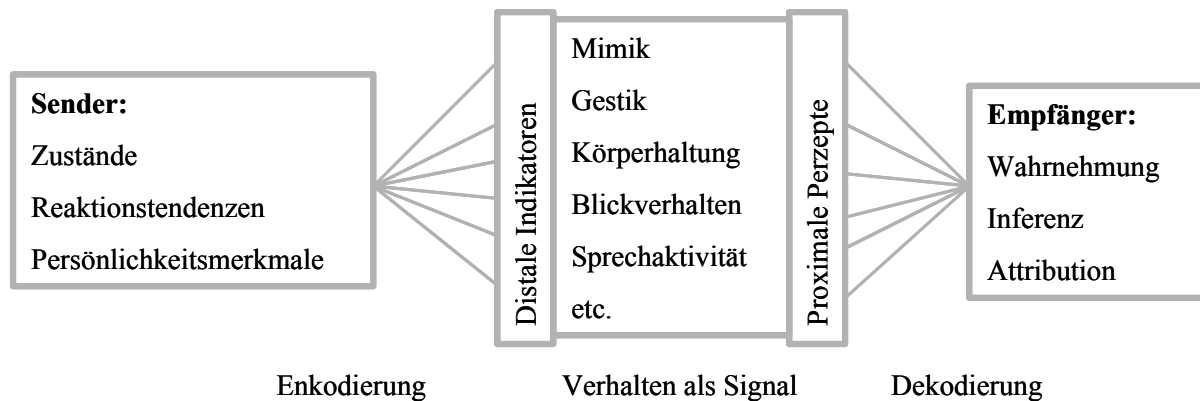


Abbildung 15: Linsenmodell nonverbaler Kommunikation (Ellgring, 2000, S. 22)

Das Linsenmodell nonverbaler Kommunikation verdeutlicht die Integration der Eindrücke, die der Empfänger auf der Basis der einzelnen Indikatoren leistet. Die Informationen, die über unterschiedliche Kanäle beim Kommunizieren vermittelt werden, korrespondieren und können zum Teil redundant sein. Widersprüchliche Signale führen zu verminderter Interpretationssicherheit seitens des Empfängers und weisen auf Versuche der bewussten Kontrolle des Verhaltens durch den Sender hin (Ellgring, 2000; Rosenbusch, 2000).

### Sequentielles Modell

Patterson (1982) hat ein sequentielles Modell entwickelt, das sich ebenfalls auf den nonverbalen Austausch bezieht. Er nimmt an, dass antezedente Faktoren (z. B. personenabhängige, situationsbedingte oder erfahrungsbedingte Faktoren) sogenannte präinteraktionale Mediatoren initiieren. Diese wiederum können z. B. als Verhaltensprädispositionen oder kognitiv-affektive Bewertungen die nonverbale Interaktion beeinflussen. In seinem Modell fokussiert Patterson außerdem auf den funktionalen Aspekt des nonverbalen Verhaltens (vgl. Abschnitt 3.4.7). In einer Weiterentwicklung seines Modells beschreibt Patterson (1996) die Interdependenz von Verhaltens- und Personenwahrnehmungsprozessen. Interaktionspartner agieren und bilden sich simultan Eindrücke voneinander, folglich enkodieren und dekodieren sie gleichzeitig. Patterson betont, dass die beiden parallel ablaufenden kognitiven Prozesse aus einem finiten Pool Ressourcen beanspruchen. Folglich stehen für den einen Prozess in Abhängigkeit von den Ressourcen, die der andere Prozess benötigt, nur begrenzte Kapazitäten zur Verfügung (vgl. auch Krämer, 2001).

Sowohl das Linsenmodell nonverbaler Kommunikation (Scherer, 1982) als auch das sequentielle Modell von Patterson (1982, 1996) werden zur Erläuterung der Abläufe herangezogen, die bei der Produktion und Rezeption von nonverbalen Signalen in kollaborativen virtuellen Umgebungen auftreten (vgl. Abschnitt 6.3.3).

### 3.3 Merkmale verbaler und nonverbaler Signale im Vergleich

Im Folgenden werden Merkmale nonverbaler Kommunikation in Abgrenzung zur verbalen Kommunikation diskutiert. Die Merkmale lassen sich den Bereichen Kontext, Kodierung, Inhalt und Intentionalität zuordnen. Sie dienen als Basis zur Ableitung der Spezifika verbaler und nonverbaler Signale, die in der vorliegenden Arbeit in kollaborativen virtuellen Umgebungen untersucht werden (vgl. Abschnitt 6.3.4).

#### 3.3.1 Kontext

Nach Ekman und Friesen (1969a) lassen sich drei Möglichkeiten unterscheiden, wie nonverbales Verhalten ursprünglich Teil des menschlichen Verhaltensrepertoires wurde. Ein Ursprung ist die angeborene Beziehung zwischen Reizen und nonverbalen Reaktionen (zur Universalität bestimmter mimischer Ausdrucksformen vgl. Darwin, 1872). Ein zweiter Ursprung ist im Bereich der Erfahrungen denkbar, die allen Menschen gemeinsam sind (z. B. Vermeidung von Schmerz) und ein dritter Ursprung bezieht sich auf die Erfahrungen, die in Abhängigkeit von Kultur und sozialem Umfeld individuell variieren (Ekman & Friesen, 1969a). Das soziale Umfeld mit seinen kulturellen und subkulturellen Normen beeinflusst neben der verbalen auch die nonverbale Kommunikation (Burgoon, 1985). Des Weiteren ist nonverbales Verhalten natürlich auch kontextabhängig. Je nach Situation, Rolle und Interaktionspartnern wird nonverbales Verhalten anders ausfallen (Kendon, 1996). Folglich ist die Interpretation nonverbalen Verhaltens nur möglich, wenn man den Kontext, in dem es auftritt oder aufgetreten ist, kennt. So kann man beispielsweise ein Kopfnicken nur unter Berücksichtigung weiterer situationsbezogener verbaler und nonverbaler Signale interpretieren, ähnlich wie verbale Botschaften vor dem Hintergrund des situativen Kontexts und des nonverbal Kommunizierten zu deuten sind (Burgoon, 1985; Ellgring, 2000; Forgas, 1995).

Bestimmte nonverbale Signale sind für spezifische Rahmenbedingungen und Kontexte besonders gut geeignet. So sind beispielsweise viele Gesten auch bei hoher Lautstärke nutzbar, können trotz räumlicher Distanz Informationen übermitteln und können trotz bestehender Interaktion mit Gesprächspartnern für kurzen Informationsaustausch mit Dritten genutzt werden (Kendon, 1996). Manche Gesten sind zudem ökonomischer im Vergleich zu verbaler Kommunikation (Apeltauer, 2000).

#### 3.3.2 Kodierung

Wie bereits in Abschnitt 3.2.1 angesprochen, kann man Kommunikation als Multikode-Multikanalsystem auffassen (Delhees, 1994). Dass man nonverbalen Verhaltensweisen, ähnlich wie sprachlichen Äußerungen, einen Zeichen- oder Kodecharakter zubilligt, wird von Scherer (1979) befürwortet. Er weist jedoch darauf hin, dass es Unterschiede in der Kodierung gibt, die auf den Kontinua intrinsisch versus extrinsisch, diskret versus kontinuierlich und invariant versus probabilistisch zu spezifizieren sind. Je intrinsischer ein Kode ist, desto mehr ist das Zeichen Bestandteil des Bezeichneten (z. B. wäre eine Ohrfeige eine Form der Aggression). Je extrinsischer ein Zeichen kodiert ist, so Ekman und Friesen (1969a), desto unabhängiger ist das Zeichen vom Objekt, wobei sie willkürliche extrinsische Codes, die keine visuelle Ähnlichkeit mit ihrer Bedeutung haben (z. B. Wörter), von ikonischen extrinsischen Codes unterscheiden. Im Gegensatz zu diskret kodierten Zeichen, die ausschließlich darauf verweisen, ob ein Objekt oder Sachverhalt vorliegt oder nicht, geben kontinuierlich kodierte Zeichen auch die Intensität bzw. den Ausprägungsgrad wieder. Schließlich bietet bei invarianter Kodierung das Auftreten eines Zeichens Gewähr für das Vorliegen eines Objekts oder Sachverhalts, während bei probabilistischer Kodierung nur eine bestimmte Wahrscheinlichkeit dafür besteht. Scherer (1977) führt als Beispiel an, dass die Lautstärke in Abhängigkeit von dem Ausmaß des Ärgers variieren kann, dass aber weder ein erhöhtes Stimmvolumen immer durch Ärger erzeugt wird noch Ärger notwendigerweise zu höherem Stimmvolumen führt. Ruesch und Bateson (1951) sowie Watzlawik et al. (1967) bezeichnen die verbale Kommunikation als digitale und die nonverbale als analoge Kommunikation. Diese Unterscheidung ähnelt, so Ekman und Friesen (1969a), vor allem der Differenzierung von willkürlicher und ikonischer Kodierung.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass Sprachzeichen fast ausnahmslos extrinsisch, diskret und invariant kodiert sind, während nonverbale Zeichen häufig intrinsisch und in der Regel

kontinuierlich und probabilistisch kodiert sind, und somit der Kontext, in dem sie auftreten, bei der Interpretation der Zeichen besonders beachtet werden muss.

#### **3.3.3 Inhalt**

Aufgrund der unterschiedlichen Kodierung eignen sich verbale und nonverbale Zeichen unterschiedlich gut zur Übermittlung bestimmter Inhalte bzw. Informationen (Scherer, 1979). Sprache ist gut geeignet, um Verhalten zu beschreiben und zu beeinflussen, Wahrnehmungen und Bewertungen von Objekten, Personen und Sachverhalten wiederzugeben, Aspekte auf der Metaebene anzusprechen und damit für die faktenbezogene abstrakte Kommunikation. Nonverbale Kommunikation ist dagegen gut geeignet, um Gefühle mitzuteilen, und weist stärker auf die Art der zwischenmenschlichen Situation bzw. Beziehung hin (Burgoon, 1985; Delhees, 1994; Forgas, 1995; Roth, 2001, Short et al., 1976).

#### **3.3.4 Intentionalität**

Auf der Basis der probabilistischen Kodierung ist ein Merkmal nonverbaler Signale, dass man sie im Vergleich zu sprachlichen Äußerungen meist ohne Schwierigkeiten abstreiten oder zurücknehmen kann (Scherer, 1977). Des Weiteren werden Gesprächspartner auch seltener auf ihr nonverbales Verhalten (z. B. eine abwertende Geste) angesprochen, da häufig keine eindeutige Intensionszuweisung möglich ist und nonverbale Signale in der Regel nicht so explizit benannt bzw. wiedergegeben werden können wie etwa ein Schimpfwort (Ellgring, 2000). Weitere Besonderheiten, die nonverbale Signale auszeichnen, sind, dass mehrere Nachrichten synchron versandt werden, dass sie spontaner enkodiert werden als verbale Äußerungen und dass viele nonverbale Signale sofortige, automatische Reaktionen ohne kognitive Mediation nach sich ziehen (Burgoon, 1985).

Bezogen auf die Intention und damit den Grad an Bewusstheit, mit dem nonverbale Signale gesandt werden, reicht das Kontinuum von bewusst eingesetzten nonverbalen Zeichen, wie dem „Victory“-Zeichen, bis zu unbewusst gezeigten Signalen. Ekman und Friesen (1969a) unterscheiden in diesem Zusammenhang kommunikative Signale, die vom Sender intendiert sind, und informative oder interaktive nonverbale Signale, die nicht notwendigerweise bewusst eingesetzt werden, aber dennoch Informationen transportieren bzw. das Verhalten anderer beeinflussen. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass nonverbales Verhalten im Vergleich zu Sprache seltener bewusst ist (Ellgring, 2000). Darüber hinaus sind Teile des nonverbalen Verhaltens, wie Stimme und Mimik, relativ schwer manipulierbar (Roth, 2001) oder sogar nicht kontrollierbar, wie Erröten (Delhees, 1994), was wiederum dazu führt, dass bei widersprüchlichen verbalen und nonverbalen Mitteilungen, die nonverbalen als glaubwürdiger erscheinen (Ekman & Friesen, 1969b). Nonverbale Aspekte gelten zudem als automatisierter sowie unmittelbarer und es wird ihnen eine subtile Wirkung zugesprochen, der sich der Empfänger kaum entziehen kann und die sich oft unter der Schwelle bewusster Registrierung bewegt (Bente & Otto, 1996). Da nonverbales Verhalten meist nicht aufmerksam verfolgt wird (Kendon, 1996), verwundert es nicht, dass es im Vergleich zu verbalen Äußerungen schlechter erinnert wird (Delhees, 1994).

#### **3.3.5 Zusammenfassende Gegenüberstellung**

Verbalen und nonverbalen Signalen ist gemeinsam, dass sie vor dem Hintergrund des situativen Kontextes, in dem sie versandt werden, zu interpretieren sind. Bei verbaler Kommunikation ist auf nonverbale Signale zu achten, während nonverbale Signale vor dem Hintergrund der sie möglicherweise begleitenden sprachliche Äußerungen zu bewerten sind. Eine Zusammenfassung der wesentlichen tendenziellen Unterschiede zwischen verbaler und nonverbaler Signale ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Gegenüberstellung zentraler Merkmale verbaler und nonverbaler Signale

	<b>Verbale Signale</b>	<b>Nonverbale Signale</b>
<b>Kontext</b>	situativ, zusätzliche nonverbale Signale	situativ, zusätzliche verbale Signale
<b>Kodierung</b>	weitgehend extrinsisch, diskret und invariant	weitgehend intrinsisch, kontinuierlich und probabilistisch
<b>Inhalt</b>	eher faktenbezogen	eher haltungs- und emotionsbezogen
<b>Intention</b>	bewusster, intentionaler	unbewusster, spontaner

## 3.4 Funktionen nonverbaler Signale

Zur Fundierung der funktionalen Einordnung der nonverbalen Signale, die im Rahmen der Untersuchungsreihe der vorliegenden Arbeit eingesetzt werden, wird im Folgenden auf Klassifikationen eingegangen, die die Funktionen nonverbaler Signale in den Mittelpunkt stellen. Zunächst werden jedoch die semiotischen Grundbegriffe erläutert, nach denen die funktionale Einordnung vorgenommen wird.

### 3.4.1 Begriffsbestimmung und -abgrenzung

In Anlehnung an den amerikanischen Philosophen Charles Sanders Peirce (1839-1914) definiert Clark (1996) Zeichen als „part of a relation among an *object*, a *sign*, and an *interpretant*“ (S. 156, Hervorhebung im Original). Ein Zeichen (z. B. das rote Licht der Ampel) steht für etwas (ein Objekt, hier: Stop) und richtet sich an einen Adressaten, der eine Interpretation des Zeichens vornimmt (hier: Verkehrsteilnehmer interpretieren das rote Licht als Befehl anzuhalten, vgl. auch Clark, 2003). Clark (1996) unterscheidet drei grundlegende Typen von Zeichen, die sich in ihrer Beziehung zum Objekt voneinander abgrenzen lassen. Während Symbole (z. B. das Wort Auto) mit ihren Objekten durch Regeln in Beziehung stehen, bilden ikonische Zeichen (z. B. gemalte Porträts) ihre Objekte ab und weisen Indizes auf ihre Objekte hin (z. B. der Zeigefinger auf ein Gebäude). Signale in der zwischenmenschlichen Interaktion basieren nach Clark (1996) auf Zeichen. Sie werden vom Sender produziert und treten häufig als Kombination der drei Zeichentypen auf.

Mit dem Aufbau, der Bedeutung und der Verwendung von Zeichen bzw. Signalen beschäftigt sich die Semiotik. Im Folgenden werden die Funktionen nonverbaler Signale mit Bezug auf die an die Semiotik angelehnte Klassifikation von Scherer (1977) erläutert. Dabei wird ein Abgleich mit den funktionalen Einteilungen anderer Autoren (z. B. Efron, 1941; Ekman & Friesen, 1969a) vorgenommen. Im Hinblick auf die Funktionen nonverbaler Signale hat Scherer (1977) an die Zeichentheorie von Morris (1946) angeknüpft. Nach Morris kann man Zeichen unter drei Aspekten betrachten (vgl. Abbildung 16). Die Beziehung zwischen dem Zeichen und dem Benutzer steht beim pragmatischen Aspekt im Vordergrund, während die syntaktische Dimension auf die Beziehung der Zeichen untereinander verweist. Der semantische Aspekt umschreibt die inhaltliche Bedeutung eines Zeichens und bezieht sich folglich auf die Beziehung zwischen dem Zeichen und dem bezeichneten Objekt.



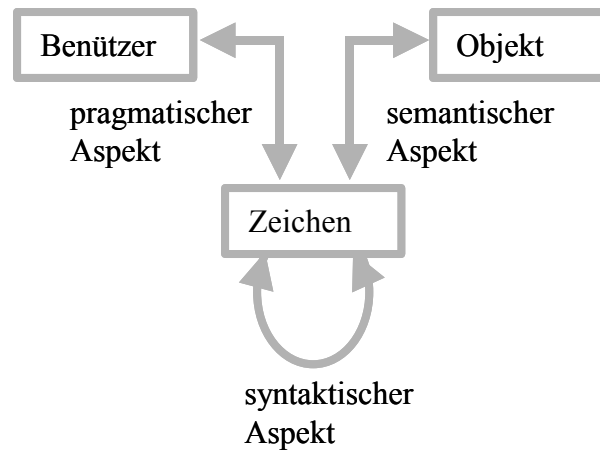


Abbildung 16: Semiotische Grundbegriffe (Herkner, 1991, S. 131)

Semantik, Syntax und Pragmatik des nonverbalen Verhaltens sind im Vergleich zur Semiotik der Sprache wenig geklärt (Ellgring, 2000). Scherer (1977) konzentriert sich in seiner Klassifikation auf die Funktionen nonverbaler Verhaltensweisen im Dialog und berücksichtigt dabei die Beziehung zur verbalen Kommunikation. Die Funktionen werden im Folgenden näher erläutert und mit anderen Klassifikationssystemen ins Verhältnis gesetzt.

### 3.4.2 Parasemantischer Funktionsbereich

Als parasemantische Dimension bezeichnet Scherer (1977) die Beziehungen spezifischer nonverbaler Verhaltensweisen zu den Bedeutungsinhalten der sie begleitenden verbalen Äußerungen. Nonverbales Verhalten kann dem verbalen Inhalt widersprechen (Kontradiktion) oder ihn verändern (Modifikation), erweitern (Amplifikation) oder ersetzen (Substitution).

Das Ausmaß an Widerspruch zwischen verbalem und nonverbalem Verhalten kann unterschiedlich groß sein. Die Kontradiktion umfasst die Facetten Ironie und Zynismus ebenso wie Kanaldiskrepanz (Scherer, 1977). Im Rahmen der Modifikation wird die Bedeutung verbaler Zeichen abgeschwächt oder abgeändert, z. B. wenn eine Terminabsage durch ein entschuldigendes Lächeln begleitet wird. Unter Amplifikation subsummiert Scherer (1977) auch den Bereich der Illustration. Andere Autoren, z. B. Rosenbusch (2000) und Delhees (1994), grenzen die Konzepte voneinander ab, ohne sie zu integrieren. Während bei der Amplifikation verbale Äußerungen komplettiert werden und das Fehlen der nonverbalen Komponente auffällig und ungewöhnlich wäre, ist bei der illustrativen Funktion das nonverbale Verhalten eine konvergente Ergänzung, die das Gesagte verdeutlicht bzw. veranschaulicht (Rosenbusch, 2000). Ähnlich erläutert Delhees (1994), dass die Amplifikation mit redundanter Information in Verbindung stehe und zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit führe, dass eine Nachricht richtig verstanden werde. Bei der Illustration werde erst durch das nonverbale Signal das Gesagte verständlich, z. B. bei der Verdeutlichung der Form oder Größe eines Gegenstands durch eine Handbewegung.

Ekman und Friesen (1969a) unterscheiden in Anlehnung an Efron (1941) fünf Kategorien des nonverbalen Verhaltens. Die Kategorien werden im Folgenden an geeigneter Stelle mit dem Klassifikationssystem von Scherer (1977) in Verbindung gebracht. Eine Kategorie ist die der Illustratoren. Diese nonverbalen Signale werden in der Regel bewusst eingesetzt, um einen Sachverhalt zu verdeutlichen. Sie können laut Ekman und Friesen (1969a) verbale Inhalte u. a. wiederholen, ersetzen oder ergänzen (vgl. auch Ekman & Friesen, 1972). Scherer (1977) sieht zwischen dem Illustratoren-Konzept von Ekman und Friesen (1969a) Parallelen zu den nonverbalen Signalen, die in seiner Terminologie der Amplifikation dienen.

Unter Amplifikation subsummiert Scherer (1977) auch den Bereich der Betonung. Als weitere Möglichkeit der Ergänzung einer verbalen Nachricht geht die Betonung in der Regel mit Veränderungen im Tonfall, im Sprachmuster oder mit Gestik bzw. Körperbewegungen einher. Durch diese Form der Akzentuierung können die Wirkungen verbaler Nachrichten verstärkt oder abgeschwächt werden (Delhees, 1994).

Wäre die Betonung als sprachbegleitende nonverbale Kommunikation an einem Ende eines Kontinuums, so könnte man an das andere Ende eine Sonderform der Substitution verbaler Äußerungen, nämlich Gebärdensprachen, ansiedeln (Roth, 2001). Bei der Substitution handelt es sich um einen Sonderfall, da ein verbaler Inhalt nicht vorliegt, sondern das nonverbale Zeichen den Inhalt übermittelt (Scherer, 1977). Nonverbale Verhaltensweisen, die eine direkte verbale Übersetzung besitzen, werden auch als Embleme bezeichnet (Efron, 1941; Ekman & Friesen, 1969a). Sie werden bewusst eingesetzt, sind kulturabhängig und ähneln durch ihre invariante, diskrete Kodierung den Sprachzeichen (vgl. Abschnitt 3.3.2). Kulturelle Unterschiede bezüglich emblematischer Zeichen, z. B. Bejahungs- und Verneinungssignale, beschreiben u. a. Apeltauer (2000) und Kendon (1996).

#### **3.4.3 Parasyntaktischer Funktionsbereich**

Im Hinblick auf die parasyntaktische Dimension unterscheidet Scherer (1977) zwei Funktionen. Zum einen erfolgt die Segmentation des Sprachflusses durch nonverbale Signale (z. B. Pausen, Sprechtempo) und zum anderen findet eine Synchronisation der Verhaltensweisen in verschiedenen Kommunikationskanälen statt, z. B. wenn ein nonverbales Signal einen verbalen Beitrag ankündigt (vgl. auch Cappella, 1985). Obwohl es keine „Grammatik“ über die Abfolge verschiedener nonverbaler Verhaltensweisen gibt, so gibt es dennoch Regelmäßigkeiten bezüglich der Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens bestimmter Signale (Kendon, 1996). Einige Beispiele werden in Abschnitt 3.5.1 vorgestellt.

#### **3.4.4 Parapragmatischer Funktionsbereich**

Unter parapragmatischer Dimension versteht Scherer (1977) die Beziehung zwischen dem Zustand des Sprechers und dem genutzten Zeichen. Zwei Funktionen werden von Scherer zugeordnet: Ausdrucksfunktion und Reaktionsfunktion. Relativ stabile Affekte und Persönlichkeitsdispositionen stehen bei der Ausdrucksfunktion im Vordergrund. Bei der Reaktionsfunktion geht es dagegen um kurzfristig auftretende Äußerungen. So kann man im Kommunikationsprozess durch nonverbale Signale ausdrücken, wie aufmerksam man die Äußerungen des anderen verfolgt, inwieweit man sie versteht und wie man sie bewertet. Dies geschieht u. a. durch Nicken oder Schütteln des Kopfes. Hinsichtlich des Emotionsausdrucks nutzen Ekman und Friesen (1969a) den Begriff „affect displays“. Die Mimik von Gesprächspartnern spiegelt ihrer Meinung nach Gefühle am stärksten wider. Zudem können die von Ekman und Friesen (1969a) beschriebenen Adaptoren in diesem Zusammenhang erwähnt werden. Sie werden durch Gefühle und Haltungen ausgelöst und werden in der Regel nicht bewusst eingesetzt (z. B. Verlegenheitsgesten). Sowohl affect displays als auch Adaptoren können Ausdruck relativ stabiler als auch kurzfristiger Emotionen und Haltungen sein.

#### **3.4.5 Dialogischer Funktionsbereich**

Neben den aus den drei Aspekten der Semiotik abgeleiteten Funktionsbereichen führt Scherer (1977) die dialogische Dimension ein. Sie umfasst nonverbale Signale, die sich auf das System, das die Dialogpartner bilden, beziehen und somit das Zusammenwirken von Verhaltensweisen der Dialogpartner erfordern. Nonverbale Signale der dialogischen Dimension haben seiner Meinung nach zwei Funktionen: sie regulieren zum einen den Interaktionsablauf und definieren zum anderen die interpersonalen Beziehungen und haben damit relationale Funktion.

Hinsichtlich der Koordination des Interaktionsablaufs haben Ekman und Friesen (1969a) den Begriff der Regulatoren geprägt. Ziel von Regulatoren ist es, den Kommunikationsfluss aufrechtzuerhalten, z. B. durch Kopfnicken und Blickkontakt. Embleme, Illustratoren, affect displays und Adaptoren können jedoch ebenfalls Informationen bezogen auf den Kommunikationsprozess liefern. Wegen der inhaltlichen Überschneidungen empfehlen Ekman und Friesen (1969a) den Begriff Regulatoren nur zu nutzen, wenn die anderen Konzepte der Klassifikation nicht zutreffen. Auf die Rolle von nonverbalen Signalen im Koordinations- und Verständigungsprozess wird in Abschnitt 3.5 gesondert eingegangen.

Bezogen auf die relationale Funktion können nonverbale Signale ausdrücken wie die Gesprächspartner einander einschätzen, wie sie ihre Beziehung einschätzen und wie sie sich selber in der Beziehung einschätzen (Burgoon, 1985). Scherer (1977) unterscheidet dabei die Dimensionen Sympathie, relativer Status der Interaktionspartner und die Responsivität oder Aktivität der Partner. Nonverbales Verhalten spielt zudem im Rahmen der Eindrucksbildung und des „impression managements“ zwischen Gesprächspartnern eine bedeutsame Rolle (Goffman, 1959). Ähnlich wie im Hinblick auf die Interaktionsregulation können nonverbale Verhaltensweisen aller fünf Kategorien von Ekman und Friesen (1969a), mit Einschränkungen bei den Adaptoren, eingesetzt werden, um relationale Funktionen und impression management Funktionen zu übernehmen.

### 3.4.6 Zusammenfassende Gegenüberstellung

Eine prototypische funktionale Zuordnung der Kategorien nach Ekman und Friesen (1969a) auf der Basis der Dimensionen und Funktionen nach Scherer (1977) ist zusammenfassend in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Zusammenschau funktionsbezogener Klassifikationen nonverbalen Verhaltens

<b>Klassifikation nach Scherer (1979)</b>		<b>Klassifikation nach Ekman &amp; Friesen (1969a)</b>
<b>Dimensionen</b>	<b>Funktionen</b>	
<b>parasemantisch</b>	Kontradiktion, Amplifikation, Modifikation, Substitution, Illustration, Betonung	Embleme, Illustratoren
<b>parasyntaktisch</b>	Segmentation, Synchronisation	(keine Zuordnung möglich)
<b>parapragmatisch</b>	Ausdrucksfunktion, Reaktionsfunktion	affect displays, Adaptoren
<b>dialogisch</b>	Interaktionsregulation, relationale Funktion, impression management	Regulatoren, affect displays, Embleme, Illustratoren, Adaptoren

### 3.4.7 Multifunktionalität nonverbaler Signale

Ekman und Friesen (1969a) beschreiben die fünf Kategorien ihres Klassifikationsschemas hinsichtlich ihres Ursprungs, ihrer Kodierung sowie ihrer Verwendung. Im Rahmen der Verwendung wird u. a. das Verhältnis zu verbalen Beiträgen (z. B. Betonung, Substitution), erläutert und auf die Art der übermittelten Information eingegangen (d. h. ob es sich um ein informatives, kommunikatives und/oder interaktives Signal handelt, vgl. Abschnitt 3.3.4). Patterson (1982) wiederum fokussiert in seinem Modell auf den Aspekt der Verwendung im Sinne der funktionalen Bedeutung nonverbaler Signale in Abhängigkeit von der zeitlichen Dimension. In Anlehnung an Ekman und Friesen (1969a) unterscheidet er Signale, die in der Interaktion Information übermitteln, von denen, die Interaktionen regulieren. Der Schwerpunkt liegt bei dieser Differenzierung auf dem unmittelbaren Nutzen von bestimmtem nonverbalen Verhalten, das in einer Situation auftritt. Ergänzend dazu lassen sich nonverbale

Signale seiner Meinung nach über drei weitere Funktionen klassifizieren, die eher längerfristige Verhaltensmuster erklären. Nonverbale Interaktion kann die Funktion haben Intimität auszudrücken, soziale Kontrolle auszuüben oder ein Aufgabenziel zu erreichen (z. B. bei der Nähe zwischen Zahnarzt und Patient). Ein bestimmtes Verhalten kann insofern in der unmittelbaren Situation informativ oder regulierend sein und gleichzeitig einem der drei übergeordneten Muster zugeordnet werden.

Auch andere Autoren weisen auf die Multifunktionalität nonverbaler Signale hin (Apeltauer, 2000; Burgoon, 1985; Delhees, 1994). Einerseits kann das gleiche nonverbale Signal je nach Einsatzsituation eine unterschiedliche Funktion haben. Auf der anderen Seite können unterschiedliche nonverbale Signale die gleiche Funktion haben (Patterson, 1990).

### **3.5 Verbale und nonverbale Signale bei der Koordination und Verständigung**

Im Folgenden soll speziell auf die interaktionsregulierende und die verständnisunterstützende Funktion nonverbaler und verbaler Signale eingegangen werden, da sie als Hintergrund für die vorliegende Arbeit besonders wichtig sind. Als theoretischer Rahmen zur Erläuterung der Rolle von verbalen und nonverbalen Signalen im Koordinations- und Verständigungsprozess werden zwei zentrale forschungsrelevante Ansätze vorgestellt, die auf unterschiedlichen Ebenen den Sprecherwechsel (und damit das turn-taking) thematisieren. Neben dem Modell von Sacks, Schegloff und Jefferson (1974), in dem vor allem die Regulation von Sprecherwechsel beschrieben wird, werden die theoretischen Überlegungen von Clark und seiner Arbeitsgruppe dargestellt, die neben der operativen Regulation des Sprecherwechsels stärker noch den Aspekt der Verständigung berücksichtigen (Clark, 1992, 1996; Clark & Brennan, 1991; Clark & Schaefer, 1989; Clark & Wilkes-Gibbs, 1986).

#### **3.5.1 Koordination des Sprecherwechsels**

Sacks et al. (1974) gehen in ihrem Modell davon aus, dass ein turn-taking System in Konversationen mit zwei Typen von Komponenten und einem Regelwerk beschrieben werden kann. Der eine Komponententyp bezieht sich darauf, was einen Gesprächsbeitrag konstituiert (turn-constructive component). Ein Beitrag (turn) kann aus einer oder mehreren Einheiten bestehen, die sich wiederum Klassen von Einheiten (unit-types), z. B. Sätzen, Nebensätzen und Ein-Wort-Sätzen, zuordnen lassen. Am Ende der einzelnen Einheiten sind potentielle Übergänge zu den Beiträgen anderer Gesprächspartner lokalisiert (transition-relevance-place). Der zweite Komponententyp steht mit der Bestimmung des nächsten Beitrags in Verbindung (turn-allocation component). Prinzipiell unterscheiden Sacks et al. (1974) Techniken, bei denen der gegenwärtige Sprecher den nächsten Sprecher auswählt von solchen, bei denen eine Selbstselektion stattfindet und damit einer der Zuhörer den nächsten Beitrag unaufgefordert macht. Durch welche Mechanismen die Gesprächsbeiträge in eine Sequenz gebracht werden, so dass möglichst wenig Überlappungen von Beiträgen und Gesprächslücken entstehen, beschreiben die Autoren anhand von vier Regeln, die dabei zur Anwendung kommen:

1. Wenn im ersten Beitrag eine Technik genutzt wird, bei der der gegenwärtige Sprecher den nächsten Sprecher auswählt, dann hat der erwählte nächste Sprecher das Recht und die Verpflichtung den nächsten Beitrag zu machen.
2. Wenn dies nicht der Fall ist, kann durch Selbstselektion der nächste Sprecher seinen Beitrag machen. Dabei erwirbt der Erste, der zu sprechen beginnt, das Recht seinen Beitrag zu machen.
3. Wenn kein anderer einen Beitrag machen will, kann auch der gegenwärtige Sprecher mit seinem Beitrag fortfahren.
4. Wenn letzterer Fall eingetreten ist, dann gelten die ersten drei Regeln bei den jeweils folgenden transition-relevance-places bis ein Sprecherwechsel stattfindet.

Sacks et al. (1974) nennen mehrere Techniken, die zu einer Selektion des nächsten Sprechers durch den gegenwärtigen Sprecher führen. Eine Möglichkeit ist, dass der gegenwärtige Sprecher eine Frage stellt. Dabei kann er die Frage an eine bestimmte Person oder an alle Zuhörer richten. Eine sequentielle Einheit bestehend aus zwei turns, nämlich Frage und Antwort oder Gruß und Gegengruß, wird von Schegloff und Sacks (1973) auch angrenzendes Paar (adjacency pair) genannt (vgl. auch Clark & Schaefer, 1989). Als „by-product“ bezeichnen Sacks et al. (1974), dass durch das Beantworten der Frage auch vermittelt werde, dass man die Frage verstanden habe. Während im Modell von Sacks et al. (1974) die verbale Regulation von Interaktionen im Vordergrund steht, wird im Folgenden auf die Rolle von nonverbalen Signalen bei der Koordination des Sprecherwechsels eingegangen.

In Anlehnung an Sacks et al. (1974) haben McKinlay, Procter, Masting, Woodburn und Arnott (1994) eine Visualisierung der Struktur verschiedener Möglichkeiten des Sprecherwechsels vorgenommen (vgl. Abbildung 17). Die Autoren gehen davon aus, dass der Sprecher entweder von sich aus seinen Beitrag aufgibt oder der Gesprächspartner ihn dazu nötigt, indem er Signale aussendet, die darauf hindeuten, dass er sprechen will.

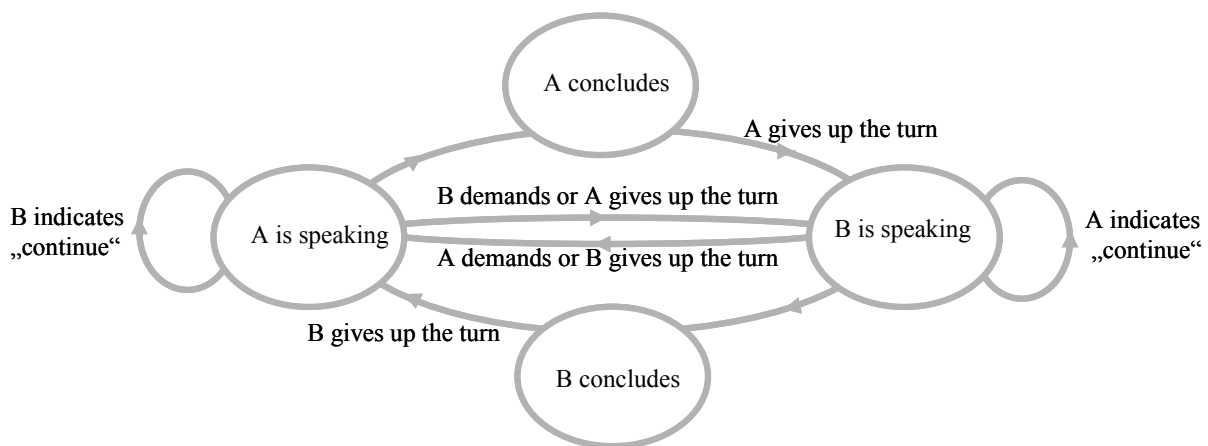


Abbildung 17: Struktur von Sprecherwechsel (McKinlay, Procter, Masting, Woodburn & Arnott, 1994, S. 154)

Des Weiteren wird in der Darstellung von McKinlay et al. (1994) deutlich, dass der Gesprächspartner auch Signale aussendet, um den Sprecher zum Fortfahren zu animieren (vgl. Abbildung 17: „B indicates continue“). Duncan (1972) benutzt den Begriff „Backchannel“, um Signale (z. B. Kopfnicken oder paraverbale Äußerungen wie „mhm“) zu beschreiben, die ein Gesprächspartner aussendet, um dem Sprecher zu signalisieren, dass er momentan keinen Beitrag machen will. Für Duncan (1972) ist ein Backchannel-Signal kein Beitrag. Er betont, dass simultan zu Beiträgen geäußerte Backchannels nicht als simultane Beiträge missverstanden werden sollen (vgl. auch Duncan & Fiske, 1977).

Nach Kendon (1967) sind Hörer zu einem bestimmten Zeitpunkt der Unterhaltung Gesprächsteilnehmer, die das Recht auf Sprechen abgegeben haben, während Sprecher zu diesem Zeitpunkt das Recht für sich in Anspruch nehmen. Kendon (1967), der sich vor allem auf die Auswirkungen von Blickrichtungen auf die soziale Interaktion bezieht, hat begleitende Signale (accompaniment signals) identifiziert, die Hörer einsetzen, um dem Sprecher ihr Ausmaß an Aufmerksamkeit oder die Zustimmung bzw. Ablehnung zu seinem Beitrag anzuzeigen. Außerdem kann durch diese Signale mitgeteilt werden, dass man etwas verstanden hat (vgl. Scherer, 1977). Das Konzept der accompaniment signals (Kendon, 1967) weist inhaltliche Parallelen zu den Backchannels (Duncan, 1972) auf. Als Ergebnis einer qualitativen Analyse von sieben Gesprächen zwischen zwei Personen beschreibt Kendon

(1967) außerdem, dass zu Beginn des Beitrags Sprecher kurz wegblicken, um auszudrücken, dass sie nun ihren Beitrag machen wollen und dass sie am Ende von längeren Beiträgen den Hörer lange anschauen, um zu signalisieren, dass sie nun zum Ende kommen und eine Reaktion erwarten. Während des Gesprächsbeitrags wiederum tendierten Sprecher dazu, den anderen dann anzublicken, wenn sie ein accompaniment signal erwarten. Duncan und Fiske (1977) sowie Kleinke (1986) geben angesichts der gefundenen Regelmäßigkeiten zu bedenken, dass auch Blicke vor dem Hintergrund anderer Signale und dem Kontext, in dem sie auftreten, interpretiert werden müssen (vgl. Abschnitt 3.3.1).

Duncan (1972) übernimmt die Einteilung in Hörer und Sprecher von Kendon (1967). Die Beobachtungen von Kendon (1967) bezüglich der Blickrichtungen des Sprechers am Ende seines Beitrags ist in der Terminologie von Duncan (1972) als „turn-yielding signal“ einzustufen. Durch den Einsatz dieser Signale wird einem Hörer signalisiert, dass er nun seinen Beitrag machen kann. Dies kann verbal, z. B. durch Äußerungen wie „nicht wahr?“, paraverbal, z. B. durch die Verringerung der Tonhöhe oder Lautstärke, und nonverbal, z. B. durch das Beenden einer Geste, erfolgen (vgl. auch Duncan & Fiske, 1977). Auf der anderen Seite weist Duncan (1972) auf sogenannte „attempt-suppressing signals“ hin, die Sprecher einsetzen, um Hörer davon abzuhalten, einen Beitrag zu machen. So konnte Duncan in den beiden therapeutischen Erstgesprächen, die er als Grundlage seiner Beobachtungen verwendet hat, feststellen, dass Gesprächspartner fast nie versucht haben, ihren Beitrag einzubringen, wenn der Sprecher gerade mit einer Hand oder beiden Händen eine Geste ausführt.

Dass Gesprächspartner nichtsdestotrotz effektive Möglichkeiten haben, ihre Bereitschaft, einen Beitrag zu machen, anzuzeigen, wird in der Darstellung von McKinlay et al. (1994) ebenfalls ausgedrückt (vgl. Abbildung 17: „B demands the turn“). Auch Duncan und Fiske (1977) gehen davon aus, dass es einen sogenannten „transition-readiness state“ gibt, der sowohl seitens des Sprechers als auch des Hörers signalisiert wird. Das bereits erwähnte Aufrechterhalten einer Geste durch den Sprecher ist ein Signal, das auf eine niedrige Ausprägung auf der transition-readiness Skala des Sprechers und damit auf ein geringes Interesse an Sprecherwechsel hindeutet. Unterstützt werden kann dieses Signal durch weitere Hinweise, wie das Abwenden des Kopfes vom Gesprächspartner, das typischerweise auch zu Beginn eines Beitrags erfolgt und andeutet, dass man seinen Beitrag fortsetzen möchte (Kendon, 1967). Beide Sprecher-Zeichen wurden auch auf einer breiteren empirischen Basis bestätigt (Duncan & Fiske, 1977; Rosenfeld, 1987). Duncan und Niederehe (1974) haben herausgefunden, dass Hörer ebenfalls durch eine Blickabwendung vom Sprecher und durch den Beginn einer Geste ankündigen, dass sie einen Beitrag machen wollen. Außerdem deutet als weiteres Signal hörbares Einatmen auf eine hohe transition-readiness des Hörers hin.

Den Gesprächspartnern sind ihre Signale zur Regulation des Gesprächsablaufs nicht immer bewusst (Cappella, 1985; Delhees, 1994). Kendon (1996) weist darauf hin, dass konventionalisierte Gesten bewusster eingesetzt und deshalb auch leichter erinnert werden. Wie bereits in Abschnitt 3.4.5 erwähnt, können nach Ekman und Friesen (1969a) Signale, die den Kommunikationsfluss aufrechterhalten, Embleme, Illustratoren, affect displays, Adaptoren oder Regulatoren sein. Je nachdem um welches Signal es sich handelt, ist die Intention zu kommunizieren und die Bewusstheit, mit der das Signal eingesetzt wird, unterschiedlich hoch. Ein turn-taking Signal wie die Meldegeste ist beispielsweise ein emblematisches Zeichen und wird bewusst eingesetzt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es trotz der verschiedenen Signale seitens des Sprechers (turn-yielding versus attempt-suppressing signals) und des Hörers (backchannel versus Signale, die einen Beitrag anmelden) zu Kommunikationsstörungen kommen kann

(Delhees, 1994). So kann es beispielsweise sein, dass ein Hörer seinen Gesprächsbeitrag beginnt, ohne dass der Sprecher bereit ist eine Sprechablösung zuzulassen. Sacks et al. (1974) gehen davon aus, dass eine Überschneidung von Gesprächsbeiträgen nur kurzfristig stattfindet und dass bei Fehlern, Problemen und Missachtungen der Regeln des Sprecherwechsels sogenannte „repair mechanism“ den Kommunikationsprozess wieder glätten.

#### **Empirische Befundlage zu simultanem Sprechen und Unterbrechungen**

Prinzipiell ist zwischen simultanem Sprechen und Unterbrechungen zu unterscheiden. Unterbrechungen sind dadurch gekennzeichnet, dass eine Person zu sprechen anfängt, obwohl bereits jemand anders spricht. Insofern sind Unterbrechungen ebenso wie zufällig gemeinsam begonnene Satzanfänge oder Überlappungen beim Vervollständigen eines Satzes (z. B. bei Wortfindungsschwierigkeiten, vgl. Clark & Schaefer, 1989; Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) eine Untergruppe von simultanem Sprechen (vgl. Boyle, Anderson & Newlands, 1994; Sacks et al., 1974).

Die empirische Befundlage zur Rolle speziell der visuell vermittelten nonverbalen Signale (z. B. Blicke, Gesten) in der Interaktionsregulierung ist uneinheitlich (vgl. Boyle et al., 1994; Short et al., 1976). Rutter und Stephenson (1977) haben überprüft, ob visuell vermittelte nonverbale Signale dazu führen, dass es zu weniger simultanem Sprechen kommt. Entgegen ihrer Annahme, haben sie festgestellt, dass die Dyaden in der Face-to-Face Bedingung längere Gesprächsüberlappungen haben als die Dyaden in der Bedingung, in der lediglich eine Audio-Verbindung zur Verfügung stand. Die Autoren führen ihr Ergebnis darauf zurück, dass in der Face-to-Face Bedingung die Möglichkeit besteht, durch nonverbale Signale Regelverstöße oder zufällige Gesprächsüberlappungen nonverbal auszugleichen und somit die Interaktion aufrechtzuerhalten. Beattie und Barnard (1979) haben ebenfalls herausgefunden, dass in Face-to-Face Dialogen eine höhere Rate an simultanem Sprechen auftritt. Beattie (1981) erklärt das Ergebnis damit, dass u. a. paralinguistische Signale die Funktion der visuell vermittelten nonverbalen Signale bei der Regulation des Sprecherwechsels übernehmen können.

Boyle et al. (1994) zitieren weitere Studien, die als abhängige Variable die Unterbrechungsrate herangezogen haben. Zum Teil werden höhere Unterbrechungsraten in der Face-to-Face Bedingung als in der Audiobedingung gefunden (Butterworth, Hine & Brady, 1977; Cook & Lalljee, 1972), zum Teil weisen die Ergebnisse aber auch in die entgegengesetzte Richtung (Kasl & Mahl, 1965; Argyle, Lalljee & Cook, 1968). Boyle et al. (1994) führen die Inkonsistenz der Untersuchungsergebnisse u. a. darauf zurück, dass sie zum Teil auf der Basis weniger Dialoge entstanden sind und dass die Aufgaben, die den Gesprächspartnern vorgegeben wurden, sehr heterogen waren. In ihrem Experiment haben Boyle et al. (1994) 128 Konversationen von 64 Versuchspersonen ausgewertet. Als Untersuchungsaufgabe musste ein Proband den Verlauf eines Weges auf einer Karte einzeichnen, der von einem anderen Proband beschrieben wurde. In der Bedingung, in der sich die Gesprächspartner sehen konnten, erfolgten der Informationstransfer und das Regulieren des Sprecherwechsels effizienter als in der Bedingung, in der sich die Partner nicht sehen konnten und somit visuell vermittelte nonverbale Signale nicht zur Verfügung standen. In der Bedingung ohne Sichtkontakt kam es zu mehr Unterbrechungen und simultanem Sprechen, kürzeren Beiträgen und häufigeren Backchannels. Letzteres deutet darauf hin, dass verbales Feedback einen höheren Stellenwert einnimmt, wenn visuell vermittelte Kommunikation nicht möglich ist.

#### **3.5.2 Verständigung in Interaktionen**

Die Kommunikationstheorie von Clark geht davon aus, dass Gesprächspartner in ihren Konversationen bestimmte gemeinsame Ziele erreichen wollen (Clark, 1996; Clark & Wilkes-Gibbs, 1986). Um sie zu erreichen, ist Koordination erforderlich. Neben der Koordination des

Prozesses im Sinne des Sprecherwechsels ist eine inhaltliche Koordination vonnöten (Clark & Brennan, 1991). Voraussetzung für erfolgreiche Kommunikation ist die Beachtung des gemeinsamen Bezugsrahmens („common ground“), der geteiltes Wissen sowie gemeinsame Annahmen und Überzeugungen umfasst (Clark, 1992). Um den common ground zu erweitern, stellt ein Sprecher seinen Inhalt in der Präsentationsphase vor. In der Akzeptanzphase wird das gemeinsame Verstehen des Inhalts durch die Gesprächspartner bestätigt (vgl. auch Clark & Wilkes-Gibbs, 1986). Beide Phasen können jeweils wiederum mehrere Beiträge umfassen, so dass sich ein hierarchisch-sequentielles Arrangement von Beiträgen ergibt. Clark und Schaefer (1987) haben auf der Basis von 757 Telefongesprächen, in denen es um Auskünfte zu Namen, Telefonnummern, Straßen und Städten ging, ihre Annahmen zu hierarchisch-sequentiellem Arrangements bestätigen können. Um in der Akzeptanzphase auszudrücken, dass man glaubt verstanden zu haben, was der andere meint, unterscheiden Clark und Schaefer (1989) fünf Möglichkeiten. Verstehen wird ausgedrückt, indem der Zuhörer (z. B. durch kontinuierlichen Blickkontakt) signalisiert, dass er weiterhin aufmerksam ist oder indem er den nächsten Beitrag auf gleichem Niveau wie der vorherige Sprecher macht. Außerdem kann durch Backchannels (z. B. Nicken), durch das Demonstrieren von Verständnis (z. B. durch Paraphrasieren) oder durch die wörtliche Wiederholung des Beitrags ausgedrückt werden, dass das Gesagte verstanden wurde. Auf der anderen Seite können Gesprächspartner auch durch verbale oder nonverbale Signale (z. B. Stirnrunzeln) mitteilen, dass eine bestimmte Information noch nicht dem common ground zugeordnet werden kann (Clark, 1996).

Um Kommunikationsziele zu erreichen, koordinieren Gesprächspartner die Interaktion gemeinsam, weshalb der Ansatz von den Autoren auch „collaborative model“ (Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) oder „collaborative theory“ (Wilkes-Gibbs & Clark, 1992) genannt wird. Es wird angenommen, dass Gesprächspartner den Aufwand, den sie in Konversationen haben, minimieren wollen („principle of least collaborative effort“, Clark & Wilkes-Gibbs, 1986). Dass dies der Fall ist, haben Clark und Wilkes-Gibbs (1986) in einem Experiment demonstriert, bei dem 8 durch einen Sichtschutz getrennte Dyaden 12 Tangramfiguren in 6 Durchgängen zuordnen mussten. Es zeigte sich, dass die verbalen Beschreibungen der Figuren im Laufe der Durchgänge, also mit steigender Bekanntheit, kürzer werden. Die Figuren werden folglich nur so ausführlich wie nötig beschrieben, um ein gemeinsames Verständnis herzustellen.

#### **Referenzierungen im Verständigungsprozess**

Clark und Brennan (1991) haben neben verbalen Möglichkeiten der Beschreibung von Objekten auch die nonverbale Referenzierung thematisiert. So können Gesprächspartner auch durch Deuten, Hinsehen oder Berühren zu verstehen geben, auf welches Objekt sie sich beziehen. Nach Ekman und Friesen (1969a) nehmen Illustratoren eine bedeutsame Rolle bei Referenzierungen ein. Sie werden in der Regel bewusst eingesetzt, um einen Sachverhalt zu verdeutlichen und können verbale Inhalte u. a. substituieren und ergänzen (vgl. Abschnitt 3.4.2). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist vor allem ein Subtyp der Illustratoren von Bedeutung: deiktische Bewegungen. Sie werden eingesetzt, um auf ein Objekt, einen Ort oder ein Ereignis zu zeigen (Ekman & Friesen, 1969a; Ekman & Friesen, 1972). Auf der Basis der „physical copresence heuristic“ gehen Clark und Marshall (1981) davon aus, dass z. B. Objekte, die in der Face-to-Face Situation präsent sind und von allen Gesprächspartnern wahrgenommen werden, als geteiltes Wissen vorausgesetzt werden können. In der Interaktion kann man sich unmittelbar auf sie beziehen, wobei der Prozess des Referenzierens wiederum kollaborativ abläuft (Clark & Wilkes-Gibbs, 1986).



Wie in Abschnitt 3.4.1 erwähnt, unterscheidet Clark (1996) drei Zeichentypen, die beim Signalisieren häufig kombiniert auftreten: Symbole, ikonische Zeichen und Indizes. Insbesondere Indizes sind bedeutsam, wenn auf ein Objekt, einen Sachverhalt oder einen Zustand hingewiesen werden soll. Die Nutzung von Indizes unterliegt folgenden Regeln: die Aufmerksamkeit der Gesprächspartner muss auf den Index fokussiert sein, der Index lokalisiert ein Objekt indem er eine räumliche Verbindung mit dem Objekt herstellt, das Objekt muss spezifizierbar sein und es muss sichergestellt sein, dass der common ground der Gesprächspartner die Referenzierung ermöglicht. Neben Indizes, die nonverbal oder sprachbegleitend ausgeführt werden (z. B. Deuten mit dem Zeigefinger), subsumiert Clark auch verbale Indizes (z. B. wenn jemand in einem dunklen Raum auf „Wo bist du?“ mit „Hier“ antwortet) und künstliche Indizes (z. B. Schulglocke, Blinklichter am Auto). Die Auswahl von Indizes durch Personen bezeichnet Clark als einen opportunistischen Prozess. Es kann festgehalten werden, dass durch die Nutzung von Indizes eine gemeinsame Orientierung auf ein Objekt oder einen Sachverhalt stattfindet (vgl. auch Goodwin, 1986) und der indizierte Aspekt damit salient wird.

Clark (2003) unterscheidet zwei grundlegende Techniken beim Indizieren: Zeigen und Platzieren. Während bei Zeigegesten versucht wird, die Aufmerksamkeit des Gesprächspartners auf ein Objekt zu richten, wird bei der Platzierung von Objekten, das Objekt genommen und in den Aufmerksamkeitsbereich des Gesprächspartners gebracht. Die Objekte, die platziert werden, erhalten ihre Bedeutung in der Regel durch den Ort, an den sie gestellt werden (z. B. Produkte, die eine Person an die Kaufhauskasse stellt, sind in der Regel Objekte, die sie einkaufen will). Zeigegesten hingegen werden häufig durch die sie begleitenden verbalen Äußerungen verständlich und sind eher flüchtige Signale. Das Platzieren von Objekten erfolgt in der Regel mit einer gewissen Dauer. Clark (2003) beschreibt, dass es beim Platzieren eines Objekts drei Phasen gibt: Initiierung (das Objekt erhält seinen Platz), Beibehaltung (es bleibt am Platz) und Terminierung (es wird verschoben oder weggenommen). Durch die Beibehaltungsphase hat die Platzierung im Vergleich zu Zeigegesten gewisse Vorteile im Bezug auf die Eindeutigkeit des Signals und die Leichtigkeit mit der es erinnert werden kann. Darüber hinaus kann durch Platzierungen der nächste Schritt der gemeinsamen Aktivität vorbereitet werden („preparatory principle“) und das Objekt wird der Wahrnehmung leichter zugänglich gemacht („accessibility principle“). So kann beispielsweise der Verkäufer als nächsten Schritt den Preis der Ware ablesen und in die Kasse eingeben. Auf etwas zu zeigen hat wiederum den Vorteil, dass man auch auf nicht oder schwer verschiebbare bzw. räumlich verstreut liegende Objekte etc. hinweisen kann, dass man auf bestimmte Aspekte der Objekte Bezug nehmen kann (z. B. den Reißverschluss eines Kleidungsstücks), dass Richtungen angezeigt werden können und dass ein zeitlich präziserer Einsatz des Zeichens möglich ist.

### **3.6 Zusammenfassung und Fazit**

In der vorliegenden Arbeit werden Kommunikations- bzw. Interaktionsprozesse in kollaborativen virtuellen Umgebungen untersucht. Um die Spezifika des Informationsaustauschs in derartigen Umgebungen fundiert beschreiben zu können, wurde in diesem Kapitel auf die Merkmale und Unterschiede verbaler und nonverbaler Kommunikation in Face-to-Face Situationen eingegangen. Unter nonverbaler Kommunikation werden drei Bereiche subsumiert: nonvokale nonverbale Kommunikation (z. B. Gesten), vokale nonverbale Kommunikation (z. B. Betonung) und nonverbale Kommunikation im weiteren Sinn (z. B. Frisur).

Den Grundstein für viele weitere Kommunikationsmodelle lieferte das aus der Nachrichtentechnik stammende Modell von Shannon und Weaver (1949). Es beschreibt die Informations-

übermittlung von einem Sender zu einem Empfänger. Spätere Modelle stellen die Reziprozität zwischen Sender und Empfänger in den Vordergrund: beim Kommunizieren senden und empfangen Interaktionspartner gleichzeitig und permanent Signale (z. B. Delhees, 1994). Dabei sind die Signale unterschiedlich kodiert und können verschiedenen Übertragungskanälen zugeordnet werden. So ist beispielsweise das Nicken eines Menschen ein Signal, das nonverbal kodiert ist und visuell übertragen wird. Da Signale immer gemeinsam mit anderen Signalen auftreten, ist es seitens des Empfängers erforderlich, sie zu einem Gesamteindruck zu bündeln (Scherer, 1982). Insofern ist bei verbaler Kommunikation auf nonverbale Signale zu achten, während nonverbale Signale vor dem Hintergrund der sie möglicherweise begleitenden sprachlichen Äußerungen zu bewerten sind. Während verbale Signale in der Regel extrinsisch, diskret und invariant kodiert sind, ist die Kodierung nonverbaler Signale weitgehend intrinsisch, kontinuierlich und probabilistisch. Ein weiterer Unterschied ist, dass verbale Signale eher für die Übermittlung von Fakten eingesetzt werden, während nonverbale Signale häufig eher Rückschlüsse auf die zwischenmenschliche und emotionale Ebene zulassen. Zudem werden verbale Signale in der Regel bewusster eingesetzt als nonverbale Signale.

Dieselben nonverbalen Signale können je nach Einsatzsituation eine andere Funktion bzw. Bedeutung haben. So kann ein Handzeichen beispielsweise einen Redebeitrag anmelden oder die eigene Meinung in Abstimmungssituationen anzeigen. Nonverbale Signale, die begleitende verbale Äußerungen verändern, erweitern oder ihnen widersprechen, haben nach Scherer (1977) parasemantische Funktion. Die Segmentierung des Sprachflusses und Synchronisation der Signale aus verschiedenen Übertragungskanälen bezeichnet er als parasyntaktische Funktion. Unter der parapragmatischen Funktion subsumiert er emotionalen Ausdruck und spontane, kurzfristige Reaktionen auf Mitteilungen, während die dialogische Funktion sowohl die Verdeutlichung der interpersonalen Beziehung umfasst als auch die Koordination des Sprecherwechsels. Insbesondere bei den durch Sender und Empfänger signalisierten Bereitschaften einen Sprecherwechsel vorzunehmen, kommen unterschiedliche nonvokale und vokale nonverbale Signale parallel zu den verbalen Signalen zum Einsatz. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist außerdem die Rolle von Referenzierungen im Verständigungsprozess von besonderer Bedeutung. Es konnte gezeigt werden, dass Referenzierungsprozesse, ähnlich wie andere inhaltliche Verständigungsprozesse, nach dem Prinzip des kleinsten gemeinsamen Aufwandes ablaufen (Clark & Wilkes-Gibbs, 1986). Nonverbale Signale, wie Deuten, Hinsehen, Berühren oder Platzieren von Gegenständen, gewährleisten dabei meist unaufwändig eine gemeinsame Orientierung auf ein Objekt oder einen Sachverhalt.

## 4 Face-to-Face versus computervermittelte Kommunikation

Ziel dieses Kapitels ist es, auf der Basis von theoretischen Ansätzen und empirischen Befunden eine Gegenüberstellung von Face-to-Face und computerbasierter Kommunikation vorzunehmen. Des Weiteren sollen die theoretischen Ansätze hinsichtlich des Stellenwerts, den sie nonverbalen Signalen einräumen, verglichen werden. Die Autorin wird den Ansätzen einen hohen, mittleren oder niedrigen Stellenwert zuweisen und jeweils eine kurze Erläuterung abgeben. Da es sich bei Interaktionen in desktop-basierten virtuellen Umgebungen ebenfalls um spezifische, computerbasierte Kommunikationssituationen handelt, wird durch das Kapitel eine Basis für die Ableitung eigener Forschungsfragen und Hypothesen gelegt. Die verschiedenen theoretischen Ansätze zur Vorhersage und Erklärung von Unterschieden zwischen Face-to-Face und computervermittelter Kommunikation lassen sich nach Meinung der Autorin den folgenden vier Kategorien zuordnen:

1. **Defizitorientierte Ansätze:** Im Rahmen dieser Ansätze werden vor allem die Defizite und Einschränkungen betont, die bei der computervermittelten Kommunikation im Vergleich zur Face-to-Face Kommunikation zu beachten sind (vgl. Abschnitt 4.1).
2. **Potentialorientierte Ansätze:** In diese Kategorie fallen Ansätze, die die Potentiale und kompensatorischen Möglichkeiten des Menschen im Fall von computervermittelter Kommunikation hervorheben (vgl. Abschnitt 4.2).
3. **Passungsorientierte Ansätze:** Diese Ansätze fokussieren vor allem die Passung zwischen den Anforderungen bestimmter Aufgabentypen und der Kommunikationssituation, die Face-to-Face oder computervermittelt sein kann (vgl. Abschnitt 4.3).
4. **Aufwandsorientierte Ansätze:** Die Ansätze dieser Kategorie haben gemeinsam, dass sie den Aufwand, den das Übermitteln einer Nachricht mit sich bringt, in den Vordergrund stellen (vgl. Abschnitt 4.4).

Im Folgenden werden die theoretischen Ansätze der einzelnen Kategorien unter Hinzuziehung empirischer Befunde vorgestellt. Wenn sich Ansätze nicht ursprünglich auf computervermittelte Kommunikation bezogen haben, sondern erst im Nachhinein zur Erklärung von Befunden im Bereich der computervermittelten Kommunikation herangezogen wurden, wird dies entsprechend angegeben. Abschließend erfolgt eine tabellarische Gegenüberstellung der Ansätze hinsichtlich ihrer für die vorliegende Arbeit zentralen Aussagen (vgl. Abschnitt 4.5).

### 4.1 Defizitorientierte Ansätze

Die defizitorientierten Ansätze haben gemeinsam, dass sie die Einschränkungen von computervermittelter Kommunikation im Vergleich zu Face-to-Face Kommunikation betonen und Konsequenzen, die sich aus den Einschränkungen ergeben, abzuleiten versuchen. In diese Kategorie von Ansätzen lässt sich die Social Presence Theory (Short et al., 1976), der Reduced Social Context Cues Approach (Sproull & Kiesler, 1986) und das Social Identity and Deindividuation Model (Spears & Lea, 1992) einteilen.

#### 4.1.1 Social Presence Theory

Im Gegensatz zu den Definitionen von sozialer Präsenz, die im Zusammenhang mit virtuellen Umgebungen existieren (vgl. Abschnitt 2.5.1), stellen Short et al. (1976) fest: „...the capacity to transmit information about facial expression, direction of looking, posture, dress and non-verbal vocal cues, all contribute to the Social Presence of a communications medium” (S. 65). Dabei betonen Short et al. (1976), dass soziale Präsenz keine objektive Qualität eines Kommunikationsmediums ist, sondern dass es sich dabei um eine subjektive Einschätzung des Menschen handelt, die jedoch von den objektiven Merkmalen des Mediums maßgeblich beeinflusst wird. Ihrer Meinung nach variieren Einschätzungen bezogen auf die soziale Präsenz in Abhängigkeit von der Kapazität eines Mediums Informationen zu übermitteln. In

diesem Zusammenhang nennen Short et al. (1976) Beispiele aus allen drei Bereichen der nonverbalen Kommunikation (vgl. Abschnitt 3.1.2): nonvokale nonverbale Informationen (z. B. Gesten, Blickverhalten), vokale nonverbale Informationen (z. B. Lautstärke) und nonverbale Informationen im weiteren Sinne (z. B. Kleidung). Die Social Presence Theory zielte ursprünglich darauf ab, einen Erklärungsrahmen für die Unterschiede zwischen Face-to-Face Situationen, Audio- und Videokonferenzen zu bieten, und wurde erst später auch auf computervermittelte Kommunikationssituationen übertragen (vgl. Walther, 1999).

Im Hinblick auf die vorliegende Arbeit sind u. a. die Aussagen von Short et al. (1976) relevant, die sich auf die Kombination des visuellen und auditiven Übertragungskanal beziehen. Wenn Informationen aus dem Audiokanal mit denen aus dem visuellen Kanal kombiniert werden müssen, handelt es sich nach Short et al. (1976) um einen „bisensory perception task“. Im Fall, dass die Informationen aus beiden Kanälen relevant sind, so die Autoren, ist die Chance, auch komplexe Signale zu erkennen, größer als bei einem Kanal alleine. Tritt jedoch der Fall auf, dass der visuelle Kanal irrelevante Informationen bietet und damit ablenkt, nehmen Short et al. (1976) an, dass es insbesondere bei komplexen Aufgaben eher zu Performanzeinbußen kommt.

Weitere Konsequenzen, die Short et al. (1976) formulieren, sind: “The absence of the visual channel reduces the possibilities for expression of socio-emotional material and decreases the information available about the other’s self-image, attitudes, moods and reactions (S. 59)”. Bei Medien ohne visuellen Übertragungskanal sagen die Autoren große Schwierigkeiten hinsichtlich der affektiven Interaktion voraus und gehen gleichzeitig davon aus, dass die kognitive Informationsübermittlung relativ unbeeinflusst sein wird. Insbesondere bei Aufgaben, die Ausdruck und Wahrnehmung von Emotionen erfordern, bei denen andere von etwas überzeugt werden müssen und bei denen es um eine präzise Koordination des Gesprächs geht, ist ihrer Meinung nach der visuelle Übertragungskanal wichtig. Aufgrund dieser Aussagen kann die Social Presence Theory auch ansatzweise der Kategorie der passungsorientierten Ansätze zugeordnet werden (vgl. Rice, 1993). Da ihr Schwerpunkt jedoch auf der Beschreibung der Defizite von medienvermittelter Kommunikation im Vergleich zu Face-to-Face Kommunikation liegt, wurde die Zuordnung zu den defizit-orientierten Ansätzen getroffen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in der Social Presence Theory nonverbale Signale einen hohen Stellenwert zugewiesen bekommen, da sie maßgeblich zur sozialen Präsenz eines Kommunikationsmediums beitragen. Auf den Bereich der textbasierten computervermittelten Kommunikation übertragene Annahmen sind, dass es aufgrund der fehlenden visuellen Übermittlung von nonverbalen Signalen zu Performanzeinbußen bei komplexen Aufgaben, Koordinationsschwierigkeiten und einer reduzierten Zufriedenheit mit der Kommunikation kommt.

Im Folgenden wird zunächst auf empirische Studien eingegangen, die die Annahme zu Performanzeinbußen überprüft haben (vgl. Tabelle 5). Danach werden Studien zitiert, die die Koordination von Beiträgen und die Zufriedenheit mit der Kommunikation in den Vordergrund stellen. Empirische Studien zur sozio-emotionalen Interaktion werden im Zusammenhang mit der Social Information Processing Perspective (vgl. Abschnitt 4.2.2) vorgestellt.

#### **Empirische Befunde zur Performanz**

Adrianson und Hjelmquist (1991) haben in ihrem Experiment 16 Gruppen, die aus jeweils 4 Personen bestanden, 2 Problemlöseaufgaben in einem vorgegebenen Zeitintervall bearbeiten lassen. Jeweils eine Aufgabe wurde Face-to-Face und die andere computervermittelt über ein

mit einem Diskussionsforum vergleichbares System gelöst. Es zeigten sich keine bedingungsbezogenen Unterschiede in der Ergebnisqualität. Galegher und Kraut (1994) haben ein Experiment durchgeführt bei dem 67 Gruppen, die aus 3 Personen bestanden, entweder Face-to-Face, textbasiert computervermittelt (unter Nutzung von E-Mail und einem Diskussionsforum) oder textbasiert computervermittelt mit Telefonkontakt kooperierten. Bei rein textbasierter computervermittelter Kommunikation wurde mehr Bearbeitungszeit als bei den anderen beiden Bedingungen benötigt, die Ergebnisqualität unterschied sich jedoch nicht signifikant zwischen den Bedingungen. Subjektiv schätzen die Gruppen in der Face-to-Face Bedingung ihre Ergebnisqualität jedoch höher ein als die Gruppen der beiden anderen Bedingungen. Graetz, Boyle, Kimble, Thompson und Garloch (1998) haben 37 Gruppen zu 4 Personen nach dem „hidden profile“-Paradigma von Stasser und Titus (1985) entweder Face-to-Face, über Telefonkonferenz oder Textchat kooperieren lassen. In der Textchat-Bedingung ist die Lösungsqualität schlechter und die Bearbeitungszeit höher als in den anderen Bedingungen. Zwischen der Telefonkonferenz-Bedingung und der Face-to-Face Bedingung treten keine Unterschiede hinsichtlich Lösungsqualität und Zeit auf. Ein ähnliches Experiment haben Piontkowski, Böing-Messing, Hartmann, Keil und Laus (2003) durchgeführt. Die Versuchspersonen, die die „hidden profile“-Aufgabe unter Face-to-Face Bedingungen lösten, erzielten eine höhere Lösungsgüte als die Gruppen in den beiden textbasierten computervermittelten Bedingungen. Zwischen der Chat- und der E-Mail-Bedingung traten keine Performanzunterschiede auf. Sallnäs (2002) hat ein Experiment mit 60 Probanden durchgeführt, die zu zweit in einer desktop-basierten, kollaborativen virtuellen Umgebung Entscheidungen treffen sollten. Als unabhängige Variable wurde der Kanal variiert, der in der Umgebung zur Verfügung stand: Video, Audio und Textchat. Als Performanzmaß wurde die Bearbeitungszeit erfasst. Es ergeben sich bedeutsame Unterschiede zwischen der Textchat-Bedingung (durchschnittliche Zeit: 29 Minuten) und der Audio-Bedingung (10 Minuten) sowie der Textchat- und der Video-Bedingung (16 Minuten), nicht aber zwischen der Audio- und Video-Bedingung. Die subjektiv wahrgenommene Performanz unterscheidet sich lediglich zwischen der Textchat- und Video-Bedingung. Dyaden in der Videobedingung schätzen subjektiv ihre Leistung höher ein. Ebenfalls in Anlehnung an das Aufgabenparadigma von Stasser und Titus (1985) haben in einem Experiment von Straus (1996) 54 Gruppen bestehend aus 3 Personen entweder Face-to-Face oder computervermittelt per Diskussionsforum eine Entscheidungsaufgabe in einem vorgegebenen Zeitintervall bearbeitet. Es treten keine Unterschiede hinsichtlich der Ergebnisqualität auf. In zwei Experimenten von Siegel, Dubrovsky, Kiesler und McGuire (1986) zeigte sich, dass Gruppen in den Bedingungen, in denen sie textbasiert computervermittelt kommunizierten, mehr Zeit zur Lösung einer Entscheidungsaufgabe brauchen als Face-to-Face. Außerdem werden im Vergleich zu der Face-to-Face Bedingung weniger Beiträge ausgetauscht. In den computervermittelten Kommunikationsbedingungen standen entweder eine Art Textchat oder E-Mail zur Verfügung.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der vorgestellten Experimente im Überblick dargestellt. Sie haben gemeinsam, dass mindestens eine computervermittelte Kooperationsbedingung realisiert wurde und die verwendeten Aufgabenstellungen komplex waren. Leere Felder ergeben sich in der Tabelle dadurch, dass bei manchen Studien die Bearbeitungszeit vorgegeben wurde (Adrianson & Hjelmquist, 1991; Piontkowski et al., 2003; Straus, 1996) oder die Lösungsqualität nicht erfasst wurde (Sallnäs, 2002; Siegel et al., 1986). Insgesamt spricht die Befundlage dafür, dass textbasierte computervermittelte Kooperation mehr Zeit in Anspruch nimmt. Dies ergab auch der Literaturüberblick von Hollingshead und McGrath (1995). Baltes, Dickson, Sherman, Bauer und LaGanke (2002) gehen davon aus, dass computervermittelt kommunizierende Gruppen bis zu 10 mal länger brauchen als Face-to-Face Gruppen. Ihre Metaanalyse ergab des Weiteren, dass der zeitliche Unterschied

insbesondere bei den Experimenten sehr groß ist, bei denen mehr als 4 Personen miteinander kooperierten. Hinsichtlich der Lösungsqualität kann die Annahme der Social Presence Theory auf der Basis der in Tabelle 5 aufgeführten Studien nicht generell unterstützt werden. Aufgrund der fehlenden visuellen Übermittlung nonverbaler Signale kommt es nicht notwendigerweise zu Performanzeinbußen bei der Lösung komplexer Aufgaben (vgl. auch Hollingshead & McGrath, 1995). Baltes et al. (2002) haben in ihrer Metaanalyse die Studien von Siegel et al. (1986) und Straus (1996) integriert, jedoch ansonsten andere als die bereits erwähnten Studien analysiert. Sie kommen zu dem Schluss, dass die Entscheidungsgüte von computervermittelt kommunizierenden Gruppen im Vergleich zu Face-to-Face Gruppen niedriger ist, betonen aber, dass dieser Effekt nur auftritt, wenn zeitliche Beschränkungen auferlegt wurden. Weitere Experimentalergebnisse zur Performanz werden in Abschnitt 4.3 berichtet. Sie basieren auf der Grundidee der Herstellung einer Passung zwischen Aufgabentyp und Medium.

Tabelle 5: Empirische Befundlage intermedialer Vergleiche zur Performanz von Gruppen

Studie	Bedingungen	Performanz	
		Zeit	Qualität
Adrianson & Hjelmquist (1991)	Face-to-Face (1) Diskussionsforum (2)		gleich
Galegher & Kraut (1994)	Face-to-Face (1) E-Mail/Diskussionsforum/Telefon (2) E-Mail/Diskussionsforum (3)	3 höher	gleich
Graetz et al. (1998)	Face-to-Face (1) Telefonkonferenz (2) Textchat (3)	3 höher	3 schlechter
Piontkowski et al. (2003)	Face-to-Face (1) Textchat (2) E-Mail (3)		1 besser
Sallnäs (2002)	Video (1) Audio (2) Textchat (3)	3 höher	
Siegel et al. (1986)	Face-to-Face (1)	2+3	
	nicht-anonymer Textchat (2)	höher	
	anonymer Textchat (3)		
Straus (1996)	Face-to-Face (1)	2+3	
	nicht-anonymer Textchat (2)	höher	
	E-Mail (3)		
Straus (1996)	Face-to-Face (1) Diskussionsforum (2)		gleich

Da es sich im Folgenden nicht um Studien mit mindestens einer computervermittelten Kooperationsbedingung handelt, sei nur kurz erwähnt, dass Boyle et al. (1994) ebenfalls keine Performanzunterschiede bei Gruppen, die Face-to-Face im Gegensatz zu audiobasiert kommunizierten, identifizieren konnten. Auch die Ergebnisse von Ochsman und Chapanis (1974) deuten darauf hin, dass insbesondere die Verfügbarkeit eines Audiokanals Auswirkungen auf die Performanz hat. Sie stellen jedoch fest, dass mit steigender Anzahl und Qualität der verfügbaren Kommunikationskanäle die Bearbeitungszeit abnimmt. In dem Experiment von Olson, Olson und Meader (1997) erzielten Gruppen in der Face-to-Face Bedingung ähnlich gute Ergebnisse wie Gruppen in der Video-Bedingung, jedoch bessere als Gruppen in der Audio-Bedingung. Zwischen der Video- und der Audio-Bedingung ist der

Performanzunterschied jedoch statistisch nicht signifikant, was den Ergebnissen anderer Studien entspricht (z. B. Anderson, O'Malley, Doherty-Sneddon, Langton, Newlands, Mullin, Fleming und Van der Velden, 1997; Kraut, Fussell & Siegel, 2003). Insgesamt stützen die Ergebnisse die Befundlage der in Tabelle 5 zusammengefassten Studien und der Analysen von Baltes et al. (2002) sowie Hollingshead und McGrath (1995) hinsichtlich der Bearbeitungszeit. Bezogen auf den Performanzparameter Ergebnisqualität sind die Befunde uneinheitlich, was u. a. auf den moderierenden Effekt zeitlicher Restriktionen zurückgeführt werden kann (vgl. Baltes et al., 2002).

### **Empirische Befunde zur Koordination**

Wie bereits in Abschnitt 3.5.1 erwähnt, ist die empirische Befundlage zur Rolle der visuell vermittelten nonverbalen Signale in der Gesprächskoordination uneinheitlich. Trotz der Verfügbarkeit des visuellen Kanals kam es bei den Studien von Rutter und Stephenson (1977) sowie Beattie und Barnard (1979) zu mehr simultanem Sprechen als bei reiner Audio-Kommunikation. Als mögliche Erklärung wird angegeben, dass Unterbrechungen, eine Untergruppe simultaner Sprechakte, bei Audio-Kommunikation stärker vermieden werden, da sie nicht durch visuell vermittelte nonverbale Signale ausgeglichen werden können. Zudem wird auf auditiv vermittelte nonverbale Signale verwiesen, die bei der Gesprächskoordination helfen. Das Experiment von Boyle et al. (1994) ergab in der Bedingung ohne Sichtkontakt mehr Unterbrechungen (vgl. auch Sellen, 1995) und simultanes Sprechen, kürzere Beiträge und häufigere Backchannels als in der Bedingung mit Sichtkontakt. Im Zusammenhang mit videovermittelter Kommunikation ist die Befundlage ebenfalls teilweise inkonsistent (Anderson et al., 1997; Daly-Jones, Monk & Watts, 1998). Einige Studien deuten aber darauf hin, dass in Videokonferenzen weniger Unterbrechungen, mehr formale Sprecherwechsel, weniger Backchannel-Signale und längere Beiträge im Vergleich zu Face-to-Face Interaktionen auftreten (O'Conaill & Whittaker, 1997; Sellen, 1995). Dies wird u. a. mit der eingeschränkten Vermittlung nonverbaler Signale in Videokonferenzen erklärt (Whittaker & O'Conaill, 1997).

Im Folgenden wird auf die Ergebnisse empirischer Studien eingegangen, die sich auf die Koordination von computervermittelter Kommunikation beziehen. Eine Studie von Petersen (2002) ergab, dass Unterbrechungen in Face-to-Face Situationen nahezu dreimal häufiger vorkommen als bei reiner Audio-Kommunikation und bei computerbasierter Kommunikation, bei der die Bewegungen der Hände und der Augen des Interaktionspartners über einen abstrakten 3D-Avatar am Bildschirm angezeigt wurden. Die Unterbrechungshäufigkeit in Videokonferenzen nimmt eine mittlere Position zwischen der Face-to-Face und der computerbasierten Kommunikationsbedingung ein. Petersen (2002) bezieht sich bei der Erklärung der Befunde auf die Annahme von Rutter und Stephenson (1977), dass nonverbale Backchannels einen sozio-emotionalen Puffer darstellen. Obwohl Galegher und Kraut (1994), wie bereits berichtet, in ihrem Experiment keine Unterschiede in der Ergebnisqualität feststellten, unterscheidet sich die subjektiv erlebte Koordinationsschwierigkeit zwischen den Bedingungen. In den beiden computervermittelten Bedingungen wird die Koordination als schwieriger erlebt als in der Face-to-Face Bedingung. In der computervermittelten Bedingung ohne Audiokanal wird wiederum die Koordination als schwieriger eingeschätzt als in der computervermittelten Bedingung mit Telefonkontakt. Zu beachten ist hierbei, dass die Skala zur Erfassung der Koordination auf Items basierte, die neben der Koordination der Kommunikation auch die Koordination der Arbeit und den Fortschritt der Arbeit umfassten. McKinlay et al. (1994) haben in einem Experiment herausgefunden, dass die Koordination von textbasierter computervermittelter Kommunikation mittels zweier Signale, die den Wunsch zu schreiben bzw. zu lesen anzeigen, effektiv unterstützt werden kann. Es kam zu weniger simultanem Schreiben und durchschnittlich geringeren zeitlichen Pausen beim

Wechseln des Schreibens im Vergleich zur Kontrollbedingung ohne unterstützende Signale. Die Intensität des Informationsaustauschs unterschied sich nicht zwischen den Bedingungen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die empirische Befundlage bezogen auf die Koordination von computervermittelten Kommunikationsprozessen erst in den Anfängen steht und deshalb keine abschließende Bewertung vorgenommen werden kann. Eine explizite Unterstützung der Koordination erscheint jedoch vielversprechend.

#### **Empirische Befunde zur Zufriedenheit mit der Kommunikation**

Dass die Zufriedenheit mit der Kommunikation von der Kapazität des Mediums abhängt auch nonverbale Informationen zu übermitteln, haben Wilson und Williams (1975, zitiert nach Short et al., 1976) in einem Experiment nachgewiesen, bei dem sie Face-to-Face Kommunikation mit audiobasierter Kommunikation verglichen haben. In dem bereits im Zusammenhang mit Performanzdaten erwähnten Experiment von Olson et al. (1997) zeigte sich ebenfalls, dass Gruppen mit Face-to-Face oder videobasierten Diskussionen zufriedener sind als mit reinen audiovermittelten Diskussionen. Die Ergebnisse von Daly-Jones et al. (1998) weisen in dieselbe Richtung: videovermittelt kommunizierende Gruppen sind zufriedener als audiobasiert kommunizierende Gruppen.

Ähnliche Befunde gibt es im Bereich der Vergleichsstudien mit computervermittelter Kommunikation. So hat Straus (1996) herausgefunden, dass die Gruppen, die computervermittelt arbeiteten, den Kommunikationsprozess negativer bewerten als die Gruppen, die Face-to-Face kooperierten, obwohl keine Performanzunterschiede auftreten. Des Weiteren konnte Straus (1996) nachweisen, dass die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess von der Dauer der Aufgabenbearbeitung abhängt, die für alle Gruppen durch ein vorgegebenes Zeitintervall begrenzt war. Je länger die Dauer war, desto unzufriedener sind die Gruppen. Der Zusammenhang wird für die computervermittelte Kommunikationsbedingung signifikant, nicht jedoch für die Face-to-Face Bedingung. In der Untersuchung von Galegher und Kraut (1994) sind die Gruppen in den beiden computervermittelten Bedingungen ebenfalls weniger zufrieden mit ihren Kontakten als die Gruppen, die sich Face-to-Face trafen. In einer Studie von Slater, Sadagic, Usoh und Schroeder (2000) wird die Face-to-Face Interaktion im Vergleich zur Interaktion in einer kollaborativen virtueller Umgebung auch als angenehmer erlebt. Hollingshead, McGrath und O'Connor (1993) können diesen Effekt lediglich in den ersten Wochen des Bearbeitungszeitraums ihrer longitudinalen Studie nachweisen. Die Gruppen in der Face-to-Face Bedingung geben bessere Bewertungen hinsichtlich der Zufriedenheit mit dem Prozess ab als die computervermittelt kommunizierenden Gruppen. Ein Experiment von Walther (1994) ergab, dass auch die antizipierte Dauer zukünftiger Interaktionen die Wahrnehmung der Interaktion beeinflusst. Mit Einschränkungen bezüglich der zeitlichen Dauer des Effekts sprechen die Befunde insgesamt für die auf der Basis der Social Presence Theory abgeleiteten Annahme, dass eine fehlende oder eingeschränkte visuelle Übermittlung von nonverbalen Signalen die Zufriedenheit mit der Kommunikation zu reduzieren vermag. Baltés et al. (2002) haben diesen Effekt in ihrer Metaanalyse ebenfalls nachgewiesen. Als Moderatorvariablen konnten sie Anonymität, Zeitdruck, Gruppengröße und Aufgabentyp identifizieren. Der Effekt tritt vor allem dann auf, wenn die Beiträge anonym geäußert werden, wenn zeitliche Restriktionen bestehen, wenn mehr als vier Personen zusammenarbeiten und es sich um Situationen handelt, bei denen gemeinsam eine Lösung gefunden oder eine Entscheidung getroffen werden muss.

#### **4.1.2 Reduced Social Context Cues Approach**

Nach dem Reduced Social Context Cues Approach liegt der entscheidende Unterschied von insbesondere textbasierter computervermittelter Kommunikation im Vergleich zu Face-to-



Face Kommunikation in der Abwesenheit sozialer Kontexthinweise (Sproull & Kiesler, 1986). Diese Hinweise lassen sich nach Sproull und Kiesler (1991) einteilen in:

- **dynamische Informationen**, wie sie durch nonverbale Signale gegeben sind, und
- **statische Informationen**, bei denen Sproull und Kiesler (1986) drei Bereiche unterscheiden, nämlich geographische Informationen (z. B. Entfernung), organisationale Informationen (z. B. hierarchische Position) und situationsbezogene Informationen (z. B. Alter, Normen).

Nonverbalen Signalen werden in diesem Ansatz ein hoher Stellenwert zugewiesen, da sie als Teil der sozialen Kontexthinweise der Anonymität entgegenwirken. Sproull und Kiesler (1986) gehen davon aus, dass der soziale Kontext in Face-to-Face Situationen von den Interaktionspartnern wahrgenommen und interpretiert wird. Bei der textbasierten computervermittelten Kommunikation stehen soziale Kontexthinweise nur begrenzt zur Verfügung. Als Konsequenzen nehmen Sproull und Kiesler (1986) an, dass einerseits eher ein aufgabenbezogener sowie egalitärer Austausch stattfindet, andererseits aber ungehemmteres und selbstbezogeneres Kommunikationsverhalten die Folge ist.

#### **Empirische Befunde zum Kommunikationsverhalten**

Die bereits erwähnte Experimentalreihe von Siegel et al. (1986, vgl. Tabelle 5) ergab, dass in den computervermittelten Bedingungen mehr antisoziales Verhalten auftritt und ein egalitärerer Austausch stattfindet (vgl. auch Kiesler & Sproull, 1992). Eine stärkere Aufgabenbezogenheit konnte hingegen nicht nachgewiesen werden. Die Autoren nennen drei Alternativerklärungen für die Ergebnisse (vgl. auch Kiesler et al., 1984). Erstens könnte es sein, dass die textbasierte computervermittelte Kommunikation aufgrund von Einschränkungen im Bereich der Verstehenssignale (Backchannels) zu Schwierigkeiten beim inhaltlichen Austausch und zu allgemeiner Frustration geführt hat. Zweitens könnte das Fehlen eines Diskussionsleiters bzw. Moderators dazu beigetragen haben, dass gemeinsame Regeln nicht entstanden sind und eingehalten wurden und drittens könnten die fehlende nonverbale Komponente und die fehlenden Normen für eine ungehemmtere, impulsivere Interaktion verantwortlich sein. In einer Feldstudie, bei der 513 Mitarbeiter einer Firma jeweils mehrere E-Mails, die sie bekommen oder versandt haben, auf Skalen einschätzten, zeigte sich sowohl über die Einschätzungen als auch über die Bewertung der E-Mails nach objektiven Kriterien, dass ein relativ ungehemmter Kommunikationsstil und eine verstärkte Selbstbezogenheit auftraten (Sproull & Kiesler, 1986).

Eine Untersuchung von Hiltz, Johnson und Turoff (1986) ergab, dass in computervermittelter Kommunikation im Vergleich zu Face-to-Face Kommunikation egalitäre Partizipationsmuster auftreten. In Face-to-Face Gruppen wurde insbesondere mehr Zustimmung und Ablehnung geäußert. In anderen Studien konnten weder der Effekt der Enthemmung (Lea & Spears, 1991) noch der Effekt des Ausgleichs der Partizipation (Adrianson und Hjelmquist, 1991; Lea & Spears, 1991; Straus, 1996) repliziert werden. In dem Literaturüberblick von Hollingshead und McGrath (1995) sprechen insgesamt eine Mehrzahl der analysierten Vergleichsstudien für das Auftreten des Effekts der Enthemmung und der Egalisierung der Partizipation, jedoch nicht für eine stärkere Aufgabenbezogenheit. Im Rahmen einer Metaanalyse konnte gezeigt werden, dass beim Zusammenarbeiten unter zeitlichen Restriktionen eher der Effekt der verstärkten Aufgabenorientierung bei der computervermittelten Kommunikation auftritt als ohne zeitliche Restriktionen (Walther, Anderson & Park, 1994). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass trotz partiell uneinheitlicher Ergebnismuster unter computervermittelten Bedingungen tendenziell ein enthemmteres und egalitäreres Kommunikationsverhalten auftritt, dass eine stärkere Aufgabenorientierung jedoch vermutlich mit Zeitbegrenzungen korrespondiert.

### 4.1.3 Social Identity and Deindividuation Model

Spears und Lea (1992) unterscheiden in ihrem Social Identity and Deindividuation (SIDE) Model folgende Arten von Hinweisen:

- **interpersonale Hinweise**, bei denen es sich vor allem um vokale und nonvokale nonverbale Signale handelt, die situationsbezogen übermittelt werden und
- **soziale Hinweise**, die aus Informationen über die Interaktionspartner, den Kontext und die sozialen Kategorien bestehen.

Man kann schlussfolgern, dass nonverbalen Signalen in diesem Ansatz ein hoher Stellenwert beigemessen wird, da sie als interpersonale Hinweise zur Wahrnehmung persönlicher Identität beitragen. Das Modell kann zu den defizitorientierten Ansätzen gezählt werden, wenngleich Spears und Lea (1992) hinsichtlich der computervermittelten Kommunikation folgende Unterscheidung vornehmen: „In sum, the salience of category cues underlying social identification and group processes is likely to be to some extent independent of the interpersonal context cues that are lacking in CMC“ (S. 46). Im Gegensatz zu dem Reduced Social Context Cues Approach unterscheiden Spears und Lea (1992) die beiden Hinweisarten hinsichtlich ihrer Beeinflussbarkeit: „...the salience of the social as opposed to the interpersonal is far less sensitive to ‘information richness’, ‘bandwidth’ or the number of cues afforded by the communication channel“ (S. 58). Im SIDE-Modell wird ferner zwischen der persönlichen Identität und der sozialen Identität bzw. der sozialen Identitäten unterschieden (vgl. Tajfel & Turner, 1986). Je nach Kontext können entweder die persönliche Identität oder bestimmte soziale Identitäten salient werden und Verhalten beeinflussen.

Die computervermittelte Kommunikation geht, so Spears und Lea (1992), mit einer physischen Isolation der Gesprächspartner einher. Als Konsequenz der „visuellen Anonymität“ (visual anonymity), gehen sie davon aus, dass Unterschiede innerhalb der computervermittelt kommunizierenden Gruppe weniger wahrgenommen werden, die Salienz der Gruppe jedoch erhöht wird. Entsprechend ist die Vorhersage, dass sich die Gruppenmitglieder eher an den Normen und Standards der Gruppe orientieren, eine Gruppenpolarisierung die Folge ist und die Mitglieder der eigenen Gruppe als attraktiver wahrgenommen werden.

### Empirische Befunde zur Normorientierung

Die Annahmen des SIDE-Modells wurden von Utz (1999) in einer Studie, bei der 206 Nutzer einer Multi-User Dungeon (vgl. Abschnitt 2.2.2) befragt wurden, überprüft. Dabei wurde Anonymität als Anzahl der Nutzer, die bereits Face-to-Face getroffen wurden, operationalisiert. Es zeigte sich, dass Anonymität zu einer Überschätzung der Homogenität der Gruppe führt, die wiederum die Identifikation mit der Gruppe begünstigt. Mit steigender Anzahl von Face-to-Face Bekanntschaften sank die soziale Identifikation mit der Gruppe zunächst, stieg jedoch wieder an, wenn sehr viele Nutzer bereits persönlich getroffen wurden. In der bereits zitierten Studie von Siegel et al. (1986) zeigte sich, dass in den computervermittelten Bedingungen eher eine gemeinsame Entscheidung getroffen wird, die von den individuellen Entscheidungen, die direkt nach dem individuellen Bearbeiten der Aufgabe geäußert wurden, abweicht. Im Gegensatz dazu fanden Adrianson und Hjelmquist (1991) heraus, dass in der Face-to-Face Bedingung im Vergleich zur computerbasierten Kommunikation mehr Konformitätsdruck und Meinungswechsel auftreten. Zur Überprüfung der Annahmen des SIDE-Modells haben Lea und Spears (1991) ein Experiment durchgeführt, bei dem Gruppen zu je drei Personen über gesellschaftspolitische Themen per E-Mail diskutierten. Die Salienz der Gruppe wurde manipuliert durch die Instruktion und die späteren E-Mailabsender, bei denen entweder die Gruppenmitgliedschaft oder die einzelnen Teilnehmenden hervorgehoben wurden. Zusätzlich wurde variiert, ob die Kleingruppenmitglieder gemeinsam in einem Zimmer instruiert werden und an verschiedenen Rechnern in

Sichtkontakt am Experiment teilnehmen („individuierte“ Bedingung) oder ob jeder Teilnehmende in einem separaten Raum die Instruktion bekommt und am Experiment teilnimmt („deindividuierte“ Bedingung). Das Experiment ergab eine Interaktion zwischen dem Faktor Salienz der Gruppe und Deindividuiierung. In der deindividuierten Bedingung mit salienter Gruppenidentität trat am meisten und in derselben Bedingung mit salienter individueller Identität am wenigsten normorientierte Gruppenpolarisierung auf. Die Mittelwerte der Teilnehmenden in der individuierten Bedingung mit Gruppensalienz bzw. Individualsalienz nahmen mittlere Positionen ein. Stärkere Gruppenpolarisierung war zudem mit dem Austausch von weniger Wörtern, weniger diskussionsbezogenen Beiträgen und einem unausgeglicheneren Partizipationsmuster verbunden. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Annahme nur bedingt bestätigt werden kann, dass computervermittelt kommunizierende Gruppenmitglieder sich per se stärker an den Normen und Standards der Gruppe orientieren (vgl. auch Hollingshead & McGrath, 1995). Erste Befunde deuten darauf hin, dass der Effekt nicht auftritt, wenn die individuellen Teilnehmenden und nicht deren Gruppenmitgliedschaft salient sind.

### **Empirische Befunde zur interpersonalen Wahrnehmung**

In der bereits zitierten Untersuchung von Galegher und Kraut (1994) erwiesen sich die Gruppenmitglieder in den beiden computervermittelten Bedingungen als weniger voneinander angetan im Vergleich zu den Gruppenmitgliedern, die sich Face-to-Face trafen. Zwei Studien von Lea und Spears (1992) belegen, dass auch paralinguistische textbasierte Hinweise, wie Rechtschreibfehler, Tippfehler und Betonungszeichen (z. B. Ausrufezeichen), Auswirkungen auf die interpersonale Einschätzung haben. In der einen Studie, in der E-Mails eingeschätzt wurden, ergab sich, dass die Sender von E-Mails mit Rechtschreibfehlern negativer bewertet werden. Die Daten der anderen Studie wurden im Rahmen des soeben beschriebenen Experiments von Lea und Spears (1991) gewonnen. Sie bestätigen die Annahme, dass deindividuierte Teilnehmende, deren Gruppenidentität salient gemacht wurde, die Attraktivität der anderen Gruppenmitglieder, deren E-Mails paralinguistische Elemente enthielten, höher einschätzen als bei niedriger Gruppensalienz (Lea & Spears, 1992). Eine Studie von Walther, Slovacek & Tidwell (2001) ergab, dass Photos der anderen Interaktionspartner bei der computervermittelten Kommunikation nicht immer zu einer positiveren Einschätzung der Partner führen. Lediglich bei Gruppen ohne gemeinsamer Geschichte und ohne antizipierter zukünftiger Interaktion sind Photos von Vorteil. Bei bereits länger zusammenarbeitenden Gruppen haben sich die Photos sogar als Nachteil erwiesen. Als Erklärung kann die hyperpersonale Perspektive von Walther (1996) herangezogen werden, die besagt, dass Teilnehmende bei der computervermittelten Kommunikation unter bestimmten Umständen idealisierte Bilder ihrer Kommunikationspartner aufbauen. Weitere Befunde bezogen auf die interpersonale Wahrnehmung liegen auch für nicht-computerbasierte medienvermittelte Kommunikation vor. So fanden beispielsweise Daly-Jones et al. (1998) in einem Experiment keine Unterschiede in der Eindrucksbildung bei video- im Gegensatz zu audiobasierter Kommunikation. In dem anderen von Daly-Jones et al. (1998) berichteten Experiment werden Personen, mit denen räumlich getrennt in der Video-Bedingung interagiert wird, im Vergleich zur Audio-Bedingung als angenehmer wahrgenommen. Insgesamt kann festgehalten werden, dass die anderen Mitglieder der eigenen Gruppe nicht per se unter computervermittelten Kommunikationsbedingungen als attraktiver wahrgenommen werden, sondern dass weitere Faktoren, wie antizipierte Interaktionsdauer, den Effekt moderieren.

## **4.2 Potentialorientierte Ansätze**

In dieser Kategorie werden Ansätze erläutert, die die Potentiale und kompensatorischen Möglichkeiten des Menschen bei der computervermittelten Kommunikation betonen. Es

handelt sich dabei um die Electronic Propinquity Theory (Korzenny, 1978) und die Social Information Processing Perspective (Walther, 1992).

##### **4.2.1 Electronic Propinquity Theory**

Korzenny (1978) geht davon aus, dass die psychologische Nähe (propinquity), die ein Kommunikationsmedium zwischen Kommunikationspartnern vermitteln kann, beeinflusst wird durch fünf Faktoren: die Bandbreite des Kommunikationsmediums, die Informationskomplexität, die Möglichkeit Feedback zu geben, die Kommunikationsfähigkeit der Nutzer und das Ausmaß an Regulierung des Kommunikationsprozesses. Synonym zur elektronischen Nähe verwendet Korzenny (1978) auch den Begriff der elektronischen Präsenz. Er nimmt an, dass sich die wahrgenommene psychologische Nähe auf die Zufriedenheit mit der Kommunikation auswirkt und dass bescheidene Möglichkeiten eines Kommunikationsmediums durch stärkeren Einsatz von kommunikativen Fähigkeiten ausgeglichen werden können, was das wahrgenommene Potenzial des Mediums im Hinblick auf die Vermittlung psychologischer Nähe ansteigen lässt. Nonverbalen Signalen wird damit im Rahmen der Theorie ein mittlerer Stellenwert beigemessen: sie tragen zwar neben anderen Faktoren zur Vermittlung psychologischer Nähe bei, können aber kompensiert werden. Wenngleich die Theorie eher im Zusammenhang mit Videokonferenzen entwickelt wurde, kann sie auch für die Erklärung von Befunden im Bereich der computervermittelten Kommunikation herangezogen werden (vgl. Walther, 1999).

Korzenny und Bauer (1981) haben die Electronic Propinquity Theory im Rahmen eines Experiments untersucht, bei dem Gruppen zu je drei Personen eine gemeinsame Entscheidung bezogen auf eine unternehmensbezogene Aufgabenstellung treffen mussten. Die Ergebnisse können die Annahmen der Electronic Propinquity Theory zum Einfluss der fünf Faktoren auf die psychologische Nähe und die daraus resultierende Zufriedenheit mit der Kommunikation nicht unterstützen, was jedoch auch auf methodische Mängel der Studie zurückgeführt werden könnte (Korzenny & Bauer, 1981; Walther, 1999). Weitere Ergebnisse zur Zufriedenheit mit der Kommunikation wurden bereits im Zusammenhang mit der Social Presence Theory berichtet (vgl. Abschnitt 4.1.1). Sie stützen eine der Annahmen von Korzenny (1978), nämlich dass die Bandbreite des Kommunikationsmediums eine Rolle spielt.

##### **4.2.2 Social Information Processing Perspective**

Im Gegensatz zur Social Presence Theory (Short et al., 1976) und dem Reduced Social Context Cues Approach (Sroull & Kiesler, 1986) beschreibt Walther (1992) in seiner Social Information Processing Perspective, dass computervermittelte Kommunikation nicht per se zu einem eingeschränkten interpersonalen Beziehungsaufbau führt. Ein Schwerpunkt seines Ansatzes liegt auf den in Anlehnung an Korzenny (1978) postulierten Kompensationsmöglichkeiten der Nutzer. Somit wird nonverbalen Signalen in diesem Ansatz ebenfalls ein mittlerer Stellenwert zugewiesen. Auch in textbasierter computervermittelter Interaktion, so Walther (1992), können Emotionen, Statusunterschiede usw. mitgeteilt werden, wenngleich diese Informationen über die medienspezifischen Möglichkeiten vermittelt werden (z. B. durch die textbasierte Beschreibung von Emotionen, vgl. auch Walther & Tidwell, 1995). Er folgert daraus, dass sozio-emotionaler Austausch, die Bildung eines Eindrucks von den Interaktionspartnern und der Aufbau von Beziehungen über computervermittelte Kommunikation ähnlich möglich sind wie im Face-to-Face Kontakt. Dabei schränkt er jedoch ein, dass dafür bei computervermittelter Kommunikation längere zeitliche Dimensionen erforderlich sind als im Face-to-Face Kontakt, bei dem auch nonverbale Signale zur Verfügung stehen. Entsprechend nimmt er an, dass der Austausch von sozio-emotionalen Kommunikationsinhalten zwischen Interaktionspartnern mit der Anzahl der netzbasierten Kontakte zunimmt.

## **Empirische Befunde zum sozio-emotionalen Austausch**

Wie bereits in Abschnitt 4.1.1 angedeutet, ergab die Metaanalyse von Walther et al. (1994), dass der Effekt der verstärkten Aufgabenorientierung bei der computervermittelten Kommunikation insbesondere dann auftritt, wenn zeitliche Restriktionen gemacht werden. Walther und Burgoon (1992) haben ein Experiment durchgeführt bei dem Gruppen, bestehend aus drei Personen, entweder Face-to-Face oder asynchron per Diskussionsforum unterschiedliche Aufgaben während mehrerer Wochen bearbeiten sollten. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass sozio-emotionaler Austausch auch in textbasierter computervermittelter Kommunikation stattfindet und dass der Anteil sozio-emotionaler Inhalte mit der Zeit zunimmt. In diese Richtung weisen auch die Ergebnisse von Utz (2000, 2002) hinsichtlich der Verwendung von textbasierten Zeichen, die Emotionen ausdrücken (vgl. Abschnitt 5.3.1).

## **4.3 Passungsorientierte Ansätze**

Die im Folgenden beschriebenen Ansätze fokussieren vor allem die Passung zwischen den Anforderungen bestimmter Aufgabentypen und der Kommunikationssituation. Neben der Media Richness Theory (Daft & Lengel, 1986) wird der Task Media Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) vorgestellt.

### **4.3.1 Media Richness Theory**

Daft und Lengel (1986) gehen in ihrer Theorie davon aus, dass sich Kommunikationsmedien hinsichtlich ihrer Informationsübermittlungskapazität unterscheiden: „Information richness is defined as the ability of information to change understanding within a time intervall“ (S. 560). In ihrer Medienklassifikation stellen sie folgende Rangreihe mit abnehmender Informationsübermittlungskapazität auf: Face-to-Face Situationen, Telefon, persönliche Dokumente (z. B. Briefe), unpersönliche geschriebene Dokumente und numerische Dokumente. Erst in späteren Weiterentwicklungen der Klassifikation auf der Basis der Annahmen von Daft und Lengel (1986) wurden computerbasierte Kommunikationsmedien, wie E-Mail und Computerkonferenzen, berücksichtigt (vgl. Pribilla, Reichwald & Goecke, 1996). Daft und Lengel (1986) nehmen an, dass hohe Informationsübermittlungskapazität mit folgenden Potentialen eines Mediums zusammenhängt (vgl. auch Daft, Lengel & Trevino, 1987):

- das Medium ermöglicht unmittelbare Rückmeldung auf erhaltene Informationen,
- das Medium kann multiple Signale, verbaler und nonverbaler Art, übertragen,
- das Medium unterstützt die sprachliche Vielfalt (language variety), lässt z. B. die zeitgleiche Übertragung von sowohl Zahlen als auch verbalen Äußerungen zu und
- das Medium unterstützt personalisierte Nachrichten, was zwei Aspekte impliziert: dass Emotionen des Senders übermittelt werden können und dass eine Anpassung der Informationen an die Situation und Perspektive des Senders erfolgen kann.

Des Weiteren unterscheiden Daft und Lengel (1986) zwei Kräfte, die ihrer Meinung nach Informationsverarbeitungsprozesse in Organisationen beeinflussen: Unsicherheit (uncertainty) und Mehrdeutigkeit (equivocality). Während die Unsicherheit von der Menge an Informationen abhängt, die zur Lösung einer Aufgabe nötig ist, ist im Fall der Mehrdeutigkeit zunächst eine Klärung der Aufgabenstellung vonnöten.

Daft und Lengel (1986) konstatieren, dass in Abhängigkeit von den Faktoren Unsicherheit und Mehrdeutigkeit ein Medium mit passender Informationsübermittlungskapazität gewählt werden sollte. Sie betonen: „Rich media facilitate equivocality reduction by enabling managers to overcome different frames of reference and by providing the capacity to process complex, subjective messages“ (Daft & Lengel, 1986, S. 560). Medien mit niedriger Informationsübermittlungskapazität empfehlen sie bei eindeutigen Aufgabenstellungen, z. B.

bei der standardisierten Erhebung von unternehmensbezogenen Daten. Daft und Lengel (1986) gehen somit davon aus, dass nonverbalen Signalen sowie anderen Variablen, die die Informationsübermittlungskapazität beeinflussen, ein hoher Stellenwert bei mehrdeutigen Aufgaben zukommt und ein niedriger Stellenwert bei eindeutigen Aufgaben. Sie nehmen an, dass sich durch eine passende Medienwahl die Performanz steigern lässt.

#### **Empirische Befunde zur Medienwahl und Performanz**

Daft, Lengel und Trevino (1987) haben die Annahmen der Media Richness Theory durch eine Studie überprüft, in der 95 Manager ihre potentielle Medienwahl für 60 vorgegebene Kommunikationssituationen einschätzen sollten. Es zeigte sich, entsprechend den Hypothesen, dass die Manager bei hoher Mehrdeutigkeit eher Medien mit hoher Informationsübermittlungskapazität auswählen würden, während sie bei niedriger Mehrdeutigkeit eher Medien mit niedriger Informationsübermittlungskapazität bevorzugen. Zudem wurde in der Studie die Hypothese bestätigt, dass eine den Annahmen der Media Richness Theory entsprechende Medienauswahl mit einer höheren unternehmensinternen Bewertung der Leistungsfähigkeit der Manager zusammenhängt. Ähnliche Einschätzungen bezogen auf die prospektive Medienwahl hat die Studie von Rice (1993) ergeben, bei der Daten aus sechs unternehmensbezogenen Untersuchungen integriert wurden. Dabei betont Rice (1993), dass er seiner Studie zwar das Konstrukt der sozialen Präsenz zugrunde gelegt habe, die Ergebnisse aber auch mit Einschränkungen auf die Media Richness Theory übertragen werden können.

Eine experimentelle Studie zur Überprüfung der Annahmen der Media Richness Theory haben Dennis und Kinney (1998) durchgeführt. Sie konnten zeigen, dass die Nutzung von Medien, die multiple Signale übertragen und unmittelbare Rückmeldungen ermöglichen, zu einer besseren Performanz führen. Weder Signalvielfalt noch unmittelbare Rückmeldemöglichkeit hatten jedoch einen besonderen Effekt auf die Performanz bei mehrdeutigen Aufgaben im Vergleich zu eindeutigen Aufgaben. Bezogen auf langfristige computervermittelte Interaktionen sprechen die Befunde ebenfalls eher gegen die Annahmen der Media Richness Theory (vgl. Walther, 1999; Walther, et al., 1994). So fanden Hollingshead et al. (1993) beispielsweise in einer longitudinalen Studie heraus, dass etwaige Performanzunterschiede zwischen textbasierter computervermittelter Kommunikation und Face-to-Face Kommunikation vor allem zu Beginn des Bearbeitungszeitraums auftraten, jedoch gegen Ende nicht mehr. Insgesamt kann festgehalten werden, dass prospektive Studien zur Medienwahl die Annahmen der Media Richness Theory bestätigen können, dass jedoch die experimentelle Befundlage noch lückenhaft ist (vgl. auch Rice, 1993) und Inkonsistenzen aufweist.

#### **4.3.2 Task-Media-Fit Approach**

Der Ansatz von McGrath und Hollingshead (1993) basiert auf der Media Richness Theory, bezieht jedoch explizit computerunterstützte Kommunikation mit ein. In Übereinstimmung mit Daft und Lengel (1986) gehen McGrath und Hollingshead (1993) davon aus, dass sich Medien hinsichtlich ihrer Informationsübermittlungskapazität unterscheiden. Des Weiteren nehmen sie an, dass je nach Aufgabentyp unterschiedlich hohe Anforderungen an die Informationsübermittlung gestellt werden. Hinsichtlich der Aufgabentypen orientieren sie sich an dem Group Task Circumplex von McGrath (1984). Er geht davon aus, dass vier basale Prozesse im Zusammenhang mit aufgabenbezogener Performanz unterschieden werden können, die jeweils zwei Subtypen umfassen (vgl. Abbildung 18):

- **Generieren:** Generieren von Ideen (creativity task) oder Plänen (planning task),
- **Auswählen:** Auswählen einer richtigen Antwort (intellective task) oder einer präferierten Antwort (decision-making task),

- **Verhandeln:** Verhandeln und Auflösen von konfligierenden Ansichten (cognitive conflict task) oder konfligierenden Interessen (mixed-motive task),
- **Ausführen:** Ausführen von Aufgaben in Konkurrenz zu anderen Gruppen (contests/competitive tasks) oder orientiert an externen Leistungsstandards (performances/psychomotor tasks).

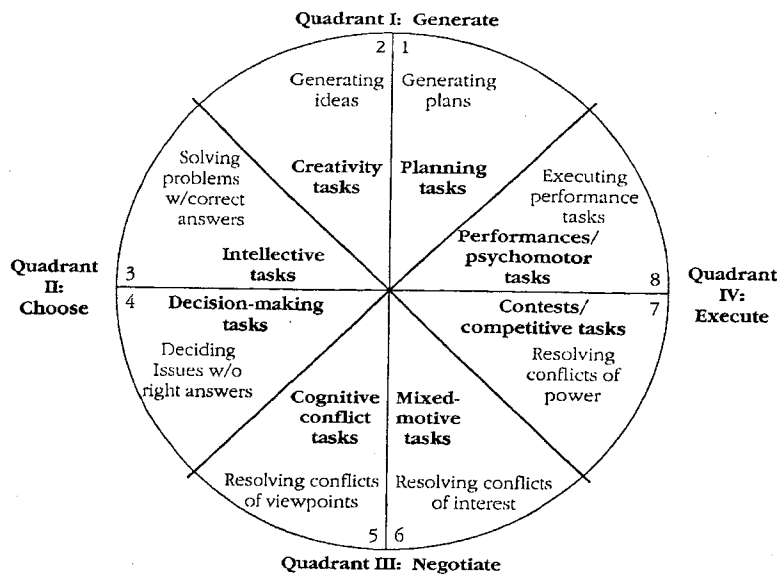


Abbildung 18: Group Task Circumplex (McGrath & Hollingshead, 1993, S. 91)

McGrath und Hollingshead (1993) fokussieren im Task-Media-Fit Approach auf die Passung zwischen Aufgabentyp und Informationsübermittlungskapazität von Medien und stellen im Hinblick auf Abbildung 19 fest: „The best-fitting combinations of information richness of task and media lie near the main diagonal of the matrix“ (S. 93). Je weiter die Kombination von der von links oben nach rechts unten verlaufenden Diagonale der Matrix entfernt ist, desto ungünstiger wird die Passung eingeschätzt. Auf der Basis des Modells leiten McGrath und Hollingshead (1993) folgende Annahmen ab:

- Weist ein Medium eine höhere Informationsübermittlungskapazität auf als die Anforderungen der Aufgabe verlangen (z. B. bei Generierungsaufgaben), kann das negative Auswirkungen auf die Effizienz der Aufgabenbearbeitung haben, da es zu Ablenkung durch die für die Aufgabenbearbeitung nicht nötigen Informationen kommt.
- Weist ein Medium eine niedrigere Informationsübermittlungskapazität auf als die Anforderungen der Aufgabe verlangen (z. B. bei Verhandlungsaufgaben), kann das ebenfalls negative Auswirkungen haben. Sie beziehen sich jedoch auf die Effektivität und Qualität der Aufgabenbearbeitung, da Informationen, die zur Aufgabenbearbeitung nötig sind, nicht übermittelt werden können.

Aus den Annahmen kann geschlossen werden, dass je nach Anforderungen des Aufgabentyps nonverbalen Signalen und anderen die Informationsübermittlungskapazität beeinflussenden Variablen ein hoher, mittlerer oder niedriger Stellenwert zukommt.

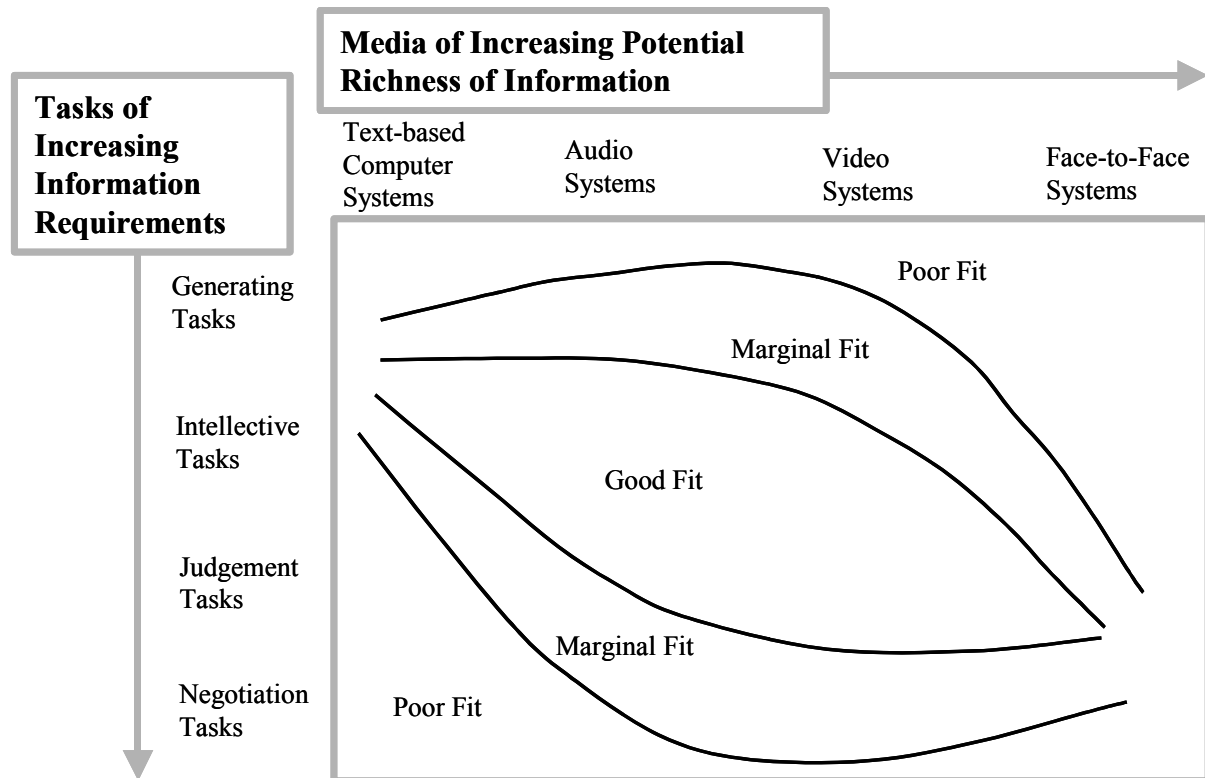


Abbildung 19: Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993, S. 95)

McGrath und Hollingshead (1993) postulieren ferner, dass die Leistung von Gruppen nicht nur von der Passung zwischen Aufgabenanforderungen und Medium abhängt, sondern von einer ganzen Reihe weiterer Faktoren. Exemplarisch nennen sie Variablen, die sich auf die Gruppe bzw. einzelne Gruppenmitglieder (z. B. Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander und Leistungsmotivation), die Rahmenbedingungen der Aufgabenbearbeitung (z. B. Zeitdruck) und die Technologie beziehen (z. B. Merkmale des konkret eingesetzten Mediums). McGrath und Hollingshead (1994) ergänzen die Auflistung an Einflussgrößen um Variablen, die in der Schnittmenge von Faktoren anzusiedeln sind. So sind beispielsweise die Computererfahrung und die Einstellung gegenüber computerbasierter Kommunikation Variablen, die sich auf Gruppenmitglieder und Technologie beziehen.

Neben Auswirkungen auf die Effektivität und Effizienz von Aufgabenbearbeitungen bezieht ein Modell, das von Hollingshead et al. (1993) im Rahmen einer empirischen Arbeit und in Anlehnung an den Task-Media-Fit Approach konzipiert wurde, auch Konsequenzen auf andere Variablen mit ein: „This model also assumes that there is a positive relationship between successful task performance, members’ perceptions of effective group process, and the level of satisfaction with task performance, communication medium, and other group members“ (S. 316).

Im Folgenden werden vor allem Ergebnisse vorgestellt, die sich auf die Annahmen beziehen, dass Effizienzeinbußen auftreten, wenn ein Medium höhere Informationsübermittlungskapazität bietet als aufgabenbedingt nötig und Effektivitäts- und Qualitätseinbußen auftreten, wenn niedrigere Informationsübermittlungskapazität als aufgabenbedingt nötig zur Verfügung steht. Dabei dient als Orientierung die Einteilung nach dem Group Task Circumplex (Mc Grath, 1984; McGrath & Hollingshead, 1993), weshalb zunächst die Ergebnisse einer Validierungsstudie berichtet werden.



### **Empirische Befunde zur Validierung des Group Task Circumplex**

Zur Validierung des Group Task Circumplex hat Straus (1999) anhand der Daten der Studie von Straus und McGrath (1994) untersucht, ob bei Aufgaben, die stärkere Abstimmung zwischen den Gruppenmitgliedern erfordern, die Menge an zustimmenden und ablehnenden Äußerungen sowie Kommentaren zum Prozess zunimmt. Abhängige Variable war die Anzahl der drei Beitragstypen, gemessen für die Generierungsaufgabe, die Auswahl-Aufgabe mit korrekter Lösung und die Auswahl-Aufgabe ohne korrekter Lösung. Die Unterschiede sind signifikant und entsprechen der prognostizierten Richtung in der computerbasierten Interaktionsbedingung. Mit steigenden Aufgabenanforderungen bezogen auf die Abstimmung der Interaktionspartner treten vermehrt zustimmende, ablehnende und prozessbezogene Kommentare auf. In der Face-to-Face Bedingung ist jeweils ein Unterschied bezogen auf zustimmende und ablehnende Äußerungen zwischen den Aufgabentypen nicht signifikant, bei den anderen Unterschieden zeigt sich aber der prognostizierte Zuwachs der drei Beitrags-typen. Dass die Ergebnisse in der Face-to-Face Bedingung nicht alle signifikant sind, führt Straus (1999) u. a. darauf zurück, dass zustimmende bzw. ablehnende Kommentare und Backchannel-Signale nicht getrennt erfasst wurden.

### **Empirische Befunde zur Performanz in Abhängigkeit von der Passung zwischen Aufgabenanforderungen und medienbedingter Informationsübermittlungskapazität**

Bezogen auf den ersten Quadranten des Group Task Circumplex, bei dem es um das Generieren als Aufgabenanforderung geht, sind in der Literatur vor allem Aufgaben zur Ideengenerierung zu finden. Eine der wenigen Ausnahmen stellt die Studie von Galegher und Kraut (1994) dar, bei der es u. a. um das Generieren von Plänen ging. Entgegen den Annahmen des Task-Media-Fit Approachs zeigte sich jedoch, dass die Face-to-Face Gruppen im Vergleich zu den computerbasiert arbeitenden Gruppen effizienter und effektiver zusammenarbeiteten. Die Face-to-Face Gruppen schlossen ihre Planungsaktivitäten früher ab und wiesen seltener nachträgliche Planungsphasen auf. Im Zusammenhang mit der Generierung von Ideen berichten Diehl und Ziegler (2000) sowie Petersen (2002) von zentralen Forschungsergebnissen. Die Befunde weisen tendenziell in die Richtung, dass das computerbasierte Brainstorming aufgrund des Wegfalls der Produktionsblockierung durch die parallele Ideeneingabe dem Face-to-Face Brainstorming überlegen ist, jedoch Moderatorvariablen, wie Anonymität der Teilnehmenden, zu beachten sind und die Datenlage eine abschließende Beurteilung noch nicht zulässt (zur Qualität von Brainstormingergebnissen vgl. Barki & Pinsonneault, 2001). Der Literaturüberblick von Hollingshead und McGrath (1995) bestätigt ebenfalls die heterogene Datenlage. Entgegen den Annahmen des Task-Media-Fit Approachs ergaben 4 von 8 identifizierten Vergleichsuntersuchungen keine Performanzunterschiede zwischen Face-to-Face und computerbasierter Ideengenerierung (z. B. Hollingshead et al., 1993; Straus & McGrath, 1994; vgl. auch Murthy & Kerr, 2000), während die restlichen Befunde für eine Überlegenheit computerbasierter Ideengenerierung sprechen.

Im Zusammenhang mit dem zweiten Quadranten des Group Task Circumplex geht es um Aufgaben, die sich in Auswahl-situationen stellen. Hollingshead et al. (1993) konnten bei Auswahl-Aufgaben ohne korrekter Lösung, d. h. decision-making tasks, keine Performanzunterschiede zwischen textbasierter computervermittelter Kommunikation und Face-to-Face Kommunikation nachweisen. Auswahl-Aufgaben mit korrekter Lösung, d. h. intellectual tasks, wurden jedoch von den Face-to-Face Gruppen besser gelöst, was vor allem auf die deutlichen Unterschiede innerhalb der Aufgabenbearbeitung der ersten fünf Wochen zurückzuführen ist. Getrennte Auswertungen ergaben, dass die Unterschiede innerhalb der letzten Wochen nicht mehr auftreten, was Hollingshead et al. (1993) damit erklären, dass die Neuartigkeit des Mediums eine Rolle spielt und die Gruppen sich an die vergleichsweise niedrigere Informationsübermittlung bei der computervermittelten Kommunikation im Laufe

der Zeit angepasst haben. Die in der Literaturübersicht von Hollingshead und McGrath (1995) zusammengefassten Studien sind für den Subtyp von Auswahl-Aufgaben ohne korrekter Lösung, d. h. decision-making tasks, sehr heterogen, weisen aber im Bereich der Auswahl-Aufgaben mit korrekter Lösung (intellective tasks) auf die Überlegenheit von Face-to-Face Bedingungen hin (vgl. auch Murthy & Kerr, 2000). Auch die an dem Group Task Circumplex orientierte Metaanalyse von Baltes et al. (2002) belegt, dass Face-to-Face kommunizierende Gruppen bei Auswahl-Aufgaben mit korrekter Lösung besser abschneiden und zufriedener mit dem Interaktionsprozess sind als computervermittelt kommunizierende Gruppen.

Im dritten Quadranten des Group Task Circumplex sind Verhandlungsaufgaben lokalisiert. Die beiden Studien, die sich in der Analyse von Hollingshead und McGrath (1995) auf Verhandlungssituationen beziehen, werden entsprechend der Task-Media-Fit Annahme von Face-to-Face Gruppen effektiver gelöst. Die Metaanalyse von Baltes et al. (2002) ergab ebenfalls, dass Face-to-Face kommunizierende Gruppen bei Verhandlungsaufgaben besser abschneiden als computervermittelt kommunizierende Gruppen.

Studien zum vierten Quadranten, in dem es um ausführende Aufgaben geht, die beispielsweise psychomotorisch sein können, liegen in Vergleichsuntersuchungen zwischen Face-to-Face und computervermittelten Bedingungen nicht vor (Hollingshead & McGrath, 1995). In der bereits zitierten Studie von Kraut et al. (2003) zeigte sich, dass Interaktionen zwischen Experten und Laien bei der Reparatur eines Fahrrads schneller verlaufen und qualitativ bessere Ergebnisse hervorbringen, wenn es sich um eine Face-to-Face im Vergleich zu medienvermittelter Interaktion handelt. Zwischen der Video- und der Audio-Bedingung konnten jedoch keine Unterschiede festgestellt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die zitierten Studien die Task-Media-Fit Annahmen unterstützen. Insbesondere für Auswahl-Aufgaben mit korrekter Lösung konnte auf eine fundierte Datenbasis zurückgegriffen werden, die die Überlegenheit von Face-to-Face kommunizierenden Gruppen im Vergleich zu computervermittelt kommunizierenden Gruppen belegt. Zu kritisieren ist jedoch, dass die in den Annahmen des Task-Media-Fit Approach vorgegebenen abhängigen Variablen nicht immer spezifisch erfasst werden, was u. a. an der mangelhaften Trennschärfe der Konzepte Effizienz, Effektivität und Qualität liegen kann.

#### **4.4 Aufwandsorientierte Ansätze**

Die Ansätze dieser Kategorie haben gemeinsam, dass sie den Aufwand, den das Übermitteln einer Nachricht mit sich bringt, betonen. Zunächst wird im Zusammenhang mit dem Principle of Least Collaborative Effort (Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) eine Klassifikation zu medienbedingten Kosten (Clark & Brennan, 1991) vorgestellt. Im Anschluss daran wird auf den Messaging Threshold Approach von Reid, Malinek, Stott und Evans (1996) eingegangen.

##### **4.4.1 Principle of Least Collaborative Effort**

Wie bereits in Abschnitt 3.5.2 erläutert, gehen Clark und Wilkes-Gibbs (1986) davon aus, dass Gesprächspartner den gemeinsamen Aufwand, den sie in Konversationen haben, minimieren wollen. Der Aufwand bezieht sich dabei auf alle Prozesse, die von der Initiierung eines Beitrags bis zur Erreichung einer gemeinsamen Version des Beitrags stattfinden. Bei diesem als Grounding bezeichneten Vorgehen wird der gemeinsame Bezugsrahmen auf eine Weise erweitert, die den gemeinsamen Aufwand möglichst gering hält (Clark & Wilkes-Gibbs, 1986). Clark und Brennan (1991) haben das Principle of Least Collaborative Effort auf medienvermittelte Kommunikation übertragen. Sie gehen davon aus, dass sich Medien hinsichtlich mehrerer Dimensionen unterscheiden, die Grounding beeinflussen: Kopräsenz,

Sichtbarkeit und Hörbarkeit des Interaktionspartners, Synchronizität, Simultanität beim Senden und Empfangen von Beiträgen sowie Sequenzierung, Persistenz und Revidierbarkeit der Beiträge. Des Weiteren nehmen sie an, dass, entsprechend der Ausprägung der Dimensionen, Kommunikationsmedien im Hinblick auf Grounding unterschiedliche Kosten verursachen. Diese sind nicht unabhängig voneinander. Im Folgenden werden die Kosten, die ausschließlich durch den Sender getragen werden, mit jeweiligen Beispielen von Clark und Brennan (1991) aufgelistet:

- **Formulierungskosten:** die Kosten steigen u. a. mit der Komplexität und der Perfektion der Formulierungen,
- **Produktionskosten:** im Vergleich zu Sprechen und Gestikulieren ist Schreiben aufwändiger.

Im Gegensatz dazu werden folgende Kosten ausschließlich durch den Empfänger getragen:

- **Rezeptionskosten:** im Vergleich zu Hören ist das Lesen von Nachrichten aufwändiger, insbesondere wenn der Empfänger warten muss, bis die schriftliche Nachricht produziert wird,
- **Verstehenskosten:** je nach Thema und Wortwahl können die Verstehenskosten variieren, wenn Kontexthinweise fehlen, wird der Verstehensprozess aufwändiger.

Die folgenden Kosten werden durch den Sender und den Empfänger getragen:

- **Initiierungskosten:** sie hängen mit dem Initiieren eines neuen Dialogs zusammen und werden in Face-to-Face Situationen als am geringsten bewertet,
- **Verzögerungskosten:** zeitliche Verzögerungen entstehen u. a. durch das Revidieren von Beiträgen und sind vor allem bei synchronen Dialogen bedeutsam,
- **Asynchronizitätskosten:** sie entstehen in asynchronen Situationen z. B. dadurch, dass ein Empfänger einem Sender nicht zeitnah mitteilen kann, dass er eine Nachricht bereits verstanden hat und weitere Ausführungen nicht nötig sind,
- **Sprecherwechselkosten:** sie sind in Face-to-Face Situationen besonders niedrig und steigen mit der Abnahme an medienvermittelten Signalen, die den Sprecherwechsel einzuleiten vermögen,
- **Zeigekosten:** in Face-to-Face Situationen kann man leicht ein Objekt präsentieren oder durch Mimik und Gestik etwas anzeigen, medienvermittelt ist das in der Regel mit höheren Kosten verbunden,
- **Fehlerkosten:** Fehler oder falsche Ausdrucksweisen können Verstehenskosten nach sich ziehen und werden z. B. in Face-to-Face Situationen eher erwartet, da spontan gesprochen wird,
- **Reparaturkosten:** bei der Verbesserung von Fehlern sind die Aufwände in Abhängigkeit von der Fehlerart und dem Medium unterschiedlich hoch.

Clark und Brennan (1991) betonen, dass sich Nutzer nach dem Principle of Least Collaborative Effort ein den Anforderungen entsprechendes Medium aussuchen, das für die Gruppe insgesamt am wenigsten Kosten verursacht. Dabei weisen sie explizit darauf hin, dass Medien in Abhängigkeit von der Anzahl der Interaktionspartner bestimmte Kosten verursachen. So nehmen beispielsweise die Rezeptionskosten mit der Anzahl der Teilnehmenden zu, da Empfänger identifizieren müssen, wer gerade spricht oder etwas schreibt. Wenngleich nonverbale Signale im Modell nicht explizit genannt werden, so kann ihnen doch ein mittlerer Stellenwert eingeräumt werden, da sie etliche Kostentypen, z. B. Produktionskosten, Verstehenskosten, Sprecherwechselkosten und Zeigekosten, beeinflussen.

#### **Empirische Befunde zur aufwandsorientierten Mediennutzung**

Dass bei der Produktion und Rezeption von Nachrichten nach dem Principle of Least Collaborative Effort gehandelt wird, haben Clark und Wilkes-Gibbs (1986) in einem Face-to-

Face Experiment demonstriert, bei dem Dyaden Tangramfiguren legen sollten (vgl. Abschnitt 3.5.2). Für den Bereich der computervermittelten Kommunikation kann nur auf indirekte Befunde verwiesen werden, die für das Prinzip sprechen. So stellen beispielsweise Becker und Mark (1998) in ihrer Evaluation die bevorzugte Nutzung des Audiokanals im Vergleich zu Textchat und nonverbalen Signalen in virtuellen Umgebungen fest und Boos und Jonas (2002) geben zu Bedenken, dass das Tippen und Lesen von Textbeiträgen ungefähr viermal soviel Zeit beansprucht wie Sprechen und Hören. Hiltz et al. (1986) geben auf der Basis ihrer Daten an, dass in Face-to-Face Situationen 2-3 mal so viel Kommunikationseinheiten pro Gruppe ausgetauscht werden als bei synchroner textbasierter computervermittelter Kommunikation, was ebenfalls für den höheren Aufwand bei textbasierter Kommunikation spricht (vgl. auch Baltes et al., 2002; Siegel et al., 1986). Kritisch anzumerken ist, dass unter bestimmten Umständen das Verschriftlichen von Beiträgen den gemeinsamen Aufwand reduzieren kann, z. B. wenn ein Bericht des Diskussionsverlaufs erstellt werden soll (vgl. auch Walther, 1999). Ein weiterer indirekter Befund bezogen auf die Produktion und Rezeption von Nachrichten ist, dass bei der Verwendung von Textchat die subjektiv erfasste kognitive Belastung höher ist als bei Face-to-Face- oder Telefonkonferenz-Bedingungen (Graetz et al., 1998).

Dass die Kosten, die durch Sprecherwechsel entstehen, durch eine entsprechende Funktionalität auch in der textbasierten Interaktion reduziert werden können, haben McKinlay et al. (1994) nachgewiesen. Die von ihnen implementierten Signale für Schreib- und Lesebereitschaft erleichtern die Regulation der Beitragsabfolge, was sich u. a. in kürzeren koordinationsbedingten Pausen niederschlägt. Straus und McGrath (1994) haben herausgefunden, dass das Etablieren eines gemeinsamen Verständnisses leichter fällt, wenn Face-to-Face im Gegensatz zu computervermittelt kommuniziert wird. Dieses Ergebnis lässt wiederum indirekt auf medienbedingte Unterschiede im Bereich der Verständniskosten schließen.

Ein weiterer Kostenfaktor, der von Clark und Brennan (1991) nicht explizit genannt wird, jedoch mit einigen ihrer Kostenarten eng zusammenhängt, entsteht aufgrund der Neuartigkeit eines bestimmten Mediums. So ist beispielsweise die Produktion und Rezeption von Nachrichten aufwändiger, wenn ein Medium genutzt wird, das unvertraut ist. Kosten, die mit der Einarbeitung in ein neues Medium verbunden sind, werden in der Literatur u. a. im Zusammenhang mit der Nutzung eines gemeinsamen netzbasierten Arbeitsbereichs (Whittaker, Geelhoed & Robinson, 1993), der avatarbasierten Kommunikation (Petersen, 2002; Smith et al., 2002) und der Nutzung von virtuellen Umgebungen (Schreier, 2002) erwähnt.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Annahmen, die auf dem Principle of Least Collaborative Effort basieren, bisher im Bereich der computervermittelten Kommunikation noch nicht explizit untersucht wurden. Die Studien sind in den seltensten Fällen so angelegt, dass unterschiedliche Kommunikationskanäle parallel zur Verfügung stehen und beispielsweise die Intensität der Nutzung der Kanäle erfasst wird. Eine Ausnahme stellt die bereits zitierte Untersuchung von Becker und Mark (1998) da. Die Autorinnen präsentieren jedoch keine quantitativen Daten, sondern fassen lediglich ihre Beobachtungen zusammen, die sie bezogen auf Interaktionen in einer virtuellen Umgebung gemacht haben.

#### **4.4.2 Messaging Threshold Approach**

Reid et al. (1996) gehen davon aus, dass auch computerbasiert informationsreiche Kommunikation stattfinden kann, wenn ausreichend Zeit und Anstrengung investiert wird. Sie betonen, dass ihr Ansatz u. a. auf dem Principle of Least Collaborative Effort (Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) aufbaut. Entsprechend postulieren sie, dass Interaktionspartner mit möglichst wenig Aufwand größtmögliche Effekte innerhalb der Kommunikation erzielen

wollen. Des Weiteren nehmen sie an, dass textbasierte computervermittelte Kommunikation beträchtliche Aufwände mit sich bringt und dass diese Aufwände bzw. Kosten eine Schwelle darstellen, die eine Selektion von Beiträgen in Abhängigkeit von ihrer Relevanz und Dringlichkeit zur Folge hat. Der Kerngedanke des Ansatzes von Reid et al. (1996) ist: „...the decision to send a message depends on the urgency and relevance of the message in relation to the costs associated with its communication“ (S. 1017). Im Gegensatz zum Principle of Least Collaborative Effort (Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) fokussiert der Messaging Threshold Approach vor allem auf produktionsbedingte Kosten. Auf die Rolle nonverbaler Signale wird in diesem Ansatz zwar nicht explizit eingegangen, da sie aber im Vergleich zu Textbeiträgen in der Regel niedrigere Produktionskosten verursachen (vgl. Abschnitt 6.3.3), kann ihnen ein mittlerer Stellenwert zugewiesen werden. Folgende Annahmen leiten Reid et al. (1996) aus ihrem Ansatz ab:

- Insbesondere unter Zeitdruck oder angesichts ungewohnter computerbasierter Systeme bzw. wenn die kommunikativen Absichten bestimmter Nachrichten zu schwach oder flüchtig sind, wird die kostenbedingte Schwelle nicht überschritten, was zur Folge hat, dass diese Nachrichten nicht versandt werden.
- Bei ansteigender Erfahrung mit computerbasierten Systemen entwickeln sich bestimmte Strategien und Techniken, die gegenseitiges Verständnis bei möglichst geringem gemeinsamen Aufwand ermöglichen.
- Besteht die Möglichkeit auf ein anderes Medium mit niedrigeren Transaktionskosten auszuweichen, wird dies bei bestimmten Nachrichten getan.

#### **Empirische Befunde zur kostenbedingten Selektion von Beiträgen**

Die longitudinale Untersuchung von Hollingshead et al. (1993) deutet darauf hin, dass sich im Laufe der Nutzung computerbasierter Systeme Strategien herausbilden, die den Aufwand zur Etablierung eines gemeinsamen Verständnisses reduzieren. Sie konnten zeigen, dass sich Gruppen an vergleichsweise niedrigere Informationsübermittlung bei der computervermittelten Kommunikation mit der Zeit anpassen. Wie bereits im Zusammenhang mit dem Principle of Least Collaborative Effort berichtet, gibt es bisher kaum Studien bei denen beispielsweise die Nutzung unterschiedlicher Kommunikationskanäle oder Medien freigestellt wurde, um zu überprüfen, ob die Reduzierung der Transaktionskosten ein Motiv bei der Mediennutzung ist. Prospektive Studien, bei denen die Mediennutzung in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung eingeschätzt werden sollte, legen dieses Motiv ebenfalls nicht zugrunde (vgl. Abschnitt 4.3.1). Im Folgenden wird vor allem auf die von Reid et al. (1996) postulierte kostenbedingte Selektion von Beiträgen eingegangen, da die Befundlage in diesem Bereich aussagekräftiger ist.

Reid et al. (1996) haben in ihrer Studie Kleingruppen zu je vier Personen an einer kollaborativen Aufgabe arbeiten lassen, bei der vorgegebene Texte zusammengefasst werden mussten. In der einen Bedingung nahmen die Gruppenmitglieder in separaten Räumen am Experiment teil und kommunizierten textbasiert und computervermittelt. In der anderen Bedingung saßen die Probanden an verschiedenen Rechnern in Sichtkontakt und konnten auditiv kommunizieren. Die während der Aufgabenbearbeitung ausgetauschten Beiträge wurden in Anlehnung an die Interaction Process Analysis (Bales, 1950) kategorisiert. Die in getrennten Räumen arbeitenden Gruppenmitglieder äußerten weniger sozio-emotionale Reaktionen und stellten weniger aufgabenorientierte Nachfragen während der Interaktion, was Reid et al. (1996) darauf zurückführen, dass die Relevanz dieser Beitragsarten nicht groß genug ist, um die kostenbedingte Schwelle zu überschreiten. Zudem konnte die in Anlehnung an das SIDE-Modell (vgl. Abschnitt 4.1.3) getroffene Annahme bestätigt werden, dass die getrennt sitzenden Gruppenmitglieder mehr Isolation erfahren und deshalb das Herausbilden einer Gruppenidentität über mehr eigengruppenorientierte Beiträge unterstützen. Nebenbei sei

erwähnt, dass sich die Ergebnisqualität zwischen den Bedingungen nicht unterscheidet, die textbasiert computervermittelt arbeitenden Gruppen jedoch länger gebraucht haben.

Die Anzahl an insgesamt ausgetauschten Nachrichten lässt ebenfalls einen Rückschluss auf die kostenbedingte Schwelle zu. Wie bereits im Zusammenhang mit dem Principle of Least Collaborative Effort berichtet, tauschen Gruppen, die textbasiert computervermittelt kommunizieren, in der Regel weniger Beiträge aus als Face-to-Face Gruppen (Hiltz et al., 1986; Siegel et al., 1986). Baltes et al. (2002) weisen in ihrer Literaturübersicht auch auf diesen Effekt hin, betonen aber, dass er vor allem bei Gruppen auftritt, die unter Zeitdruck arbeiten. Dies entspricht der Annahme von Reid et al. (1996), dass neben der Relevanz von Beiträgen auch Rahmenbedingungen, wie zeitliche Restriktionen, eine Rolle spielen.

### **4.5 Zusammenfassung und Fazit**

Im Folgenden werden die Ansätze hinsichtlich ihrer zentralen Aussagen und Annahmen bezogen auf die vorliegende Arbeit kontrastiert. In Tabelle 6 wird für jeden Ansatz aufgeführt, welchen Stellenwert nonverbale Signale einnehmen. Zudem wird dargestellt, welche Konsequenzen sich aus der eingeschränkten Verfügbarkeit von Kommunikationskanälen in der computervermittelten Kommunikation ableiten lassen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass nonverbalen Signalen in den meisten Ansätzen ein hoher oder mittlerer Stellenwert zukommt. Eine Ausnahme stellen die passungsorientierten Ansätze dar, da sie nonverbalen Signalen bei niedrigen Anforderungen des Aufgabentyps an die Informationsübermittlung einen entsprechend niedrigen Stellenwert zuweisen. Die Konsequenzen, die die einzelnen Ansätze aus der in der computervermittelten Kommunikation eingeschränkten Verfügbarkeit von Kommunikationskanälen ableiten, beziehen sich auf die Performanz, den Interaktionsprozess, die Mediennutzung und subjektive Bewertungen. Da es sich bei Interaktionen in desktop-basierten virtuellen Umgebungen ebenfalls um computervermittelte Kommunikationssituationen handelt, können die Ansätze zur Ableitung eigener Forschungsfragen und Hypothesen herangezogen werden. Im folgenden Kapitel werden die theoretischen Hintergründe, die zu kollaborativen virtuellen Umgebungen (Kapitel 2), verbaler und nonverbaler Kommunikation (Kapitel 3) und computervermittelter Kommunikation (Kapitel 4) beschrieben wurden, hinsichtlich ihrer gemeinsamen Schnittstelle gebündelt.

Tabelle 6: Zentrale Annahmen der Ansätze zur computervermittelten Kommunikation

<b>Ansatz</b>	<b>Stellenwert nonverbaler Signale</b>	<b>Annahmen zu computer-vermittelter Kommunikation</b>
<b>Defizitorientierte Ansätze</b>		
Social Presence Theory (Short et al., 1976)	hoher Stellenwert: sie tragen maßgeblich zur sozialen Präsenz bei	Performanzeinbußen bei komplexen Aufgaben, Koordinationsschwierigkeiten, Zufriedenheit mit Kommunikation abhängig von sozialer Präsenz
Reduced Social Context Cues Approach (Sproull & Kiesler, 1986)	hoher Stellenwert: sie sind Teil der sozialen Kontexthinweise, die der Anonymität entgegenwirken	aufgabenbezogeneres, egalitäreres und ungehemmteres Kommunikationsverhalten
Social Identity and Deindividuation Model (Spears & Lea, 1992)	hoher Stellenwert: sie übermitteln situationsbezogenen Informationen und tragen dadurch zur Wahrnehmung persönlicher Identität bei	Orientierung an Normen der Gruppe stärker, Attraktivität der eigenen Gruppe höher
<b>Potentialorientierte Ansätze</b>		
Electronic Propinquity Theory (Korzenny, 1978)	mittlerer Stellenwert: sie unterstützen die Vermittlung psychologischer Nähe, können aber kompensiert werden	höhere Zufriedenheit mit der Kommunikation, wenn Medium psychologische Nähe vermittelt
Social Information Processing Perspective (Walther, 1992)	mittlerer Stellenwert: sie können medienspezifisch kompensiert werden	interpersoneller Beziehungsaufbau und sozio-emotionaler Austausch ist möglich, braucht aber mehr Zeit
<b>Passungsorientierte Ansätze</b>		
Media Richness Theory (Daft & Lengel, 1986)	hoher Stellenwert bei mehrdeutigen Aufgaben, niedriger Stellenwert bei eindeutigen Aufgaben	Performanzeinbußen, falls die Anforderungen der Aufgabe nicht mit der Informationsübermittlungskapazität des Mediums übereinstimmen
Task Media Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993)	hoher, mittlerer oder niedriger Stellenwert je nach Anforderungen des Aufgabentyps	Effizienzeinbußen bei höherer Informationsübermittlungskapazität als aufgabenbedingt nötig, Effektivitäts- und Qualitätseinbußen bei niedrigerer Informationsübermittlungskapazität als aufgabenbedingt nötig
<b>Aufwandsorientierte Ansätze</b>		
Principle of Least Collaborative Effort (Clark & Wilkes-Gibbs, 1986)	mittlerer Stellenwert: sie tragen zur Reduzierung des gemeinsamen Aufwands in Konversationen bei	Auswahl eines den Anforderungen entsprechenden Mediums, das den geringsten gemeinsamen Aufwand verursacht
Messaging Threshold Approach (Reid et al., 1996)	mittlerer Stellenwert: sie verursachen relativ niedrige Produktionskosten, können aber medienspezifisch ausgeglichen werden	Auswahl des Mediums mit den niedrigsten Transaktionskosten, Selektion von Beiträgen in Abhängigkeit von ihrer Relevanz und Dringlichkeit





## 5 Nonverbale Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen

Hinsichtlich textbasierter computervermittelter Kommunikation wird in der Literatur immer wieder als negativ bewertet, dass nonverbale Signale nicht oder nur sehr eingeschränkt übermittelt werden (z. B. Bente, 2002; Hron, Hesse, Reinhard & Picard, 1997; Nistor & Mandl, 1997). Bei Interaktionen in kollaborativen virtuellen Umgebungen handelt es sich um spezifische, computerbasierte Kommunikationssituationen, bei denen das Produzieren und Rezipieren von nonverbalen Signalen unterschiedlich umfassend möglich ist.

Ziel dieses Kapitels ist es, die Übertragung und Nutzung nonverbaler Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen darzustellen. Dabei wird vor allem auf nonvokale nonverbale Kommunikation eingegangen (vgl. Abschnitt 3.1.2). Insbesondere werden Gestik, Mimik, proxemisches Verhalten, Blickverhalten, Körperhaltung und Körperbewegung als Untergruppen der nonvokalen nonverbalen Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen thematisiert. Zunächst werden mögliche Formen der nonverbalen Signalübertragung beschrieben (vgl. Abschnitt 5.1). Es folgt eine funktionale Einordnung von in kollaborativen virtuellen Umgebungen realisierten nonverbalen Signalen (vgl. Abschnitt 5.2). Die empirische Befundlage zur Nutzung nonverbaler Signale und das Zusammenspiel mit anderen Kommunikationskanälen wird dargestellt (vgl. Abschnitt 5.3). Abschließend werden die wesentlichen Erkenntnisse zu nonverbaler Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen zusammengefasst (vgl. Abschnitt 5.4).

### 5.1 Möglichkeiten der nonverbalen Signalübertragung

Im Folgenden wird auf die Möglichkeiten der Übertragung nonverbaler Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen eingegangen. Die Strukturierung erfolgt auf der Basis der in Abschnitt 2.2 vorgestellten Unterteilung kollaborativer virtueller Umgebungen in Multi-User Dimensions, immersive virtuelle Umgebungen und desktop-basierte virtuelle Umgebungen.

#### 5.1.1 Multi-User Dimensions

Wie bereits in Abschnitt 2.2.2 beschrieben, handelt es sich bei Multi-User Dimensions um in der Regel rein textbasierte kollaborative virtuelle Umgebungen. In diesen Umgebungen werden mit Hilfe von sogenannten „Emoticons“ nonverbale Signale versandt. Utz (2002) unterscheidet drei Formen von Emoticons:

- „Smileys“ sind um 90 Grad gedrehte Gesichter, die durch ASCII-Zeichen dargestellt werden und beispielsweise Freude oder Ironie ausdrücken können. Der Differenzierungsgrad der Gefühlsausdrücke durch Smileys ist jedoch als gering einzustufen (Döring, 2000).
- Als „Feelings“ stehen abgekürzte Befehle zur Verfügung, die den Teilnehmenden von Multi-User Dimensions auf der Basis programmierter Skripte das nonverbale Verhalten beschreiben. So führt die Eingabe des Wortes „blush“ durch den Teilnehmenden X beispielsweise dazu, dass X „Your cheeks are burning“ lesen kann und die anderen Teilnehmenden „X blushes“.
- Mit Hilfe von sogenannten „Emotes“ können darüber hinaus auch eigene Texte, die das nonverbale Verhalten betreffen, verfasst werden. Gelegentlich werden derartige Anmerkungen zwischen zwei Sterne geschrieben (z. B. \*nod\*). Sassenberg (2000) weist darauf hin, dass dabei auch Akronyme zum Einsatz kommen (z. B. \*rotfl\* für „role on the floor laughing“).

Bezogen auf vokale nonverbale Signale beschreiben Walther und Tidwell (1995), dass zur Betonung von Äußerungen häufig mehrfache Ausrufezeichen verwendet werden und dass das Schreiben in Großbuchstaben für Äußerungen steht, die im Face-to-Face Kontakt sehr laut mitgeteilt werden würden. Neben diesen sprachbegleitenden Formen von vokalen nonverbalen Signalen können jedoch auch selbständige Formen textbasiert ausgedrückt werden (vgl. Einteilung in Abschnitt 3.1.2). So kann Lachen beispielsweise durch den bereits beschriebenen Einsatz von Emoticons oder durch das Eintippen von „haha“ verdeutlicht werden.

Abschließend ist festzuhalten, dass sich in Multi-User Dimensions Konventionen und Mechanismen herausgebildet haben, die eine umfangreiche Übermittlung nonverbaler Signale auf textbasierter Weise ermöglichen. Kritisch anzumerken ist jedoch, dass die Möglichkeiten in der Regel sehr stilisiert wirken (Walther & Tidwell, 1995), was zur Folge hat, dass sie, mit Ausnahme der Smileys, in anderen textbasierten computervermittelten Kommunikationssituationen nur selten anzutreffen sind (Utz, 2000).

### 5.1.2 Immersive virtuelle Umgebungen

Vorab sei erwähnt, dass die vokale nonverbale Signalübertragung bei immersiven virtuellen Umgebungen in der Regel erfolgen kann, da ein Audiokanal den Teilnehmenden zur Verfügung steht. Darüber hinaus sind bei immersiven virtuellen Umgebungen die Möglichkeiten der avatarbasierten Übertragung nonvokaler nonverbaler Signale gegeben (vgl. Abschnitte 2.2.3 und 2.4). Eine ausführliche Darstellung unterschiedlicher Formen der Positionierung und Ausrichtung des Avatars in immersiven virtuellen Umgebungen findet sich beispielsweise in Bowman, Koller und Hodges (1998). In Abhängigkeit von der zugrundeliegenden Technik können in unterschiedlichem Umfang die Körperpositionen sowie gestische und mimische Äußerungen erfasst und über den Avatar anderen Kooperationspartnern mitgeteilt werden. Als Beispiele seien Datenhandschuhe genannt, die detailliert die Handgestik erfassen und Blickbewegungskameras für die Erfassung von Augenbewegungen. Bei den ersten Bewegungsdetektionssystemen (Motion-Capture-Systemen) handelte es sich in der Regel um sogenannte Datenanzüge mit Faseroptikleitern (Bente & Krämer, 2002). Neben optischen Tracking-Systemen (Bailenson, Blascovich, Beall & Loomis, 2001; Benford et al., 1995) haben sich magnetische Verfahren durchgesetzt (Bente & Krämer, 2002). Über Transmitter wird ein magnetisches Feld erzeugt, das von den Sensoren (Trackern) in Bewegungsdaten umgewandelt wird, die computerbasiert weiterverarbeitet werden (Blascovich et al., 2002). Vorteilhaft beim optischen und magnetischen Tracking ist, dass die realen Bewegungsdaten in Echtzeit auf den Avatar des Nutzers übertragen werden können und dass auch unbewusste nonverbale Signale erfasst und dargestellt werden können.

### 5.1.3 Desktop-basierte virtuelle Umgebungen

Ähnlich wie bei immersiven virtuellen Umgebungen steht bei desktop-basierten virtuellen Umgebungen meist ein Audiokanal zur Verfügung, der die vokale nonverbale Signalübertragung gewährleistet. Im Zusammenhang mit desktop-basierten virtuellen Umgebungen (vgl. Abschnitt 2.2.4) werden gelegentlich auch Tracking-Systeme eingesetzt, die sich in der Regel jedoch auf Kopf-, Blick- und Handbewegungserfassung beschränken, da vor dem Computer meist eine sitzende Position eingenommen wird (z. B. Benford et al., 1995; Petersen, 2002). Weitere Alternativen zur avatarbasierten Übertragung nonvokaler nonverbaler Signale werden im Folgenden aufgelistet:

1. Position, Orientierung und Aufmerksamkeitsfokus des Nutzers werden durch die Bewegung und Ausrichtung des Avatars im virtuellen Raum angezeigt. Je nach technischer Umsetzung kann dabei die Bewegung und Ausrichtung über die Pfeiltasten der Computertastatur, die Mouse oder Navigations-Schaltflächen am Bildschirm gesteuert werden (Anderson et al., 2001; Bowers et al., 1996; Hindmarsh et al., 2001;

- Müller & Hufnagel, 2002). Des Weiteren kann in manchen Systemen über das Anklicken sogenannter „hot spots“ eine direkte Teleportation zum gewünschten Ort erfolgen (Anderson et al., 2001).
2. Die Mimik und Gestik der Avatare kann in den meisten desktop-basierten virtuellen Umgebungen über das Anklicken von Schaltflächen am Bildschirm oder über Zeichenkombinationen der Tastatur (sogenannte „Shortcuts“) manipuliert werden (Guye-Vuillème, Capin, Pandzic, Magnenat Thalmann & Thalmann, 1999; Müller & Hufnagel, 2002; Taylor, 2002). Zur inhaltlichen Verdeutlichung der Schaltflächen werden in der Regel Piktogramme verwendet. In manchen Systemen werden auch „pull-down menus“ eingesetzt (Anderson et al., 2001).
  3. Die Kontrolle der Gesten des Avatars kann jedoch ebenfalls durch Texteingabe realisiert werden. So führt beispielsweise in der Umgebung, die Cheng et al. (2002) untersucht haben, das Eintippen von „hello“ zum Winken des Avatars.
  4. Durch das Schreiben von einzelnen Buchstaben, die für bestimmte nonverbale Signale des Avatars stehen, kann in der virtuellen Umgebung von Barrientos und Canny (2002) nonverbal agiert werden. Das Besondere an dieser Schnittstelle ist, dass durch die Größe der Buchstaben auch die Ausprägung der Geste und durch die Geschwindigkeit des Schreibens die Schnelligkeit der Gestenausführung moduliert wird.
  5. Wie in Abschnitt 2.3.5 beschrieben, kommen im Virtual Behavior Setting auch Objektmetaphern zum Einsatz, die als „physical affordances“ (Gibson, 1977) Nutzungsformen nahe legen und dadurch die Interaktion in der virtuellen Umgebung beeinflussen. Virtuelle Objekte, die nonverbale Relevanz haben, betreffen beispielsweise die Referenzierung und den Sprecherwechsel. Referenzierungen werden in den meisten Umgebungen durch die Ausrichtung des Kopfes oder eine Zeigegeste des Avatars vorgenommen (z. B. Hindmarsh et al., 2001). Eine weitere Möglichkeit ist, virtuelle Objekte in der Umgebung zur Verfügung zu stellen, die verschoben werden können und dadurch ein präzises Referenzieren erlauben, z. B. Pfeile (Müller, Troitzsch et al., 2002). Im Bereich des Sprecherwechsels kann ein verschiebbares virtuelles Mikrofon auf ähnliche Weise wie ein reales Mikrofon in Face-to-Face Situationen die Koordination der Gesprächsbeiträge unterstützen (Anderson et al., 2001; Müller & Hufnagel, 2002).

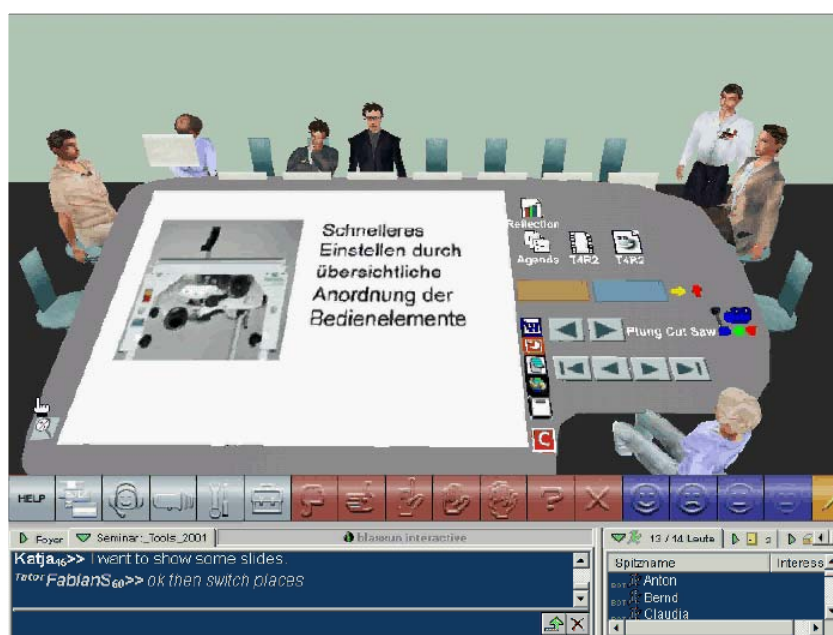


Abbildung 20: Beispiel eines automatisch generierten nonverbalen Signals

Neben den beschriebenen Übertragungsformen sei erwähnt, dass in manchen desktop-basierten virtuellen Umgebungen auch im Vorfeld programmierte und dadurch im Interaktionsprozess automatisch generierte nonverbale Signale integriert sind. Sie haben in unterschiedlichem Ausmaß Bezug zu den Aktivitäten der Nutzer in der realen Welt:

1. Ein Signal mit Anbindung an das Kommunikationsverhalten in der realen Welt ist beispielsweise, wenn ab einer bestimmten Lautstärke beim Sprechen Lippenbewegungen am Avatar dargestellt werden (Anderson et al., 2001; Bowers et al., 1996).
2. Des Weiteren gibt es Signale, die bei anderen Aktivitäten in der realen Welt automatisch generiert werden. Wenn z. B. ein Teilnehmender einen anderen Bildschirminhalt vor dem Fenster der desktop-basierten virtuellen Umgebung offen hat, wird dies in der Umgebung am Avatar des Betroffenen verdeutlicht (vgl. Abbildung 20: zweiter Avatar von links).
3. Zum Teil haben die Signale jedoch auch nur eine potentielle Anbindung an das Verhalten in der realen Welt, z. B. wenn der Avatar einer Person, die sich länger nicht geäußert hat, in eine Ruheposition gebracht wird, die erst durch eine aktive Beteiligung rückgängig gemacht wird (vgl. Abbildung 20: dritter Avatar von links; McGrath & Prinz, 2001).
4. Andere nonverbale Signale werden in virtuellen Umgebungen angezeigt, um die Avatare belebter erscheinen zu lassen, z. B. Blinzeln (Anderson et al., 2001) oder tiefe Atmung (Guye-Vuillème et al., 1999). Sie haben ebenfalls eine potentielle Anbindung an die reale Welt, sind jedoch vom Nutzer nicht beeinflussbar.
5. Abschließend sei erwähnt, dass es auch Signale gibt, die durch bestimmte Aktivitäten in der virtuellen Welt automatisch ausgelöst werden. Ein Beispiel ist, dass bei der Nutzung eines privaten Audiokanals durch zwei Teilnehmende, andere Teilnehmende dies durch eine automatische Flüstergeste erfahren (vgl. Abbildung 21).



Abbildung 21: Beispiel eines durch eine Aktivität generierten nonverbalen Signals

In desktop-basierten virtuellen Umgebungen kommen in der Regel mehrere der aufgelisteten Übertragungsalternativen zum Einsatz. Die Übermittlung von unbewussten nonverbalen Signalen ist nur bei Systemen mit Bewegungs-Tracking möglich. Beim Entwickeln von desktop-basierten virtuellen Umgebungen ist die Auswahl nonverbaler Signale, die zur Verfügung stehen sollen, abhängig vom Kollaborationskontext auf den die Umgebung fokussiert. Benford et al. (1995) weisen darauf hin, dass aufgrund von Ressourcenbeschränkungen der menschlichen Informationsverarbeitung eine sinnvolle Auswahl von nonverbalen Signalen getroffen werden muss.

## 5.2 Funktionale Einordnung

Je nach kooperativen Situationen, die eine virtuelle Umgebung unterstützen soll, sind unterschiedliche nonverbale Signale geeignet. Ähnlich wie bei nonverbalen Signalen in Face-to-Face Situationen gilt auch für nonverbale Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen, dass sie zumeist multifunktional sind (vgl. Abschnitt 3.4.7). Das gleiche nonverbale Signal kann somit je nach Einsatzsituation eine unterschiedliche Funktion haben. So kann beispielsweise das Nicken eines Avatars eine „Ja-Antwort“ ersetzen, Zustimmung signalisieren oder als Backchannel den Kommunikationsprozess begleiten.

Im Folgenden wird eine funktionale Einordnung von nonverbalen Signalen vorgenommen, die in kollaborativen virtuellen Umgebungen umgesetzt wurden. Dabei wird sich auf die Darstellung nonvokaler nonverbaler Signale beschränkt. Beispiele vokaler nonverbaler Signale im Face-to-Face Zusammenhang wurden bereits vorgestellt (vgl. Abschnitt 3.5.1). Sie sind übertragbar auf virtuelle Umgebungen mit Audiokanal. Die Strukturierung des Abschnitts erfolgt auf der Basis der in Abschnitt 3.4 vorgestellten Unterteilung in parasemantische, parasyntaktische, parapragmatische und dialogische Funktion.

### 5.2.1 Parasemantische Funktion

Nonverbale Verhaltensweisen, die die Bedeutungsinhalte der sie begleitenden verbalen Äußerungen verändern, erweitern oder ihnen widersprechen, haben nach Scherer (1977) parasemantische Funktion. Darüber hinaus werden in diesem Funktionsbereich auch nonverbale Signale subsumiert, die Verbales ersetzen (vgl. Abschnitt 3.4.2). Im Folgenden wird vor allem auf die Erweiterung bzw. den Ersatz von verbalen Äußerungen durch Referenzierungen eingegangen, die nach Ekman und Friesen (1969a) den Illustratoren zugeordnet werden können, da sie einen Sachverhalt verdeutlichen. Im Anschluss daran werden emblematische Zeichen, wie Signale für „ja“ und „nein“, beschrieben, die in kollaborativen virtuellen Umgebungen zum Einsatz kommen.

#### Referenzierungen

Beim Referenzieren, das Clark (1996) auch als Indizieren bezeichnet, wird eine räumliche Verbindung mit einem Objekt hergestellt. Dies kann nach Clark (2003) entweder durch Zeigegesten oder die Platzierung von Objekten erfolgen (vgl. Abschnitt 3.5.2). Beide Subtypen von Illustratoren spielen in kollaborativen virtuellen Umgebungen eine bedeutsame Rolle. Die Bereitstellung der Möglichkeit, Referenzierungen vorzunehmen, wird als erforderlich angesehen (vgl. Dew, Galata, Maxfield & Romano, 2002; Guye-Vuillème et al., 1999; Walther, 1999).

Als Zeigegesten sind in kollaborativen virtuellen Umgebungen folgende Varianten anzutreffen:

- Die Nutzer können mit Hilfe von Tracking-Systemen zur Detektion realer Armbewegungen Zeigegesten am Avatar ausführen (Benford et al., 1995).
- Durch das Anklicken von bestimmten Objekten oder Regionen in der virtuellen Umgebung kann eine automatisierte Zeigegeste des Avatars ausgelöst werden (Hindmarsh et al., 2001).
- Ein noch präziseres Zeigen kann erfolgen, wenn der Arm des Avatars (Fraser & Benford, 2002) bzw. ein Lichtstrahl (Yang & Olson, 2002) bis zum referenzierenden Objekt ausgefahren werden kann (vgl. Bowman & Hodges, 1997).

Hinsichtlich des Referenzierens durch die Platzierung von Objekten, kommen folgende Varianten in Frage:

- Pfeile: Die Nutzer können durch das Platzieren von Pfeilen, die als virtuelle Artefakte zur Verfügung stehen, Referenzierungen vornehmen (Müller, Kempf et al. 2002).
- Mikrofon: Als Sonderfall kann ein Mikrofon angesehen werden, das im virtuellen Raum durch entsprechende Platzierung den nächsten Sprecher kennzeichnet.
- Alternativ kann das zu referenzierende Objekt selber bewegt oder platziert werden, so dass es von allen Teilnehmenden wahrgenommen wird (Bowman & Hodges, 1997; Sallnäs, 2002).

Weitere Möglichkeiten der Referenzierung sind durch die Orientierung des Avatars (Bowers et al., 1996; Sallnäs, 2002), die Hinwendung des Gesichts des Avatars (Hindmarsh et al., 2001; Yang & Olson, 2002) und die Blickrichtung des Avatars (Garau, Slater, Bee & Sasse, 2001) gegeben.

Ob die beschriebenen nonverbalen Verhaltensweisen in kollaborativen virtuellen Umgebungen verbale Äußerungen begleiten, in dem sie beispielsweise eine Klärung über mögliche Alternativen herbeiführen, oder Verbales sogar ersetzen, ist empirisch bisher nicht untersucht. Aus Face-to-Face Situationen ist bekannt, dass Referenzierungen häufig gemeinsam mit deiktischen Äußerungen, wie „diese“ oder „der“, auftreten (vgl. Daly-Jones et al., 1998), was Brennan (1990) mit den Worten kommentiert: „Pointing and language go together naturally“ (S. 403).

### **„Ja“, „Nein“ und andere Embleme**

Embleme sind nonverbale Zeichen, die eine direkte verbale Übersetzung haben, z. B. das „Victory“-Zeichen (vgl. Abschnitt 3.4.2). Sie werden bewusst eingesetzt und sind kulturabhängig. In kollaborativen virtuellen Umgebungen kommen vor allem Embleme zum Ausdrücken von „Ja“ und „Nein“ zum Einsatz. In der Regel erfolgt die Darstellung von „Ja“ durch ein Nicken des Avatars oder ein „thumb up“-Signal und die Darstellung von „Nein“ durch ein Kopfschütteln des Avatars oder ein „thumb down“-Signal (Anderson et al., 2001; Guye-Vuillème et al., 1999; Müller, Troitzsch et al., 2002). Weitere Embleme, die in einzelnen kollaborativen virtuellen Umgebungen verfügbar sind, sind beispielsweise eine gespreizte Hand an der Nase des Avatars für „Ätsch“ (Guye-Vuillème et al., 1999) und Winken, das je nach Kontext für „Hallo“ oder „Tschüss“ stehen kann (Anderson et al., 2001; Müller, Kempf et al., 2002; Smith et al., 2002). In kollaborativen virtuellen Umgebungen, die über entsprechende Tracking-Systeme verfügen (vgl. Abschnitt 5.1.2), können weitere Embleme frei genutzt werden.

### **5.2.2 Parasyntaktische Funktion**

Die Segmentation des Sprachflusses durch nonverbale Signale (z. B. durch Pausen) und die Synchronisation der Verhaltensweisen in verschiedenen Kommunikationskanälen wird der parasyntaktischen Funktion zugeordnet (Scherer, 1977). Kendon (1996) weist darauf hin, dass bestimmte Wahrscheinlichkeiten hinsichtlich des gemeinsamen Auftretens bestimmter Signale existieren (vgl. Abschnitt 3.4.3). In der desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebung von Anderson et al. (2001) wird diesem Umstand im Rahmen der Sprecheridentifikation Rechnung getragen. Nachdem Lippenbewegungen der Avatare nicht ausreichten, wurde zusätzlich ein automatisiertes, sprachbegleitendes Gestikulieren der Avatare implementiert, um eine schnelle und eindeutige Sprecheridentifikation in virtuellen Sitzungen zu gewährleisten.

### 5.2.3 Parapragmatische Funktion

Zwei Bereiche werden von Scherer (1977) der parapragmatischen Dimension zugeordnet, da sie die Beziehung zwischen dem Zustand des Sprechers und dem genutzten Zeichen betreffen: emotionaler Ausdruck und kurzfristig auftretende Reaktionen in der Interaktion (vgl. Abschnitt 3.4.4).

#### Emotionaler Ausdruck

Wie bereits in Abschnitt 3.3.3 für Face-to-Face Situationen beschrieben, eignen sich nonverbale Signale zum Ausdrücken von Gefühlen („affect displays“, Ekman & Friesen, 1969a). In kollaborativen virtuellen Umgebungen, die keine Bewegungsdetektion des Gesichts und Körpers zur Verfügung stellen, erfolgt der emotionale Ausdruck vor allem über die Manipulation der Mimik, der Haltung und dem proxemischen Verhalten des Avatars im virtuellen Raum. Gängige Gesichtsausdrücke von Avataren, die in kollaborativen virtuellen Umgebungen aktivierbar sind, können mit den Begriffen „fröhlich“, „traurig“ und „verärgert“ beschrieben werden (Guye-Vuillème et al., 1999; Müller, Kempf et al., 2002; Smith et al., 2002; Taylor, 2002). In der kollaborativen virtuellen Umgebung von Guye-Vuillème et al. (1999) können Nutzer zwischen verschiedenen Körperhaltungen der Avatare auswählen. Unter anderem kann eine entspannte, aufmerksame oder ablehnende Haltung aktiviert werden. Untersuchungen ergaben, dass die Positionierung der Avatare zueinander ebenfalls genutzt wird, um Gefühle auszudrücken (Taylor, 2002).

#### Reaktionen

Während bei der Ausdrucksfunktion relativ stabile Affekte und Persönlichkeitsdispositionen im Vordergrund stehen, geht es bei der Reaktionsfunktion eher um spontane, kurzfristige Antworten auf Mitteilungen anderer (vgl. Abschnitt 3.4.4). Nonverbale Signale drücken dann beispielsweise aus, wie aufmerksam man die Äußerungen des anderen verfolgt und inwieweit man sie versteht. Backchannels (vgl. Abschnitt 3.5.1) können u. a. durch das Nicken oder Schütteln des Kopfes des Avatars gegeben werden (Anderson et al., 2001; Guye-Vuillème et al., 1999; Müller, Troitzsch et al., 2002). Sie drücken auch aus, ob etwas dem gemeinsamen Bezugsrahmen („common ground“, Clark, 1992) zugeordnet werden kann (vgl. Abschnitt 3.5.2). Falls man durch eine Äußerung verwirrt wurde oder sie nicht verstanden hat, kann man dies durch die Aktivierung eines Fragezeichens mitteilen (Müller & Hufnagel, 2002) oder durch das Einstellen einer Körperhaltung, die Verwirrung ausdrücken soll (Guye-Vuillème et al., 1999). Affect displays können nach Ekman und Friesen (1969a) Ausdruck relativ stabiler als auch spontaner Emotionen sein. Entsprechend können beispielsweise Gesichtsausdrücke des Avatars auch für kurzfristige Reaktionen genutzt werden (Guye-Vuillème et al., 1999; Müller, Kempf et al., 2002; Smith et al., 2002; Taylor, 2002).

Ekman und Friesen (1969a) gehen davon aus, dass neben affect displays auch Adaptoren (z. B. Verlegenheitsgesten) in Interaktionen auftreten. Sie haben ebenfalls parapragmatische Funktion, werden in der Regel jedoch nicht bewusst eingesetzt, weshalb sie nur in kollaborativen virtuellen Umgebungen mit entsprechenden Tracking-Systemen übertragen werden.

### 5.2.4 Dialogische Funktion

Nonverbale Signale mit dialogischer Funktion beziehen sich auf das System, das die Dialogpartner bilden. Sie unterstützen zum einen die Koordination des Sprecherwechsels und verdeutlichen zum anderen die interpersonalen Beziehungen (vgl. Abschnitt 3.4.5).

### **Koordination des Sprecherwechsels**

Auf die Rolle nonverbaler Signale bei der Regulation des Sprecherwechsels in Face-to-Face Situationen wurde in Abschnitt 3.5.1 eingegangen. Während vokale nonverbale Signale über den Audiokanal von kollaborativen virtuellen Umgebungen übertragen werden können, müssen nonvokale nonverbale Signale in den Umgebungen ohne Bewegungsdetektion entworfen und technisch umgesetzt werden. Auf die Notwendigkeit derartiger Signale wird von einigen Autoren hingewiesen (z. B. Bowers et al., 1996; Nilsson et al., 2002).

Sinnvolle Voraussetzung für die Regulation des Sprecherwechsels ist zunächst die Identifikation des Sprechers. Wie bereits beschrieben, kann dies über Lippenbewegungen am Avatar oder Gestikulieren des Avatars des Sprechers realisiert werden (Anderson et al., 2001; Bowers et al., 1996). Je nach Audioverbindung ist jedoch eine Sprecheridentifikation nicht oder nur sehr umständlich möglich (McGrath & Prinz, 2001).

Zur Koordination des Sprecherwechsels wurden in kollaborativen virtuellen Umgebungen ohne Bewegungsdetektion folgende Möglichkeiten umgesetzt:

- Durch die Aktivierung eines Handzeichens am Avatar kann der Wunsch, einen Redebeitrag zu machen, angekündigt werden (Anderson et al., 2001; McGrath & Prinz, 2001; Müller & Hufnagel, 2002).
- Des Weiteren kann ein „token“ (Benford et al., 1993), z. B. in der Repräsentation eines Mikrofons (Anderson et al., 2001), genutzt werden, um durch entsprechende Platzierung das Wort zu erteilen.

### **Interpersonale Beziehung**

Bezogen auf die relationale Funktion können nonverbale Signale u. a. ausdrücken wie die Gesprächspartner einander einschätzen bzw. wie sie ihre Beziehung einschätzen (vgl. Abschnitt 3.4.5). Im Rahmen der Eindrucksbildung und des „impression managements“ zwischen Gesprächspartnern spielen nonverbale Signale ebenfalls eine bedeutsame Rolle (Goffman, 1959). In kollaborativen virtuellen Umgebungen kann die Positionierung der Avatare im Raum Aufschluss geben über die Intensität der interpersonalen Beziehung (Smith et al., 2002). Soziale Konventionen aus Face-to-Face Situationen werden in das Virtual Behaviour Setting übertragen (vgl. Abschnitt 2.3.3). So konnten Becker und Mark (2002) beispielsweise beobachten, dass Personen, die ein Privatgespräch führen wollten, ihre Avatare von anderen Avataren distanzierten. Taylor (2002) wiederum beschreibt unterschiedliche Situationen, bei denen die eingehaltene räumliche Distanz zwischen Avataren auf die Art der interpersonalen Beziehung Rückschlüsse zulässt. Nach Rosenbusch und Schober (2000) gibt es neben vokaler und nonvokaler nonverbaler Kommunikation eine nonverbale Kommunikation, die im weiteren Sinn zu verstehen ist, und z. B. Kleidung und Frisur umfasst (vgl. Abschnitt 3.1.2). Wenn das Aussehen der Avatare in kollaborativen virtuellen Umgebungen frei konfiguriert werden kann, hat sich gezeigt, dass auch äußerliche Signale genutzt werden, um Gruppenzugehörigkeiten, Partnerschaften oder andere interpersonale Rollenkonstellationen anzuzeigen (Taylor, 2002).

### **5.3 Empirische Befundlage**

In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, dass Studien zum Nutzerverhalten in kollaborativen virtuellen Umgebungen bisher nur selten gemacht wurden (Bailenson, Blascovich, Beall & Loomis, 2003; Bowers et al., 1996; Sallnäs, 2002; Slater et al., 2000). Hindmarsh et al. (2001) fassen die Situation folgendermaßen zusammen: „As yet, however, we have little understanding of the ways in which people interact within collaborative VR...“



(S. 115). An anderer Stelle fahren sie fort: „Additionally, however, we know very little indeed about the organization of interaction ‚through’ this communication medium.... Indeed, there is extremely little human factors or naturalistic work on collaborative VR” (S. 120f).

Petersen et al. (2002) stellen fest, dass im Bereich der Nutzung und Wirkung von avatarbasierter Kommunikation ebenfalls Forschungslücken bestehen. Sie betonen: „Aussagekräftige Daten zum spezifischen Nutzen der neuen Kommunikationstechnologie für die Informationsvermittlung, das Fine-Tuning der Interaktion, die Koordination von Gruppenprozessen, die Motivation und das Leistungsverhalten der partizipierenden Individuen sind allerdings nicht verfügbar“ (S. 229). Ihrer Meinung nach fehlt es in methodischer wie auch theoretischer Hinsicht an systematischen Forschungsansätzen. Im Folgenden werden empirische Studien zur Nutzung nonverbaler Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen und ihr Zusammenspiel mit anderen Kommunikationskanälen beschrieben.

### **5.3.1 Nutzung von nonverbalen Signalen**

Die Nutzung nonverbaler Signale kann sich je nach zugrundeliegender Technologie erheblich unterscheiden. Da in der vorliegenden Arbeit Interaktionen in desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen untersucht werden, wird im Folgenden der Schwerpunkt auf diese Art von Umgebungen gelegt und nur kurz auf Studien zu Multi-User Dimensions und immersiven virtuellen Umgebungen eingegangen.

#### **Multi-User Dimensions**

In der Studie von Utz (2000) zur Nutzung von nonverbalen Signalen in textbasierter computervermittelter Kommunikation wird als theoretischer Hintergrund die Social Information Processing Perspective von Walther (1992) herangezogen (vgl. Abschnitt 4.2.2). Utz (2000) leitet aus dem Modell die Annahmen ab, dass die Nutzung von Emoticons (d. h. Smileys, Feelings und Emotes, vgl. Abschnitt 5.1.1) mit der Zeit zunimmt und die Verwendung von Emoticons positive Auswirkungen auf den Aufbau von Freundschaften in der Multi-User Dimension hat. An der Befragung nahmen 103 Nutzer von 3 unterschiedlichen Multi-User Dimensions teil. Die Studie ergab eine marginal signifikante, schwach positive Korrelation zwischen der Verwendung von Emoticons und der Anzahl an Monaten, die die Befragten angaben, an Multi-User Dimensions teilzunehmen. Des Weiteren korrelierte die Nutzungshäufigkeit von Emoticons mit dem Aufbau von Freundschaften signifikant. Methodenkritisch ist anzumerken, dass die Nutzungshäufigkeit von Emoticons über Selbstauskünfte (auf einer Skala von 1 „sehr selten“ bis 5 „sehr häufig“) erhoben wurde.

In einer Zusammenfassung der Ergebnisse eigener Studien beschreibt Utz (2002), dass sie in einer weiteren Studie mit internationalen Nutzern ebenfalls einen positiven Zusammenhang zwischen Nutzungshäufigkeit von Emoticons und Aufbau von Freundschaften nachweisen konnte. Bei einer Teilstichprobe, die sich aus Teilnehmenden zusammensetzte, die weniger als 18 Monate Multi-User Dimensions nutzten, zeigte sich ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Verwendung von Emoticons und der Multi-User Dimension-Erfahrung gemessen in Monaten. Die Ergebnisse sprechen für die Tatsache, dass die Verwendung von Emoticons erst gelernt werden muss. Es ist zu vermuten, dass dabei auch das Kennenlernen von Regeln und Konventionen zur Nutzung von Emoticons eine Rolle spielt (vgl. auch Schütte, 2000). Dass Emoticons auch subjektiv als nützlich eingeschätzt werden, ergab eine weitere Studie: 79 Prozent der Befragten stimmten der Aussage zu, dass Emoticons hilfreich beim Ausdrücken von Stimmungen sind (vgl. Utz, 2002).

### **Immersive virtuelle Umgebungen**

Vor dem theoretischen Hintergrund des „Model of Social Influence“ (Blascovich, 2002) wurden bereits etliche Studien in immersiven virtuellen Umgebungen durchgeführt. In dem Modell wird davon ausgegangen, dass das Ausmaß mit dem Individuen virtuelle Akteure als Repräsentationen von realen Personen erleben (Faktor „agency“) und die Realitätsnähe des Verhaltens virtueller Akteure (Faktor „behavioral realism“) das Ausmaß sozialer Beeinflussung in immersiven virtuellen Umgebungen moderieren (vgl. Abschnitt 2.5.4). Die im folgenden berichteten Studien wurden mit head-mounted display-Systemen durchgeführt (vgl. Abschnitt 2.2.3).

Eine Studie von Bailenson et al. (2001) ergab, dass weibliche Probanden mehr Abstand zu einem Agenten halten, der im Blickkontakt mit ihnen bleibt, im Vergleich zu einem Agenten, der dies nicht macht. Männliche Probanden reagieren nicht unterschiedlich in Abhängigkeit vom Blickkontakt des Agenten. In einer weiteren Studie von Bailenson et al. (2003) konnte der Effekt für weibliche und männliche Probanden gefunden werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Faktor behavioral realism das proxemische Verhalten beeinflusst.

Bailenson, Beall und Blascovich (2002) haben ein Experiment durchgeführt, bei dem jeweils ein Gruppenmitglied einen Gegenstand vorgegeben bekam, den die beiden anderen Gruppenmitglieder über Fragen, die mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden können, herausbekommen mussten. Es wurden drei Bedingungen realisiert. In der ersten Bedingung wurden die Probanden in der virtuellen Umgebung nicht repräsentiert. In der zweiten und dritten Bedingung wurden die Probanden als Avatare repräsentiert, wobei diese nur in der dritten Bedingung Kopfbewegungen anzeigten. In der dritten Bedingung erlebten die Probanden mehr soziale Präsenz, mochten sich mehr und sprachen, prozentual gesehen, weniger während der Aufgabenbearbeitung als in den anderen Bedingungen. Die Performanz, gemessen als Anzahl der benötigten Fragen und Bearbeitungszeit, unterschied sich nicht zwischen den Bedingungen. Bailenson et al. (2002) führen dies darauf zurück, dass die Aufgabenstellung möglicherweise zu leicht war, um Performanzsteigerungen durch das Wissen über die Kopfbewegungen der anderen zu erzielen. Darüber hinaus vermuten sie, dass der zusätzliche nonverbale Kanal auch von der Aufgabenbearbeitung abgelenkt haben könnte.

### **Desktop-basierte virtuelle Umgebungen**

Die Nutzung nonverbaler Signale in desktop-basierten virtuellen Umgebungen wird in etlichen Veröffentlichungen beschrieben, ohne jedoch die Aussagen mit Daten zu belegen. Im Folgenden soll zunächst auf derartige Beschreibungen eingegangen werden, bevor die Ergebnisse von Evaluations- und Experimentalstudien berichtet werden.

Becker und Mark (1998) haben je 20 Stunden Beobachtungen in den desktop-basierten virtuellen Umgebungen Active Worlds und Online Traveler durchgeführt. In Active Worlds können die Nutzer frei navigieren und ihre Avatare winken, springen und tanzen lassen. Des Weiteren steht ein Textchatfenster zur Verfügung und die Beiträge werden über dem Kopf der Avatare in Sprechblasen angezeigt. In Online Traveler gibt es zusätzlich zum Textchat einen Audiokanal, es kann ebenfalls frei in der Umgebung navigiert werden und vier Gesichtsausdrücke (fröhlich, traurig, verärgert, überrascht) können aktiviert werden. In beiden Umgebungen werden die nonverbalen Signale per „mouse click“ ausgelöst. Becker und Mark (1998) berichten, dass die nonverbalen Signale in inhaltlich angemessenen Zusammenhängen, jedoch insgesamt nur selten genutzt wurden. Stattdessen wurden die nonverbalen Signale eher über die anderen zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle ausgedrückt (z. B. über Emoticons) oder über proxemisches Verhalten (z. B. Wegdrehen des Avatars bei Desinter-

esse). Becker und Mark (1998) quantifizieren nicht, was unter „selten genutzt“ und „eher über andere Kanäle genutzt“ zu verstehen ist. Mögliche Ursache für die seltene Nutzung sehen sie bei Active Worlds in der Auswahl der nonverbalen Signale. Bezogen auf Online Traveler geben sie als mögliche Begründungen an, dass das Aktivieren der Signale zusätzlichen Aufwand bedeutet, vokalen nonverbalen Signalen der Vorzug gegeben wird (z. B. Lachen im Audiokanal) und die Emoticons sparsam eingesetzt werden, um ihre Wirkung nicht durch häufiges Nutzen abzuschwächen.

In einem Selbstversuch haben Nilsson et al. (2002) 10 verschiedene Sitzungen mit spezifischen Aufgabenstellungen in Active Worlds durchgeführt und ihre Eindrücke durch Fragebögen protokolliert. Sie stellen fest, dass die Regulation des Sprecherwechsels über alle Sitzungen hinweg problematisch war (vgl. auch Bowers et al., 1996) und die nonverbalen Signale (z. B. Winken) zu Beginn ausprobiert, jedoch im Laufe der Sitzungen fast nicht mehr eingesetzt wurden.

Anderson et al. (2001) beschreiben die qualitativen Ergebnisse eines partizipativen Produktentwicklungsprozesses einer desktop-basierten virtuellen Umgebung. Innerhalb von sechs Terminen trafen sich vier Nutzer zu einer 40-minütigen Diskussion über das jeweils tagesaktuelle Zeitungseditorial. Nach den einzelnen Terminen in der virtuellen Umgebung wurden in jeweils halbstündigen Sitzungen die Bewertung der Umgebung und Optimierungsvorschläge diskutiert. Bezogen auf die Regulation des Sprecherwechsels wurde das ursprünglich in der virtuellen Umgebung implementierte Mikrofon, das verschoben werden konnte, als nicht geeignet betrachtet, insbesondere da es keine Moderatorenrolle gab. Das Mikrofon wurde durch eine Meldegeste ersetzt, die im Vergleich zu den anderen nonverbalen Signalen (Nicken und Schütteln des Kopfes des Avatars, Winken, „Willkommen“-Signal durch geöffnete Arme des Avatars) bei den weiteren Sitzungen als am wertvollsten bewertet wurde. Insgesamt wurden die nonverbalen Signale als wichtig angesehen und nach einer kurzen Phase der Exploration zur Ergänzung und Unterstützung der verbalen Kommunikation eingesetzt. McGrath und Prinz (2001) heben ebenfalls die besondere Relevanz der Meldegeste in desktop-basierten virtuellen Umgebungen hervor, machen jedoch ebenfalls keine quantitativen Angaben zur Nutzungshäufigkeit. In einer weiteren Fallstudie zeigte sich die Bedeutung von interaktionsregulierenden Signalen (Guye-Vuillème et al., 1999). Sechs Personen, die sich in einer desktop-basierten virtuellen Umgebung trafen und diese nach Belieben nutzen sollten, wurden beobachtet. Während des virtuellen Treffens wurde die Möglichkeit, 30 nonverbale Signale zu verwenden, zu- und abgeschaltet. In den Phasen, in denen nur der Audiokanal und nicht die nonverbalen Signale verfügbar waren, wurde die Interaktion von den meisten Teilnehmenden als langweilig erlebt. Die Möglichkeit der zusätzlichen Nutzung nonverbaler Signale wurde von den Teilnehmenden als lustig und hilfreich bewertet. Guye-Vuillème et al. (1999) konnten darüber hinaus beobachten, dass die Teilnehmenden häufig eine aufmerksame Körperhaltung des Avatars einstellten, um einem Sprecher zu signalisieren, dass sie zuhören und dass sie mit einer Körperhaltung, die Verwirrung ausdrückt, anzeigten, wenn sie etwas fragen wollten. Sie schließen daraus, dass die Regulation des Sprecherwechsels eine wichtige funktionale Komponente nonverbaler Signale in virtuellen Umgebungen darstellt.

Cheng et al. (2002) sowie Smith et al. (2002) beziehen sich auf Daten aus derselben Studie. In der Studie wurde die Nutzungshäufigkeit nonverbaler Signale in einer desktop-basierten virtuellen Umgebung (Microsoft V-Chat) erfasst. In drei unterschiedlichen V-Chatrooms, die öffentlich zugänglich sind und auf sozialen Austausch abzielen, wurden logfile-Daten über einen Zeitraum von 119 Tagen erhoben. Die am häufigsten gezeigten nonverbalen Signale waren „winken“ (23%), „albern sein“ (23%), „lachen“ (17%) und „flirten“ (11%) im Gegen-

satz zu den Signalen für „verärgert“ (8%), „ich weiß nicht“ (6%) und „traurig“ (5%). Dabei ist zu beachten, dass manche Signale automatisch durch die Eingabe von Text ausgelöst wurden. So führte beispielsweise das Eingeben von „hello“ zum Winken des Avatars. Das häufige Auftreten des „albern sein“-Signals erklären Smith et al. (2002) ebenfalls damit, dass das Eingeben von drei verschiedenen, den Nutzern zufällig zugeordneten Textpassagen das Signal automatisch auslösten. Insgesamt wurden im Durchschnitt 0.49 nonverbale Signale pro Minute über den Avatar eines Nutzers angezeigt. Smith et al. (2002) weisen darauf hin, dass Nutzer die innerhalb der 119 Aufzeichnungstage mehr als 15 mal die virtuelle Umgebung besuchten, deutlich weniger nonverbale Signale anzeigten: nur noch eines alle 4 bis 10 Minuten. Bei einer durchschnittlichen Nutzungszeit der Umgebung von unter 8 Minuten sind die nonverbalen Signale für geübte Nutzer, nach Smith et al. (2002), von nachrangiger Bedeutung. Nach Cheng et al. (2002) wurden die nonverbalen Signale weniger verwendet als ursprünglich erwartet. Dies führen sie einerseits darauf zurück, dass die Aufmerksamkeit zwischen Chatfenster und 3D-Umgebung geteilt werden musste. Andererseits weisen sie darauf hin, dass während der Texteingabe über die Tastatur kein paralleles Anklicken von Schaltflächen am Bildschirm über die Mouse erfolgen konnte.

In einer Evaluationsstudie von Müller, Kempf et al. (2002) wurden 5 Kleingruppen während Lernsitungen in einer desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebung beobachtet. Die Kleingruppen setzten sich aus 2-5 Mitarbeitenden zusammen, die aus jeweils einem Unternehmen kamen und die virtuelle Umgebung erstmalig nutzten. Insgesamt nahmen 19 Personen an den netzbasierten Sitzungen teil und füllten danach einen Fragebogen aus. Die Sitzungen dauerten 30-60 Minuten. In der Regel wurde ein authentischer Lerninhalt des Unternehmens von einem der Mitarbeiter präsentiert und danach in der Gruppe diskutiert. In der Umgebung stand ein virtueller Tisch zur Verfügung auf dem Folien dargestellt werden konnten (vgl. Abbildung 20). Die Teilnehmenden konnten über einen Audiokanal sowie Textchat kommunizieren. Wurde ein Textchatbeitrag eingegeben, so erschien über dem Kopf des Avatars eine Sprechblase mit dem Inhalt des Beitrags. Des Weiteren konnten unterschiedliche nonverbale Signale durch das Anklicken der entsprechenden Schaltflächen auf einer Bedienleiste aktiviert werden: „thumb up“, „thumb down“, Winken, Handzeichen, Fragezeichen und Applaus. Zusätzlich stand ein verschiebbares Mikrofon in der Umgebung zur Verfügung und die Nutzer konnten Pfeile einsetzen, um auf bestimmte Aspekte, z. B. Inhalte der Folie, zu referenzieren. Im Bereich der Mimik konnte neben einem neutralen Gesicht, ein lächelndes und trauriges Gesicht des Avatars eingestellt werden. In der Veröffentlichung werden die absoluten Häufigkeiten der pro Gruppe verwendeten nonverbalen Signale aufgelistet. Aus ihnen lässt sich errechnen, dass während den Sitzungen pro Person 0.32 Signale pro Minute zum Einsatz kamen. In 3 der 5 Kleingruppensitzungen wurde die „thumb up“-Geste am häufigsten eingesetzt, in den anderen beiden Gruppen kam die Nutzung des Mikrofons bzw. der Pfeile am häufigsten vor. Insgesamt wurden alle zur Verfügung stehenden nonverbalen Signale verwendet. Im Anschluss an die virtuelle Sitzung gaben die Teilnehmenden an, dass ihnen die Sitzung gut gefallen hat und dass sie in der kollaborativen virtuellen Umgebung erfolgreich kommunizieren konnten (Müller, Kempf et al., 2002).

Experimentelle Untersuchungen zum Thema nonverbale Kommunikation hat die Autorin nur im Zusammenhang mit desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen mit Bewegungsdetektion finden können. Einschränkend ist jedoch zu sagen, dass es sich bei den genutzten Umgebungen nicht um netzbasierte 3D-Räume handelte, sondern in den avatar-basierten Kommunikationsbedingungen ausschließlich der Kommunikationspartner über den Bildschirm zu sehen war. Im Folgenden wird zunächst auf eine Experimentalstudie eingegangen, bei der 100 Versuchspersonen in Dyaden in einer von vier Bedingungen einen Konflikt im Rollenspiel lösen sollten (Garau et al., 2001). Neben einer Video-Bedingung, gab

es eine Audio-Bedingung und zwei avatarbasierte Kommunikationsbedingungen. In der einen wurde der Avatar des Kommunikationspartners mit zufälligen Blickbewegungen dargestellt („random-gaze avatar“) und in der anderen wurde ein Tracking der Kopfbewegungen und eine auf der Basis der Audio-Daten abgeleitete Darstellung der Blickbewegungen vorgenommen („inferred-gaze avatar“). Als abhängige Variablen wurden über Fragebögen erfasst, inwiefern die Kommunikation so ähnlich wie eine Face-to-Face Kommunikation erlebt wurde, wie stark man sich in das Gespräch involviert gefühlt hat, wie hoch die Ko-Präsenz erlebt wurde und wie der Konversationspartner bewertet wurde. In der Video-Bedingung wurden sämtliche abhängigen Variablen am positivsten eingeschätzt. Die Unterschiede zur „inferred-gaze avatar“-Bedingung sind jedoch bezogen auf die Variablen „Ähnlichkeit mit Face-to-Face Kommunikation“ und „Involviertheit“ nicht signifikant, beide Bedingungen werden besser bewertet als random-gaze avatar“- und Audio-Kommunikation. Insgesamt hat das Vorhandensein eines „random-gaze avatar“ keine Vorteile im Vergleich zu reiner Audio-Kommunikation. Bezogen auf die Variable „Ko-Präsenz“ schneidet die „random-gaze avatar“-Bedingung sogar schlechter ab. Die „inferred-gaze avatar“-Bedingung wird, bezogen auf alle abhängigen Variablen, besser bewertet als die „random-gaze avatar“-Bedingung, was darauf schließen lässt, dass ein Avatar, der mit dem Kommunikationsprozess in Zusammenhang steht, eine Verbesserung gegenüber einem Avatar darstellt, der lediglich „liveliness“-Signale übermittelt (Garau et al., 2001). Eine Studie von Petersen (2002) ergab, dass in der Audio-Bedingung und der avatarbasierten Kommunikationsbedingung, bei der die Bewegungen der Hände und der Augen des Interaktionspartners über einen abstrakten 3D-Avatar am Bildschirm angezeigt wurden, weniger unterbrochen wurde als in der Video-Bedingung und Face-to-Face-Bedingung. Zwischen den vier Bedingungen gab es keine bedeutsamen Unterschiede hinsichtlich der Qualität und Produktivität des Austauschs. Weder für die Brainstorming-Aufgabe noch für die Verhandlungsaufgabe konnte die Überlegenheit eines Mediums nachgewiesen werden, was der auf der Basis des Task-Media-Fit-Ansatzes (vgl. Abschnitt 4.3.2) formulierten Passungshypothese widerspricht. Auf der Ebene der Eindrucksbildung zeigten sich ebenfalls keine relevanten Medieneffekte. Ebenso wenig unterschied sich das Präsenzerleben, was Petersen (2002) auf die Schwächen der Fragebogenmethode zurückführt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Befundlage zur Nutzung nonverbaler Signale in desktop-basierten virtuellen Umgebungen bisher wenig aussagekräftig ist. Es fehlt an Untersuchungen, die die Nutzung und die Effekte nonverbaler Signale in derartigen Umgebungen detailliert erfassen. Bisher haben sich experimentelle Untersuchungen (Garau et al., 2001; Petersen, 2002) auf dyadische Interaktionen und Vergleiche mit anderen Kommunikationsmedien bzw. Face-to-Face Kommunikation bezogen.

### **5.3.2 Zusammenspiel mit anderen Kommunikationskanälen**

Das Zusammenspiel zwischen verbalen und nonverbalen Signalen im Face-to-Face Kontakt ist bereits in konzeptionelle Überlegungen eingeflossen. So weist Delhees (1994) darauf hin, dass verbale und nonverbale Codes in der Kommunikation meistens gleichzeitig beteiligt sind, und Clark (1996) bezeichnet Signale, die sich aus verbalen und nonverbalen Anteilen zusammensetzen, als „composite signals“ (vgl. Abschnitt 3.2.1). Inwiefern nonverbale Signale sprachliche Äußerungen in kollaborativen virtuellen Umgebungen begleiten oder ob sie unabhängig von ihnen auftreten bzw. sie ersetzen, wurde bislang empirisch nicht untersucht. Smith et al. (2002) erwähnen lediglich einen positiven Zusammenhang zwischen der pro Minute gemessenen Anzahl von Gesten bzw. Positionsveränderungen im virtuellen Raum und der Anzahl von Textbeiträgen pro Minute.

Es ist anzunehmen, dass sich nonverbale Signale, die durch Tracking von Bewegungen vermittelt werden, im Zusammenspiel mit anderen Kanälen von nonverbalen Signalen unterscheiden, die durch intentionales Anklicken von Schaltflächen aktiviert werden. Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass die Art und die Bedeutung der nonverbalen Signale Auswirkungen hat. So hat Petersen (2002) in ihrer Studie herausgefunden, dass sich die Bedingungen hinsichtlich des Einsatzes von Kopfbewegungen, nicht aber Handbewegungen, unterscheiden. In der avatarbasierten Kommunikationsbedingung wurde der Kopf am wenigsten bewegt, gefolgt von der Audio- und der Video-Bedingung. In der Face-to-Face-Bedingung traten Kopfbewegungen am häufigsten auf. Ob die Bewegungen zeitlich parallel zur Audiokommunikation erfolgten, wurde nicht untersucht.

Im Hinblick auf das Zusammenspiel von unterschiedlichen Kommunikationskanälen in kollaborativen virtuellen Umgebungen sind zudem die Aussagen von Short et al. (1976) relevant, die sich auf die Kombination des visuellen und auditiven Übertragungskanals beziehen. Sie postulieren, dass etliche Informationen aus dem visuellen Kanal auch über den auditiven Kanal vermittelt werden, z. B. durch Gesprächspausen, Ton und Wortwahl. Gleichzeitig warnen sie davor, den visuellen Kanal als redundant zu bezeichnen. Wenn jedoch der visuelle Kanal irrelevante Informationen bietet und damit ablenkt, nehmen Short et al. (1976) an, dass es insbesondere bei komplexen Aufgaben eher zu Performanzeinbußen kommt (vgl. Abschnitt 4.1.1).

Ergebnisse aus informellen Beobachtungen und empirischen Arbeiten bestätigen, dass nonverbale Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen unter bestimmten Umständen entweder als hilfreiche Ergänzung oder aber als Ablenkung empfunden werden. So werden beispielsweise Emoticons in Multi-User Dimensions als nützlich bewertet, um Stimmungen auszudrücken (vgl. Utz, 2002). Anderen Berichten zufolge sind nonverbale Signale in desktop-basierten virtuellen Umgebungen, u. a. bei der Regulation des Sprecherwechsels, eine hilfreiche Ergänzung (Anderson et al., 2001; Guye-Vuillème et al., 1999). Dass nonverbale Signale ablenkend wirken können, wird jedoch ebenfalls vermutet (Bailenson et al., 2002; Becker & Mark, 1998).

### **5.4 Zusammenfassung und Fazit**

In kollaborativen virtuellen Umgebungen können nonverbale Signale auf unterschiedliche Art in die Kommunikation eingebracht werden. In den rein textbasierten Multi-User Dimensions können neben nonvokalen nonverbalen Signalen, die über sogenannte Emoticons produziert werden, auch bestimmte vokale nonverbale Signale substituiert werden, wie beispielsweise Betonungen durch Ausrufezeichen. In immersiven und desktop-basierten virtuellen Umgebungen ist meist ein Audiokanal verfügbar, der nonvokale nonverbale Signale übermittelt. Des Weiteren werden die Nutzer in der Regel über Avatare in der virtuellen Umgebung repräsentiert. In immersiven virtuellen Umgebungen kann das reale nonverbale Verhalten der Nutzer durch optische oder magnetische Tracking-Systeme erfasst und computerbasiert so weiterverarbeitet werden, dass es ohne wahrnehmbare zeitliche Verzögerung am Avatar des Nutzers dargestellt wird. Auf diese Art können beispielsweise proxemisches Verhalten sowie Mimik und Gestik der Nutzer übertragen werden. Tracking-Systeme werden bei desktop-basierten virtuellen Umgebungen selten eingesetzt und beschränken sich meist auf die Erfassung von Kopf-, Blick- oder Handbewegungen. Üblicher ist die Aktivierung vorgegebener nonverbaler Signale über Schaltflächen am Bildschirm oder Shortcuts der Tastatur. Die Signale werden dabei ebenfalls am Avatar des Nutzers dargestellt. Zusätzlich stehen in manchen desktop-basierten virtuellen Umgebungen virtuelle Objekte zur Verfügung, die als „affordances“ (Gibson, 1977) bestimmtes nonverbales Verhalten nahe legen. So substituieren in der virtuellen Umgebung verschiebbare Pfeile beispielsweise Zeigegesten.

Ein nonverbales Signal in einer kollaborativen virtuellen Umgebung kann ebenso wie ein nonverbales Signal in einer Face-to-Face Situation je nach Kontext unterschiedliche Funktionen haben. Prinzipiell lassen sich nonverbale Signale mit parasemantischer, parasyntaktischer, parapragmatischer und dialogischer Funktion unterscheiden. Referenzierungen lassen sich in kollaborativen virtuellen Umgebungen durch Zeigegesten oder die Platzierung von virtuellen Objekten darstellen und können gemeinsam mit emblematischen Zeichen der parasemantischen Funktion zugeordnet werden, da sie verbale Äußerungen verändern oder ersetzen können. Signale zur Synchronisation von Verhaltensweisen verschiedener Kommunikationskanäle in kollaborativen virtuellen Umgebungen können der parasyntaktischen Funktion zugeordnet werden, während emotionaler Ausdruck und spontane, nonverbale Antworten auf Mitteilungen anderer unter der parapragmatischen Funktion subsummiert werden können. Nonverbale Signale mit dialogischer Funktion stehen in kollaborativen virtuellen Umgebungen vor allem zur Koordination des Sprecherwechsels oder zum Verdeutlichen der interpersonalen Beziehung zur Verfügung. So kann beispielsweise die Positionierung der Avatare im virtuellen Raum, ähnlich wie die eingehaltene räumliche Distanz in Face-to-Face Situationen, Aufschluss geben über die Art der interpersonalen Beziehung.

Die empirische Forschung allgemein zum Nutzerverhalten und insbesondere zum nonverbalen Verhalten in kollaborativen virtuellen Umgebungen hat erst begonnen und ist bisher wenig aussagekräftig. Es werden Forschungsansätze vermisst, die theoretisch und methodisch systematisch verankert sind (Petersen et al., 2002). Die bisherigen Befunde deuten darauf hin, dass nonverbale Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen als hilfreich wahrgenommen werden, das Erleben sozialer Präsenz fördern und in inhaltlich angemessenen Zusammenhängen verwendet werden. Die Ergebnisse sprechen jedoch auch dafür, dass die nonverbalen Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen eher selten genutzt werden bzw. die Nutzung erst gelernt werden muss. Des Weiteren ist bislang das Zusammenspiel zwischen nonverbalen Signalen und weiteren auditiv oder visuell vermittelten Beitragsformen in kollaborativen virtuellen Umgebungen ungeklärt.





## **6 Konzeptioneller Hintergrund der Experimente und Fallstudien**

Ziel dieses Kapitels ist es, darzustellen, in welchem konzeptionellen Rahmen die Studienreihe durchgeführt wurde. Zunächst wird eine Ableitung des Forschungsmodells, das den Experimenten und Fallstudien zugrunde liegt, vorgenommen und die zentralen Forschungsfragen werden aufgeführt (vgl. Abschnitt 6.1). Danach wird der prinzipielle Aufbau der kollaborativen virtuellen Umgebungen, die in der Studienreihe genutzt werden, erläutert (vgl. Abschnitt 6.2). Im Anschluss daran wird auf die allgemeinen Merkmale und theoretischen Implikationen der nonverbalen Signalrepertoires eingegangen, die in den Untersuchungen verwendet werden (vgl. Abschnitt 6.3). Abschließend werden die in der Studienreihe eingesetzten Aufgabenstellungen vorgestellt und klassifiziert (vgl. Abschnitt 6.4).

### **6.1 Ableitung des Forschungsmodells und der Forschungsfragen**

Im Folgenden wird zunächst beschrieben, welche Forschungsmodelle dem eigenen Forschungsmodell der Studienreihe zugrunde liegen. Danach wird das als Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen bezeichnete eigene Forschungsmodell erläutert und die zentralen Forschungsfragen werden dargestellt.

#### **6.1.1 Zugrundeliegende Forschungsmodelle**

Die Ableitung des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen wird auf der Basis des Behavior Setting-Ansatzes (Barker, 1968; Wicker, 1979), der Rahmenmodelle der Gruppenforschung (McGrath, 1984) und des technologischen Einflusses auf Gruppen (McGrath & Hollingshead, 1993, 1994) sowie eines Modells zum Lernen in immersiven virtuellen Umgebungen (Salzman et al., 1999) vorgenommen. Die Ansätze werden kurz zusammengefasst und in einer Reihenfolge vorgestellt, die vom Allgemeinen zum für virtuelle Umgebungen Spezifischen reicht.

#### **Behavior Setting**

Der Behavior Setting-Ansatz von Barker (1968) und die Weiterentwicklungen des Ansatzes durch Wicker (1979) wurden bereits in Abschnitt 2.3.1 erläutert. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Wechselwirkungen zwischen räumlich-objekthaften und menschlichen Komponenten dazu führen, dass bestimmte Verhaltensweisen gefördert und andere gehemmt werden.

#### **Rahmenmodell der Gruppenforschung**

McGrath (1984) greift den Behavior Setting-Ansatz in seinem Rahmenmodell der Gruppenforschung auf. Er geht davon aus, dass die Merkmale der Gruppenmitglieder und der Gruppenstruktur sowie die Merkmale von Umwelt, Aufgabe und Situation das Behavior Setting beeinflussen. Der Schwerpunkt des Modells liegt auf der Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Gruppeninteraktionsprozess und Behavior Setting einerseits sowie den genannten Person- und Umweltvariablen andererseits. McGrath (1984) bezieht sich auf Prozessvariablen, die das von ihm als „behaving together“ bezeichnete Interagieren beschreiben. Er weist aber auch darauf hin, dass Ergebnisse der Gruppeninteraktion, wie Performanz und der Aufbau interpersonaler Beziehungen, in der Gruppenforschung eine bedeutsame Rolle spielen.

#### **Rahmenmodell zur Untersuchung des Einflusses von Technologien auf Gruppen**

Während das Rahmenmodell der Gruppenforschung von McGrath (1984) allgemein Gruppeninteraktionen thematisiert, bezieht sich das Modell von McGrath und Hollingshead (1994) speziell auf den Einfluss von Technologien auf Gruppen. Es wird davon ausgegangen,

dass neben individuums- und gruppenbezogenen Merkmalen auch die Aufgabe, der Kontext und die Technologie einen Einfluss auf die Prozesse und Ergebnisse von Gruppeninteraktionen haben. Die Passung zwischen Aufgabenanforderungen und der Informationsübermittlungskapazität des eingesetzten Mediums fokussieren McGrath und Hollingshead (1993) in ihrem Task-Media-Fit Approach (vgl. Abschnitt 4.3.2).

### **Modell zum Lernen in immersiven virtuellen Umgebungen**

Salzman et al. (1999) strukturieren anhand ihres Modells zum Lernen in immersiven virtuellen Umgebungen die Evaluationen ihrer Entwicklungsarbeiten. Sie gehen in dem Modell davon aus, dass Lerninhalt und Charakteristika des Lernenden gemeinsam mit den Merkmalen der immersiven virtuellen Umgebung den Lernprozess und damit die Lernergebnisse beeinflussen. Des Weiteren wirken sich ihrer Meinung nach die in der konkreten Lernsituation gemachten Interaktions- und Lernerfahrungen auf den Lernprozess und damit auf die Ergebnisse aus. Wie bereits in Abschnitt 2.2.3 beschrieben, nennen Salzman et al. (1999) drei charakteristische Merkmale von immersiven virtuellen Umgebungen, die das Lernen ihrer Meinung nach beeinflussen: das Erleben von Immersion (vgl. Abschnitt 2.5.1), das Einnehmen unterschiedlicher Perspektiven und die Nutzung multisensorischer Reize.

### **6.1.2 Eigenes Forschungsmodell**

Wie bereits in Abschnitt 5.3 deutlich wurde, steht die Forschung bezogen auf die Untersuchung von Gruppeninteraktionen in kollaborativen virtuellen Umgebungen noch in den Anfängen (Bailenson et al., 2003; Bowers et al., 1996; Hindmarsh et al., 2001; Sallnäs, 2002; Slater et al., 2000). Insbesondere das Defizit an methodisch und theoretisch fundierten Untersuchungen in kollaborativen virtuellen Umgebungen ist zu bemängeln (vgl. Abschnitte 5.3.1 und 5.3.2).

Die Forschungslücken hinsichtlich Gruppeninteraktionen in kollaborativen virtuellen Umgebungen beziehen sich sowohl auf die empirische als auch auf die theoretische Seite. Um eine fundierte und übersichtliche Einordnung der Fragestellungen der vorliegenden Studienreihe vornehmen zu können, wurde ein Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen entwickelt, das auf den soeben vorgestellten Modellen basiert (vgl. Abschnitt 6.1.1). Nach einer Ableitung der inhaltlichen Komponenten von Virtual Behavior Settings sowie methodischer Überlegungen, wird das Rahmenmodell als Ganzes vorgestellt und es wird auf seine spezifische Ausprägung in der vorliegenden Studienreihe eingegangen.

### **Ableitung der Komponenten von Virtual Behavior Settings sowie methodischer Aspekte**

Wie bereits in Abschnitt 2.3.3 ausführlich dargestellt, kann der Behavior Setting-Ansatz von Barker (1968) und Wicker (1979) auf kollaborative virtuelle Umgebungen übertragen werden. Auch in sogenannten Virtual Behavior Settings führen die Wechselwirkungen zwischen räumlich-objekthaften sowie menschlichen Komponenten dazu, dass bestimmte Verhaltensweisen gefördert und andere gehemmt werden. In Anlehnung an das „affordance“-Konzept von Gibson (1977) wird davon ausgegangen, dass durch die Nutzung von Raum- und Objektmetaphern in Virtual Behavior Settings potentielle Aktivitäten nahe gelegt werden können (vgl. Abschnitte 2.3.4 und 2.3.5).

Ähnlich wie im Rahmenmodell der Gruppenforschung (McGrath, 1984) bezogen auf Behavior Settings, wird im Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen angenommen, dass Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung und der Situation bzw. des Aufgabentyps sowie Charakteristika auf der Ebene der

einzelnen Teilnehmenden und der Gruppe das Virtual Behavior Setting konstituieren (vgl. Abbildung 22). Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten von Virtual Behavior Settings zunächst inhaltlich beschrieben. Im Anschluss daran werden methodische Aspekte des Behavior Setting Ansatzes auf die eigene Forschungsarbeit übertragen.

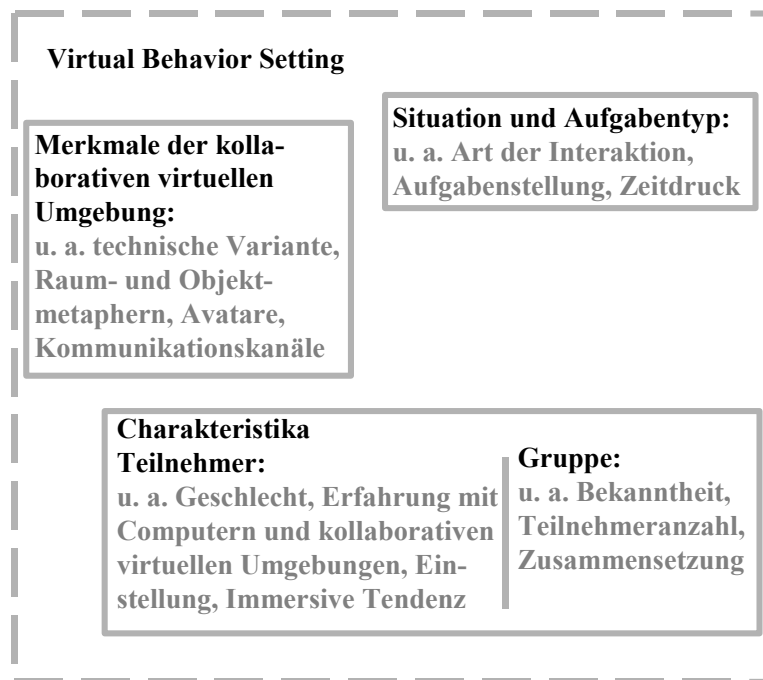


Abbildung 22: Komponenten des Virtual Behavior Settings im Rahmenmodell

Das Modell von McGrath und Hollingshead (1994) weist speziell auf den Einfluss von Technologien auf Gruppen hin. Im Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen wird durch die Komponente „Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung“ ebenfalls auf technologische Aspekte Bezug genommen. Es wird davon ausgegangen, dass neben der Art der kollaborativen virtuellen Umgebung (vgl. Abschnitt 2.2) auch die Verwendung von Avataren, Raum- und Objektmetaphern sowie die Verfügbarkeit unterschiedlicher Kommunikationskanäle bestimmte Verhaltensweisen fördern und andere hemmen.

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass sowohl die Situation als auch der Aufgabentyp, der in der kollaborativen virtuellen Umgebung von der Gruppe zu bearbeiten ist, Erwartungen über angemessenes Verhalten entstehen lassen. Als situative Variable kann der Zeitdruck exemplarisch hervorgehoben werden, da er sich bereits im Zusammenhang mit anderen Studien als Moderatorvariable herausgestellt hat (vgl. Abschnitt 4.1.1). Hinsichtlich der Aufgabenklassifizierung sei auf das Group Task Circumplex verwiesen (vgl. Abschnitt 4.3.2).

Die Merkmale der einzelnen Teilnehmenden und der Gruppe sind eine weitere Komponente von Virtual Behavior Settings. Bezogen auf die Ebene der Teilnehmenden sind u. a. die Variablen Geschlecht und Erfahrungen im Umgang mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen bedeutsam (Barfield & Weghorst, 1993; McGrath & Hollingshead, 1993; Waller et al., 1998). Zudem kann davon ausgegangen werden, dass die Einstellungen gegenüber neuen Medien und die immersive Tendenz der Teilnehmenden eine Rolle spielen (vgl. Abschnitt 2.5.3). Hinsichtlich der Gruppe können exemplarisch die Variablen Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander, Anzahl der Teilnehmenden pro Gruppe

und die Zusammensetzung der Gruppe im Sinne von Geschlecht, Statusunterschieden oder Rollenverteilung genannt werden (vgl. Abschnitt 4.3.2).

Neben der inhaltlichen Ebene können auf der methodischen Ebene insbesondere die Weiterentwicklungen des Behavior Setting Ansatzes Anregungen für eigene Forschungsarbeiten zu Virtual Behavior Settings geben. So gehen Bierhoff-Alfermann und Bierhoff (1976) beispielsweise davon aus, dass jede Komponente eines Behavior Settings zweifach mit den anderen Komponenten interagiert: sie beeinflusst andere Komponenten, bildet aber auch deren Wirkung ab. Insofern können Umweltmerkmale sowohl als unabhängige Variablen als auch als abhängige Variablen konzipiert werden. Werden Umweltmerkmale als unabhängige Variablen variiert, so geht es nach Bierhoff-Alfermann und Bierhoff (1976) um die zentrale Frage „wie Variationen der räumlichen und physikalischen *Umwelt* menschliches Verhalten *beeinflussen* können“ (S. 48, Hervorhebung im Original). Übertragen auf Virtual Behavior Settings bedeutet dies wiederum, dass Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung, z. B. räumliche Anordnung oder Kommunikationskanäle, als Verursachungsmomente von bestimmten Verhaltensweisen konzeptualisiert werden können.

Des Weiteren ist eine Öffnung der ökologischen Psychologie hin zu experimentellen Untersuchungsformen festzustellen. Während Barker (1968) jegliches Experimentieren in der ökologischen Psychologie ablehnte, plädieren Aiello, Thompson und Baum (1981) für einen methodischen Eklektizismus bzw. die Anwendung multipler Methoden bei der Erforschung von „environment-behavior relationships“ (S. 425). Stapf (1976) weist auf zwei Möglichkeiten der Kombination von experimentellen und nicht-experimentellen Untersuchungen in der ökologischen Psychologie hin: Feldstudien können einerseits das Generieren von Hypothesen unterstützen, die dann mit den präzisen Mitteln von Laborexperimenten getestet werden können, andererseits können Laborexperimente auch als Modellfall bzw. Simulation der Realität dienen und ihre Ergebnisse können später unter Feldbedingungen überprüft werden.

In der vorliegenden Studienreihe wird der ursprünglich aus der ökologischen Psychologie stammende Behavior Setting-Ansatz auf eine primär medien- und sozialpsychologische Forschungsarbeit übertragen. Neben Experimenten werden auch Fallstudien durchgeführt, um differenzierte Ergebnisse bezogen auf eine potentiell wichtige Moderatorvariable zu gewinnen. Es handelt sich bei der Moderatorvariable um das Ausmaß an Erfahrung bezüglich der Nutzung kollaborativer virtueller Umgebungen. Die Probanden in den Fallstudien haben im Gegensatz zu denen der Experimente bereits an mehreren Sitzungen in kollaborativen virtuellen Umgebungen teilgenommen.

### **Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen**

Die soeben beschriebenen Komponenten von Virtual Behavior Settings sind ein Bestandteil des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen (vgl. Abbildung 23). Die Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung und der Situation bzw. des Aufgabentyps sowie die Charakteristika der einzelnen Teilnehmenden und der Gruppe konstituieren das Virtual Behavior Setting und beeinflussen die Aufgabenbearbeitung, die sich, in Anlehnung an die Unterteilung in Lernprozess und Lernergebnis von Salzman et al. (1999), in die Bereiche Kommunikationsprozess und Performanz gliedern lässt.

Des Weiteren wird im Modell von Salzman et al. (1999) zwischen Erfahrungen des Lernenden unterschieden, die sich auf die Interaktion mit der virtuellen Umgebung beziehen, und Erfahrungen, die sich auf das Lernen beziehen. Im Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen wird entsprechend zwischen dem Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung und dem Erleben der interpersonalen Interaktion differenziert. Beide Bereiche des Erlebens werden durch die Komponenten des Virtual Behavior Settings beeinflusst und wirken sich ihrerseits auf die Aufgabenbearbeitung aus. Kritisch ist bezüglich des Modells von Salzman et al. (1999) anzumerken, dass Wechselwirkungen zwischen einzelnen Komponenten des Modells nicht berücksichtigt werden. Im Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen wird davon ausgegangen, dass die Aufgabenbearbeitung auf das Erleben der interpersonalen Interaktion Einfluss hat und diese sich wiederum auch auf das allgemeine Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung auswirkt.

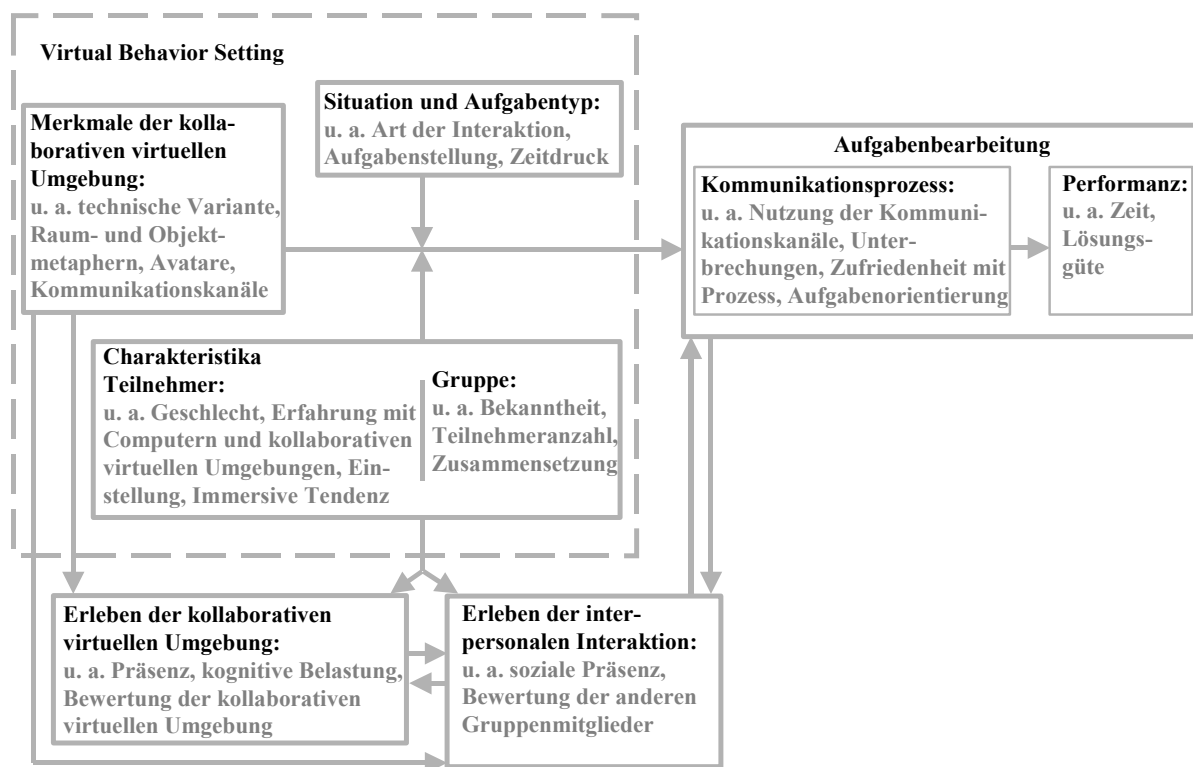


Abbildung 23: Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen

Da die Komponenten des Virtual Behavior Settings bereits beschrieben wurden, sollen im Folgenden nur die Komponenten Aufgabenbearbeitung, Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung und Erleben der interpersonalen Interaktion erläutert werden. Bezogen auf den Kommunikationsprozess, der bei der Aufgabenbearbeitung in einer Gruppe abläuft, lassen sich u. a. die Nutzung der Kommunikationskanäle, die Anzahl von Unterbrechungen, die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess und die Aufgabenorientierung unterscheiden. Performanzmaße sind die Lösungsgüte und Bearbeitungszeit. Eine fundierte Ableitung der einzelnen Variablen aus theoretischen Ansätzen erfolgt im Rahmen der Beschreibung der konkreten Fragestellungen und Hypothesen der Experimente und Fallstudien (vgl. Abschnitte 7.1, 8.1 und 10.2).

Die Komponente des Rahmenmodells, die sich auf das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung bezieht, kann u. a. mit den Variablen Präsenz (vgl. Abschnitt 2.5) und kognitive Belastung (vgl. Abschnitt 2.6) in Zusammenhang gebracht werden. Des Weiteren kann erfasst werden, wie die kollaborative virtuelle Umgebung bewertet wird. Analog dazu kann, bezogen auf die Komponente des Erlebens der interpersonalen Interaktion, u. a. das Erleben sozialer Präsenz und die Bewertung der anderen Gruppenmitglieder untersucht werden.

### Spezifizierung des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen für die Studienreihe

Die eigene Studienreihe soll im Folgenden anhand des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen im Überblick dargestellt werden. In Abbildung 24 wurde dafür eine Kennzeichnung der unabhängigen und abhängigen Variablen vorgenommen. Die Variablen der soeben beschriebenen Komponenten Aufgabenbearbeitung, Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung und Erleben der interpersonalen Interaktion werden im Rahmen der Studienreihe als abhängige Variablen konzipiert. Da sie identisch sind mit den in Abbildung 23 aufgeführten Variablen, soll an dieser Stelle lediglich auf die Operationalisierung der abhängigen Variablen hingewiesen werden, die in den Abschnitten 7.2.4 und 8.2.4 erfolgt. Einziger Unterschied bezüglich der abhängigen Variablen ist, dass beim Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung die zusätzliche Variable der Bewertung des nonverbalen Repertoires eingefügt wurde.

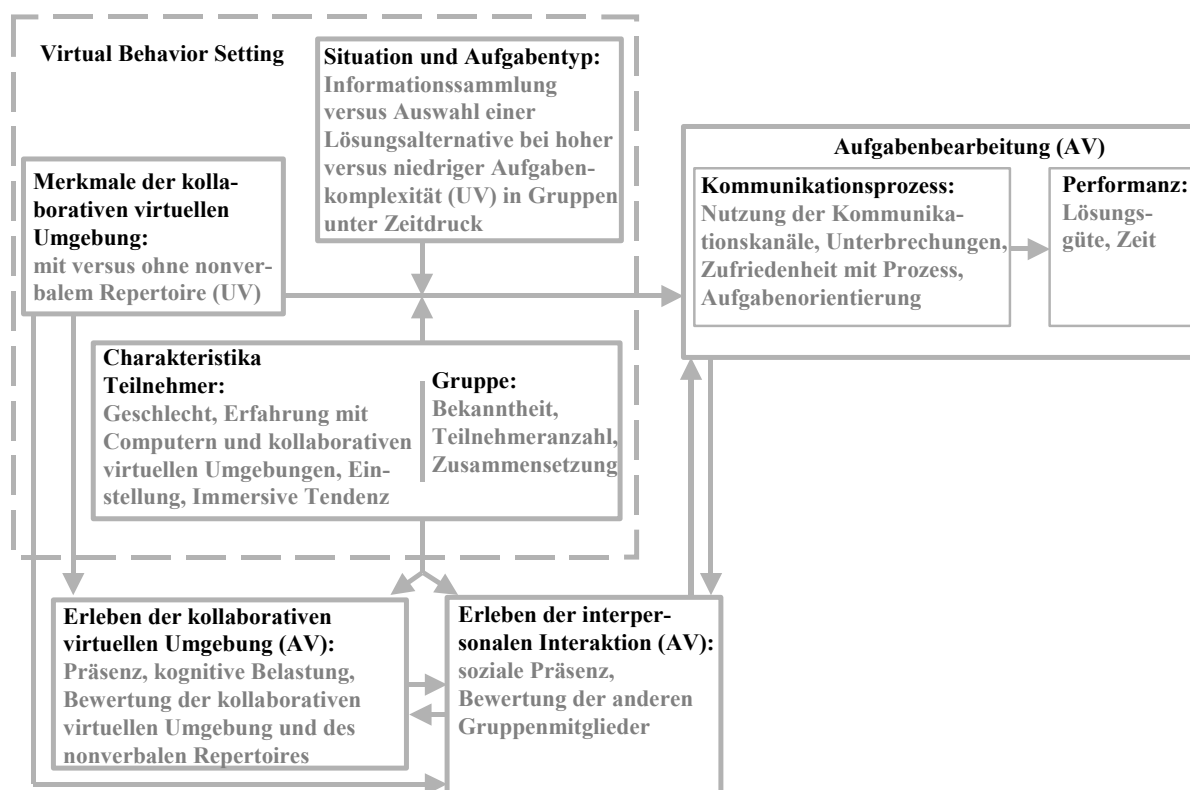


Abbildung 24: Spezifizierung des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen für die Studienreihe mit Kennzeichnung der unabhängigen und abhängigen Variablen (UV und AV)

Auf die Komponenten des Virtual Behavior Settings wird im Folgenden besonders eingegangen, da sie in der Studienreihe Ausprägungen haben, die variiert werden und sich zum Teil zwischen den Experimenten und Fallstudien unterscheiden (vgl. Tabelle 7). So werden in Experiment 1 Gruppen zu je drei Personen die Aufgabenstellungen bearbeiten und

in Experiment 2 sowie den Fallstudien werden die Gruppen sechs Personen umfassen. Bezogen auf die Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebungen, die in der Studienreihe eingesetzt werden, ist festzuhalten, dass es sich um desktop-basierte Umgebungen handelt. Sie haben gemeinsam, dass sie einen graphisch repräsentierten dreidimensionalen Raum darstellen, der unter Nutzung von Raum- und Objektmetaphern an einen Arbeitsraum erinnert, in dem Gruppenmitglieder, repräsentiert als Avatare, Sitzungen abhalten können. Die Kommunikation erfolgt auditiv über eine Audioverbindung und visuell über einen Textchat (vgl. Abschnitte 3.2.1 und 6.2.2). Als unabhängige Variable wird variiert, ob den Gruppen zusätzlich ein nonverbales Repertoire an Signalen zur Verfügung steht, das ebenfalls visuell übertragen wird. Auf das nonverbale Repertoire wird in Abschnitt 6.3 näher eingegangen. Während in den Experimenten 1 und 2 dieselbe virtuelle Umgebung eingesetzt wird (vgl. Abschnitt 6.2), wird für die Fallstudien eine auf der Basis der Experimentalergebnisse konzeptionell überarbeitete Umgebung mit einem an die Ergebnisse angepassten nonverbalen Repertoire verwendet. Die einzelnen vorgenommenen Änderungen der Umgebung und des nonverbalen Repertoires werden in Abschnitt 10.1 detailliert beschrieben.

Tabelle 7: Überblick über die Komponenten des Virtual Behavior Settings in der Studienreihe

	<b>Experiment 1</b>	<b>Experiment 2</b>	<b>Fallstudien</b>
<b>Charakteristika der Gruppe: Teilnehmeranzahl</b>	3	6	6
<b>Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung</b>	konzeptionell gleiche Umgebung, nonverbales Repertoire vorhanden versus nicht vorhanden (UV)		konzeptionell weiterentwickelte Umgebung, mit angepasstem nonverbalem Repertoire
<b>Situation und Aufgabentyp</b>	Informationssammlung versus Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität versus Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität (UV) in Gruppen unter Zeitdruck		

Bezogen auf die als Situation und Aufgabentyp bezeichnete Komponente des Virtual Behavior Settings ist festzuhalten, dass die Gruppen unter Zeitdruck arbeiten. Bei den zu lösenden Aufgaben handelt es sich um mehrere Multiple-Choice-Aufgaben sowie eine Kriminalaufgabe. Die Aufgabentypen Informationssammlung und Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität beziehen sich dabei auf die Kriminalaufgabe. Innerhalb der Bearbeitung der Kriminalaufgabe werden die Gruppen angehalten, die Phasen getrennt zu durchlaufen. Der Aufgabentyp Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität tritt bei der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben bei den insgesamt sechs Auswahlvorgängen auf. Neben dem nonverbalen Signalrepertoire wird folglich als weitere unabhängige Variable der within-Faktor Aufgabentyp berücksichtigt (zur Klassifikation der Aufgabentypen vgl. Abschnitt 6.4).

### 6.1.3 Zentrale Forschungsfragen

Übergeordnete Forschungsfrage der Studienreihe ist, inwiefern unterschiedliche Ausprägungen eines Virtual Behavior Settings Auswirkungen haben auf den Prozess und die Ergebnisse von Aufgabenbearbeitungen, auf das Erleben von kollaborativen virtuellen Umgebungen und auf das Erleben von interpersonaler Interaktion in derartigen Umgebungen. Vor dem Hintergrund des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen sollen im Folgenden die zentralen Forschungsfragen der Studienreihe im Überblick aufgeführt werden. Eine differenzierte theoriebasierte Ableitung

der einzelnen Fragestellungen und Hypothesen der Experimente und Fallstudien erfolgt im Rahmen der Abschnitte 7.1, 8.1 und 10.2.

Bezogen auf die Komponente der Aufgabenbearbeitung zielt die Studienreihe einerseits darauf ab, den Kommunikationsprozess und andererseits die Ergebnisse von Gruppeninteraktionen zu untersuchen. Es soll herausgefunden werden, wie unterschiedliche Kommunikationskanäle in kollaborativen virtuellen Umgebungen genutzt werden und welche Auswirkungen die Verfügbarkeit eines nonverbalen Signalrepertoires hat. Zentrale Forschungsfragen im Zusammenhang mit dem Kommunikationsprozess lauten:

- Wie stark werden die einzelnen Kommunikationskanäle genutzt und für welche Mitteilungen?
- Wie werden die Kommunikationskanäle in Abhängigkeit vom Aufgabentyp, der Anzahl der Gruppenmitglieder und der Erfahrung mit kollaborativen virtuellen Umgebungen genutzt?
- Welche Auswirkungen hat das Vorhandensein eines nonverbalen Repertoires auf unterschiedliche Prozessparameter wie Unterbrechungshäufigkeit und Aufgabenorientierung?

Bezogen auf die Performanz wird der Frage nachgegangen:

- Welche Auswirkungen hat das Vorhandensein eines nonverbalen Repertoires auf die Bearbeitungszeit und Lösungsgüte?

Die Effekte des Vorhandenseins eines nonverbalen Repertoires werden außerdem im Hinblick auf die Komponenten des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung untersucht. Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden:

- Welche Auswirkungen hat das Vorhandensein eines nonverbalen Repertoires auf die Präsenz, die kognitive Belastung und die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung?
- Wie werden die Signale des nonverbalen Repertoires bewertet?

Bezogen auf die interpersonale Interaktion wird untersucht:

- Welche Auswirkungen hat das Vorhandensein eines nonverbalen Repertoires auf das Erleben sozialer Präsenz und die Bewertung der anderen Gruppenmitglieder?

Des Weiteren soll der Frage nachgegangen werden, wie einzelne Variablen des Modells zusammenhängen. So soll beispielsweise überprüft werden, ob das Erleben von Präsenz mit der Performanz der Gruppen korreliert. Die Ableitung der konkreten Fragestellungen und Hypothesen der einzelnen Experimente und Fallstudien erfolgt in ihrem jeweiligen Kontext (vgl. Abschnitte 7.1, 8.1 und 10.2).

### **6.2 Konzeptioneller Hintergrund der kollaborativen virtuellen Umgebungen**

Im Folgenden wird auf den prinzipiellen Aufbau der kollaborativen virtuellen Umgebungen eingegangen, die die Autorin für die Studienreihe konzipiert hat. Wie bereits erwähnt, erfolgt auf der Basis der Experimentalergebnisse eine konzeptionelle Weiterentwicklung, so dass die in den Fallstudien verwendete Umgebung einige Unterschiede zu der Umgebung aufweist, die in den Experimenten zum Einsatz kam (vgl. Abschnitt 10.1). Zunächst werden die konzipierten Umgebungen vor dem Hintergrund der in Abschnitt 2.2 aufgeführten Varianten kollaborativer virtueller Umgebungen eingeordnet. Danach werden die Merkmale der konzipierten



Umgebungen vorgestellt und im Zusammenhang mit der angestrebten Reduzierung der extrinsischen kognitiven Belastung diskutiert.

### 6.2.1 Einordnung in die Varianten kollaborativer virtueller Umgebungen

Wie bereits in Abschnitt 2.1.3 beschrieben, wird unter kollaborativer virtueller Umgebung im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine computergenerierte Umgebung verstanden, in der mehrere Personen interagieren bzw. kooperieren können und dabei mit einem gewissen Ausmaß das Gefühl haben, in dieser Umgebung zu sein. Weiteres zentrales Merkmal von kollaborativen virtuellen Umgebungen allgemein und somit auch den konzipierten Umgebungen ist, dass sie geographisch verteilte Nutzer vernetzen, die in der räumlich strukturierten virtuellen Umgebung repräsentiert sind (vgl. Abschnitt 2.2.1). Bei den für die Studienreihe konzipierten Umgebungen handelt es sich um desktop-basierte virtuelle Umgebungen, die gemeinsam mit den immersiven virtuellen Umgebungen als Multi-User Virtual Reality Systems bezeichnet werden. Zentrale Merkmale der konzipierten Umgebungen sind vergleichbar mit Multi-User Virtual Reality Systems allgemein (vgl. Abbildung 25): es handelt sich um Virtual Reality-basierte 3D-Systeme, die Nutzer sind als Avatare graphisch repräsentiert (vgl. Abschnitt 2.4) und mehrere Kommunikationskanäle stehen zur Verfügung. Die konzipierten und eingesetzten desktop-basierten virtuellen Umgebungen lassen sich über einen handelsüblichen Personalcomputer bedienen (vgl. Abschnitt 2.2.4).

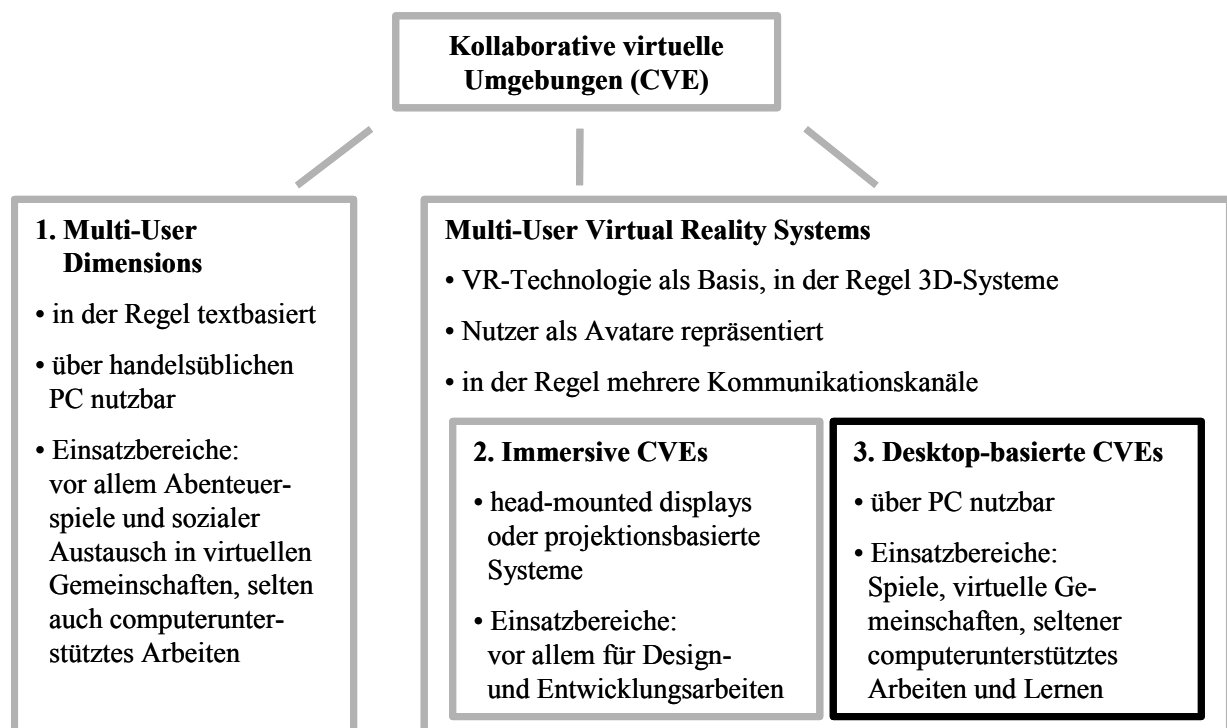


Abbildung 25: Einordnung der konzipierten kollaborativen virtuellen Umgebungen

Die Konzeption der kollaborativen virtuellen Umgebung, die bei den Experimenten zum Einsatz kommt, basiert auf einer Umgebung, die im Rahmen des EU-Projekts INVITE („Intelligent Distributed Virtual Training Environment“) entwickelt wurde. Screenshots der INVITE-Umgebung sind in den Abbildungen 4, 6, 20 und 21 zu sehen. Technologischer Hintergrund der Umgebung ist eine Software der Firma BLAXXUN. Eine BLAXXUN-unabhängige Neuentwicklung einer kollaborativen virtuellen Umgebung erfolgte im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (Projektträger „Neue Medien in der Bildung und Fachinformation“) finanzierten Projekt Moderation VR („Moderations- und Kreativitäts-

module in VR-Umgebungen“; vgl. auch Heers & Allmendinger, 2004; Müller & Hufnagel, 2002). Die virtuelle Umgebung wurde unter Verwendung der Software Macromedia Director programmiert und wird in den Fallstudien eingesetzt.

### 6.2.2 Merkmale und Beiträge zur Reduktion extrinsischer kognitiver Belastung

Die Konzeption der eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebungen wurde stark beeinflusst von dem Ziel der Reduktion extrinsischer kognitiver Belastung, die auf die Bedienung der virtuellen Umgebung zurückzuführen ist. Im Folgenden wird anhand des in Abschnitt 2.6.3 entwickelten Schemas beschrieben, welche Merkmale die Umgebungen aufweisen und in welchem Zusammenhang die Merkmale mit der angestrebten Reduktion extrinsischer kognitiver Belastung stehen. Dabei wird primär auf Merkmale eingegangen, die für beide in der Studienreihe eingesetzten Umgebungen zutreffen. Bei Unterschieden werden die Merkmale der Umgebungen der Experimente und Fallstudien getrennt beschrieben.

Zur Veranschaulichung der Merkmale sei auf Abbildung 26 hingewiesen, die die kollaborative virtuelle Umgebung von Experiment 1 darstellt. Entsprechend sind die Avatare von drei Personen im virtuellen Raum zu sehen. Die exemplarische Abbildung zeigt die Umgebung in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

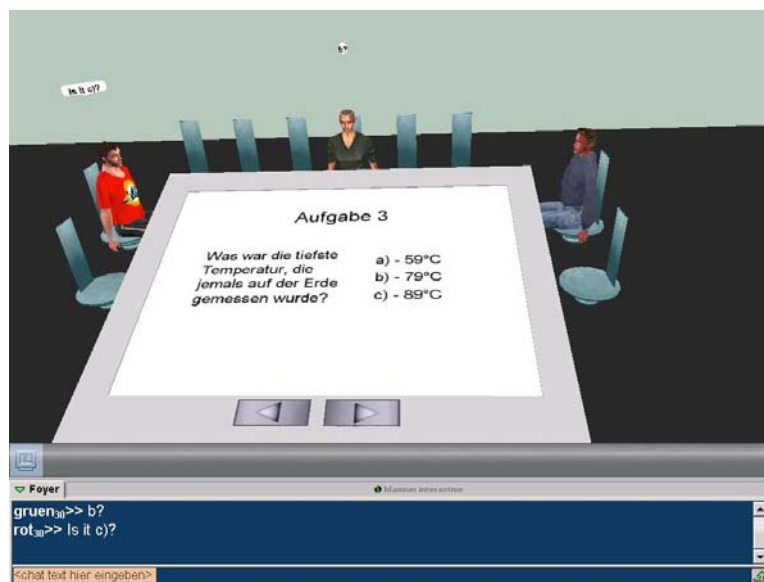


Abbildung 26: Kollaborative virtuelle Umgebung von Experiment 1 ohne nonverbalem Repertoire

### Nutzung von Avataren und Raum- bzw. Objektmetaphern

In den für die Studienreihe konzipierten kollaborativen virtuellen Umgebungen stehen den Teilnehmenden menschenähnliche Avatare zur Verfügung. Für die Experimente wurden weibliche und männliche Avatare realisiert, die in Abhängigkeit vom Geschlecht der Probanden eingesetzt werden, um Irritationen zu vermeiden, die z. B. durch eine weibliche Stimme bei einem männlichen Avatar entstehen können (Tromp et al., 1998). Avatare helfen bei der Identifikation der Interaktionspartner und unterstützen Interaktionen in virtuellen Umgebungen (vgl. Abschnitt 2.4.2). Bezüglich der Identifikation wird für die Experimente eine farbliche Kodierung der Avatare vorgenommen und den Teilnehmenden eine entsprechende Farbe als Name zugewiesen. Die Zuweisung erfolgt primär auf der Basis zufälliger Übereinstimmungen zwischen der Kleidungsfarbe der Probanden und der Avatare. Falls dies nicht gelingt, werden die Avatare auf der Basis der Ähnlichkeiten zwischen Haarfarbe bzw. Haarlänge der Probanden und Avatare zugeordnet. In den Fallstudien werden im Gegensatz

zu den Experimenten photorealistische Avatare eingesetzt, was eine derartige Zuweisung obsolet macht (vgl. Abschnitt 6.3.1).

Objektmetaphern können, ähnlich wie Raummetaphern, als „physical affordances“ (Gibson, 1977) bezeichnet werden (vgl. Abschnitte 2.3.4 und 2.3.5). Sie bilden die physikalische Komponente des Virtual Behavior Settings und legen potentielle Nutzungsformen nahe. Als Raummetapher wird in den eingesetzten virtuellen Umgebungen ein Besprechungszimmer verwendet. Zentrale Objektmetaphern, die zu dem Gesamteindruck eines Besprechungsraums führen, sind, dass mehrere Stühle um eine Art Tisch herum angeordnet sind (vgl. Abbildung 26). Auf dem Tisch werden Folien projiziert, die die Aufgabenstellungen beinhalten. Die Folien lassen sich durch Anklicken der Pfeile-Schaltflächen am unteren Ende des Tisches vor- und zurückblättern.

Durch die Nutzung von Avataren sowie Raum- und Objektmetaphern erfahren Nutzer eine kognitive Entlastung (vgl. Abschnitte 2.6.3). Unter anderem erhalten sie beim Eintritt in die virtuelle Umgebung einen schnellen Überblick über die Teilnehmenden und assoziieren mit dem virtuellen Raum bestimmte Verhaltensweisen.

### **Ausmaß an Realitätsnähe**

Im Zusammenhang mit der Gestaltung von Avataren und virtuellen Umgebungen wurde bereits erwähnt, dass ein zu hohes Ausmaß an Realismus ablenkend sein kann und damit die extrinsische kognitive Belastung unnötigerweise erhöht (vgl. Abschnitte 2.4.1 und 2.6.3). In den für die Studienreihe konzipierten Umgebungen wurde angestrebt, sich auf die Informationen, die zur Bearbeitung der Aufgaben wichtig sind, zu begrenzen. Auf die Darstellung von Details, wie Pflanzen oder Lampen im virtuellen Besprechungsraum, wurde bewusst verzichtet. Die Avatare wurden so gestaltet, dass sie, neben der Identifikation der Nutzer, primär eine Zuordnung der Kommunikationsbeiträge der Nutzer ermöglichen.

### **Nutzung unterschiedlicher Kanäle und Begrenzung der Kanäle**

Den Nutzern stehen unterschiedliche Kommunikationskanäle zur Verfügung. Neben einem Audiokanal, der auch vokale nonverbale Signale vermittelt, können sie einen Textchat nutzen. Das Vorhandensein eines nonverbalen Repertoires wird in den Experimenten als unabhängige Variable variiert. Durch das Ansprechen unterschiedlicher Verarbeitungskanäle wurde dem Modalitätsprinzip in der Konzeption der virtuellen Umgebungen Rechnung getragen (Moreno & Mayer, 1999; Sweller et al., 1998). Kommunikationsbeiträge können als interdependente Informationseinheiten aufgefasst werden. Wenn visuelle und auditive Übertragung parallel stattfindet, werden der verbale und bildliche Verarbeitungskanal des Arbeitsgedächtnisses angesprochen (vgl. Abschnitt 2.6.1). In Anlehnung an die Kognitive Theorie des Multi-medialen Lernens von Mayer (2001) kann angenommen werden, dass gesprochene Wörter, die über den Audiokanal übermittelt werden, insbesondere über den in der oberen Hälfte der Abbildung 27 aufgeführten auditiv-verbale Kanal verarbeitet werden, während bildliche Elemente der kollaborativen virtuellen Umgebung vornehmlich über den visuellen Kanal der unteren Bildschirmhälfte verarbeitet werden. Im Textchat geschriebene Wörter wiederum werden über die Augen aufgenommen und, wenn ihnen Aufmerksamkeit entgegengebracht wird, als Bilder in das Arbeitsgedächtnis transferiert. Dort werden sie mit den entsprechenden Lauten assoziiert und über den auditiv-verbale Kanal weiterverarbeitet. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass geschriebene Wörter mit bildlichen Darstellungen um Aufmerksamkeit und Verarbeitungskapazität konkurrieren, während gesprochene Wörter dies nicht in dem Ausmaß tun.

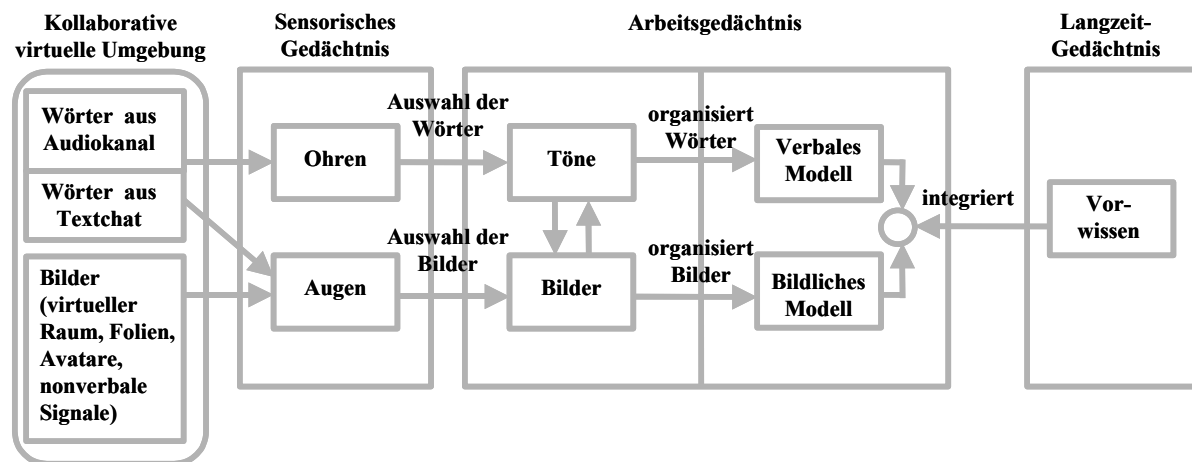


Abbildung 27: Kognitive Verarbeitung bei der Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebungen (in Anlehnung an Mayer, 2001)

Der Audiokanal wird in den Experimenten über eine Telefonkonferenzschaltung realisiert, da eine ausreichend zuverlässige Internet-Audioverbindung zu dem Erhebungszeitpunkt nicht zur Verfügung stand. Das Ausweichen auf eine Telefonkonferenzschaltung wird auch in anderen Arbeiten zu virtuellen Umgebungen beschrieben (u. a. Axelsson, 2002; Sonnenwald et al., 2001; Thie & van Wijk, 1998). In den Fallstudien, die zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt wurden, wird eine Internet-Audioverbindung genutzt, die wegen ihrer praktisch nicht wahrnehmbaren zeitlichen Verzögerung bei der Übertragung qualitativ mit der Telefonkonferenzschaltung vergleichbar ist. Sowohl bei der Telefonkonferenz als auch bei der Internet-Audioverbindung erhalten die Teilnehmenden als Schnittstelle ein Headset mit Mikrofon. Gleichzeitiges Übertragen der Redebeiträge der Gruppenteilnehmer ist möglich.

Der Textchat ist in den eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebungen am unteren Bildschirmrand untergebracht (vgl. Abbildung 26). In den Experimenten steht eine Texteingabezeile und ein History-Feld zur Verfügung, in dem die aktuellen Beiträge immer sichtbar sind und das gescrollt werden kann. Den Beiträgen wird automatisch die Nennung der Farbe des Avatars vorangestellt (z. B. rot>> Ist das die finale Antwort?). Außerdem erscheint der eingegebene Text für alle sichtbar als Sprechblase über dem Kopf des jeweiligen Avatars. Die Sprechblase kann durch Drücken der Enter-Taste gelöscht werden oder verschwindet nach zwei Minuten automatisch, wenn zuvor keine erneute Texteingabe erfolgt. Der Textchat, der in den Fallstudien zur Verfügung steht, unterscheidet sich von dem der Experimente darin, dass kein History-Feld, sondern lediglich eine Texteingabezeile vorgesehen ist. Die Darstellung als Sprechblase erfolgt nach demselben Prinzip.

Hinsichtlich der Begrenzung der Kanäle kann festgehalten werden, dass der Audiokanal ohne Einschränkungen genutzt werden kann und dass der Textchat durch die Eingabezeile eine gewisse Begrenzung nahe legt, jedoch nicht erzwingt. Das nonverbale Signalrepertoire wird in den Experimenten als unabhängige Variable eingesetzt, um die Auswirkungen der Verfügbarkeit erheben zu können. In den für die Studienreihe konzipierten Umgebungen wurde angestrebt, sich auf die Kanäle, die zur Bearbeitung der Aufgaben potentiell wichtig sind, zu begrenzen. Des Weiteren wird mit der Auswahl der Kanäle der aktuelle Stand der Entwicklungsarbeiten bezogen auf desktop-basierte kollaborative virtuelle Umgebungen berücksichtigt. Eine Entscheidung entweder zugunsten des Audiokanals oder des Textchats wurde aus Gründen der ökologischen Validität der Studienreihe nicht vorgenommen. Das An- und Ausschalten von Kommunikationskanälen oder einzelnen Signalen (z. B. bestimmten nonverbalen Signalen in der Bedingung, in der diese zur Verfügung stehen) wird während den

kollaborativen Sitzungen nicht ermöglicht, um vergleichbare Untersuchungsbedingungen zu gewährleisten.

### **Darstellung der Information**

In Anlehnung an die Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 1993) und die Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001) wurde bei der Konzeption der virtuellen Umgebungen darauf geachtet, dass korrespondierende Informationseinheiten integriert dargestellt werden, um die extrinsische kognitive Belastung zu reduzieren (vgl. Abschnitt 2.6.1). So wird beispielsweise ein Textchatbeitrag in einer Sprechblase über dem Avatar des Nutzers dargestellt, der ihn geschrieben hat. Ebenso wird ein nonverbales Signal am Avatar desjenigen sichtbar, der es aktiviert hat. Auf diese Art wird dem Prinzip der räumlichen Nähe Rechnung getragen bzw. der split-attention effect vermieden (vgl. Abschnitt 2.6.1).

### **Festlegung der Perspektive**

Allgemein kann zwischen egozentrischer (first person view) und exozentrischer Perspektive (third person view) unterschieden werden (vgl. Abschnitt 2.6.3). Aufgrund der primär interaktionsbezogenen Fragestellungen der Studienreihe (vgl. Abschnitt 6.1.3), der gewählten Aufgaben und der kollaborativen Situation hat die Autorin davon abgesehen, beide Perspektiven zu ermöglichen. Die virtuellen Umgebungen wurden so konzipiert, dass eine gemeinsame exozentrische Perspektive nach dem Prinzip „what you see is what I see“ (WYSIWIS) eingenommen wird (vgl. Abbildung 26). Ausnahmen stellen lediglich der Cursor der Teilnehmenden und die Eingabezeile des Textchats sowie in den Experimenten das History-Feld des Textchats dar. Solange der Text nicht durch Betätigen der Enter-Taste freigegeben wird, kann er nur vom Verfasser gesehen werden. Die gemeinsame Perspektive ermöglicht den Probanden, alle Avatare, auch ihren eigenen, zu sehen. Somit wird vermieden, dass Perspektivenwechsel die extrinsische kognitive Belastung unnötigerweise erhöhen.

### **Vereinfachung der Navigation**

Ähnlich wie das Einstellen der Perspektive bei freier Perspektivenwahl bindet auch das Navigieren durch virtuelle Umgebungen kognitive Ressourcen. Da die Studienreihe nicht auf die Untersuchung von navigationsbezogenen Fragestellungen ausgerichtet ist und entsprechend Aufgabenstellungen gewählt wurden, bei denen Navigieren nicht nötig ist, werden die Avatare bereits auf bestimmte Stühle platziert, bevor die Probanden die virtuelle Umgebung nutzen. Insofern fand bezogen auf die Studienreihe nicht nur ein Vereinfachen, sondern ein Ausschließen der Navigation statt, um die extrinsische kognitive Belastung, die auf die Bedienung zurückzuführen ist, zu reduzieren.

## **6.3 Merkmale der nonverbalen Signalrepertoires**

Wie bereits erwähnt, wird im Rahmen der Experimente die Verfügbarkeit eines nonverbalen Signalrepertoires als unabhängige Variable variiert. Eine weiterentwickelte Version des Repertoires wird in den Fallstudien eingesetzt. In diesem Abschnitt soll vor allem auf die Gemeinsamkeiten der beiden Signalrepertoires eingegangen werden. Die spezifischen Weiterentwicklungen des Fallstudien-Repertoires werden in Abschnitt 10.1 erläutert.

Im Folgenden wird zunächst auf die Signale eingegangen, die sowohl in den „mit nonverbalem Repertoire“-Bedingungen der Experimente als auch in den beiden Fallstudien zur Verfügung stehen. Es wird geschildert, welche Formen der nonverbalen Signalübertragung gewählt wurden. Im Anschluss daran wird eine funktionale Einordnung der nonverbalen Signale vorgenommen und die Aufwände werden abgeschätzt, die bei der Produktion und

Rezeption der nonverbalen Signale entstehen. Abschließend werden die nonverbalen Signale des Repertoires mit nonverbalen Signalen aus Face-to-Face Situationen verglichen.

### 6.3.1 Nonverbale Signale der Repertoires und Formen der Signalübertragung

In den Bedingungen mit nonverbalem Repertoire der Experimente als auch in den Fallstudien stehen zusätzlich zum Audio- und Textchatkanal nonverbale Signale zur Verfügung. Die den Experimental- und Fallstudien-Repertoires gemeinsamen Signale werden nun erläutert. Vorab sei erwähnt, dass auf vokale nonverbale Signale nicht eingegangen wird, da sie nicht Teil der nonverbalen Signalrepertoires sind, sondern bei allen Probandengruppen über den Audiokanal übertragen werden können.

Die Auswahl der Signale des nonverbalen Repertoires, das als unabhängige Variable in den Experimenten genutzt wird, erfolgte einerseits auf der Basis einer Literatursichtung und andererseits auf der Grundlage einer Vorstudie der Autorin (Müller, Kempf et al., 2002). Sowohl die Studienergebnisse als auch die wesentlichen Erkenntnisse aus anderen Studien zur Nutzung von nonverbalen Signalen in desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen sind in Abschnitt 5.3.1 wiedergegeben.

Wie bereits erwähnt, wird ein nonverbales Signal am Avatar desjenigen sichtbar, der es aktiviert hat. Das Aktivieren der meisten nonverbalen Signale erfolgt über das Anklicken von Schaltflächen, auf denen die Bedeutung in Form von Piktogrammen dargestellt ist. Die Schaltflächen befinden sich in einer Reihe unterhalb des Präsentationstisches (vgl. Abbildung 28). Die Signale werden durch Anklicken aktiviert und durch erneutes Anklicken deaktiviert. Es können parallel unterschiedliche nonverbale Signale aktiviert werden. Alle Signale werden gelöscht, wenn auf die Schaltfläche mit dem „X“ geklickt wird, die sich rechts neben den anderen befindet. Jeder kann über die Schaltflächen am Bildschirm ausschließlich die nonverbalen Signale aktivieren und deaktivieren, die an dem eigenen Avatar dargestellt werden. Im Vergleich zu tastaturbasierten Zeichenkombinationen (Shortcuts) oder „pull-down menus“ (vgl. Abschnitt 5.1.3) wurde somit eine Form der Übertragung gewählt, die leicht erlernbar, fehlerfrei bedienbar und in den virtuellen Umgebungen permanent repräsentiert ist.

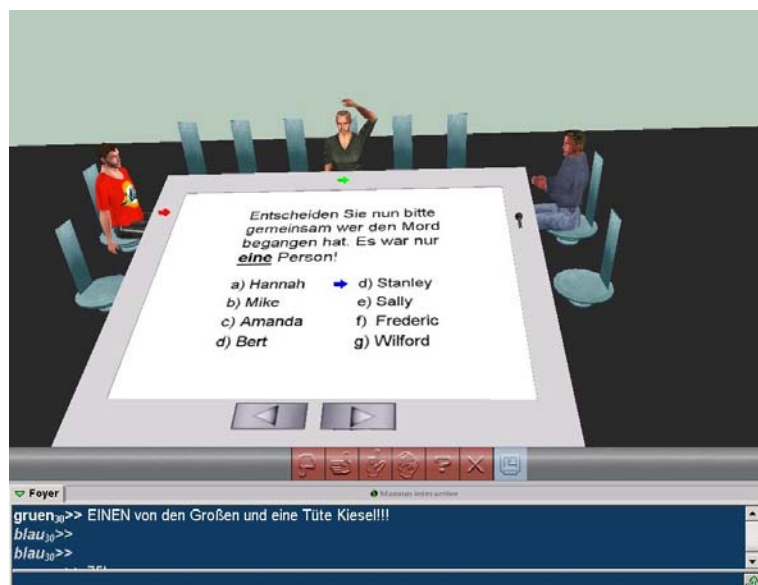


Abbildung 28: Kollaborative virtuelle Umgebung von Experiment 1 mit nonverbalem Repertoire

Hinsichtlich der Form der Übertragung nehmen das Mikrofon und die Pfeile, die auf dem Präsentationstisch liegen, eine Sonderstellung ein (vgl. Abbildung 28). Wie bereits in

Abschnitt 5.1.3 beschrieben, zählen virtuelle Objekte als „physical affordances“ (Gibson, 1977) zur physikalischen Komponente des Virtual Behavior Settings und legen potentielle Nutzungsformen nahe. Die Nutzer können durch das Platzieren des Mikrofons bzw. ihres Pfeils nonverbal den Sprecherwechsel unterstützen bzw. Referenzierungen vornehmen. Der Cursor wird zu einer Hand, wenn er auf das Mikrofon oder einen Pfeil platziert wird, was darauf hinweist, dass das virtuelle Objekt verschoben werden kann. Jeder Teilnehmende kann prinzipiell auf alle Pfeile zugreifen, weshalb die Probanden instruiert werden, nur den eigenen Pfeil zu verschieben.

Tabelle 8: Gemeinsame nonverbale Signale des Experimental- und Fallstudien-Repertoires

<b>Piktogramm auf der Schaltfläche/Symbol</b>	<b>Darstellung im Experimental-Repertoire</b>	<b>Darstellung im Fallstudien-Repertoire</b>
<b>Hand mit nach unten gerichtetem Daumen</b>	Avatar schüttelt den Kopf	rechts neben Avatar wird ein dem Piktogramm entsprechendes Zeichen dargestellt
<b>Hand mit nach oben gerichtetem Daumen</b>	Avatar nickt	links neben Avatar wird ein dem Piktogramm entsprechendes Zeichen dargestellt
<b>erhobene Hand mit gestrecktem Zeigefinger</b>	Avatar führt Handzeichen aus	links oberhalb des Avatars wird ein dem Piktogramm entsprechendes Zeichen dargestellt
<b>applaudierende Hände</b>	Avatar klatscht mehrmals nacheinander in die Hände	oberhalb des Avatars wird ein Applaus-Schriftzug dargestellt
<b>Fragezeichen</b>	oberhalb des Avatars wird ein Fragezeichen dargestellt	oberhalb des Avatars wird ein Fragezeichen dargestellt
<b>farblich kodierte Pfeile</b>	jeder Teilnehmende hat einen Pfeil in der Farbe des T-Shirts des Avatars	jeder Teilnehmende hat einen Pfeil in der Farbe des Stuhls des Avatars
<b>Mikrofon</b>	ein Mikrofon steht zur Verfügung	ein Mikrofon steht zur Verfügung

Das Fallstudien-Repertoire stellt eine Weiterentwicklung des Experimental-Repertoires auf der Basis der Ergebnisse der Experimente dar und wird in Abschnitt 10.1 näher behandelt. In Tabelle 8 werden die den beiden Repertoires gemeinsamen Signale mit ihren jeweiligen Darstellungen aufgelistet. In dem Experimental-Repertoire stehen ausschließlich die aufgelisteten Signale zur Verfügung. Die Darstellungen der Signale unterscheiden sich zwischen den Repertoires, da unterschiedliche Formen von Avataren verwendet werden: in den Experimenten kommen sogenannte Ganzkörperavatare zum Einsatz und in den Fallstudien werden auf der Basis von digitalen Passphotos der Teilnehmenden die Avatare generiert (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Exemplarische Gegenüberstellung der Darstellungen der nonverbalen Signale

Piktogramm auf der Schaltfläche	Darstellung im Experimental-Repertoire	Darstellung im Fallstudien-Repertoire
erhobene Hand mit gestrecktem Zeigefinger		

### 6.3.2 Funktionale Einordnung der nonverbalen Signale

Wie bereits erwähnt, erfolgte die Auswahl der nonverbalen Signale auf der Basis einer Literatursichtung und auf der Grundlage einer Vorstudie der Autorin (Müller, Kempf et al., 2002). Im Repertoire wurde davon abgesehen, Mimik, Position und Orientierung der Avatare im virtuellen Raum als nonverbale Signalsysteme aufzunehmen. Es wurden Signale gewählt, die sich in kollaborativen Zusammenhängen als sinnvoll sowie leicht in den Interaktionsprozess integrierbar erwiesen haben (Müller, Kempf et al., 2002) und die im Zusammenhang mit den gewählten Aufgabenstellungen als relevant erschienen (vgl. Abschnitt 6.4). Aufgrund begrenzter Ressourcen der menschlichen Informationsverarbeitung wurde die Anzahl auf sieben nonverbale Signale in der Experimentalreihe festgelegt.

Der Autorin sind keine Untersuchungen bekannt, in denen die Verwendungszwecke nonverbaler Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen unter Berücksichtigung ihres Nutzungszusammenhangs ausgewertet wurden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Signale, ähnlich wie nonverbale Signale in Face-to-Face Situationen, zumeist multifunktional sind (vgl. Abschnitte 3.4.7 und 5.2). Das gleiche nonverbale Signal kann auf der einen Seite je nach Einsatzsituation eine unterschiedliche Funktion haben, auf der anderen Seite können unterschiedliche nonverbale Signale auch die gleiche Funktion haben. So kann beispielsweise das Nicken eines Avatars Bejahung oder Zustimmung signalisieren oder als Backchannel fungieren und gleichzeitig kann ein Applaus für ähnliche Verwendungszwecke eingesetzt werden. In der Studienreihe wird auf der Basis einer stichprobenartigen qualitativen Analyse der Verwendungszwecke der nonverbalen Signale in der Bedingung mit Repertoire in Experiment 1 ein Erhebungsschema entwickelt, das in Experiment 2 eingesetzt wird. In beiden Experimenten werden den Probanden über die Instruktion dieselben in der zweiten Spalte der Tabelle 10 aufgelisteten Verwendungszwecke aufgezeigt (vgl. Anhang A8). Weitere Verwendungszwecke werden nicht genannt, um nicht unnötig zu verwirren.

Die funktionale Einordnung der nonverbalen Signale erfolgt im Folgenden auf der Basis der in Abschnitt 3.4 vorgestellten Unterteilung in parasemantische, parasyntaktische, parapragmatische und dialogische Funktion (Scherer, 1977). Dieselbe Unterteilung wurde bereits im Rahmen der allgemeinen funktionalen Einordnung nonverbaler Signale, die in kollaborativen virtuellen Umgebungen umgesetzt wurden, verwendet (vgl. Abschnitt 5.2). Die Einordnung wird auf der Basis des instruierten Verwendungszwecks vorgenommen und bildet somit prospektiv die primären Funktionsbereiche der Signale ab.



Tabelle 10: Instruierter Verwendungszweck und funktionale Einordnung der nonverbalen Signale

<b>Piktogramm auf der Schaltfläche/Symbol</b>	<b>Instruierter Verwendungszweck</b>	<b>Funktionale Einordnung</b>
<b>Hand mit nach unten gerichtetem Daumen</b>	Ablehnung ausdrücken	parasemantische Funktion
<b>Hand mit nach oben gerichtetem Daumen</b>	Zustimmung ausdrücken	parasemantische Funktion
<b>erhobene Hand mit gestrecktem Zeigefinger</b>	zu Wort melden	dialogische Funktion
<b>applaudierende Hände</b>	Beifall bekunden	parapragmatische Funktion
<b>Fragezeichen</b>	Frage anzeigen oder Verwirrung ausdrücken	dialogische oder parapragmatische Funktion
<b>farblich kodierte Pfeile</b>	auf etwas deuten	parasemantische Funktion
<b>Mikrofon</b>	Wort erteilen oder anzeigen, wer spricht	dialogische und parasemantische Funktion

Die Signale zur Zustimmung und Ablehnung können dem parasemantischen Funktionsbereich zugeordnet werden (vgl. Tabelle 10). Es handelt sich dabei um Embleme, die verbale Äußerungen ersetzen können. Ebenfalls parasemantische Funktion haben die Pfeile. Sie können einen Sachverhalt durch Referenzierung verdeutlichen und zählen somit zu den Illustratoren. Eine Sonderrolle nimmt das Mikrofon ein. Es hat parasemantische Funktion in Interaktionen, da mit ihm eine Referenzierung des nächsten Sprechers vorgenommen werden kann. Es kann aber gleichzeitig dialogische Funktion aufweisen, da es bei der Referenzierung inhaltlich um die Regulation des Sprecherwechsels bzw. die Verdeutlichung der Sprecherrolle geht. Die Meldegeste ist ebenfalls der dialogischen Funktion zuzuordnen und es handelt sich dabei um ein Emblem (vgl. Abschnitt 3.5.1). Wird das Fragezeichen aktiviert, um eine Frage anzuzeigen, kommt ihm dialogische Funktion zu. Wird es jedoch eingesetzt, um Verwirrung auszudrücken, hat es parapragmatische Funktion, da es sich um eine Reaktion in der aktuellen Interaktion handelt. Ebenso kann das Applaus-Signal dem parapragmatischen Funktionsbereich zugeordnet werden. Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Einteilung auf der Basis des instruierten Verwendungszwecks erfolgte und eine Verwendung eines Signals in einem anderen Nutzungszusammenhang eine andere Einordnung nach sich ziehen kann. Eine Einschätzung, wie aufwändig die Verwendung der nonverbalen Signale in Interaktionen im Vergleich zu anderen Signalen ist, wird im folgenden Abschnitt abgegeben.

### **6.3.3 Einschätzung der Aufwände nonverbaler Signalproduktion und -rezeption**

Bevor auf die Aufwände eingegangen wird, werden zunächst die Prozesse der Signalproduktion und -rezeption beschrieben. Die zentralen Abläufe, die bei der Produktion und Rezeption kommunikationsbezogener Signale in den konzipierten kollaborativen virtuellen Umgebungen auftreten, können anhand des Linsenmodells nonverbaler Kommunikation (Scherer, 1982) und des sequentiellen Modells von Patterson (1982, 1996) folgendermaßen abgeleitet werden (vgl. Abschnitt 3.2.2):

- Der Sender zeigt auf der Basis von Persönlichkeitsmerkmalen, Reaktionstendenzen und situativen Faktoren distale Indikatoren, die in der kollaborativen virtuellen Umgebung unterschiedliche Formen annehmen können: Sprechaktivitäten (inklusive vokaler nonverbaler Signale), Textbeiträge oder nonverbale Signale eines Repertoires, falls es zur Verfügung steht.
- Die Indikatoren werden wiederum von Empfängern wahrgenommen und als proximale Perzepte kognitiv repräsentiert. Die Perzepte sind subjektive Widerspiegelungen der

Indikatoren des Senders, die von den Empfängern zu einem Gesamteindruck integriert werden.

- Interaktionspartner agieren und bilden sich simultan Eindrücke voneinander (vgl. auch Abschnitt 3.2.1). Folglich produzieren und rezipieren sie gleichzeitig Signale, was parallel Ressourcen beansprucht. Für den einen Prozess stehen in Abhängigkeit von den Ressourcen, die der andere Prozess benötigt, nur begrenzte kognitive Kapazitäten zur Verfügung.

Der Umfang der in den kollaborativen virtuellen Umgebungen zur Verfügung stehenden kommunikationsbezogenen Übertragungskanäle wird in Tabelle 11 verdeutlicht (vgl. auch Abschnitt 6.2.2). Wie bereits in Abschnitt 3.2.1 erwähnt, sind verbale und nonverbale Codes in der Kommunikation meistens gleichzeitig beteiligt. Die Einschätzung der Aufwände nonverbaler Signalproduktion und -rezeption soll insofern vor dem Hintergrund anderer verfügbarer kommunikationsbezogener Signale vorgenommen werden.

Tabelle 11: Beziehungen zwischen Codesystemen und Übertragungskanälen in den kollaborativen virtuellen Umgebungen mit nonverbalem Repertoire

		Übertragungskanal	
		auditiv	visuell
<b>Kode</b>	nonverbal	Stimmqualität Betonung Lautstärke Geschwindigkeit Sprechpausen	nonverbale Signale der Repertoires
	verbal	gesprochene Sprache	geschriebene Sprache im Textchat

In Anlehnung an die Aussagen von Clark und Brennan (1991), die das Principle of Least Collaborative Effort auf medienvermittelte Kommunikation übertragen haben (vgl. Abschnitt 4.4.1), sollen im Folgenden die Aufwände der Signalproduktion und -rezeption eingeschätzt werden. Es handelt sich dabei um eine prospektive Einschätzung, die auf der Basis der zu bearbeitenden Aufgabenstellungen getroffen wird (vgl. Abschnitt 6.4). So wird beispielsweise eine Dokumentation des Entscheidungsprozesses nicht gefordert, was eine Verschriftlichung von Beiträgen zur Reduzierung des gemeinsamen Aufwands nahe legen würde. Zunächst wird zu den Kosten, die in kollaborativen virtuellen Umgebungen ausschließlich durch den Sender getragen werden, Stellung genommen:

- **Formulierungskosten:** Diese Kosten können lediglich bei Audio- oder Textbeiträgen variieren, da sie u. a. mit der Komplexität und der Perfektion der Formulierungen ansteigen. Komplexe Inhalte können mit den nonverbalen Signalen der Repertoires nicht ausgedrückt werden. Formulierungskosten bleiben beim Bedienen des Repertoires konstant und auf einem relativ geringen Niveau, da die inhaltliche Bedeutung der nonverbalen Signale den Nutzern aus Face-to-Face Situationen vertraut ist.
- **Produktionskosten:** Im Vergleich zu Sprechen und Gestikulieren, ist das Schreiben in Face-to-Face Situationen in der Regel aufwändiger. In der medienvermittelten Kommunikation hat sich die Produktion von Textbeiträgen ebenfalls als kostenintensiver erwiesen (vgl. Abschnitt 4.4.1). Da die nonverbalen Signale der Repertoires in begrenzter Anzahl vorgegeben werden und lediglich eine Auswahl der Schaltfläche bzw. das Bedienen eines virtuellen Objekts (Mikrofon oder Pfeil) erforderlich ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Bedienung der Signale nach einer Einübungsphase weniger Produktionskosten mit sich bringt als das Tippen eines inhaltlich

äquivalenten Beitrags in den Textchat. Die Produktionskosten entsprechender Audiobeiträge werden insgesamt als niedriger eingeschätzt, können jedoch mit steigender Anzahl an Teilnehmenden zunehmen. Als vorteilhaft erweist sich dann, dass sowohl nonverbale Signale als auch Textbeiträge von unterschiedlichen Teilnehmenden zeitlich synchron produziert werden können und nicht auf einen Sprecherwechsel gewartet werden muss.

Des Weiteren werden Einschätzungen der Kosten vorgenommen, die ausschließlich durch die Empfänger getragen werden:

- **Rezeptionskosten:** In kollaborativen virtuellen Umgebungen kann aufgrund der niedrigeren senderseitigen Kosten davon ausgegangen werden, dass Audiobeiträge insgesamt den Textbeiträgen vorgezogen werden. Nonverbale Signale der Repertoires können parallel zu Audiobeiträgen rezipiert werden, da sie in Anlehnung an die Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens von Mayer (2001) vor allem über den visuellen Kanal verarbeitet werden (vgl. Abschnitt 6.2.2). Im Textchat geschriebene Wörter wiederum werden über die Augen aufgenommen, im Arbeitsgedächtnis mit den entsprechenden Lauten assoziiert und über den auditiv-verbale Kanal weiterverarbeitet. Sie konkurrieren folglich mit den Audiobeiträgen stärker um Verarbeitungskapazität als die nonverbalen Signale der Repertoires. Es kann zudem davon ausgegangen werden, dass die umgebungsbezogen konsistente Darstellung der über die Schaltflächen aktivierten nonverbalen Signale die Rezeptionskosten niedrig hält. Weder über Audio- noch Textbeiträge wird z. B. die Ablehnung eines Vorschlags von allen Teilnehmenden auf gleichförmige Weise ausgedrückt. Die spezifischen Vorteile der Referenzierungshilfen (Mikrofon und Pfeile) ergeben sich aufgrund ihrer räumlichen Nähe zum referenzierten Avatar bzw. Objekt. So können beispielsweise Abstimmungsergebnisse ressourcenschonend rezipiert werden, wenn auf Lösungsalternativen direkt referenziert wird anstatt sie im Audio- oder Textkanal zu bewerten. Es ist davon auszugehen, dass sich die Vorteile im Bereich der Rezeptionskosten mit der Anzahl an Teilnehmenden und ihren Erfahrungen mit nonverbalen Signalen in kollaborativen virtuellen Umgebungen erhöhen.
- **Verstehenskosten:** Prinzipiell können diese Kosten je nach Thema und Wortwahl variieren. Als Vorteil kann wiederum die konsistente Darstellung der nonverbalen Signale der Repertoires angesehen werden. Die begrenzte Reichweite der inhaltlichen Aussage der Signale ist jedoch von Nachteil. Insbesondere, wenn Kontexthinweise fehlen, wird der Verstehensprozess allgemein aufwändiger. Je nach Kontext des Signals und zeitlicher Nähe zum Ereignis, das kommentiert werden soll, variieren die Verstehenskosten sowohl der Audio- und Textbeiträge als auch der nonverbalen Signale der Repertoires.

Zusätzlich gibt es Kosten, die durch den Sender und die Empfänger getragen werden. Im Kontext der Studienreihe nehmen die Kosten, die beim Initiieren eines neuen Dialogs entstehen oder durch Asynchronizität bedingt sind, keine bedeutsame Rolle ein (vgl. Abschnitt 4.4.1). Im Folgenden werden die für die Studienreihe relevanten Kosten beschrieben, die sender- und empfängerseitig getragen werden:

- **Verzögerungskosten:** Zeitliche Verzögerungen entstehen u. a. durch das Revidieren von Beiträgen oder wenn jemand bei der Produktion von Beiträgen Schwierigkeiten hat. Entstehende Pausen können zudem zu falschen Interpretationen seitens der Empfänger führen. Bezogen auf Audio- und Textbeiträge sowie die Signale der nonverbalen Repertoires können Verzögerungskosten auftreten. Bei Textbeiträgen oder den nonverbalen Signalen kann die Signalproduktion jedoch parallel durch

mehrere Teilnehmende erfolgen, was Verzögerungskosten im Vergleich zur Audio-Kommunikation reduziert, bei der simultanes Sprechen meist vermieden wird.

- **Sprecherwechselkosten:** Diese Kosten sind in Face-to-Face Situationen besonders niedrig, da entsprechende Signale meist unbewusst eingesetzt werden (vgl. Abschnitt 3.5.1). Sprecherwechsel sind in kollaborativen virtuellen Umgebungen aufwändiger vorzunehmen. Vokale nonverbale Signale nehmen eine bedeutsame Rolle bei der Einleitung von Sprecherwechseln ein. Stehen nonverbale Koordinationshilfen (Meldegeste, Mikrofon) zur Verfügung, können Sprecherwechsel strukturierter und eindeutiger eingeleitet werden, was Kosten reduzieren kann. Es ist anzunehmen, dass nonverbale Koordinationshilfen mit der Anzahl an Personen relevanter werden und erst mit der Übung und entsprechenden Regeln vollständig wirksam werden. Bei Textbeiträgen oder den nonverbalen Signalen der Repertoires treten keine expliziten Sprecherwechselkosten auf, da sie von den Teilnehmenden synchron verwendet werden können.
- **Zeigekosten:** In den konzipierten kollaborativen virtuellen Umgebungen ist das Referenzieren auf bestimmte Aspekte mit höheren Kosten verbunden, falls nonverbale Repertoires nicht zur Verfügung stehen. Virtuelle Pfeile können mündliche oder schriftliche Erläuterungen der Sender und Empfänger ersetzen, da vor einem gemeinsamen Kontext auf etwas hingewiesen werden kann, das durch die räumliche Nähe zum Pfeil salient wird.
- **Fehler- und Reparaturkosten:** Fehler oder falsche Ausdrucksweisen können Verstehens- und Reparaturkosten nach sich ziehen und werden in Audiobeiträgen eher erwartet als in Textbeiträgen. Bei der Verwendung nonverbaler Signale der Repertoires können bei ungeübten Nutzern ebenfalls Fehler auftreten, die z. B. durch das Aktivieren falscher Signale ausgelöst werden. Fehler- und Reparaturkosten entstehen auch unabhängig von der verwendeten Beitragsform, wenn eine zu große zeitliche Distanz zum Ereignis, das kommentiert werden soll, besteht.

Nach der Einschätzung der Aufwände nonverbaler Signalproduktion und -rezeption im Vergleich zu den Aufwänden, die für Audio- oder Textbeiträge entstehen, sollen im Folgenden die zentralen Unterschiede zwischen nonverbalen Signalen der Repertoires und nonverbalen Signalen in Face-to-Face Situationen aufgeführt werden.

### 6.3.4 Vergleich zu nonverbalen Signalen in Face-to-Face Situationen

Die Unterschiede zwischen nonverbalen Signalen in Face-to-Face Situationen und der Repertoires in den kollaborativen virtuellen Umgebungen sind vielfältig. So werden die nonverbalen Signale der Repertoires beispielsweise nicht durch den eigenen Körper, sondern in den virtuellen Umgebungen, direkt an den Avataren bzw. über die räumliche Verschiebung der virtuellen Objekte (Mikrofon und Pfeile), dargestellt. Folglich wird auch die Aktivierung der nonverbalen Signale auf andere Weise vorgenommen als in Face-to-Face Situationen (vgl. Abschnitt 6.3.1). Ein weiterer zentraler Unterschied bezieht sich auf den Ursprung und die Anzahl der Signale. Die nonverbalen Signale der Repertoires sind auf der Basis empirischer Studien und aufgrund aufgabenbezogener Überlegungen ausgewählt worden und stehen nur in begrenzter Anzahl zur Verfügung. Sie sind in virtuellen Sitzungen von den Nutzern nicht durch neue Signale erweiterbar. Im Folgenden soll anhand der in Abschnitt 3.3 eingeführten Merkmalsbereiche eine Beschreibung weiterer Unterschiede zwischen nonverbalen Signalen aus Face-to-Face Situationen einerseits und den Signalen der nonverbalen Repertoires andererseits erfolgen. Dabei werden die Bereiche Kontext, Kodierung, Inhalt und Intentionalität behandelt.

## **Kontext**

Die Auflistung der nonverbalen Signale der Repertoires hat deutlich gemacht, dass die Signale stark an dem Vorwissen der Nutzer über Interaktionen in Face-to-Face Situationen anknüpfen (vgl. Abschnitt 6.3.2). Es handelt sich bei den Signalen der Repertoires ausschließlich um kulturell geprägte Signale, deren Nutzung bestimmten Regeln unterliegt. Die Signale werden sowohl in Face-to-Face Situationen als auch in den kollaborativen virtuellen Umgebungen kontextabhängig eingesetzt. Dies hat zur Folge, dass eine Interpretation der Signale in der Studienreihe vor dem Hintergrund des situativen Kontexts und im Zusammenhang mit den Audio- und Textbeiträgen erfolgen muss.

## **Kodierung**

Unterschiede in der Kodierung können auf den Kontinua intrinsisch versus extrinsisch, diskret versus kontinuierlich und invariant versus probabilistisch spezifiziert werden. Bei den nonverbalen Signalen der Repertoires handelt es sich in den meisten Fällen um extrinsisch kodierte Zeichen, also um Zeichen, die unabhängig vom Objekt sind. Nach Ekman und Friesen (1969a) ist beispielsweise Nicken ein willkürliches extrinsisch kodierte Zeichen, da es keine visuelle Ähnlichkeit mit der Bedeutung des Zustimmens hat (vgl. Abschnitt 3.3.2).

Diskret kodierte Zeichen zeigen an, ob ein Objekt oder Sachverhalt vorliegt oder nicht, kontinuierlich kodierte Zeichen geben auch die Intensität wieder. Die nonverbalen Signale der Repertoires sind weitgehend diskret kodiert. Ein Nicken des Avatars kann entweder aktiviert werden oder nicht. Folglich kann die in Face-to-Face Situationen vorhandene Bandbreite von kaum wahrnehmbarem bis sehr heftigem Nicken nicht genutzt werden. Lediglich über die zeitliche Dauer oder durch wiederholtes An- und Ausschalten könnte die Intensität mancher Signale bis zu einem gewissen Grad angezeigt werden.

Bei der probabilistischen Kodierung besteht im Gegensatz zur invarianten Kodierung nur eine bestimmte Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Zeichen oder Sachverhalt vorliegt. Die Signale der Repertoires sind weitgehend probabilistisch kodiert, da sie jeweils auf unterschiedliche Sachverhalte hinweisen können. So kann das Fragezeichen z. B. genutzt werden, um Verwirrung auszudrücken oder um eine Frage anzuzeigen.

## **Inhalt**

Insgesamt beinhalten die Repertoires zum Teil faktenbezogene Signale (z. B. das Mikrofon zur Regulation des Sprecherwechsels) und zum Teil haltungsbezogene Signale (z. B. Applaus). Eine genauere Beschreibung der funktionalen Einordnung der Signale kann Abschnitt 6.3.2 entnommen werden. In Face-to-Face Interaktionen gibt es eine Vielzahl nonverbaler Signale zum Emotionsausdruck. Die ausgewählten Signale der Repertoires können nur sehr eingeschränkt bis gar nicht zum Vermitteln von Gefühlen und zwischenmenschlichen Aspekten genutzt werden.

## **Intentionalität**

Im Gegensatz zu nonverbalen Signalen in Face-to-Face Situationen werden die Signale der Repertoires immer bewusst eingesetzt. Es ist erforderlich, dass der Nutzer entweder eine bestimmte Schaltfläche anklickt oder ein virtuelles Objekt (Mikrofon oder Pfeil) verschiebt. Manche der ausgewählten nonverbalen Signale, wie Nicken oder Kopfschütteln, erfolgen in Face-to-Face Interaktionen häufig automatisiert. Andere Signale, wie Meldegesten, werden auch in Face-to-Face Situationen bewusst ausgeführt.

Tabelle 12: Zusammenfassung der Merkmalsausprägungen der nonverbalen Signale der Repertoires

<b>Ausprägungen von den nonverbalen Signalen der Repertoires</b>	
<b>Kontext</b>	situativ, zusätzlich Audio- und Textbeiträge
<b>Kodierung</b>	weitgehend extrinsisch, diskret und probabilistisch
<b>Inhalt</b>	teils faktenbezogen, teils haltungsbezogen
<b>Intention</b>	Aktivierung der Signale erfolgt bewusst

Die basierend auf den in Abschnitt 3.3 eingeführten Merkmalsbereichen erläuterten Charakteristika der nonverbalen Signale der in der Studienreihe verwendeten Repertoires sind in Tabelle 12 zusammengefasst. Vergleicht man die Ausprägungen mit denen von verbalen und nonverbalen Signalen in Face-to-Face Situationen (vgl. Tabelle 3), so zeichnen sich die nonverbalen Signale der Repertoires durch eine Annäherung an die Merkmale verbaler Signale aus. Insbesondere die weitgehend diskrete Kodierung sowie die bewusste Nutzung der Signale stimmt mit verbaler Kommunikation überein. Die inhaltlich selben Signale der Repertoires in Face-to-Face Situationen geäußert, würden teilweise invariant kodiert sein und unbewusst genutzt werden. Da die Nutzung von nonverbalen Signalen je nach Aufgabenstellung unterschiedlich ausfallen kann, werden im folgenden Abschnitt die in der Studienreihe verwendeten Aufgaben vorgestellt und klassifiziert.

### 6.4 Beschreibung und Klassifikation der Aufgabenstellungen

Bei der Auswahl der Aufgabenstellungen wurde die Einhaltung unterschiedlicher Anforderungen beachtet. Die Anforderungen werden zunächst gemeinsam mit den Aufgabenstellungen beschrieben. Danach werden die Aufgaben klassifiziert.

#### Beschreibung der Anforderungen und der Aufgabenstellungen

Folgende Aspekte wurden bei der Aufgabenwahl berücksichtigt:

- die Aufgaben legen eine aktive Beteiligung aller Gruppenmitglieder nahe und bieten ausreichend Grundlage für Gruppendiskussionen,
- sie erfordern kein spezifisches Vorwissen, das über das Allgemeinwissen hinaus geht,
- sie sind spannend genug, um Interesse und Motivation zu erzielen und tragen durch die Spannung dazu bei, etwaige Ablenkung (z. B. durch Umgebungsgeräusche auf dem Flur) bei der Bearbeitung auszublenden,
- sie sind nach einem bestimmten Muster zu bearbeiten, das über virtuelle Folien des Präsentationstisches instruiert werden kann,
- im Verlauf der Aufgabenbearbeitung können nonverbale Signale eingesetzt werden, aber es handelt sich nicht um Aufgaben, die ohne nonverbale Signale kaum oder nur schlecht zu lösen wären (z. B. die Erläuterung von Röntgenaufnahmen ohne Referenzierungshilfe),
- die Aufgaben weisen strukturelle Ähnlichkeiten mit kollaborativen Aufgabenstellungen aus dem Alltag von Arbeitsteams auf,
- die Aufgaben sind innerhalb einer Stunde lösbar,
- sie weisen eine korrekte Lösung auf, die feststellbar ist und somit die Erhebung von Performanzmaßen zulässt und
- sie können in unterschiedliche Aufgabensequenzen bzw. -typen klassifiziert werden, damit auf der Basis der in Abschnitt 4.3 beschriebenen passungsorientierten Ansätze eine Untersuchung aufgabenabhängiger Signalnutzung möglich ist.

In der Studienreihe wurden zwei Aufgabenstellungen eingesetzt: eine Kriminalaufgabe und mehrere Multiple-Choice-Aufgaben. Bei der Kriminalaufgabe gilt es gemeinsam in der Gruppe einen Mordfall aufzuklären. Die Aufgabe wurde am Lehrstuhl für Sozialpsychologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster von Frau Prof. Piontkowski konzipiert und für die Studienreihe zur Verfügung gestellt (Piontkowski et al., 2003). Die Kriminalaufgabe wurde in Anlehnung an das „hidden-profile“-Paradigma entwickelt (Stasser & Stewart, 1992; Stasser & Titus, 1985). Die Aufgabe ist so aufgebaut, dass die Gruppenmitglieder über den zu lösenden Mordfall Informationen bekommen, die sie in Einzelarbeit durchlesen. Bei den Informationen handelt es sich um Hintergrundinformationen sowie be- und entlastende Hinweise zu acht Kandidaten, die potentiell als Mörder in Frage kommen. Die Informationen werden zum Teil mehreren Gruppenmitgliedern zur Verfügung gestellt (geteilte Informationen) und zum Teil nur einzelnen Gruppenmitgliedern (ungeteilte Informationen). Die individuellen Fallbeschreibungen lassen keine eindeutige Schlussfolgerung hinsichtlich des Mörders zu. Durch die Informationsverteilung wird gewährleistet, dass die Gruppenmitglieder in der sich anschließenden Gruppenarbeit in der kollaborativen virtuellen Umgebung ihre Informationen zusammentragen müssen, bevor sie sich auf einen Kandidaten einigen. Über die Instruktion wird den Gruppenmitgliedern mitgeteilt, dass sie Informationen bekommen, die andere nicht haben, und folglich ein gemeinsames Zusammentragen der Informationen vonnöten ist. Um die Phasen der Informationssammlung und Auswahl des Mordkandidaten getrennt zu halten, wurden entsprechende Folien vorbereitet. Auf den ersten vier Folien sind jeweils zwei der Kandidaten aufgeführt, bevor auf der letzten Folie alle Kandidaten auflistet sind sowie die Instruktion, sich nun auf den Mörder zu einigen (vgl. Anhang A1 und Abschnitt 7.2.9).

Die am Lehrstuhl von Frau Prof. Piontkowski für 3-Personen Gruppen entwickelte Aufgabe wurde in einem Test zur Materialeignung an neun Probanden ausgeteilt. Sie wurden um eine individuelle Einschätzung des Mörders auf der Basis ihrer Fallbeschreibung gebeten. Die Antworten wiesen verschiedene Kandidaten als potentielle Mörder aus, was auf eine diskussionsförderliche Grundlage für eine Gruppenarbeit hinwies. Für die 6-Personen Gruppen des Experiments 2 und die Fallstudien wurde die Aufgabe so angepasst, dass die Verteilung der geteilten und ungeteilten Informationen der 3-Personen Aufgabe entspricht. Ungeteilte Informationen standen weiterhin nur in einer Fallbeschreibung zur Verfügung und geteilte Informationen wurden in vier Fallbeschreibungen integriert. Die ungeteilten Informationen wurden auf die sechs Fallbeschreibungen aufgeteilt. In der Studienreihe wird nicht beabsichtigt, eine inhaltliche Analyse der Aufgabenbearbeitung durch die Gruppe zu machen, sondern lediglich die benötigte Bearbeitungszeit und die Qualität des Endergebnisses zu erheben. Für einen detaillierten Überblick zur inhaltlichen Auswertung von hidden-profile-Aufgaben sei auf Härder (2003) verwiesen.

Bei den Multiple-Choice-Aufgaben handelt es sich um sechs Fragen, zu denen jeweils drei Antwortalternativen vorgegeben werden. Pro Folie wurde eine Frage und die dazugehörigen Antwortalternativen dargestellt. Entsprechend werden sechs Folien mit Multiple-Choice-Aufgaben von den Gruppen bearbeitet. Es wurden Aufgaben gewählt, die eine Herleitung der Lösung auf der Basis von Allgemeinwissen zulassen (vgl. Anhang A1). So wurde beispielsweise gefragt, welchen prozentualen Anteil das Blut am Körpergewicht hat. Die Gruppenmitglieder bekommen die Instruktion, sich auf eine Lösungsalternative zu einigen.

Die gemeinsame Bearbeitung der Kriminalaufgabe und der Multiple-Choice-Aufgaben findet in den kollaborativen virtuellen Umgebungen der Experimente und Fallstudien statt. Dass es auf die Geschwindigkeit und Lösungsqualität bei der Aufgabenbearbeitung ankommt, wird den Probanden in der jeweiligen Instruktion zu beiden Aufgabenstellungen mitgeteilt.

Darüber hinaus ist die Aufforderung zügig zu arbeiten, bei der Kriminalaufgabe auf der Einstiegsfolie und einer weiteren Folie bei der Informationssammlung zu den Kandidaten zu sehen (vgl. Anhang A1). Die Folien auf dem Präsentationstisch können von den Probanden selbständig weitergeblättert werden. Jedes Gruppenmitglied sieht die gleiche Folie wie die anderen Mitglieder während der Aufgabenbearbeitung.

### **Klassifikation der Aufgabenstellungen**

Wie bereits in Abschnitt 6.1.2 erwähnt, wird in den Experimenten neben der Verfügbarkeit der nonverbalen Signale des Repertoires als weitere unabhängige Variable der within-Faktor Aufgabentyp berücksichtigt. Innerhalb der Bearbeitung der Kriminalaufgabe können die Phasen der Informationssammlung und der Auswahl des Täters voneinander abgegrenzt werden. Die Probanden werden explizit dazu aufgefordert, zunächst alle Informationen, die sie zu den einzelnen Mordkandidaten bekommen haben, auszutauschen, bevor sie sich auf einen der Kandidaten einigen. Den Probanden ist bekannt, dass die anderen Gruppenmitglieder Informationen haben können, die sie in ihrer Fallbeschreibung nicht erhalten haben. Es ist ihnen folglich bewusst, dass sie das Wissen über die Art und Weise wie die einzelnen Informationen zusammenhängen und somit das „Strukturwissen“ (Dörner, 1989) erst gemeinsam aufbauen müssen und dass beim Aufbau dessen eine hohe Intransparenz darüber besteht, wer welche Informationen bekommen hat. Folglich kann der Komplexitätsgrad der Aufgabe, der sich nach Dörner (1989) aus dem Ausmaß ergibt, in dem verschiedene Aspekte eines Sachverhalts und ihre Verbindungen beachtet werden müssen, im Fall der Kriminalaufgabe als hoch angesehen werden.

Die Phase der Informationssammlung kann in Anlehnung an das Group Task Circumplex von McGrath (1984) dem Quadrant I zugeordnet werden, bei dem es primär um das Generieren von Informationen geht (vgl. Abschnitt 4.3.2). Die Phase der Einigung auf einen Mordkandidaten ist dem Quadranten II zuzuordnen, da der Vorgang des Auswählens im Vordergrund steht. Folglich wird der Aufgabentyp Auswahl einer Lösungsalternative genannt. Andere Autoren nutzen den Begriff der Entscheidungsfindung in der Phase der Einigung auf einen Mordkandidaten (z. B. Piontkowski et al., 2003; Stasser & Titus, 1985). In der Studienreihe wird der Begriff vermieden, da Entscheidungen mit den sogenannten decision-making tasks des Group Task Circumplex in Verbindung gebracht werden könnten, die durch das Fehlen einer korrekten Lösung charakterisierbar sind (vgl. Abschnitt 4.3.2). Da es sich bei der Kriminalaufgabe insgesamt um eine Aufgabenstellung mit korrekter Lösung handelt, kann sie als intellectual task bezeichnet werden (vgl. auch Laughlin, 1980).

Im Gegensatz zu der Kriminalaufgabe, sind die Multiple-Choice-Aufgaben nicht in zwei Aufgabenphasen aufteilbar. Da kein Vorwissen induziert wird, greifen die Probanden auf ihr Allgemeinwissen zurück. Es geht weniger um das Erinnern von spezifischen Details als vielmehr um schnelle Entscheidungen, die in der Gruppe durch das Hinzuziehen von Vorkenntnissen aus dem Bereich des Allgemeinwissens getroffen werden. Der Vorgang des Auswählens steht im Vordergrund, was wiederum dem Quadranten II des Group Task Circumplex (McGrath, 1984) entspricht. Da es sich um Aufgabenstellungen mit korrekter Lösung handelt, können die Multiple-Choice-Aufgaben ebenfalls den intellectual tasks zugeordnet werden. Wesentliche Merkmalsausprägungen, die für die Differenzierung der Phase des Auswählens in der Kriminalaufgabe und der Auswahlentscheidungen bei den Multiple-Choice-Aufgaben relevant sind, können Tabelle 13 entnommen werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Kriminalaufgabe als komplex bezeichnet werden kann, da durch die Informationsverteiltetheit eine hohe Interdependenz zwischen den Gruppenmitgliedern beim Aufbau des Strukturwissens (Dörner, 1989) erzeugt



wird, was sich wiederum auf andere Aspekte, wie Lösungsbegründung und Umgang mit Meinungsdivergenz auswirkt. Im Gegensatz dazu können die Multiple-Choice-Aufgaben als weniger komplex bezeichnet werden, da jedes Gruppenmitglied prinzipiell auf der Basis seines Vorwissens die richtige Lösung generieren kann, was sich ebenfalls auf die anderen Aspekte auswirkt (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Gegenüberstellung der Merkmale des Auswählens bei der Kriminalaufgabe im Vergleich zu den Multiple-Choice-Aufgaben

	<b>Kriminalaufgabe</b>	<b>Multiple-Choice-Aufgaben</b>
<b>Anzahl</b>	1 Aufgabe	6 Aufgaben
<b>Antwortalternativen</b>	8 potentielle Mordkandidaten	pro Aufgabe 3 Alternativen
<b>Vorwissen</b>	induziert	nicht induziert
<b>Informationsinterdependenz beim Aufbau des Strukturwissens</b>	hoch: Lösungsfindung erfordert das Zusammengetragen von ungeteilten Informationen in der Gruppe	niedrig: Lösung kann prinzipiell durch ein Gruppenmitglied generiert werden
<b>Begründung der Lösung</b>	wird durch die hohe Informationsinterdependenz sehr nahe gelegt	nicht prinzipiell nahe gelegt, es kann vermutet werden, dass Dominanz und wahrgenommene Entscheidungssicherheit eine größere Rolle spielen
<b>Umgang mit Meinungsdivergenz</b>	da Bewusstsein induziert, dass Mehrheitsentscheidung nicht notwendigerweise zielführend, werden Begründungen ausgetauscht	neben dem Austausch von Begründungen, wird auch die Berechnung des Mittelwerts durch die quantitativen Lösungsalternativen nahe gelegt
<b>„Genre“</b>	komplexe Problemlöseaufgabe mit hohem Anspruch an Gruppe	schnelle Auswahl-Aufgaben mit niedrigerem Anspruch an Gruppe

Der within-Faktor Aufgabentyp hat folglich zwei zentrale Ausprägungen, nämlich die Informationssammlung und die Auswahl einer Lösungsalternative. Letztere ist durch die beschriebenen Unterschiede in die Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität versus niedriger Aufgabenkomplexität zu unterteilen, was beim Faktor Aufgabentyp zu drei Messwiederholungen führt.

Die Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben und der Kriminalaufgabe durch die Gruppen eröffnet durch die Binnendifferenzierung des Aufgabentyps Auswahl einer Lösungsalternative (bei hoher versus niedriger Aufgabenkomplexität) eine wichtige Kontrollmöglichkeit. Es kann überprüft werden, ob Häufigkeitsunterschiede bei der Nutzung der nonverbalen Signale des Repertoires zwischen der Phase der Informationssammlung und der Auswahl des Täters lediglich aufgrund eines Reihenfolge- bzw. Übungeffekts entstehen oder ob tatsächlich die Passung zwischen Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Aufgabenanforderungen ausschlaggebend ist (vgl. Abschnitte 4.3.2 und 7.1.1). Entsprechend wird innerhalb der Experimente ausbalanciert, ob mit der Kriminalaufgabe oder den Multiple-Choice-Aufgaben begonnen wird.



## 7 Experiment 1: Kollaboratives Arbeiten in 3-Personen Gruppen

In der Forschungsliteratur wird immer wieder bemängelt, dass es bisher kaum Studien zum Nutzerverhalten in kollaborativen virtuellen Umgebungen gibt (Bailenson et al., 2003; Bowers et al., 1996; Sallnäs, 2002; Slater et al., 2000). Insbesondere fehlen Ergebnisse bezüglich des Interaktionsverhaltens von Kleingruppen in virtuellen Umgebungen (Hindmarsh et al., 2001). Bezogen auf die Verwendung und den spezifischen Nutzen von nonverbalen Signalen in kollaborativen virtuellen Umgebungen gibt es ebenfalls nur wenige Befunde (vgl. Abschnitt 5.3).

In der Studienreihe wird auf der Basis des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen (vgl. Abschnitt 6.1.2) untersucht, inwiefern unterschiedliche Ausprägungen eines Virtual Behavior Settings, namentlich der Aufgabentyp und das Vorhandensein eines nonverbalen Repertoires, Auswirkungen haben auf den Prozess und die Ergebnisse von Aufgabenbearbeitungen sowie das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebungen. Auf das Erleben interpersonaler Interaktionen in derartigen Umgebungen wird erst in Experiment 2 und den Fallstudien eingegangen. Die Variablen des Rahmenmodells, die in Experiment 1 berücksichtigt werden, sind in Abbildung 29 dargestellt.

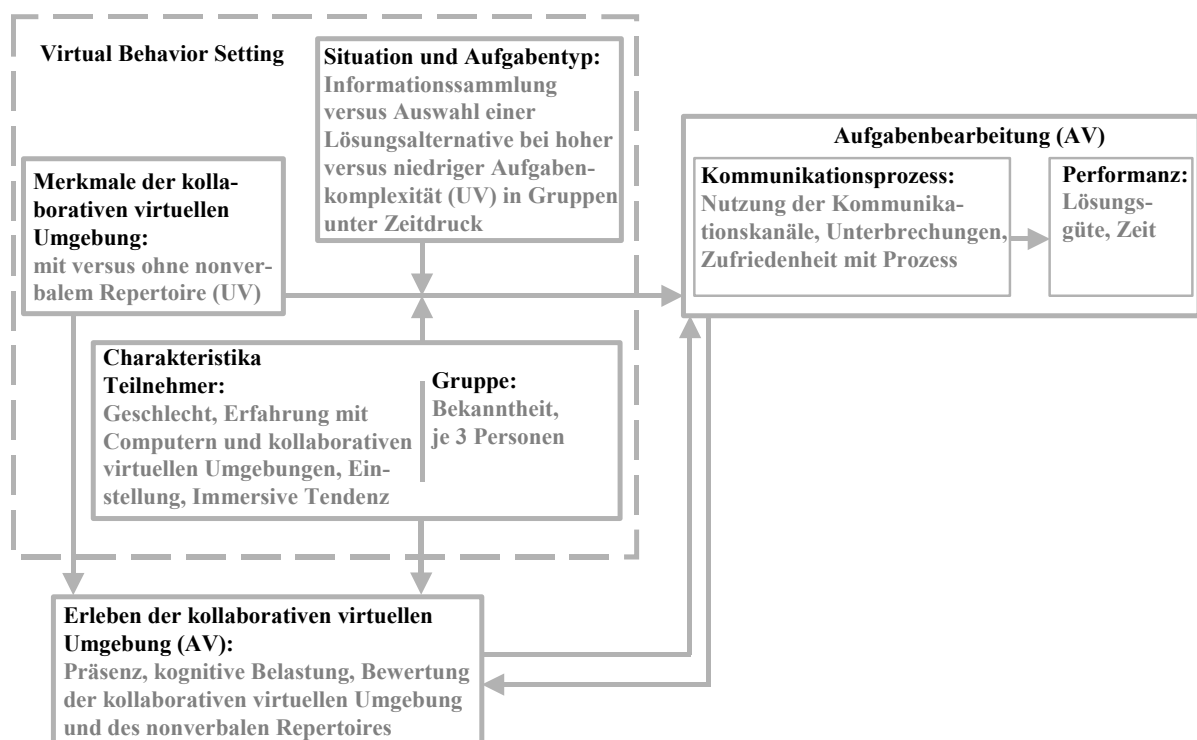


Abbildung 29: Spezifizierung des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen für Experiment 1 mit Kennzeichnung der unabhängigen und abhängigen Variablen (UV und AV)

In diesem Kapitel werden zunächst die Fragestellungen und Hypothesen von Experiment 1 aus dem theoretischen und empirischen Hintergrund abgeleitet (vgl. Abschnitt 7.1). Danach wird der methodische Hintergrund erläutert (vgl. Abschnitt 7.2) und die Ergebnisse werden vorgestellt (vgl. Abschnitt 7.3). Abschließend werden die konzeptionellen und methodischen Implikationen für Experiment 2 beschrieben (vgl. Abschnitt 7.4).

## 7.1 Fragestellungen und Hypothesen

Wie bereits einleitend erwähnt, fehlt es an empirischen Studien zum Interaktionsverhalten von Gruppen in kollaborativen virtuellen Umgebungen. Die vorliegende Studienreihe wird empirisch fundierte Antworten auf einen umgrenzten Teil der vielfältigen, noch ungeklärten Forschungsfragen bezüglich kollaborativer virtueller Umgebungen geben. Die in Experiment 1 fokussierten Fragestellungen und Hypothesen werden entsprechend dem Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen den folgenden Bereichen zugeordnet: Kommunikationsprozess, Performanz und Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung (vgl. Abschnitt 6.1.2).

### 7.1.1 Kommunikationsprozess

Im Bereich des Kommunikationsprozesses wird erhoben, wie stark die Kommunikationskanäle verwendet werden und ob die Nutzungshäufigkeiten von bestimmten Faktoren, wie Aufgabentyp oder postulierten Nutzungskosten, beeinflusst werden. Des Weiteren werden die Variablen Unterbrechungshäufigkeit und subjektive Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess erfasst.

#### Nutzung der Kommunikationskanäle

Bislang wurde empirisch noch nicht untersucht, welcher Kanal am stärksten genutzt wird, wenn unterschiedliche Kommunikationskanäle in desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen zur Verfügung stehen. Auch im Bereich der computervermittelten Kommunikationsforschung sind differenzierte Erhebungen der Nutzung einzelner Kommunikationskanäle unüblich. Im Allgemeinen sind Studien primär darauf ausgerichtet, unterschiedliche Kommunikationsmedien (z. B. E-Mail und Textchat) untereinander oder mit der Face-to-Face Kommunikation zu vergleichen (vgl. Abschnitt 4.4).

In etlichen Veröffentlichungen zu desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen wird darauf hingewiesen, dass nonverbale Signale, die bewusst aktiviert werden müssen (z. B. durch das Anklicken von Schaltflächen), insgesamt nur selten genutzt werden (vgl. Abschnitt 5.3.1). In der Mehrzahl der Studien wird die Nutzungshäufigkeit nicht quantifiziert (Anderson et al., 2001; Becker & Mark, 1998; Guye-Vuillème et al., 1999; McGrath & Prinz, 2001; Nilsson et al., 2002). Ausnahmen sind zwei Studien, die eine Häufigkeit von 0.32 (Müller, Kempf et al., 2002) bzw. 0.49 (Smith et al., 2002) nonverbalen Signalen pro Minute und pro Person ergaben, wobei darauf hingewiesen werden muss, dass in der Untersuchung von Smith et al. (2002) manche Signale auch automatisch durch das Eingeben von Text ausgelöst wurden (vgl. Abschnitt 5.3.1).

Wie bereits erwähnt, stehen in dem Virtual Behavior Setting von Experiment 1 ein Audio-kanal und ein Textchat zur Verfügung (vgl. Abschnitt 6.2.2). Das Vorhandensein des in Abschnitt 6.3 beschriebenen nonverbalen Repertoires wird als unabhängige Variable variiert. Es wird zunächst auf der deskriptiven Ebene der Frage nachgegangen:

- Wie stark werden die einzelnen Kommunikationskanäle bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt?

Des Weiteren wird überprüft, ob die Nutzungshäufigkeit der Kommunikationskanäle von dem postulierten Aufwand abhängt, der bei der Verwendung der einzelnen Kanäle entsteht. Nach dem Principle of Least Collaborative Effort (Clark & Brennan, 1991; Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) wollen Gesprächspartner den gemeinsamen Aufwand, den sie in Konversationen haben, minimieren. Sie suchen sich ein Medium aus, das den Anforderungen der Aufgabenstellung entspricht und dabei am wenigsten Kosten für Sender und Empfänger verursacht (vgl.

Abschnitt 4.4.1). Übertragen auf kollaborative virtuelle Umgebungen kann davon ausgegangen werden, dass die Gruppenmitglieder die Kommunikationskanäle vorrangig verwenden, die den Aufgabenanforderungen entsprechen und am wenigsten Kosten verursachen.

Aufbauend auf dem Principle of Least Collaborative Effort gehen Reid et al. (1996) in ihrem Messaging Threshold Approach davon aus, dass Interaktionspartner mit möglichst wenig Aufwand größtmögliche Effekte innerhalb der Kommunikation erzielen wollen (vgl. Abschnitt 4.4.2). Sie nehmen an, dass textbasierte computervermittelte Kommunikation beträchtliche Kosten mit sich bringt und dass diese Kosten eine Schwelle darstellen, die eine Selektion von Beiträgen in Abhängigkeit von ihrer Relevanz und Dringlichkeit nach sich zieht. Reid et al. (1996) gehen davon aus, dass Zeitdruck diesen Effekt zusätzlich verstärkt.

In Experiment 1 werden Aufgabenstellungen unter Zeitdruck gelöst (vgl. Abschnitt 6.4). Es wird den Probanden nicht mitgeteilt, welchen Kommunikationskanal sie vorrangig verwenden sollen, und es wird ihnen auch durch die Aufgabenstellungen nicht vorgegeben (z. B. würde die Anforderung, eine spätere Nachvollziehbarkeit des Interaktionsprozesses zu ermöglichen, beispielsweise das Verschriftlichen von zentralen Schritten und Ergebnissen sehr nahe legen).

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Kommunikationskanäle der in Experiment 1 verwendeten kollaborativen virtuellen Umgebung zunächst hinsichtlich der Kosten, die bei der Signalproduktion entstehen, bewertet (vgl. Tabelle 14). Die im Vergleich zur Audiokommunikation höheren Aufwände bei der Produktion von textbasierten computervermittelten Beiträgen sind empirisch belegt (vgl. Abschnitt 4.4.1). Bezüglich des in Experiment 1 verwendeten nonverbalen Repertoires kann, wie in Abschnitt 6.3.3 hergeleitet, davon ausgegangen werden, dass die Bedienung eines Signals im Allgemeinen weniger Produktionskosten verursacht als ein in den Textchat eingetippter, inhaltlich äquivalenter Beitrag.

Die Vorerfahrung mit dem netzbasierten Kommunikationsmedium beeinflusst jedoch ebenfalls die Aufwände, die bei der Signalproduktion und -rezeption entstehen (Petersen, 2002; Schreier, 2002; Smith et al., 2002). Hinsichtlich der in Experiment 1 zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle kann die Vorerfahrung mit der Audiokommunikation mit Einschränkungen vorausgesetzt werden. Zwar ist die Kommunikation in Dyaden am Telefon üblich, Telefonkonferenzen mit mehreren Teilnehmenden sind jedoch weniger verbreitet. Vorerfahrungen bezüglich der Bedienung des spezifischen Textchats oder des nonverbalen Signalrepertoires können nicht vorausgesetzt werden. Weitere Aspekte, die auf die Nutzungshäufigkeit Auswirkungen haben, sind die thematische Vielfalt bzw. der inhaltliche Umfang, der über einen Kanal transportiert werden kann, sowie die Möglichkeit, zeitlich synchron Signale zu produzieren (vgl. Abschnitt 6.3.3). Letzteres ist im Audiokanal zwar prinzipiell möglich, aber nicht wünschenswert, da es die Rezeptionskosten ansteigen lässt bzw. im Extremfall eine Rezeption verhindert.

Tabelle 14: Bewertung der Kommunikationskanäle nach Kriterien bezogen auf die Signalproduktion

<b>Kanal</b>	<b>Aufwand bei Signalproduktion</b>	<b>Vorerfahrung</b>	<b>Inhaltsumfang</b>	<b>Synchrone Signalproduktion im Kanal</b>
<b>Audiokanal</b>	niedrig	begrenzt voraussetzbar	hoch	nicht wünschenswert
<b>Textchat</b>	hoch	nicht voraussetzbar	hoch	möglich
<b>Nonverbales Signalrepertoire</b>	mittel	nicht voraussetzbar	niedrig	möglich

Wenngleich eine synchrone Signalproduktion im Audiokanal nicht wünschenswert ist und somit der Kanal in diesem Aspekt eingeschränkt ist, wird davon ausgegangen, dass aufgrund des inhaltlichen Umfangs und des niedrigen Aufwands bei der Signalproduktion und -rezeption der Audiokanal in der kollaborativen virtuellen Umgebung am stärksten genutzt wird (vgl. Abschnitt 6.3.3). Eine primäre Nutzung des Audiokanals würde wiederum die Bedeutung des Vorteils reduzieren, den der Textchat im Vergleich zu den nonverbalen Signalen im Bereich des Inhaltsumfangs hat. Hinsichtlich der Rezeptionskosten weist die Nutzung des nonverbalen Repertoires im Vergleich zu dem Textchat Vorteile auf, da es in Anlehnung an die Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001) weniger stark um Verarbeitungskapazität mit dem Audiokanal konkurriert (vgl. Abschnitte 2.6.1 und 6.3.3). Weitere Vorteile des nonverbalen Repertoires sind, wie bereits in Abschnitt 6.3.3 erläutert, im Bereich der Formulierungs- und Verstehenskosten sowie der Zeigekosten zu erwarten. Es kann zusammenfassend postuliert werden, dass die nonverbalen Signale häufiger als der Textchat genutzt werden, da sie unaufwändiger produziert und rezipiert werden können und weniger mit verbalen Beiträgen interferieren, weil die Nutzung eher beiläufig auf der Basis bildlicher Verarbeitung erfolgt. Es ergeben sich folgende Hypothesen:

- Der Audiokanal wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als der Textchat.
- Der Audiokanal wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als das nonverbale Repertoire.
- Das nonverbale Repertoire wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als der Textchat.

Wie bereits in Abschnitt 6.1.2 erwähnt, wird neben den nonverbalen Signalen des Repertoires der within-Faktor Aufgabentyp als weitere unabhängige Variable berücksichtigt. Innerhalb der Bearbeitung der Kriminalaufgabe können die Phasen Informationssammlung und Auswahl einer Lösungsalternative unterschieden werden. Der Aufgabentyp der Informationssammlung kann in Anlehnung an das Task Circumplex von McGrath (1984) dem Quadrant I („generate“) zugeordnet werden, bei dem es primär um das Generieren von Informationen geht, während die Einigung auf einen Täter dem Quadranten II („choose“) zuzuordnen ist, da das Auswählen im Vordergrund steht. Die Multiple-Choice-Aufgaben entsprechen ebenfalls vom Aufgabentyp her dem Quadranten II, weisen jedoch im Gegensatz zur Kriminalaufgabe eine niedrigere Aufgabenkomplexität auf (vgl. Abschnitt 6.4). Nach Straus und McGrath (1994) erfordern Auswahlaufgaben (Quadrant II) eine höhere Abstimmung der Gruppenmitglieder untereinander als Generierungsaufgaben (Quadrant I). Straus (1999) konnte diese Annahme für textbasierte computervermittelte Kommunikation empirisch bestätigen. Sie verwendete die Häufigkeit unterschiedlicher Beitragsformen als Interdependenzmaß (vgl. Abschnitt 4.3.2). In Experiment 1 wird eine Überprüfung der Annahme auf der Basis der kumulierten Beitragsdichte unterschiedlicher Kommunikationskanäle vorgenommen. Folgende Hypothesen können abgeleitet werden:

- Die Beitragsdichte ist bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität höher als bei der Informationssammlung.
- Die Beitragsdichte ist bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität höher als bei der Informationssammlung.

Die Nutzung der nonverbalen Signale wird außerdem im Detail erfasst. Die angegebene Nutzungshäufigkeit einzelner nonverbaler Signale, die in den Repertoires der Studien von Smith et al. (2002) sowie Müller, Kempf et al. (2002) zur Verfügung standen, ist wenig aussagekräftig. Smith et al. (2002) berichten, dass vor allem die Signale für Winken und Albernheit aufgetreten sind, beide Signale jedoch auch automatisch bei Texteingabe ausgelöst wurden (vgl. Abschnitt 5.3.1). Müller, Kempf et al. (2002) weisen auf die in manchen

Lerngruppen erhöhte Nutzung von Signalen zur Zustimmung, Koordination des Sprecherwechsels und Referenzierung hin, geben jedoch zu bedenken, dass die Inhalte der Lernsituationen je nach Gruppe unterschiedlich waren.

In Experiment 1 wird ein spezifisches Virtual Behavior Setting vorgegeben (vgl. Abschnitt 6.1.2). Unter anderem sind die zu bearbeitenden Aufgabenstellungen (vgl. Abschnitt 6.4) und die Signale des nonverbalen Repertoires (vgl. Abschnitt 6.3) festgelegt. Innerhalb des Settings wird der Frage nachgegangen:

- Wie stark werden die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bei der kollaborativen Aufgabebearbeitung genutzt?

Des Weiteren wird untersucht, ob die Nutzung der nonverbalen Signale, unabhängig von den anderen Kommunikationskanälen, ebenfalls mit dem Aufgabentyp zusammenhängt. Daft und Lengel (1986) gehen in der Media Richness Theory davon aus, dass Kommunikationsmedien unterschiedliche Informationsübermittlungskapazität aufweisen, deren Höhe u. a. von der Verfügbarkeit unterschiedlicher Kommunikationssignale abhängt (vgl. Abschnitt 4.3.1). Durch die zusätzliche Verfügbarkeit von nonverbalen Signalen des Repertoires wird die Informationsübermittlungskapazität der kollaborativen virtuellen Umgebung erhöht. Im Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) wird die Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps fokussiert. Für Experiment 1 kann vor diesem Hintergrund und dem bereits erläuterten Hintergrund des Task Circumplex postuliert werden, dass der Aufgabentyp der Informationssammlung niedrigere Anforderungen an die Informationsübermittlungskapazität eines Mediums stellt als der Aufgabentyp der Auswahl einer Lösungsalternative (vgl. Abschnitt 4.3.2). Folglich müsste in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Passung bei der Auswahl einer Lösungsalternative besser gewährleistet sein als bei der Informationssammlung, was sich in einer erhöhten Nutzung der nonverbalen Signale bei der Auswahl niederschlagen sollte.

Reid et al. (1996) sowie McGrath und Hollingshead (1993) weisen darauf hin, dass die Erfahrung bei der Nutzung computerbasierter Systeme eine Rolle spielt. Als Störgröße bei der Nutzung des nonverbalen Repertoires ist folglich die mangelnde Vorerfahrung zu beachten. Wird vor der Kriminalaufgabe anhand der Multiple-Choice-Aufgaben eine Übungsmöglichkeit geschaffen, so liegt bereits in der Informationssammelungsphase Erfahrung mit dem nonverbalen Repertoire vor. Wenn die Unterschiede in der Häufigkeit der Signalnutzung zwischen den beiden Aufgabentypen innerhalb der Kriminalaufgabe nicht auftreten, wenn zuvor Multiple-Choice-Aufgaben bearbeitet wurden, kann davon ausgegangen werden, dass etwaige Unterschiede auf einen reihenfolgebedingten Übungseffekt zurückzuführen sind. In ähnlicher Weise argumentieren Korzenny (1978) und Walther (1992). Ihrer Meinung nach nehmen mit der Anzahl der netzbasierten Kontakte die Kompensationsmöglichkeiten der Nutzer zu, was sich u. a. in einem ansteigenden Austausch sozio-emotionaler Inhalte ausdrückt (vgl. Abschnitt 4.2). Empirisch konnte Utz (2000, 2002) diese Annahme im Bereich der Nutzung von Emoticons in Multi-User Dimensions bestätigen (vgl. Abschnitt 5.3.1). Prinzipiell denkbar und in Beobachtungsstudien zu kollaborativen virtuellen Umgebungen ebenfalls belegt (Nilsson et al, 2002; Smith et al., 2002), ist auch der umgekehrte Effekt, der mit der Neuartigkeit einhergeht, nämlich eine verstärkte Nutzung von nonverbalen Signalen zu Beginn, die mit der Zeit abnimmt.

Ogleich sich die zitierten Studien auf langfristige Interaktionen beziehen und der sozio-emotionale Austausch durch die nonverbalen Signale des Repertoires in Experiment 1 nicht primär unterstützt wird, soll anhand der Multiple-Choice-Aufgaben kontrolliert werden, ob

etwaige Unterschiede bei der Nutzung der nonverbalen Signale zwischen den beiden Phasen der Kriminalaufgabe aufgrund eines Reihenfolgeeffekts auftreten oder ob tatsächlich die Passung zwischen Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps für die Ergebnisse ausschlaggebend ist. Folgende Hypothese wird überprüft:

- Das nonverbale Repertoire wird während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität stärker genutzt als während der Informationssammlung und zwar unabhängig davon, ob die Kriminalaufgabe oder die Multiple-Choice-Aufgaben zuerst bearbeitet werden.

Zusätzlich soll untersucht werden, ob sich die Befunde bei der Nutzung des nonverbalen Repertoires bei der Informationssammlung im Vergleich zur Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität, was dem Aufgabentyp der Multiple-Choice-Aufgaben entspricht, replizieren lassen. Wiederum vor dem Hintergrund des Task Circumplex (McGrath, 1984) und des Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) wird angenommen, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Passung bei den sechs Auswahl-situationen umfassenden Multiple-Choice-Aufgaben höher ist als bei der Informationssammlung. Etwaige reihenfolgebedingte Unterschiede werden dabei kontrolliert:

- Das nonverbale Repertoire wird während der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität stärker genutzt als während der Informationssammlung und zwar unabhängig davon, ob die Kriminalaufgabe oder die Multiple-Choice-Aufgaben zuerst bearbeitet werden.

### **Unterbrechungen**

Neben der Nutzung der Kommunikationskanäle ist die Unterbrechungshäufigkeit im Bereich Kommunikationsprozess des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen subsummiert. Nach Short et al. (1976) variieren Einschätzungen bezogen auf die soziale Präsenz eines Kommunikationsmediums in Abhängigkeit von der Kapazität des Mediums Informationen zu übermitteln (vgl. Abschnitt 4.1.1). Der visuelle Übertragungskanal ist ihrer Meinung nach bei komplexen Aufgaben, die Anforderungen an die Gesprächskoordination stellen, besonders wichtig. Überträgt man die Annahmen der Social Presence Theory auf computerbasierte Kommunikation, so kann man schlussfolgern, dass das Fehlen visuell vermittelter nonverbaler Signale u. a. zu Koordinationsschwierigkeiten führt. McKinlay et al. (1994) haben den Nutzen einer visuellen Hilfe zur Vermeidung von simultanem Schreiben bei textbasierter computervermittelter Kommunikation nachweisen können (vgl. Abschnitt 4.1.1). In Experiment 1 wird durch die Signale zur Unterstützung der Gesprächskoordination (Meldegeste und Mikrofon) eine proaktive Hilfe zur Vermeidung von Unterbrechungen zur Verfügung gestellt. Vor diesem Hintergrund wäre zu erwarten, dass die Unterbrechungshäufigkeit in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire niedriger ist als in der Bedingung ohne Repertoire.

Die empirische Befundlage zur Rolle visuell vermittelter nonverbaler Signale in der Gesprächskoordination ist jedoch uneinheitlich und steht bezogen auf die computervermittelte Kommunikation erst in den Anfängen (vgl. Abschnitte 3.5.1 und 4.1.1). Eine Studie von Petersen (2002) ergab eine höhere Unterbrechungshäufigkeit im Face-to-Face Kontakt als bei reiner Audio-Kommunikation oder avatarbasierter computervermittelter Kommunikation. In Anlehnung an Rutter und Stephenson (1977) geht Petersen (2002) davon aus, dass Unterbrechungen vermieden werden, wenn visuell vermittelte nonverbale Signale auf der sozio-emotionalen Ebene nicht als Puffer zum Ausgleich von Unterbrechungen zur Verfügung stehen. Dies würde prinzipiell für die Annahme sprechen, dass in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire die Unterbrechungshäufigkeit niedriger ist als in der Bedingung mit



Repertoire. Aufgrund der entgegengesetzten Vorhersagemöglichkeiten wird die ungerichtete Hypothese überprüft:

- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der Unterbrechungshäufigkeit.

### **Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess**

Die subjektiv erlebte Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess ist auf der Basis der Annahmen der Social Presence Theory (Short et al., 1976) ebenfalls abhängig von der Kapazität eines Mediums Informationen zu übermitteln. Eine vergleichbare Vorhersage kann getroffen werden, wenn man die Electronic Proximity Theory (Korzenny, 1978) auf Interaktionen in kollaborativen virtuellen Umgebungen überträgt (vgl. Abschnitt 4.2.1). Die empirischen Befunde sprechen dafür, dass das Fehlen oder eine Einschränkung visuell vermittelter nonverbaler Signale mit einer reduzierten Zufriedenheit einhergeht (vgl. Abschnitt 4.1.1). Ob bereits das Interagieren mit nonverbalem Repertoire in kollaborativen virtuellen Umgebungen im Gegensatz zu ohne nonverbalem Repertoire einen Unterschied im Bereich der Zufriedenheit ergibt, wird untersucht:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ist die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess höher als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

Als weitere Komponente der Aufgabebearbeitung ist neben dem Kommunikationsprozess im Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen die Performanz der Gruppe subsummiert.

### **7.1.2 Performanz**

Im Bereich Performanz werden die Variablen Lösungsgüte und Bearbeitungszeit unterschieden. In der Social Presence Theory (Short et al., 1976) wird davon ausgegangen, dass es aufgrund der fehlenden visuellen Übermittlung von nonverbalen Signalen bei der textbasierten computervermittelten Kommunikation zu Performanzeinbußen bei komplexen Aufgaben kommt. Vor dem Hintergrund des Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) kann ebenfalls postuliert werden, dass bei einer medienseitig niedrigeren Informationsübermittlungskapazität als die Aufgabenanforderungen verlangen, die Qualität der Aufgabebearbeitung sinkt (vgl. Abschnitt 4.3.2). Ebenfalls negativ auf die Performanz wirkt sich nach Short et al. (1976) jedoch aus, wenn ein visueller Kanal zur Verfügung steht, dieser jedoch durch irrelevante Informationen ablenkt (vgl. Abschnitt 4.1.1). In ähnlicher Weise argumentieren Draper et al. (1998) in ihrem Aufmerksamkeitsressourcen-Modell: Disktraktoren aus der virtuellen sowie der realen Umgebung beanspruchen Ressourcen, die folglich nicht mehr für die Aufgabebearbeitung zur Verfügung stehen, was sich negativ auf die Performanz auswirkt (vgl. Abschnitt 2.5.4). Es ist anzunehmen, dass mangelnde Erfahrung bei der Nutzung neuartiger computerbasierter Systeme (McGrath & Hollingshead, 1993; Reid et al., 1996) den Ablenkungseffekt verstärkt und gleichzeitig die für die Bedienung benötigte Zeit erhöht.

Inwiefern nonverbale Signale in kollaborativen virtuellen Umgebungen eher ablenken oder die Aufgabebearbeitung unterstützen, ist bislang empirisch nur unzureichend untersucht. Die Studie von Bailenson et al. (2002) ergab keine Performanzunterschiede hinsichtlich Lösungsgüte und Bearbeitungszeit in Abhängigkeit von der Möglichkeit, in einer kollaborativen virtuellen Umgebung Kopfbewegungsinformationen zu senden und zu empfangen (vgl. Abschnitt 5.3.1). Vergleichsstudien zwischen computerbasiert und Face-to-Face ablaufenden Gruppenarbeiten wurden gemacht, sind jedoch für die Bedingungsvariation der vorliegenden Experimentalreihe wenig aussagekräftig (vgl. Abschnitte 4.1.1 und 4.3.2). Eine Ausnahme stellt die Studie von Petersen (2002) dar, in der eine avatarbasierte Kommunikationsbedin-

gung mit anderen medienvermittelten Bedingungen und Face-to-Face Kommunikation verglichen wurde. Es traten bezogen auf unterschiedliche Aufgabentypen keine Performanzunterschiede auf. Ob und wie sich die Verfügbarkeit von nonverbalen Signalen des Repertoires in der kollaborativen virtuellen Umgebung auf die Performanz auswirkt, soll deshalb explorativ überprüft werden:

- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der Lösungsgüte der Aufgabenstellungen.
- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der benötigten Bearbeitungszeit.

### 7.1.3 Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung

Im Bereich des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung wird das Erleben von Präsenz, kognitiver Belastung und die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung sowie des nonverbalen Repertoires unterschieden. Alle Variablen werden in Experiment 1 erfasst.

#### Präsenz

In Anlehnung an Blascovich (2002) wurde Präsenz als Zustand definiert, in dem sich eine Person als in einer virtuellen Umgebung existierend erlebt (vgl. Abschnitt 2.5.1). Potentielle Determinanten von Präsenz wurden in Abschnitt 2.5.3 aufgeführt und umfassen Merkmale der virtuellen Umgebung, Personenvariablen, Aufgabenvariablen und Kontextvariablen. Die unabhängige Variable der Verfügbarkeit des nonverbalen Signalrepertoires kann den Merkmalen der virtuellen Umgebung zugeordnet werden. Dass die Anzahl und Art der zur Verfügung stehenden Kanäle zur Informationsübermittlung das Erleben von Präsenz beeinflusst, haben unterschiedliche Autoren angenommen (Barfield & Weghorst, 1993; Sheridan, 1992; Steuer, 1992). Insbesondere die Rolle visueller Reize wird betont (Witmer & Singer, 1994). Nach Draper et al. (1998) ist davon auszugehen, dass Präsenzerleben von den Ressourcen abhängt, die der virtuellen Umgebung im Gegensatz zur realen Umgebung gewidmet werden, unabhängig davon, ob es sich um Distraktoren oder aufgabenbezogene Reize in der virtuellen Umgebung handelt (vgl. Abschnitt 2.5.4). Für Experiment 1 kann entsprechend geschlossen werden, dass das nonverbale Signalrepertoire zusätzliche visuelle Reize in der kollaborativen virtuellen Umgebung mit sich bringt, die unabhängig davon, ob sie eher als ablenkend oder aufgabenbezogen wahrgenommen werden, zum Erleben von Präsenz beitragen. Die empirische Befundlage weist insgesamt ebenfalls darauf hin, dass das Ausmaß und die Art der zur Verfügung stehenden Kanäle einen Einfluss auf das Präsenzerleben haben (Nash et al., 2000; Sallnäs, 2002; Schuemie et al., 2001). Es soll folgende Hypothese überprüft werden:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird mehr Präsenz erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

#### Kognitive Belastung

In Abschnitt 7.1.1 wurde bereits abgeleitet, dass der Aufwand, der bei der Signalproduktion und –rezeption entsteht, beim Audiokanal am niedrigsten und beim Textchat am höchsten ist. Eine mittlere Position nimmt das nonverbale Signalrepertoire ein (vgl. auch Abschnitt 6.3.3). Es wurde postuliert, dass die nonverbalen Signale häufiger als der Textchat genutzt werden, da sie weniger mit verbalen Beiträgen interferieren. Nichtsdestotrotz kann auf der Basis der Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 1993, 1994) davon ausgegangen werden, dass die extrinsische kognitive Belastung, die auf die Bedienung der Schnittstellen zurückzuführen ist, durch einen weiteren relevanten Kommunikationskanal, der ebenfalls Aufmerksamkeit beansprucht, steigt (vgl. Abschnitt 2.6.1). Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der

zusätzliche Kanal, wie das beim nonverbalen Repertoire der Fall ist, neuartig ist. Insofern soll die Hypothese geprüft werden:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird eine höhere extrinsische kognitive Belastung erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

### **Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Im Allgemeinen wird eine gesteigerte Anzahl zur Verfügung stehender Kommunikationskanäle in unterschiedlichen theoretischen Ansätzen jedoch mit positiven Auswirkungen assoziiert, z. B. mit mehr sozialer Präsenz des Kommunikationsmediums (vgl. Abschnitt 4.1.1), mehr Informationsübermittlungskapazität (vgl. Abschnitt 4.3.1) und einer verstärkten Vermittlung psychologischer Nähe (vgl. Abschnitt 4.2.1). Empirische Befunde liegen im Bereich der asynchron genutzten virtuellen Umgebungen vor (Schweizer et al., 2000). Sie weisen auf einen tendenziell positiven Zusammenhang zwischen der Anzahl der für die Wissensvermittlung genutzten Medienformate und der Bewertung der virtuellen Umgebung hin (vgl. Abschnitt 2.5.4). Es kann angenommen werden, dass sich die Verfügbarkeit eines nonverbalen Signalrepertoires ebenfalls positiv auf die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung auswirkt, da die Kommunikation vielseitiger und abwechslungsreicher wird. Folglich soll überprüft werden:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird die kollaborative virtuelle Umgebung als besser bewertet als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

### **Bewertung des nonverbalen Repertoires**

Differenziertere Vorhersagen zur Bewertung des nonverbalen Repertoires können aus dem Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) abgeleitet werden (vgl. Abschnitt 4.3.2). Es kann postuliert werden, dass der Aufgabentyp der Auswahl einer Lösungsalternative höhere Anforderungen an die Informationsübermittlungskapazität eines Mediums stellt als der Aufgabentyp der Informationssammlung. Folglich müsste in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Passung bei den sechs Auswahl-situationen umfassenden Multiple-Choice Aufgaben besser gewährleistet sein als bei der Kriminalaufgabe, die durch eine lange Phase der Informationssammlung geprägt ist. Die entsprechende Hypothese lautet:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird im Rahmen der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires als sinnvoller bewertet als bei der Kriminalaufgabe.

Die Bewertung der einzelnen nonverbalen Signale des Repertoires wird außerdem im Detail erfasst. Ergebnisse aus Fallstudien deuten darauf hin, dass beispielsweise Signale zur Koordination des Sprecherwechsels als nützlich bewertet werden (Anderson et al., 2001; Guye-Vuillème et al., 1999; McGrath & Prinz, 2001). Die Evaluationsstudie von Müller, Kempf et al. (2002) weist auf der Basis quantitativer Nutzungsdaten auch auf eine besondere Relevanz von Signalen zur Koordination des Sprecherwechsels, aber auch zur Zustimmung und Referenzierung hin (vgl. Abschnitt 5.3.1). Es wird der Frage nachgegangen:

- Wie werden die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bewertet?

#### **7.1.4 Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells**

Die bisherigen Hypothesen bezogen sich auf die inferenzstatistische Untersuchung von Haupteffekten der Faktoren Nonverbales Repertoire und Aufgabentyp. Im Folgenden soll zusätzlich auf weitere Zusammenhänge und Interaktionen zwischen den Variablen des für das Experiment 1 spezifizierten Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen eingegangen werden (vgl. Abbildung 29). Es werden Hypo-

thesen formuliert, die sich auf der Basis des theoretischen und empirischen Hintergrunds der Arbeit ableiten lassen.

Das nonverbale Repertoire als variiertes Merkmal der kollaborativen virtuellen Umgebung und die zu bearbeitenden Aufgabentypen sind zentrale Bestandteile des Virtual Behavior Setting. Zusätzlich werden eine Reihe von Teilnehmer- und Gruppencharakteristika erhoben hinsichtlich denen a priori-Unterschiede zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire kontrolliert werden (vgl. Abschnitt 7.2.5). Im Zusammenhang mit dem Erleben von Präsenz von Bedeutung und in Experiment 1 erfasst werden die Teilnehmercharakteristika Geschlecht und immersive Tendenz (vgl. Abschnitt 2.5.3). Bezüglich des Geschlechts wurde erwähnt, dass Frauen eher an der sogenannten simulator sickness leiden als Männer und dies sich negativ auf Präsenzerleben auswirkt. Das Auftreten von simulator sickness ist jedoch vor allem im Zusammenhang mit immersiven virtuellen Umgebungen berichtet worden. Ob das Geschlecht und die immersive Tendenz zusammenhängen, ist empirisch bisher nicht untersucht worden. Witmer und Singer (1998) konnten in 2 von 4 Experimenten belegen, dass die immersive Tendenz von Personen und ihr Präsenzerleben zusammenhängen. Unter Berücksichtigung eines möglichen Zusammenhangs zwischen Geschlecht und immersiver Tendenz werden die Hypothesen überprüft:

- Das Geschlecht der Probanden hat einen Einfluss auf das Erleben von Präsenz.
- Eine erhöhte immersive Tendenz von Probanden hat einen positiven Einfluss auf das Erleben von Präsenz.

Zudem soll der Zusammenhang zwischen Präsenzerleben und Performanzmaßen untersucht werden. Nach dem Aufmerksamkeitsressourcen-Modell von Draper et al. (1998) kann davon ausgegangen werden, dass das Erleben von Präsenz von der Größe des Anteils der insgesamt zur Verfügung stehenden Ressourcen abhängt, der der virtuellen Umgebung gewidmet wird. Performanz wiederum wird durch die Größe des Anteils an Ressourcen beeinflusst, der zur Verarbeitung von aufgabenbezogenen Stimuli im Einsatz ist. Draper et al. (1998) nehmen an, dass das Präsenzerleben nicht unbedingt mit Performanz in Verbindung steht, da u. a. das Verarbeiten von Distraktoren aus der virtuellen Umgebung das Präsenzerleben positiv beeinflusst, während die Performanz darunter leidet (vgl. Abschnitt 2.5.4). Andere Autoren nehmen einen positiven Einfluss von Präsenzerleben auf Performanz an (vgl. Stanney et al., 1998). Die empirische Befundlage zu dem Zusammenhang zwischen Präsenz und Performanz ist uneindeutig (Nash et al., 2000; Schuemie et al., 2001; Stanney et al., 1998), weshalb die ungerichtete Hypothese überprüft wird:

- Das Präsenzerleben hat einen Einfluss auf die Performanz.

### 7.1.5 Zusammenfassung

Im Folgenden werden die Fragestellungen und Hypothesen von Experiment 1 zusammengefasst.

#### **Kommunikationsprozess**

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wird zunächst der Frage nachgegangen, wie stark die einzelnen Kommunikationskanäle bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt werden. Auf der Basis einer Einschätzung der Kosten bei der Nutzung der einzelnen Kanäle ergeben sich folgende Hypothesen:

- Der Audiokanal wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als der Textchat.
- Der Audiokanal wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als das nonverbale Repertoire.

- Das nonverbale Repertoire wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als der Textchat.

Hinsichtlich der Abstimmungsanforderungen der Gruppenmitglieder untereinander in Abhängigkeit vom Aufgabentyp werden die Hypothesen abgeleitet:

- Die Beitragsdichte ist bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität höher als bei der Informationssammlung.
- Die Beitragsdichte ist bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität höher als bei der Informationssammlung.

Des Weiteren wird bezogen auf die einzelnen nonverbalen Signale erfasst, wie stark sie bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt werden. Vor dem Hintergrund der Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps werden folgende Hypothesen abgeleitet:

- Das nonverbale Repertoire wird während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität stärker genutzt als während der Informationssammlung und zwar unabhängig davon, ob die Kriminalaufgabe oder die Multiple-Choice-Aufgaben zuerst bearbeitet werden.
- Das nonverbale Repertoire wird während der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität stärker genutzt als während der Informationssammlung und zwar unabhängig davon, ob die Kriminalaufgabe oder die Multiple-Choice-Aufgaben zuerst bearbeitet werden.

Aufgrund der Uneinheitlichkeit der theoretischen Vorhersagen und der empirischen Befundlage wird explorativ überprüft, ob die Verfügbarkeit der nonverbalen Signale den Sprecherwechsel unterstützt:

- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der Unterbrechungshäufigkeit.

Schließlich soll geprüft werden, ob bereits die nonverbalen Signale des Repertoires den postulierten Unterschied im Bereich der Zufriedenheit ergeben:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ist die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess höher als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

### **Performanz**

Ob und, wenn ja, wie sich die Verfügbarkeit von nonverbalen Signalen des Repertoires auf die Performanz auswirkt, wird anhand ungerichteter Hypothesen überprüft, da eine eindeutige Vorhersage auf der Basis der theoretischen Ansätze und empirischen Befunde nicht möglich war:

- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der Lösungsgüte der Aufgabenstellungen.
- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der benötigten Bearbeitungszeit.

### **Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Es soll folgende Hypothese bezogen auf Präsenz überprüft werden:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird mehr Präsenz erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

Hinsichtlich der kognitiven Belastung wurde die Hypothese abgeleitet:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird eine höhere extrinsische kognitive Belastung erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

Des Weiteren soll überprüft werden, ob sich das zur Verfügung stellen eines nonverbalen Signalrepertoires positiv auf die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung auswirkt:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird die kollaborative virtuelle Umgebung als besser bewertet als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

Vor dem Hintergrund der Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps wurde folgende Hypothese abgeleitet:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird im Rahmen der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires als sinnvoller bewertet als bei der Kriminalaufgabe.

Abschließend soll im Bereich des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung der Frage nachgegangen werden, wie die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bewertet werden.

### **Zusammenhänge der Variablen des Rahmenmodells**

Zusätzlich werden folgende Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen untersucht. Unter Berücksichtigung eines möglichen Zusammenhangs zwischen Geschlecht und immersiver Tendenz werden die Hypothesen überprüft:

- Das Geschlecht der Probanden hat einen Einfluss auf das Erleben von Präsenz.
- Eine erhöhte immersive Tendenz von Probanden hat einen positiven Einfluss auf das Erleben von Präsenz.

Die theoretische und empirische Befundlage zu dem Zusammenhang zwischen Präsenz und Performanz ist uneindeutig, weshalb die ungerichtete Hypothese überprüft wird:

- Das Präsenzerleben hat einen Einfluss auf die Performanz.

## **7.2 Methode**

Im Folgenden wird zunächst die Stichprobe beschrieben, bevor auf den Versuchsplan, die unabhängigen und abhängigen Variablen sowie die Kontrollvariablen eingegangen wird. Es folgt eine Beschreibung des verwendeten Materials, der Kodiersysteme und der technischen Realisierung. Abschließend wird der Versuchsablauf geschildert.

### **7.2.1 Stichprobe**

An Experiment 1 haben 111 Studierende der Universität Stuttgart und der Fachhochschule Stuttgart teilgenommen. Aufgrund der Dominanz von technischen Fächern am Hochschul-Standort Stuttgart-Vaihingen studierten die Mehrzahl der Probanden Maschinenbau oder Elektrotechnik. Die Versuchspersonen wurden mittels Aushängen, Handzettel, mündlicher Werbung und Listen in Lehrveranstaltungen auf die Studie aufmerksam gemacht. Sie mussten keine spezifischen Teilnahmevoraussetzungen erfüllen. Insgesamt nahmen 30 Frauen und 81 Männer im Alter zwischen 19 und 35 Jahren am Experiment teil. Das Durchschnittsalter betrug 23 Jahre. Die Versuchspersonen erhielten für ihre Teilnahme jeweils 20 Euro.

### **7.2.2 Versuchsplan**

Es handelt sich bei Experiment 1 um ein 2x3-Design (vgl. Tabelle 15). Der erste Faktor Nonverbales Repertoire ist ein between-Faktor und umfasst zwei Stufen: vorhanden („ja“)

versus nicht vorhanden („nein“). Beim zweiten Faktor Aufgabentyp handelt es sich um einen within-Faktor mit drei Messwiederholungen: Informationssammlung versus Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität versus Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität. Die Aufgabentypen Informationssammlung und Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität beziehen sich dabei auf die Kriminalaufgabe. Der Aufgabentyp Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität tritt bei der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben auf, bei der insgesamt sechs Auswahlvorgänge durchlaufen werden (vgl. Abschnitt 6.4).

Tabelle 15: Versuchsplan von Experiment 1 mit Anzahl der Gruppen pro Stufe der Faktoren Nonverbales Repertoire und Aufgabentyp

		<b>Nonverbales Repertoire</b> (between-Faktor)	
		ja	nein
<b>Informationssammlung</b>			
<b>Aufgabentyp</b> (within-Faktor)	<b>Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität</b>	18 Gruppen mit 3 Personen	19 Gruppen mit 3 Personen
	<b>Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität</b>		

Alle Teilnehmenden wurden in gleichgeschlechtliche 3-Personen Gruppen eingeteilt. Die Gruppen wurden zufällig den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire zugeordnet, wobei die Anzahl der Gruppen und die Tatsache, ob mit der Kriminalaufgabe oder den Multiple-Choice-Aufgaben begonnen wird, über die Bedingungen ausbalanciert wurde.

### 7.2.3 Unabhängige Variablen

In Experiment 1 kam die in Abschnitt 6.2 beschriebene virtuelle Umgebung zum Einsatz. Als Kommunikationskanäle können ein Audiokanal und ein Textchat genutzt werden. In der einen Bedingung steht zusätzlich das in Abschnitt 6.3 erläuterte nonverbale Repertoire zur Verfügung, in der anderen Bedingung nicht (vgl. Abbildungen 26 und 28). Das nonverbale Repertoire umfasst Signale, die bei Aktivierung das Schütteln des Kopfes, Nicken, Melden und Applaudieren des Avatars bewirken. Des Weiteren kann ein Fragezeichen über dem Kopf des Avatars sichtbar gemacht werden und jedem Teilnehmenden steht ein Pfeil und der Gruppe ein Mikrofon zur Verfügung. Die Nutzung der nonverbalen Signale wird den Versuchspersonen mit den in Abschnitt 6.3.2 aufgeführten Verwendungszwecken beschrieben.

Hinsichtlich der zweiten unabhängigen Variable Aufgabentyp kann zusammengefasst werden, dass die Gruppen bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe, die aufgrund ihrer Aufgabenstruktur eine hohe Komplexität aufweist, eine Phase der Informationssammlung und eine Phase der Auswahl einer Lösungsalternative durchlaufen. Des Weiteren werden alle Gruppen bei der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben mehrmals mit dem Aufgabentyp der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität konfrontiert (zur Klassifikation der Aufgabenstellungen vgl. Abschnitt 6.4).

### 7.2.4 Abhängige Variablen

Im Folgenden werden die abhängigen Variablen, strukturiert nach dem für Experiment 1 spezifizierten Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen, beschrieben (vgl. Abbildung 29). Die genauen Operationalisierungen der per Fragebogen erfassten abhängigen Variablen sind Abschnitt 7.2.6 zu entnehmen.

## Kommunikationsprozess

Bezogen auf die Nutzung der Kommunikationskanäle werden die folgenden Variablen getrennt für die einzelnen Aufgabentypen erhoben:

- **Nutzung des Audiokanals:** Es wird die Anzahl der Audiobeiträge in Anlehnung an die Definition von Sacks et al. (1974) erfasst, die unter einem Beitrag eine oder mehrere Einheiten verstehen, die sich wiederum als Sätze, Nebensätze und Ein-Wort-Sätze charakterisieren lassen (vgl. Abschnitt 3.5.1). Backchannels werden nicht als Audiobeiträge gewertet (Duncan, 1972). Die Länge der Beiträge wird nicht erhoben, da informelle Beobachtungen ergaben, dass der Audiokanal von allen Gruppen ohne zeitlich bedeutsame Gesprächspausen genutzt wurde. Die Anzahl der Audiobeiträge pro Gruppe wird an der Bearbeitungszeit relativiert.
- **Nutzung des Textchats:** Da jedem Beitrag im Textchat automatisch die Nennung der Farbe des Avatars vorangestellt wird, ist eine eindeutige Unterscheidung der Anzahl der Beiträge möglich. Die Anzahl wird pro Gruppe erfasst und an der Bearbeitungszeit relativiert.
- **Nutzung des nonverbalen Repertoires:** Die Aktivierung eines nonverbalen Signals über die Schaltflächen und das Verschieben eines Pfeils oder des Mikrofons werden als Beitrag gewertet. Die Nutzungsanzahl pro Gruppe wird an der Bearbeitungszeit relativiert und sowohl für die einzelnen nonverbalen Signale bestimmt als auch kumuliert für das gesamte Repertoire.

Des Weiteren werden erfasst:

- **Unterbrechungshäufigkeit:** Wenn eine Person anfängt zu sprechen, obwohl bereits jemand anders spricht, wird dies als Unterbrechung gewertet. Backchannels werden nicht als Unterbrechungen angesehen (vgl. Abschnitt 3.5.1). Die Anzahl der Unterbrechungen pro Gruppe werden ebenfalls an der Bearbeitungszeit relativiert.
- **Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess:** Nach der Aufgabenbearbeitung wird die subjektive Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess per Fragebogen erfasst. Die Items beziehen sich darauf wie flüssig der Kommunikationsprozess verlaufen ist, ob inhaltliche Missverständnisse auftraten und ob es Spaß gemacht hat virtuell zu kommunizieren.

## Performanz

Hinsichtlich der Performanz wird unterschieden zwischen:

- **Lösungsgüte:** Die dazugehörigen abhängigen Variablen erfassen die Korrektheit der am Ende der gemeinsamen Aufgabenbearbeitungen ausgewählten Lösungen. Während bei der Kriminalaufgabe die Auswahl lediglich die Nennung des Täters umfasst, sind bei den sechs Multiple-Choice-Aufgaben im Laufe der Aufgabenbearbeitung entsprechend sechs Lösungsalternativen auszuwählen.
- **Bearbeitungszeit:** Die dazugehörigen abhängigen Variablen erfassen die Zeit, die zur gemeinsamen Aufgabenbearbeitung benötigt wurde. Die Zeiten wurden getrennt für die Multiple-Choice-Aufgaben und den Kriminalfall protokolliert.

## Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung

Zum Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung werden folgende Variablen erhoben:

- **Präsenz:** Das Erleben von Präsenz wird zu zwei Zeitpunkten per Fragebogen erfasst: direkt im Anschluss an die Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben und direkt nach der Bearbeitung der Kriminalaufgabe. Sie beziehen sich darauf, wie präsent sich die Probanden in der virtuellen Umgebung empfanden, wie aufmerksam sie das



Geschehen in der virtuellen Umgebung verfolgt haben und ob es Momente gab, in denen sie die virtuelle Umgebung als „realer“ empfunden haben als die reale Welt.

- **Kognitive Belastung:** Das Erleben der extrinsischen kognitiven Belastung wird nach der Aufgabenbearbeitung erfasst. Zwei Fragen wurden in Anlehnung an den Presence Questionnaire (Witmer & Singer, 1994, 1998) formuliert, der Fragen zur Erfassung von kognitiver Belastung in immersiven virtuellen Umgebungen enthält, die auf kollaborative, desktop-basierte virtuelle Umgebungen übertragen werden konnten (vgl. Abschnitt 2.5.2). Zwei weitere Fragen beziehen sich auf die erlebte Belastung bei der Verwendung der Kommunikationskanäle.
- **Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung:** Nach der Aufgabenbearbeitung wird die Bewertung der Umgebung anhand von Items zu zentralen Merkmalen der virtuellen Umgebung, z. B. der Repräsentation der Nutzer, erfasst.
- **Bewertung der nonverbalen Signale:** In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird das Repertoire nach der Aufgabenbearbeitung bezüglich unterschiedlicher Aspekte, wie Schwierigkeiten bei der Produktion und Rezeption der Signale, bewertet. Des Weiteren werden die einzelnen Signale des Repertoire und weitere denkbare Signale hinsichtlich ihrer Relevanz eingeschätzt.

### 7.2.5 Kontrollvariablen

Wie bereits im Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen beschrieben, kann davon ausgegangen werden, dass die Charakteristika der Teilnehmenden und der Gruppe Auswirkungen auf den Ablauf und das Erleben des Interaktionsprozesses haben (vgl. Abschnitt 6.1.2). Folgende Variablen werden durch die Überprüfung von a priori Unterschieden zwischen den Bedingungen kontrolliert:

- **Geschlecht:** Für die vorliegende Arbeit sind Unterschiede zwischen Frauen und Männern u. a. bezogen auf die Bereiche Computernutzung (Waller et al., 1998), Dominanz, Koalitionsbildung und Redeanteile (Becker-Beck, 1997) von Bedeutung. Für einen Überblick über weitere geschlechtsabhängige Unterschiede bezogen auf computerbasiertes Arbeiten sei auf Postmes, Spears und Lea (1999) verwiesen. In Anlehnung an die Studien von Waller et al. (1998) sowie Straus und McGrath (1994) werden gleichgeschlechtliche Gruppen gebildet. Die Verteilung der Gruppen über die Bedingungen wird überprüft.
- **Bekanntheit:** Nach Walther (1992) kann davon ausgegangen werden, dass sich die Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander auf das Interaktionsverhalten auswirkt (vgl. auch Boyle et al., 1994). Es wird erfasst, wie viele Mitglieder einer Gruppe sich kennen.
- **Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen:** Es wird die Häufigkeit der Nutzung des Computers zum Arbeiten, zum Spielen von 3D-Computerspielen und Chatten in 3D-Umgebungen erfasst.
- **Einstellung gegenüber neuen Medien und der Studie:** Sweller et al. (1998) weisen darauf hin, dass die mentale Anstrengung, die ein Nutzer bereit ist aufzuwenden, die Performanz beeinflusst. Die investierte Anstrengung hängt, wie Salomon (1984) experimentell nachweisen konnte, wiederum u. a. von dem wahrgenommenen Potential des Mediums ab (vgl. Abschnitt 2.6.1). Sowohl die Motivation, an der Studie teilzunehmen, als auch die Einstellung gegenüber neuen Medien allgemein werden in der Studienreihe erfasst.
- **Immersive Tendenz:** Diese Variable wird über eine deutsche Übersetzung des Immersive Tendency Questionnaire (Witmer & Singer, 1994, 1998) erfasst (vgl. Abschnitt 7.2.6). Dabei wurden 2 Fragen weggelassen, die nach Witmer und Singer (1998) nicht zur Reliabilität des Fragebogens beitragen. Es handelt sich dabei um eine Frage nach der Anzahl gelesener Bücher und eine Frage nach der Gattung der

Lieblingslektüre, die über vorgegebene Kategorien zu beantworten ist. Es wird angenommen, dass die immersive Tendenz einer Person und ihr Präsenzerleben zusammenhängen könnte (vgl. Abschnitte 2.5.3).

### **7.2.6 Material**

Während dem Experiment wurden unterschiedliche Materialien eingesetzt, deren Konstruktionsprinzipien und Inhalte im Folgenden beschrieben werden. Die in der Studienreihe eingesetzten Aufgaben wurden bereits erläutert und klassifiziert (vgl. Abschnitt 6.4). Die Fallbeschreibungen, die den Probanden zur Aneignung von Hintergrundwissen über den Kriminalfall in Experiment 1 ausgeteilt wurden, sind Anhang A2 zu entnehmen. Der Schwerpunkt liegt im Folgenden auf den Erhebungsinstrumenten und Instruktionen.

#### **Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten**

Vor der Erläuterung der Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung wurde den Probanden ein selbstkonstruierter Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten vorgelegt. Er besteht aus allgemeinen Fragen zu Geschlecht, Alter und Studienfach der Versuchsperson sowie aus Fragen, die die Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen thematisieren. So wird die Nutzungshäufigkeit von Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen über 6-stufige Skalen erfasst, die pro Stufe eine zeitliche Antwortalternative vorgeben (von „jeden Tag“ bis „nie“). Des Weiteren wird anhand von 7-stufigen Rating-Skalen die Einstellung gegenüber der Studie im Sinne der Teilnahmemotivation erfasst und die Skepsis der Teilnehmenden gegenüber neuen Medien. Der Fragebogen ist Anhang A3 zu entnehmen.

#### **Fragebogen zur Immersiven Tendenz**

Nach dem Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten wurden die Probanden gebeten, den von der Autorin ins Deutsche übersetzten Immersive Tendency Questionnaire von Witmer und Singer (1994, 1998) auszufüllen. Er besteht aus den Subskalen Involviertheit, Fokus und Spiele. Die Items zur Involviertheit beziehen sich auf die Neigung einer Person sich z. B. von Büchern, Filmen oder anderen Medien fesseln zu lassen. Items zur Subskala Fokus stehen im Zusammenhang mit der geistigen Wachsamkeit sowie der Fähigkeit sich auf Aktivitäten zu konzentrieren und ablenkende Reize auszublenden. Die Subskala Spiele wiederum besteht aus den Fragen, wie häufig man Computerspiele spielt und wie stark man sich dabei als Teil des Spiels erlebt. Die Antworten werden über 7-stufige Rating-Skalen erfasst (vgl. Anhang A4).

#### **Fragebogen nach den Multiple-Choice-Aufgaben**

Über den Fragebogen nach den Multiple-Choice-Aufgaben wird die erlebte Präsenz durch vier Fragen erfasst. Sie beziehen sich auf das Gefühl der eigenen Präsenz und der der Gruppenmitglieder im virtuellen Raum, auf die Aufmerksamkeit, mit der man das Geschehen im virtuellen Raum verfolgt hat und das Erleben von Phasen, in denen die virtuelle Umgebung „realer“ als die reale Umgebung empfunden wird. Die Antworten werden über 7-stufige Rating-Skalen erfasst (vgl. Anhang A5).

#### **Fragebogen nach der Kriminalaufgabe**

Im Fragebogen nach der Kriminalaufgabe sind dieselben Fragen enthalten wie im Fragebogen nach den Multiple-Choice-Aufgaben. Außerdem ist anzugeben, welchen Mörder die Gruppe ausgewählt hat und wie sicher man sich bezüglich der Richtigkeit der Wahl ist (vgl. Anhang A6).

### **Fragebogen nach der Aufgabenbearbeitung**

Dieser Fragebogen wurde ausgeteilt, nachdem die Gruppen sowohl die Multiple-Choice-Aufgaben als auch die Kriminalaufgabe bearbeitet hatten. Im Fragebogen wird die Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander, die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess und das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung erfasst. Bezogen auf die Bekanntheit wird gefragt, ob man die jeweiligen Gruppenmitglieder bereits vor der Teilnahme an der Studie gekannt hat. Drei Antwortalternativen werden vorgegeben: „ja“, „ja, aber nur vom Sehen“ und „nein“. Hinsichtlich der Zufriedenheit mit der Kommunikation werden die Versuchspersonen gebeten, das Ausmaß ihrer Zustimmung hinsichtlich der folgenden Items auf 7-stufigen Rating-Skalen anzugeben: „Der Kommunikationsprozess verlief „flüssig“, „Es traten inhaltliche Missverständnisse auf“ und „Es hat mir Spaß gemacht virtuell zu kommunizieren“.

Bezüglich des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung wird die extrinsische kognitive Belastung, die Bewertung der Umgebung und in der Bedingung mit Repertoire die Bewertung der nonverbalen Signale erhoben. Hinsichtlich der extrinsischen kognitiven Belastung wurden vier Items formuliert, die die Ablenkung bzw. Störung durch die Bedienung der Schnittstellen erfassen sowie die Schwierigkeit, sowohl auf den Text- als auch auf den Audiokanal zu achten. Die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung findet anhand von drei Items statt. Die Probanden sollen einschätzen, inwiefern sie das Gespräch über eine netzbasierte Plattform ohne Avatare genauso gut hätten führen können, ob sie die virtuelle Repräsentation als Avatar in der 3D-Umgebung sinnvoll fanden und ob die virtuelle Umgebung motivierend gewirkt hat. Zur Bewertung der nonverbalen Signale wird gefragt, wie sinnvoll es war, dass bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe bzw. der Multiple-Choice-Aufgaben die nonverbalen Signale zur Verfügung standen. Des Weiteren wird erfasst, ob es den Probanden schwer fiel, die nonverbalen Signale anderer wahrzunehmen, und wie sicher sie sich darüber waren, was andere mit ihren nonverbalen Signalen aussagen wollten. Hinsichtlich der Produktion der Signale wird durch die Versuchspersonen eingeschätzt, ob die Verwendung der Signale leicht fiel und ob klar war, in welcher Situation welches Signal eingesetzt werden konnte. Zusätzlich wird die subjektiv erlebte Wichtigkeit der einzelnen nonverbalen Signale des Repertoires erhoben und weitere mögliche nonverbale Signale werden hinsichtlich ihrer Relevanz für Teamarbeitssituationen eingeschätzt. Sämtliche Items zu den unterschiedlichen Aspekten des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung sind über 7-stufige Rating-Skalen zu bewerten (vgl. Anhang A7).

### **Instruktion zur Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Die Instruktion zur Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung liegt in zwei Varianten vor. Sie unterscheiden sich darin, dass in der einen Variante zusätzlich die Nutzung des nonverbalen Repertoires beschrieben wird. Die Instruktion wurde den Teilnehmenden zu Beginn des Experiments in der Gruppe vorgelesen. Folgende Aspekte wurden in beiden Varianten angesprochen (vgl. Anhang A8):

- Ziel der Studie: Erprobung einer netzbasierten Kommunikationsumgebung durch die gemeinsame Bearbeitung von Aufgaben,
- Zuordnung von Farbbuttons; Aufforderung, sich die Farben einzuprägen; Erläuterung der Repräsentation der Teilnehmenden durch farblich unterschiedliche Avatare in der kollaborativen virtuellen Umgebung,
- Dauer und Vergütung der Teilnahme,
- Bedienung der Folien auf dem Präsentationstisch,
- Erläuterung des Audiokanals sowie Demonstration des Textchats,

- Beschreibung der geteilten Sicht auf die kollaborative virtuelle Umgebung,
- erneute Aufforderung zur Einprägung der Farbzuordnung und
- Erläuterung der Notwendigkeit der Beachtung des Startsignals vor jeder Aufgabe.

In der Instruktionsvariante mit nonverbalem Repertoire wurde zusätzlich zur Erläuterung des Audiokanals und des Textchats auf die Nutzung des Repertoires eingegangen (vgl. Anhang A8). Dabei wurden die in Abschnitt 6.3.2 erwähnten Verwendungszwecke instruiert.

Nach der Instruktion wurden die Teilnehmenden in getrennt liegende Räume gebracht. Dort wurden sie gebeten, ihren Vornamen in den Textchat einzugeben, damit sie sich nochmals die farbliche Zuordnung einprägen können. In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wurden sie zusätzlich aufgefordert, 2-3 nonverbale Signale auszuprobieren und sie danach wieder zu löschen. Sie wurden danach gebeten, nicht zu kommunizieren, bis das Startsignal gegeben wird. Auf der ersten, bereits in der kollaborativen virtuellen Umgebung sichtbaren Folie wurden die Versuchspersonen darauf hingewiesen, dass ein paar Folien vorbereitet wurden, um sich mit der virtuellen Umgebung vertraut zu machen.

Mit dem Startsignal wurde das „Umblättern“ der Folien erlaubt. Die folgenden Instruktionen wurden auf den Folien abgebildet und umfassen eine Prüfung der Audioverbindung, des Textchats und in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire der nonverbalen Signale. In zwei Beispielaufgaben wurde die Nutzung eingeübt und es wurde aufgefordert, sich über den Audiokanal bemerkbar zu machen, falls es noch Schwierigkeiten mit der Bedienung der virtuellen Umgebung gibt. Die Folien sind Anhang A1 zu entnehmen.

### **Instruktion zur Kriminalaufgabe**

Der erste Teil der Instruktion zur Kriminalaufgabe wurde den Versuchspersonen getrennt in ihren Räumen vorgelesen (vgl. Anhang A9). Sie umfasst:

- Ziel der Aufgabe: Gemeinsame Klärung eines Mordfalls,
- Beschreibung der Phase der Aneignung von Hintergrundinformationen in Einzelarbeit: Zeitdauer der Phase; Hinweis, dass die Fallbeschreibung auch Informationen enthält, die die anderen nicht bekommen; Nutzung des Notizblatts und der Hinweis, dass es später bei der gemeinsamen Aufgabenbearbeitung in der virtuellen Umgebung nicht mehr zur Verfügung steht, sowie Aufforderung, sich die Fakten einzuprägen (dieser Teil der Instruktion ist zusätzlich auf dem Notizblatt vermerkt, vgl. Anhang A10).

Nach der Phase der Aneignung von Hintergrundinformationen wurde den Versuchspersonen, wiederum in ihren Räumen, der nächste Teil der Instruktion vorgelesen (vgl. Anhang A9). Dieser beinhaltet:

- Beschreibung des Ziels der gemeinsamen Arbeit: Einigung auf einen Mörder,
- Erläuterung der getrennten Phasen der Informationssammlung und des Auswählens des Mörders anhand der Folien, Betonung der strikten Trennung der Phasen und
- Aufforderung zum Beginn der gemeinsamen Arbeit erst beim Startsignal.

Über die Folien zur Kriminalaufgabe erfolgte die sich anschließende Instruktion in der kollaborativen virtuellen Umgebung. Auf der ersten Folie wurde wiederholt, dass jeder unterschiedliche Fakten über den Mordfall kennt. Es wurde darauf hingewiesen, dass anhand der folgenden Folien zunächst die Informationen zu den Tatverdächtigen ausgetauscht werden sollen und erst danach eine Einigung auf einen Kandidaten stattfinden soll. Auf der ersten und dritten Folie wurde zum zügigen Arbeiten aufgefordert. Die Folien können Anhang A1 entnommen werden.

### Instruktion zu den Multiple-Choice-Aufgaben

Die Instruktion zu den Multiple-Choice-Aufgaben wurde schriftlich über die Folien in der kollaborativen virtuellen Umgebung vermittelt. Sie lautete: „Bitte versuchen Sie im Team die folgenden 6 Fragen zu beantworten. Einigen Sie sich dabei auf eine Lösung.“ (vgl. Anhang A1).

#### 7.2.7 Kodiersysteme

Die Beobachtung der Gruppen erfolgte parallel zu deren Aufgabenbearbeitung anhand von 2 Beobachtungsprotokollen in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire und anhand von 3 Protokollen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire. Jedem Beobachtenden wurde ein Beobachtungsprotokoll zugeordnet. Eine Einweisung der Beobachtenden bezüglich der zu erhebenden Kriterien erfolgte im Rahmen von Beobachterschulungen. Die Protokolle waren im Einzelnen konzipiert für die Beobachtung von:

- **Audiobeiträgen und Performanz:** Der Beobachtende protokollierte vor und nach der Aufgabenbearbeitung die Anfangs- und Endzeiten für die drei Aufgabentypen. Während der Aufgabenbearbeitung erfasste er die Anzahl der Audiobeiträge und protokollierte die ausgewählte Lösung zu den Multiple-Choice-Aufgaben. Nach der Bearbeitung der Kriminalaufgabe wurde der Name des ausgewählten Mordkandidaten protokolliert (vgl. Anhang A11). Sämtliche Performanzmaße wurden anhand der Videoaufzeichnungen durch einen zweiten Beobachter überprüft. Zur Kontrolle wurden bei fünf Gruppen die Audiobeiträge durch einen zweiten Beobachter erfasst. Die Übereinstimmung zwischen der beobachteten Anzahl der Audiobeiträge, berechnet über den Korrelationskoeffizient nach Pearson (zweiseitig), beträgt für die Multiple-Choice-Aufgaben  $r = .96$  ( $p < .05$ ,  $n = 5$ ), für die Phase der Informationssammlung bei der Kriminalaufgabe  $r = 1.00$  ( $p < .001$ ,  $n = 5$ ) und die Phase der Auswahl eines Mordkandidaten ebenfalls  $r = 1.00$  ( $p < .001$ ,  $n = 5$ ).
- **Unterbrechungen und Textbeiträgen:** Während der Aufgabenbearbeitung wurde anhand des Protokolls die Anzahl der Unterbrechungen erfasst. Zur Kontrolle wurden bei drei Gruppen die Anzahl der Unterbrechungen durch einen zweiten Beobachter erhoben. Die Übereinstimmung zwischen der beobachteten Anzahl der Unterbrechungen, berechnet über den Korrelationskoeffizient nach Pearson (zweiseitig), beträgt für die Multiple-Choice-Aufgaben  $r = .98$  ( $p < .10$ ,  $n = 3$ ), für die Phase der Informationssammlung bei der Kriminalaufgabe  $r = 1.00$  ( $p < .05$ ,  $n = 3$ ) und die Phase der Auswahl eines Mordkandidaten ebenfalls  $r = 0.99$  ( $p < .10$ ,  $n = 3$ ). Des Weiteren wurde nach den einzelnen Aufgabentypen das letzte Wort des Textchats protokolliert und entsprechend nach der Sitzung durch das Überprüfen des History-Fensters ausgezählt, wie viele Textbeiträge geschrieben wurden (vgl. Anhang A12). Die Anzahl der Textbeiträge wurde stichprobenartig durch einen zweiten Beobachter erfasst. Es konnten keine Abweichungen festgestellt werden.
- **Nonverbales Repertoire:** In der Bedingung mit Repertoire wurde die Aktivierung bzw. Nutzung der einzelnen nonverbalen Signale erfasst (vgl. Anhang A13). Die Nutzungsanzahl wurde anhand der Videoaufzeichnungen durch einen zweiten Beobachter stichprobenartig überprüft. Es konnten fast keine Abweichungen festgestellt werden, was vermutlich mit der insgesamt geringen Nutzung der Signale zusammenhängt, die eine Protokollierung während der Aufgabenbearbeitung erleichterte.

Alle Variablen wurden auf der Gruppenebene protokolliert und jeweils für die Aufgabentypen Informationssammlung, Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität und Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität erfasst. Falls

während der parallelen Beobachtung Schwierigkeiten bei der Erfassung und Protokollierung der Daten auftraten, wurden die entsprechenden Gruppen bzw. Zeitfenster notiert und anhand der Videoaufzeichnungen der Sitzungen nacherhoben oder kontrolliert.

### 7.2.8 Technische Realisierung

Im Folgenden wird zunächst der technische Hintergrund der kollaborativen virtuellen Umgebung erläutert, bevor auf den Experimentalaufbau und die Aufzeichnung der Daten eingegangen wird.

#### Kollaborative virtuelle Umgebung

Die kollaborative virtuelle Umgebung wurde in VRML programmiert und konnte mit Hilfe des Plugins der Firma BLAXXUN, das auf den Rechnern der Teilnehmenden installiert werden musste, über den Browser gestartet werden. Die Teilnehmenden saßen in getrennten Experimentalräumen jeweils vor einem Laptop des Typs Dell Latitude mit einem 14-Zoll-Monitor. Die Verbindung zum Server der kollaborativen virtuellen Umgebung erfolgte über das Internet. Die kollaborative virtuelle Umgebung war in der Vollbild-Ansicht auf den Bildschirmen zu sehen. Die Telefonkonferenz wurde über Telefone der Firma Siemens realisiert. Jedem Teilnehmenden stand ein Headset (Kopfhörer und Mikrofon) zur Verfügung. Die Folien für den Präsentationstisch wurden in Microsoft Powerpoint erstellt und als Bilddateien im Format jpeg (joint photographic experts group) abgespeichert. Je nach Bedingung wurde einer von vier Foliensätzen hochgeladen (mit versus ohne nonverbalem Repertoire; Multiple-Choice-Aufgaben versus Kriminalaufgabe zu Beginn), so dass er in der kollaborativen virtuellen Umgebung auf dem Präsentationstisch zu sehen war.

#### Experimentalaufbau

Das Experiment wurde in drei Räumen des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation in Stuttgart durchgeführt. Zwei Versuchspersonen pro Gruppe saßen in je einem Einzelzimmer. Die dritte Versuchsperson war, bedingt durch die technischen Rahmenbedingungen der Datenaufzeichnung, in dem Zimmer der Versuchsleitung untergebracht. Die Bereiche der Versuchsperson und der Versuchsleitung waren durch eine Stellwand voneinander abgetrennt (vgl. Abbildung 30).

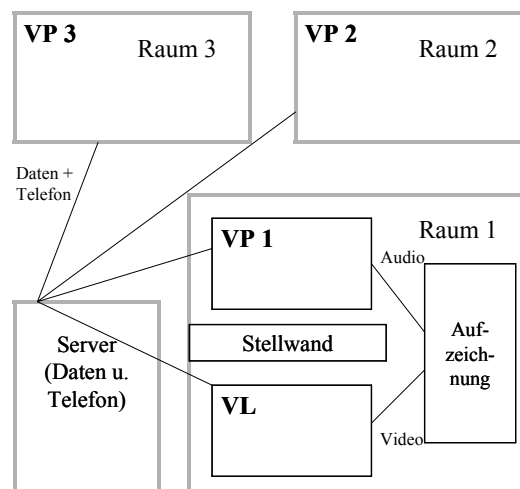


Abbildung 30: Schematische Darstellung der in Experiment 1 genutzten Räume für Versuchspersonen (VP) und Versuchsleitung (VL)

## Datenaufzeichnung

Um auch noch nachträglich die Daten für Nacherhebungen bzw. zur Kontrolle verfügbar zu haben, wurden die Phasen der Aufgabenbearbeitung mit einem mit dem Computer der Versuchsleitung gebundenen Videorekorder aufgezeichnet. Die Aufnahme umfasste sowohl den Audiokanal als auch das synchron dazu mitgeschnittene Videoprotokoll der Interaktionen in der kollaborativen virtuellen Umgebung. Der Audiokanal wurde in dem Raum der Versuchsleitung an dem Platz der Versuchsperson 1 mittels eines externen Mikrofons aufgenommen, so dass die Audiobeiträge dieser Versuchsperson im Original und die Audiobeiträge der anderen Versuchspersonen über den Lautsprecher des Telefons aufgezeichnet wurden. Der Audiokanal konnte durch die Übertragung der Daten direkt in den Videorekorder gemeinsam mit dem Videoprotokoll aufgenommen werden. Darüber hinaus wurde am Platz der Versuchsperson 1 der Audiokanal mittels eines digitalen Diktiergeräts zur Sicherheit mitgeschnitten.

### 7.2.9 Versuchsablauf

Der Versuchsablauf dauerte insgesamt ungefähr 110 Minuten und gliederte sich in eine Einführungsphase und die Phase der Aufgabenbearbeitung. Die Einführungsphase umfasste die folgenden Abschnitte:

- Nach der Begrüßung und einer kurzen Vorstellungsrunde wurde das Ziel der Studie, nämlich die Erprobung einer kollaborativen virtuellen Umgebung, erwähnt und eine Zuordnung der Farben vorgenommen (vgl. Abschnitt 6.2.2). Bei der Zuordnung wurde nach Möglichkeit auf Ähnlichkeiten zwischen den Probanden und ihren Avataren geachtet. So wurde beispielsweise einer Person mit rotem T-Shirt der Avatar mit dem roten T-Shirt und folglich die Farbe rot zugewiesen.
- Danach wurden die Probanden gebeten, den Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten und den Fragebogen zur Immersiven Tendenz auszufüllen.
- Es wurde eine Zeitdauer und die Vergütung des Experiments angesprochen und die kollaborative virtuelle Umgebung wurde auf der Basis einer standardisierten Instruktion vorgestellt (vgl. Abschnitt 7.2.6).
- Daraufhin wurden die Versuchspersonen darüber informiert, dass die Versuchsleitung die Interaktionen in der kollaborativen virtuellen Umgebung parallel verfolgt und aufzeichnet.
- Im Anschluss daran wurden die Probanden in ihre Zimmer begleitet, wo sie die restlichen Abschnitte des Experiments durchliefen. Es wurde darauf geachtet, dass sie das Headset richtig aufsetzen, in den Textchat ihren Namen schreiben und in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire 2-3 nonverbale Signale ausprobieren.
- Danach verließ die Begleitperson das Zimmer und nach einem Startsignal, das die Versuchsleitung über den Audiokanal gab, machten sich die Gruppen anhand von vorbereiteten Folien mit der kollaborativen virtuellen Umgebung vertraut. Durch die Bearbeitung von zwei Beispielaufgaben wurde die Nutzung der Kommunikationskanäle eingeübt. Dies sollte verhindern, dass das von Lantz (2001) sowie Nilsson et al. (2002) berichtete erste Ausprobieren der nonverbalen Signalen die Ergebnisse des Experiments beeinflusst.
- Am Ende der Einführungsphase wurden die Versuchspersonen aufgefordert, sich über den Audiokanal bei etwaigen Schwierigkeiten zu melden.

Nach der ungefähr 40 Minuten dauernden Einführungsphase schloss sich die eigentliche Phase der kollaborativen Aufgabenbearbeitung an. Es wurde über die Bedingungen ausbalanciert, ob mit den Multiple-Choice-Aufgaben oder dem Kriminalfall begonnen wurde. Wurde mit dem Kriminalfall angefangen, gliederte sich der Versuchsablauf folgendermaßen:

- Der erste Teil der Instruktion zur Kriminalaufgabe wurde den Versuchspersonen getrennt in ihren Räumen vorgelesen (vgl. Abschnitt 7.2.6).
- Es schloss sich die Phase der Aneignung von Hintergrundinformationen an, die auf 15 Minuten begrenzt war und durch ein vorstrukturiertes Notizblatt unterstützt wurde. Die Fallbeschreibungen umfassten jeweils drei Seiten (vgl. Anhang A2). Während dieser Phase war die Kommunikation in der kollaborativen virtuellen Umgebung untersagt.
- Danach wurden die Versuchspersonen aufgefordert, auf dem Notizblatt ihre individuelle Präferenz des Täters anzugeben und die Sicherheit ihrer Entscheidung auf einer 7-stufigen Rating-Skala einzuschätzen. Die Fallbeschreibung und das Notizblatt wurden daraufhin eingesammelt und der nächste Teil der Instruktion der Kriminalaufgabe vorgelesen (vgl. Abschnitt 7.2.6).
- Die Beobachtenden setzten sich rund um den Bildschirm der Versuchsleitung. Die Versuchsleitung aktivierte die Datenaufnahme und gab das Startsignal.
- Es folgte die gemeinsame Bearbeitung der Kriminalaufgabe in der kollaborativen virtuellen Umgebung. Benötigte die Gruppe mehr als 20 Minuten für die Bearbeitung, wurde sie von der Versuchsleitung aufgefordert, sich in den nächsten Minuten zu einigen.
- Im Anschluss an die Bearbeitung der Kriminalaufgabe wurde der Fragebogen zur Kriminalaufgabe ausgefüllt.
- Danach wurden die Gruppen mit den Multiple-Choice-Aufgaben konfrontiert. Die Instruktion zu den Aufgaben war auf den Folien dargestellt (vgl. Abschnitt 7.2.6). Die Bearbeitungszeit war für diese Aufgaben nicht beschränkt.
- Abschließend wurden die Probanden gebeten, den Fragebogen zu den Multiple-Choice-Aufgaben sowie den Fragebogen „nach der Aufgabenbearbeitung“ auszufüllen. Sie wurden instruiert, danach in den Raum zu kommen, in dem das Experiment gemeinsam begonnen hatte. Dort gaben sie die ausgefüllten Fragebögen ab, teilten ihre Bankverbindung für die Überweisung mit und unterschrieben eine Bestätigung, dass sie im Laufe der nächsten Wochen niemandem über den Inhalt des Versuchs erzählen. Danach wurden sie verabschiedet.

Außer der Reihenfolge der Aufgabenbearbeitung unterschied sich im Versuchsablauf nichts, wenn mit den Multiple-Choice-Fragen begonnen wurde. Fragen bezüglich der richtigen Lösungen der Aufgaben wurden nicht beantwortet. Interessierte wurden gebeten, sich nach dem Erhebungszeitraum per E-Mail bei der Versuchsleitung zu melden, um ihnen die Auflösung zukommen lassen zu können.

### 7.3 Ergebnisse

Der folgende Abschnitt ist entsprechend den für das Experiment 1 aufgeführten Komponenten des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen gegliedert (vgl. Abbildung 29). Zudem werden zunächst die Ergebnisse der Kontrolle der a priori Unterschiede berichtet und am Ende des Abschnitts die Ergebnisse über die Zusammenhänge der Komponenten des Rahmenmodells. Der Aufbau des Ergebnisteils wird in Tabelle 16 veranschaulicht.

In den statistischen Tests wurde ein a priori Alpha-Niveau von  $\alpha = .05$  verwendet. Wenn inferenzstatistische Auswertungen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq .10$  ergaben, wird darauf hingewiesen. In der Regel wird die Signifikanz folgendermaßen wiedergegeben:  $p > .05$  bei nicht-signifikanten Ergebnissen und bei signifikanten Ergebnissen  $p < .05$ ,  $p < .01$  und  $p < .001$ . Entspricht die Irrtumswahrscheinlichkeit dem p-Wert, wird dies in Anlehnung an Sachs (1992) durch ein Kleiner-Gleich-Zeichen verdeutlicht (z. B.  $p \leq .05$ ).



Tabelle 16: Aufbau des Ergebnisteils von Experiment 1

<b>Abschnitt</b>	<b>Abhängige Variablen</b>	<b>Analyse</b>	<b>Faktoren</b>
<b>7.3.1 Kontrolle</b>	Geschlecht	$\chi^2$	R
	Bekanntheit	$\chi^2$	R
	Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen	A	R
	Einstellung gegenüber neuen Medien und der Studie	A	R
	Immersive Tendenz	A	R
	<b>7.3.2 Kommunikationsprozess</b>	Nutzung der Kommunikationskanäle	desk.
	Nutzung der Kommunikationskanäle	t	KK (gepaarte Stichprobe)
	Beitragsdichte	t	AT (gepaarte Stichprobe)
	Nutzung nonverbaler Signale	desk.	
	Nutzung nonverbaler Signale	t, A	AT (gepaarte Stichprobe)
	Unterbrechungen	A, K	R
	Zufriedenheit	t	R
<b>7.3.3 Performanz</b>	Lösungsgüte Multiple-Choice-Aufgaben	A	R
	Bearbeitungszeit Multiple-Choice-Aufgaben	A	R
	Lösungsgüte Kriminalaufgabe	$\chi^2$	R
	Bearbeitungszeit Kriminalaufgabe	A	R
	<b>7.3.4 Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung</b>	Präsenzerleben Multiple-Choice-Aufgaben	t
	Präsenzerleben Kriminalaufgabe	t	R
	Kognitive Belastung	t	R
	Bewertung der Umgebung	t	R
	Bewertung des nonverbalen Repertoires	t	AT
	Bewertung des nonverbalen Repertoires	desk.	
<b>7.3.5 Zusammenhänge weiterer Variablen</b>	Präsenzerleben Multiple-Choice-Aufgaben, Präsenzerleben Kriminalaufgabe	A	G, IT
	Lösungsgüte Multiple-Choice-Aufgaben	t	PEM
	Bearbeitungszeit Multiple-Choice-Aufgaben	t	PEM
	Lösungsgüte Kriminalaufgabe	t	PEK
	Bearbeitungszeit Kriminalaufgabe	t	PEK

Anmerkungen: Die Definitionen und Erläuterungen der abhängigen Variablen sind Abschnitt 7.2.4 zu entnehmen. Die Abkürzungen in der Spalte Analyse beschreiben die gewählte Analyseverfahren: desk.: deskriptive Auswertung, A: Varianzanalyse,  $\chi^2$ : Chi-Quadrat-Test nach Pearson, K: Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson und t: t-Test. Die Abkürzungen für die Faktoren bedeuten: R: nonverbales Repertoire, KK: Kommunikationskanal, AT: Aufgabentyp, G: Geschlecht, IT: Immersive Tendenz, PEM: Präsenzerleben Multiple-Choice-Aufgaben und PEK: Präsenzerleben Kriminalaufgabe.

Mit Ausnahme einiger Variablen bei der Kontrolle der a priori Unterschiede wurden die Daten auf der Gruppenebene ausgewertet. Folglich wurden die Mittelwerte der auf Personenebene erhobenen Daten für die 3-Personen Gruppen vor der inferenzstatistischen Auswertung gebildet. Es lagen in der Regel Daten von 18 Gruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire und 19 Gruppen in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire zugrunde. Auf etwaige Abweichungen in der Gruppenanzahl wird hingewiesen. Wie bereits in Abschnitt 7.2.6 beschrieben, werden subjektive Bewertungen meist anhand von 7-stufigen Rating-Skalen erhoben. Werden verschiedene Items zu einer Skala zusammengefasst, wird dies erwähnt. Zur Berechnung der skalenbezogenen Mittelwerte werden die Werte der einzelnen Items aufsummiert.

### 7.3.1 Kontrolle von a priori Unterschieden

Es wurde überprüft, ob sich die Probanden in den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire hinsichtlich der Geschlechtszugehörigkeit, dem Ausmaß der Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander, der Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen, der Einstellung gegenüber der Studie und neuen Medien sowie der immersiven Tendenz unterscheiden.

#### Geschlecht

In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire haben 6 Frauen-Gruppen und 12 Männer-Gruppen teilgenommen, in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire waren es 4 Frauen-Gruppen und 15 Männer-Gruppen. Der Unterschied zwischen den Bedingungen ist statistisch nicht signifikant ( $\chi^2(1, N = 37) = 0.71, p > .05$ ).

#### Bekanntheit

In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire haben 3 Gruppen teilgenommen, deren Mitglieder sich vor dem Experiment alle untereinander kannten, 7 Gruppen, von denen sich 2 Mitglieder kannten, und 8 Gruppen, deren Mitglieder sich nicht kannten. In der Bedingung ohne Repertoire waren 2 Gruppen, deren Mitglieder sich alle kannten, 6 Gruppen, von denen sich 2 Mitglieder kannten, und 11 Gruppen, deren Mitglieder sich nicht kannten. Die Voraussetzungen für einen Chi-Quadrat-Test nach Pearson sind nicht erfüllt, da 2 Zellen der Kreuztabelle eine erwartete Häufigkeit aufweisen, die kleiner als 5 ist. Sachs (1992) empfiehlt in diesem Fall eine Zusammenlegung benachbarter Klassen. Aufgrund der niedrigen Fallzahl an Gruppen, deren Mitglieder sich alle kannten, wurden diese Gruppen mit den Gruppen, bei denen sich 2 Mitglieder kannten, zusammengelegt. Die Bedingungen unterscheiden sich nicht signifikant hinsichtlich des Bekanntheitsgrads ( $\chi^2(1, N = 37) = 0.67, p > .05$ ).

#### Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen

Bezogen auf die Häufigkeit des Arbeitens am Computer ist der auf der Individualebene gemessene Unterschied zwischen den Bedingungen mit Repertoire ( $M = 1.53, SD = 0.61$ ) versus ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 1.32, SD = 0.66$ ) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = .10$  nicht signifikant ( $F(1, 109) = 2.84, p > .05$ ). In der Bedingung mit Repertoire wird der Computer tendenziell etwas seltener zum Arbeiten genutzt. Weder hinsichtlich des Spielens von 3D-Computerspielen unterscheiden sich die Bedingungen (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 4.46, SD = 1.22$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 4.35, SD = 1.60$ ) signifikant voneinander ( $F(1, 109) = 0.17, p > .05$ ) noch unterscheiden sie sich in der Häufigkeit (Bedingung mit nonverbalem Repertoire:  $M = 5.87, SD = 0.34$  versus Bedingung ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 5.63, SD = 1.16$ ), mit der in 3D-Welten gechattet wird ( $F(1, 109) = 2.12, p > .05$ ). Insgesamt kann festgehalten werden, dass 96% der Probanden angegeben haben, täglich oder mehrmals pro Woche den Computer zu nutzen. Die Ausprä-

gungen „weniger als einmal im Monat“ oder „nie“ wurden bezüglich der 3D-Computerspiele von 61% der Probanden angekreuzt und hinsichtlich des Chattens in 3D-Welten von 96% der Probanden. Folglich kann zwar von einer hohen allgemeinen Computererfahrung der Stichprobe ausgegangen werden, jedoch nur von einer geringen Geübtheit bezogen auf kollaborative virtuelle Umgebungen.

### **Einstellung gegenüber neuen Medien und der Studie**

Die Versuchspersonen gaben an, im allgemeinen nicht skeptisch gegenüber neuen Medien eingestellt zu sein (Bedingung mit nonverbalem Repertoire:  $M = 2.13$ ,  $SD = 1.05$  versus Bedingung ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 2.25$ ,  $SD = 1.12$ ) und motiviert an der Studie teilzunehmen (Bedingung mit nonverbalem Repertoire:  $M = 5.43$ ,  $SD = 1.67$  versus Bedingung ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 5.68$ ,  $SD = 1.39$ ). Die auf der Individualebene ermittelten Unterschiede zwischen den Bedingungen sind weder hinsichtlich der Einstellung gegenüber neuen Medien ( $F(1, 109) = 0.32$ ,  $p > .05$ ) noch gegenüber der Studie signifikant ( $F(1, 109) = 0.79$ ,  $p > .05$ ).

### **Immersive Tendenz**

Von den 111 Probanden haben 107 den Fragebogen zur Erfassung der immersiven Tendenz vollständig ausgefüllt. Die immersive Tendenz der Versuchspersonen unterscheidet sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = .10$  ebenfalls nicht signifikant zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire ( $F(1, 105) = 2.68$ ,  $p > .05$ ), wenngleich in der Bedingung mit Repertoire die immersive Tendenz der Teilnehmenden insgesamt etwas niedriger ist ( $M = 106.28$ ,  $SD = 14.13$ ) als in der Bedingung ohne Repertoire ( $M = 110.43$ ,  $SD = 11.97$ ).

## **7.3.2 Kommunikationsprozess**

Hinsichtlich des Kommunikationsprozesses wird auf die Nutzung der Kommunikationskanäle und insbesondere der Signale des nonverbalen Repertoires eingegangen. Des Weiteren werden Ergebnisse über die Nutzung der Kanäle in Abhängigkeit vom Aufgabentyp dargestellt und es wird über Auswirkungen des Vorhandenseins des nonverbalen Repertoires auf die Unterbrechungshäufigkeit und die Zufriedenheit mit dem Prozess berichtet.

### **Nutzung der Kommunikationskanäle**

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wurde ausgewertet, wie stark die einzelnen Kommunikationskanäle bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt wurden. In Tabelle 17 ist die Anzahl der Beiträge pro Gruppe angegeben, die in einer Minute geäußert wurden. Backchannel wurden dabei nicht als Beiträge gewertet (Duncan, 1972). Den deskriptiven Daten ist zu entnehmen, dass der Audiokanal bei allen Aufgabentypen am häufigsten und der Textchat am wenigsten genutzt wurde. In der Bedingung, in der das nonverbale Repertoire zur Verfügung stand, wurde es häufiger als der Textchat genutzt, aber nicht so häufig wie der Audiokanal. Folglich kann eine starke Dominanz von Audiobeiträgen festgehalten werden, die umso bedeutsamer ist, als der Textkanal und das nonverbale Repertoire durch die Gruppenmitglieder jeweils zeitlich parallel genutzt werden kann. Im Gegensatz dazu kann eine zeitlich synchrone Signalproduktion im Audiokanal eine Rezeption der einzelnen Audiobeiträge erschweren oder im Extremfall verhindern.

Ob die Unterschiede bezogen auf die Anzahl der Beiträge pro Kommunikationskanal (vgl. Tabelle 17) statistisch bedeutsam sind, wurde ebenfalls untersucht. Auf der Basis einer Einschätzung der Kosten bei der Nutzung der einzelnen Kanäle wurde angenommen, dass der Audiokanal bei der Aufgabenbearbeitung stärker genutzt wird als der Textchat (vgl. Abschnitt

7.1.1). T-Tests für abhängige Stichproben ergaben höchst signifikante Effekte in die postulierte Richtung sowohl in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $t(18) = 11.66$ ,  $p < .001$ , einseitig) als auch in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ( $t(17) = -12.85$ ,  $p < .001$ , einseitig). Des Weiteren konnten die Hypothesen statistisch höchst signifikant bestätigt werden, dass das nonverbale Repertoire bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung im Vergleich zum Audiokanal weniger stark genutzt wird ( $t(17) = -10.72$ ,  $p < .001$ , einseitig), jedoch stärker genutzt wird als der Textchat ( $t(17) = -12.85$ ,  $p < .001$ , einseitig).

Tabelle 17: Anzahl der Beiträge pro Kommunikationskanal in Experiment 1

Nonverbales Repertoire			Aufgabentyp			Gesamt
			IS	AhA	AnA	
nein	Audiokanal	M	8.43	9.04	13.06	9.98
		SD	3.53	3.89	5.44	3.26
	Textchat	M	0.51	0.32	1.67	0.81
		SD	1.11	0.40	1.94	0.89
ja	Audiokanal	M	11.38	11.18	13.68	11.41
		SD	5.94	3.94	5.51	3.62
	Textchat	M	0.07	0.60	0.93	0.42
		SD	0.14	0.86	0.96	0.38
	Nonverbales Repertoire	M	1.05	3.01	5.51	2.66
		SD	1.34	2.43	3.69	1.68

Anmerkungen: Die Anzahl der Beiträge sind pro Gruppe und Minute zu verstehen. Die Mittelwerte in der Spalte Gesamt entsprechen nicht dem Durchschnitt der aufgabentypbezogenen Mittelwerte, da die Bearbeitungszeit pro Aufgabentyp unterschiedlich ist. Die Abkürzungen in der Spalte Aufgabentyp bedeuten: IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

### Beitragsdichte in Abhängigkeit vom Aufgabentyp

Hinsichtlich der Abstimmungsanforderungen der Gruppenmitglieder untereinander in Abhängigkeit vom Aufgabentyp wurden die Hypothesen abgeleitet, dass die Beitragsdichte bei der Auswahl einer Lösungsalternative sowohl bei hoher Aufgabenkomplexität als auch bei niedriger Aufgabenkomplexität höher ist als bei der Informationssammlung (vgl. Abschnitt 7.1.1). Obwohl die Beitragsdichte bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität höher liegt als bei der Informationssammlung ( $M = 12.00$ ,  $SD = 5.46$  versus  $M = 10.67$ ,  $SD = 5.19$ ), wird das Ergebnis des t-Tests für abhängige Stichproben mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = .09$  knapp nicht signifikant ( $t(36) = -1.37$ ,  $p > .05$ , einseitig). Der Unterschied zwischen der Beitragsdichte bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität ( $M = 17.35$ ,  $SD = 7.47$ ) und der Informationssammlung ( $M = 10.67$ ,  $SD = 5.19$ ) wird hingegen höchst signifikant ( $t(36) = -5.39$ ,  $p < .001$ , einseitig). Folglich kann mit Einschränkungen festgehalten werden, dass bei Aufgabentypen, die stärkere Abstimmung der Gruppenmitglieder erfordern, die Beitragsdichte erhöht ist.

### Nutzung einzelner nonverbaler Signale des Repertoires

Des Weiteren wurde bezogen auf die einzelnen nonverbalen Signale erfasst, wie stark sie bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt werden.

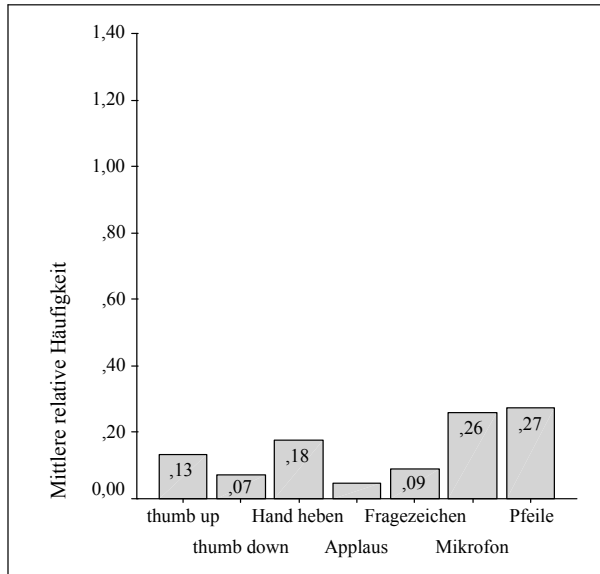


Abbildung 31: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Informationssammlung in Experiment 1

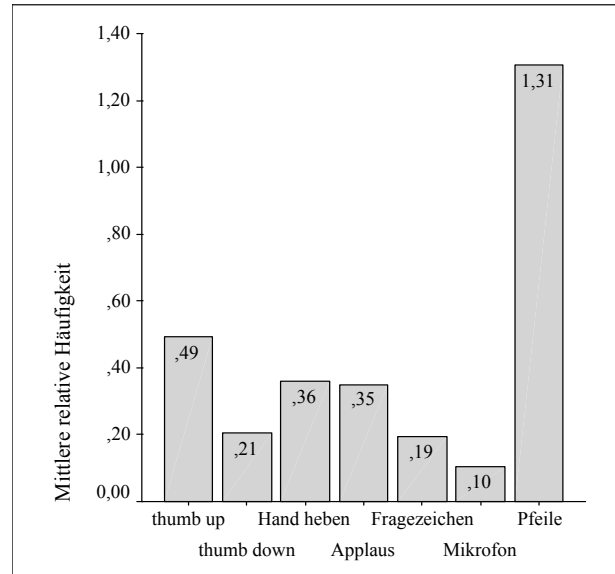


Abbildung 32: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in Experiment 1

In der Phase der Informationssammlung im Rahmen der Kriminalaufgabe wurden von den Signalen des nonverbalen Repertoires vor allem die Pfeile und das Mikrophon genutzt (vgl. Abbildung 31). Bei der Einigung auf den Täter und somit bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität wurden die Pfeile mit Abstand am häufigsten eingesetzt. Am zweithäufigsten wurde die Schaltfläche „thumb up“ (vgl. Abbildung 32) aktiviert, was zu einem Nicken des Avatars führte. Ein ähnliches Nutzungsmuster zeigte sich beim Aufgabentyp der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität. Wie Abbildung 33 zu entnehmen ist, wurden während den Multiple-Choice-Aufgaben ebenfalls vor allem die Pfeile genutzt und die Schaltfläche „thumb up“ betätigt.

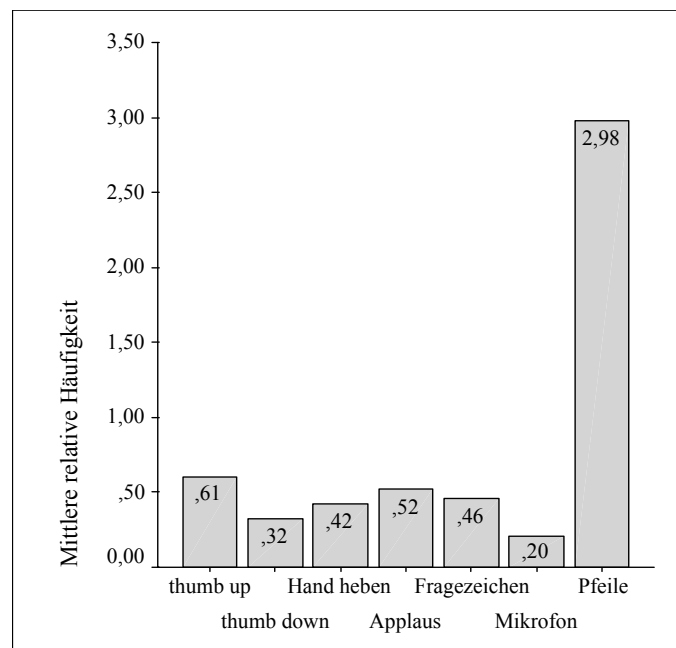


Abbildung 33: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität in Experiment 1

### **Nutzung des nonverbalen Repertoires in Abhängigkeit vom Aufgabentyp**

Vor dem Hintergrund der Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps wurden die Hypothesen abgeleitet, dass das nonverbale Repertoire bei der Auswahl einer Lösungsalternative sowohl bei hoher Aufgabenkomplexität als auch bei niedriger Aufgabenkomplexität stärker genutzt wird als bei der Informationssammlung (vgl. Abschnitt 7.1.1). Die Datenbasis der inferenzstatistischen Auswertungen ist Tabelle 17 zu entnehmen. Die Unterschiede der Nutzung des nonverbalen Repertoires sind bei der Informationssammlung im Vergleich zur Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität ( $t(17) = -3.40$ ,  $p < .01$ , einseitig) und im Vergleich zur Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität ( $t(17) = -5.34$ ,  $p < .001$ , einseitig) statistisch hoch bzw. höchst signifikant und deuten in die prognostizierte Richtung. Es wurde postuliert, dass die Effekte unabhängig davon auftreten, ob mit der Kriminalaufgabe oder den Multiple-Choice-Aufgaben begonnen wird. Die Ergebnisse der univariaten Varianzanalysen mit dem Faktor Reihenfolge (mit Kriminalaufgabe begonnen versus mit Multiple-Choice-Aufgaben begonnen) werden weder für die abhängige Variable Nutzung des nonverbalen Repertoires bei der Informationssammlung ( $F(1, 16) = 2.07$ ,  $p > .05$ ) noch für die Nutzung des nonverbalen Repertoires bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität ( $F(1, 16) = 0.04$ ,  $p > .05$ ) oder niedriger Komplexität ( $F(1, 16) = 0.98$ ,  $p > .05$ ) statistisch signifikant. Die Unterschiede hinsichtlich der Nutzung der nonverbalen Signale in Abhängigkeit vom Aufgabentyp sind folglich nicht auf Übungseffekte zurückzuführen.

Um auszuschließen, dass die Unterschiede in der Verwendung der nonverbalen Signale lediglich auf die Dominanz der Pfeilnutzung zurückzuführen sind, wurden zusätzliche t-Tests gerechnet. Auch wenn die Nutzung der Pfeile nicht einbezogen wird, ist der Unterschied in der Verwendung des nonverbalen Repertoires bei der Informationssammlung ( $M = 0.78$ ,  $SD = 1.01$ ) im Vergleich zur Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität ( $M = 1.70$ ,  $SD = 1.91$ ) statistisch signifikant ( $t(17) = -1.84$ ,  $p < .05$ , einseitig) und deutet in die erwartete Richtung. Der Unterschied in der Nutzung des nonverbalen Repertoires bei der Informationssammlung ( $M = 0.78$ ,  $SD = 1.01$ ) im Vergleich zur Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität ( $M = 2.53$ ,  $SD = 2.35$ ) ist sogar hoch signifikant ( $t(17) = 3.03$ ,  $p < .01$ , einseitig).

### **Unterbrechungen**

Es wird die ungerichtete Hypothese überprüft, dass sich die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire hinsichtlich der Unterbrechungshäufigkeit unterscheiden (vgl. Abschnitt 7.1.1). Die Hypothese muss aufgrund der Datenlage verworfen werden ( $F(1, 35) = 0.00$ ,  $p > .05$ ). Die Unterbrechungshäufigkeit, über alle Aufgabentypen hinweg berechnet, ist fast identisch (Bedingung mit nonverbalem Repertoire:  $M = 0.64$ ,  $SD = 0.41$  versus Bedingung ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 0.65$ ,  $SD = 0.55$ ). Hinsichtlich der Unterbrechungen wird zudem explorativ überprüft, ob die Nutzung der nonverbalen Signale, die bei der Gesprächskoordination helfen sollen (Meldegeste und Mikrofon), den Sprecherwechsel unterstützen. In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ist der Zusammenhang zwischen der Nutzung der Koordinationssignale und der Unterbrechungshäufigkeit nicht signifikant ( $r = .05$ ,  $p > .05$ ,  $n = 18$ ).

### **Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess**

Zudem wurde postuliert, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess höher ist als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire (vgl. Abschnitt 7.1.1). Hinsichtlich der Zufriedenheit mit der Kommunikation

wurden die Versuchspersonen gebeten, das Ausmaß ihrer Zustimmung hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte anzugeben: flüssiger Ablauf der Kommunikation, das Auftreten inhaltlicher Missverständnisse und den Spaß beim Kommunizieren. Für die Auswertung wurden die Individualdaten zu Gruppenscores aufaddiert. Im Falle der Daten zur Flüssigkeit des Prozesses und bezüglich der inhaltlichen Missverständnisse wurden die Levene-Tests signifikant, weshalb die Tests für ungleiche Varianzen als Grundlage der Beurteilung gewählt wurden. Der Unterschied bezogen auf die Flüssigkeit des Prozesses wurde signifikant ( $t(33.67) = 1.85, p < .05$ , einseitig). Ebenfalls in die prognostizierte Richtung wurden die Unterschiede bezüglich inhaltlicher Missverständnisse ( $t(26.63) = -3.48, p \leq .001$ , einseitig) und Spaß ( $t(35) = 2.41, p \leq .01$ , einseitig) höchst signifikant bzw. hoch signifikant. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Probanden in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire mit dem Kommunikationsprozess zufriedener sind, da sie ihn als flüssiger bewerten ( $M = 19.06, SD = 1.35$  versus  $M = 18.11, SD = 1.76$ ), weniger inhaltliche Missverständnisse wahrnehmen ( $M = 4.56, SD = 0.86$  versus  $M = 6.11, SD = 1.73$ ) und mehr Spaß beim virtuellen Kommunizieren erleben ( $M = 19.89, SD = 1.37$  versus  $M = 18.63, SD = 1.77$ ).

### 7.3.3 Performanz

Ob sich die Verfügbarkeit von nonverbalen Signalen des Repertoires auf die Performanz auswirkt, wird explorativ überprüft, da eine eindeutige Vorhersage auf der Basis der theoretischen Ansätze und empirischen Befunde nicht möglich war (vgl. Abschnitt 7.1.2). Als Performanzmaße wurden die Lösungsgüte und die Bearbeitungszeit erhoben.

#### Multiple-Choice-Aufgaben

Von den 6 Multiple-Choice-Aufgaben wurden unter der Bedingung mit nonverbalem Repertoire im Durchschnitt nur sehr geringfügig mehr Fragen richtig beantwortet ( $M = 2.83, SD = 1.04$ ) als unter der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 2.68, SD = 1.11$ ). Die Bedingungen unterscheiden sich folglich nicht signifikant hinsichtlich der Lösungsgüte ( $F(1, 35) = 0.18, p > .05$ ). Im Gegensatz dazu benötigten die Gruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire etwas mehr Bearbeitungszeit ( $M = 7.36, SD = 3.43$ ) als die Gruppen ohne Repertoire ( $M = 6.87, SD = 4.00$ ). Der Unterschied ist zu gering und die Streuung der Werte ist zu hoch, um Signifikanz zu erreichen ( $F(1, 35) = 0.16, p > .05$ ).

#### Kriminalaufgabe

Bezogen auf die Kriminalaufgabe zeigt sich ein ähnliches Bild. Von den 18 Gruppen in der Bedingung mit Repertoire einigten sich 15 auf den korrekten Mordkandidaten, während von den 19 Gruppen in der Bedingung ohne Repertoire nur 12 Gruppen den korrekten Mordkandidaten auswählten. Der entsprechende Chi-Quadrat-Test wird nicht signifikant ( $\chi^2(1, N = 37) = 1.91, p > .05$ ). Die hohe Lösungsgüte deutet darauf hin, dass der Kriminalfall zu leicht zu lösen war. Tatsächlich zeigte sich, dass bereits nach der individuellen Bearbeitungsphase 64% der Probanden den richtigen Mordkandidaten auswählten. Insgesamt gaben die Probanden an, dass sie sich mit ihrer individuellen Lösung jedoch noch nicht sicher seien ( $M = 3.72, SD = 1.49$ ). Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass die Gruppen ernsthaft über den potentiellen Mörder diskutiert haben. Dies konnte auch durch die Beobachtung des Ablaufs der kollaborativen Aufgabenbearbeitung bestätigt werden. Wie bereits in Abschnitt 7.2.9 beschrieben, wurden Gruppen, die mehr als 20 Minuten für die kollaborative Bearbeitung des Kriminalfalls benötigten, von der Versuchsleitung aufgefordert, sich in den nächsten Minuten zu einigen. In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire erhielten 2 Gruppen eine entsprechende Aufforderung, in der Bedingung ohne Repertoire waren es 3 Gruppen. Ihre Zeiten wurden aus dem Signifikanztest ausgeschlossen. Die

restlichen Gruppen in der Bedingung mit Repertoire ( $M = 13.59$ ,  $SD = 4.57$ ) im Vergleich zur Bedingung ohne Repertoire ( $M = 13.22$ ,  $SD = 4.60$ ) unterscheiden sich nicht signifikant voneinander ( $F(1, 30) = 0.05$ ,  $p > .05$ ).

### **7.3.4 Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Bezüglich des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung werden Ergebnisse zu den Bereichen Präsenz, kognitive Belastung und Bewertung der virtuellen Umgebung sowie des nonverbalen Repertoires berichtet.

#### **Präsenz**

Bezogen auf das Erleben von Präsenz wurde die Hypothese abgeleitet, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire mehr Präsenz erlebt wird als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire (vgl. Abschnitt 7.1.3). Das Präsenzerleben wurde sowohl nach der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben als auch nach dem Kriminalfall erfasst. Die Versuchspersonen beantworteten 4 Fragen auf 7-stufigen Rating-Skalen, die mit dem Erleben von Präsenz in Zusammenhang stehen (vgl. Abschnitt 7.2.6). Die Items wurden zu Präsenz-Skalen aggregiert. Die Skala weist im Fall der Multiple-Choice-Aufgaben ein Cronbachs Alpha von  $\alpha = .81$  auf, was als ausreichend bezeichnet werden kann (Bortz & Döring, 2002). Im Fall derselben, jedoch auf die Kriminalaufgabe angepassten Fragen beträgt Cronbachs  $\alpha = .82$ . Wie erwartet, gaben die Probanden in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire an, mehr Präsenz bei der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben erlebt zu haben ( $M = 16.31$ ,  $SD = 2.59$ ) als die Probanden in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 14.57$ ,  $SD = 3.49$ ). Der Unterschied ist statistisch signifikant ( $t(35) = 1.72$ ,  $p < .05$ , einseitig). Im Fall der Kriminalaufgabe ist das Präsenzerleben in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ( $M = 15.06$ ,  $SD = 3.39$ ) fast identisch mit dem in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 15.03$ ,  $SD = 3.66$ ). Folglich ist der Unterschied nicht signifikant ( $t(35) = 0.02$ ,  $p > .05$ , einseitig). Dies könnte auf die deutlich niedrigere Nutzung der nonverbalen Signale bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe im Vergleich zu den Multiple-Choice-Aufgaben zurückzuführen sein (vgl. Tabelle 17).

#### **Kognitive Belastung**

Hinsichtlich der kognitiven Belastung wurde die Hypothese geprüft, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire eine höhere extrinsische kognitive Belastung erlebt wird als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire (vgl. Abschnitt 7.1.3). Das Erleben der extrinsischen kognitiven Belastung wurde nach der Bearbeitung der Aufgaben erfasst. Die Versuchspersonen beantworteten dazu 4 Fragen auf 7-stufigen Rating-Skalen (vgl. Abschnitt 7.2.6), die zu einer Skala zusammengefasst werden konnten (Cronbachs  $\alpha = .86$ ). Aufgrund von fehlenden Daten konnten in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire nur 15 Gruppen bei der Auswertung berücksichtigt werden. Der Levene-Test wurde signifikant, weshalb der t-Test für ungleiche Varianzen als Grundlage der Beurteilung gewählt wurde. Der Unterschied zwischen den Bedingungen (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 13.85$ ,  $SD = 3.08$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 10.20$ ,  $SD = 4.42$ ) weist hoch signifikant in die vorhergesagte Richtung ( $t(24.33) = 2.70$ ,  $p < .01$ , einseitig). Folglich kann davon ausgegangen werden, dass eine höhere kognitive Belastung aufgrund der Verfügbarkeit des zusätzlichen Kommunikationskanals erlebt wird.

#### **Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Des Weiteren wurde die Hypothese überprüft, dass sich die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires positiv auf die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung auswirkt (vgl. Abschnitt 7.1.3). Die Bewertung der Umgebung wurde nach der Bearbeitung der Aufgaben



erhoben (vgl. Abschnitt 7.2.6). Die entsprechende Skala besteht aus 3 Items und weist ein Cronbachs Alpha von  $\alpha = .82$  auf. Die Hypothese kann aufgrund des statistisch signifikanten Ergebnisses angenommen werden ( $t(35) = 1.99$ ,  $p < .05$ , einseitig). In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird die Umgebung positiver bewertet ( $M = 11.35$ ,  $SD = 2.65$ ) als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 9.54$ ,  $SD = 2.87$ ).

### **Bewertung des nonverbalen Repertoires**

Vor dem Hintergrund der Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps wurde die Hypothese abgeleitet, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire im Rahmen der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires als sinnvoller bewertet wird als bei der Kriminalaufgabe, die durch eine lange Phase der Informationssammlung gekennzeichnet ist (vgl. Abschnitt 7.1.3). Wie sinnvoll das nonverbale Repertoire erlebt wird, wurde nach der Bearbeitung der Aufgaben über jeweils ein Item für die Multiple-Choice-Aufgaben und die Kriminalaufgabe erhoben (vgl. Abschnitt 7.2.6). Der Unterschied wird im berechneten t-Test für abhängige Stichproben statistisch hoch signifikant ( $t(17) = -3.40$ ,  $p < .01$ , einseitig). Wie erwartet, wird das nonverbale Repertoire für die Multiple-Choice-Aufgaben als sinnvoller bewertet als für die Kriminalaufgabe. Die durchschnittlichen Werte liegen bei den Multiple-Choice-Aufgaben mit  $M = 3.54$  ( $SD = 0.79$ ) im Bereich der verbalen Verankerung „mäßig sinnvoll“, während sie bei der Kriminalaufgabe mit  $M = 2.69$  ( $SD = 1.09$ ) im Bereich „eher nicht sinnvoll“ liegen. Insgesamt kann folglich festgehalten werden, dass die Probanden den nonverbalen Signalen durchaus kritisch gegenüber stehen. Dies kann, wie weitere Antworten zur Bewertung des nonverbalen Repertoires zeigen, eher nicht an einer prinzipiellen Schwierigkeit liegen, die nonverbalen Signale, die andere aktiviert haben, wahrzunehmen ( $M = 3.19$ ,  $SD = 0.91$ ) oder zu interpretieren ( $M = 5.17$ ,  $SD = 0.76$ ). Die Probanden gaben des Weiteren an, dass ihnen die Verwendung der nonverbalen Signale insgesamt eher leicht fiel ( $M = 4.70$ ,  $SD = 1.15$ ), wenngleich es ihnen nach eigenen Aussagen manchmal unklar war, in welcher Situation sie welches Signal einsetzen konnten ( $M = 3.50$ ,  $SD = 1.18$ ). Auf der Basis der Aussagen entsteht der Gesamteindruck, dass sich ein für den Kommunikationsprozess effektiver und sicherer Umgang mit den nonverbalen Signalen noch nicht in ausreichendem Ausmaß ausgebildet hat.

Abschließend soll aufgeführt werden, wie die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bewertet wurden und welche weiteren Signale als wünschenswert empfunden werden. Die realisierten nonverbalen Signale werden alle als annähernd gleichermaßen wichtig empfunden (vgl. Abbildung 34). Insgesamt bewegen sich die Aussagen auf einem mittleren Niveau. Als eher wichtig werden die Signale Fragezeichen, „Hand heben“ und Pfeile bewertet. Die Wichtigkeit potentieller weiterer nonverbaler Signale ist Abbildung 35 zu entnehmen. Während die drei mimischen Ausdrucksformen sowie ein Zeichen für Interesse bzw. Desinteresse als durchschnittlich wichtig eingeschätzt werden, werden ein Zeichen für „Habe ich verstanden“ als eher wichtig und ein Zeichen für „Hand schütteln“ als eher unwichtig bewertet.

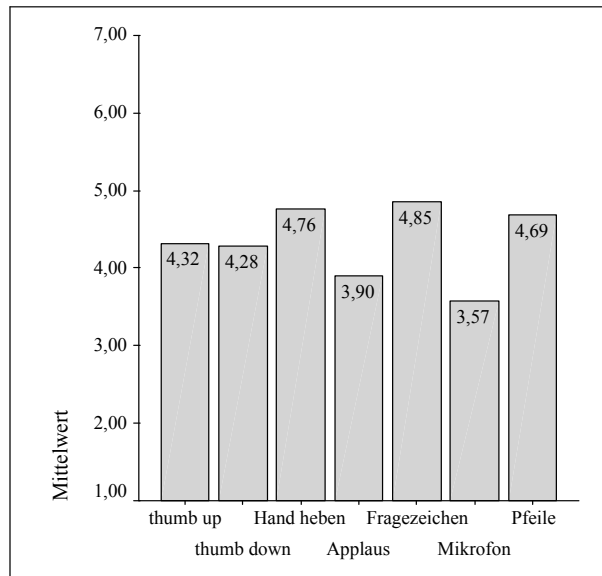


Abbildung 34: Bewertung der realisierten non-verbaler Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 1

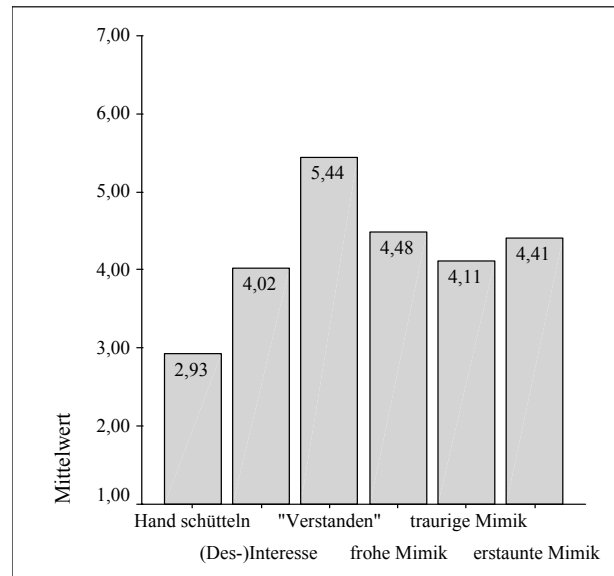


Abbildung 35: Bewertung möglicher weiterer nonverbaler Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 1

### 7.3.5 Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells

Im Folgenden werden die Ergebnisse bezüglich weiterer Zusammenhänge und Interaktionen zwischen den Variablen des für das Experiment 1 spezifizierten Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen berichtet. Zunächst wurden die Hypothesen geprüft, dass das Geschlecht der Probanden einen Einfluss auf das Erleben von Präsenz hat und dass die immersive Tendenz der Probanden mit dem Präsenzerleben in positivem Zusammenhang steht. Da kontrolliert werden sollte, ob das Geschlecht auch mit der immersiven Tendenz im Zusammenhang steht, wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse gewählt. Aufgrund der Tatsache, dass das Präsenzerleben für die Multiple-Choice-Aufgaben und die Kriminalaufgabe getrennt erfasst wurde, wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung gerechnet mit dem Faktor Geschlecht und der Kovariaten Immersive Tendenz. Der Effekt des Messwiederholungsfaktors Präsenzerleben wird nicht signifikant ( $F(1, 34) = 0.05, p > .05$ ) ebenso wenig wie die Interaktion des Messwiederholungsfaktors und des Geschlechts ( $F(1, 34) = 0.59, p > .05$ ) sowie des Messwiederholungsfaktors und der Immersiven Tendenz ( $F(1, 34) = 0.14, p > .05$ ). Die Tests der Zwischensubjekteffekte ergeben einen nicht signifikanten Einfluss der Kovariaten Immersive Tendenz ( $F(1, 34) = 1.79, p > .05$ ) und einen hoch signifikanten Einfluss des Faktors Geschlecht ( $F(1, 34) = 8.75, p < .01$ ). Folglich muss die Hypothese verworfen werden, dass Immersive Tendenz und Präsenzerleben in positivem Zusammenhang stehen. Die Hypothese, dass das Geschlecht einen Einfluss auf Präsenzerleben hat, kann beibehalten werden. Weibliche Probandengruppen berichteten sowohl nach der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben ( $M = 17.73, SD = 2.86$ ) als auch nach der Kriminalaufgabe ( $M = 16.27, SD = 2.37$ ) ein höheres Ausmaß an Präsenzerleben als männliche Probandengruppen (Multiple-Choice-Aufgaben:  $M = 14.54, SD = 2.72$ , Kriminalaufgabe:  $M = 14.12, SD = 3.35$ ).

Zudem wurde die Hypothese überprüft, ob das Präsenzerleben einen Einfluss auf Performanzmaße hat. Die Gruppen wurden am Median bezogen auf das Präsenzerleben geteilt und t-Tests für unabhängige Stichproben wurden berechnet. Bei den Multiple-Choice-Aufgaben wurde der Unterschied mit Irrtumswahrscheinlichkeiten von  $p = .10$  für die Lösungsgüte

( $t(35) = -1.71, p > .05$ ) und  $p = .09$  für die Bearbeitungszeit ( $t(35) = 1.74, p > .05$ ) knapp nicht signifikant. Gruppen, die angaben, mehr Präsenz erlebt zu haben, haben tendenziell weniger Aufgaben richtig beantwortet ( $M = 2.47, SD = 1.12$  versus  $M = 3.06, SD = 0.94$ ) und etwas mehr Zeit benötigt ( $M = 8.11, SD = 4.10$  versus  $M = 6.06, SD = 2.95$ ). Die Unterschiede bezogen auf die Lösungsgüte ( $t(35) = 0.63, p > .05$ ) und Bearbeitungszeit ( $t(30) = -0.24, p > .05$ ) hinsichtlich der Kriminalaufgabe wurden nicht signifikant. Gruppen mit mehr Präsenzerleben haben vergleichbar häufig die richtige Lösung gefunden ( $M = 1.32, SD = 0.48$ ) wie Gruppen mit weniger Präsenzerleben ( $M = 1.22, SD = 0.43$ ) und eine ähnliche Bearbeitungszeit gebraucht ( $M = 13.39, SD = 4.78$  versus  $M = 13.43, SD = 4.32$ ). Hinsichtlich der Bearbeitungszeit wurden wiederum die 5 Gruppen, die zur Bearbeitung der Kriminalaufgabe mehr als 20 Minuten benötigten, von der Analyse ausgeschlossen (vgl. Abschnitt 7.2.9). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Annahme, dass das Präsenzerleben einen Einfluss auf Performanzmaße hat, nicht abgesichert werden konnte.

### 7.3.6 Zusammenfassung

Die Ergebnisse des Experiments 1 werden im Folgenden zusammenfassend beschrieben. Die Kontrolle der a priori Unterschiede ergab, wie erwartet, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire bezogen auf die Variablen Geschlecht, Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander, Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen, Einstellung gegenüber neuen Medien und der Studie sowie Immersiver Tendenz.

#### Kommunikationsprozess

Die Ergebnisse zum Kommunikationsprozess sind in Tabelle 18 dargestellt. Die Kommunikationskanäle wurden durch die Gruppen entsprechend den Hypothesen genutzt: der Audiokanal am häufigsten, gefolgt vom nonverbalen Repertoire, wenn es zur Verfügung stand, und am seltensten der Textchat.

Tabelle 18: Ergebnisse bezogen auf den Kommunikationsprozess in Experiment 1

Abhängige Variable	Vorhersage	Ergebnis
Nutzung der Kommunikationskanäle	oR: Audio > Text	bestätigt ( $p < .001$ )
	mR: Audio > Text	bestätigt ( $p < .001$ )
	mR: Audio > R	bestätigt ( $p < .001$ )
	mR: R > Text	bestätigt ( $p < .001$ )
Beitragsdichte	AnA > IS	bestätigt ( $p < .001$ )
	AhA > IS	nicht bestätigt, aber Tendenz ( $p < .10$ )
Nutzung nonverbaler Signale	AnA > IS	bestätigt ( $p < .001$ )
	AhA > IS	bestätigt ( $p < .01$ )
Unterbrechungen	oR $\neq$ mR	nicht bestätigt ( $p > .05$ )
Zufriedenheit: Flüssigkeit des Prozesses	mR > oR	bestätigt ( $p < .05$ )
Zufriedenheit: inhaltliche Missverständnisse	mR < oR	bestätigt ( $p < .001$ )
Zufriedenheit: Spass	mR > oR	bestätigt ( $p < .01$ )

Anmerkungen: Die Definitionen und Erläuterungen der abhängigen Variablen sind Abschnitt 7.2.4 zu entnehmen. Die Abkürzungen bedeuten: oR: ohne nonverbalem Repertoire, mR: mit nonverbalem Repertoire, R: nonverbales Repertoire, IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

Es kann mit Einschränkungen festgehalten werden, dass die kumulierte Beitragsdichte der unterschiedlichen Kommunikationskanäle sowie die Nutzung der nonverbalen Signale in der

Bedingung mit Repertoire bei den Aufgabentypen Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher bzw. niedriger Aufgabenkomplexität höher ist als bei dem Aufgabentyp Informationssammlung, der nach dem Task Circumplex (Mc Grath, 1998) weniger Abstimmung der Teilnehmenden erfordert. Bei den Aufgabentypen Auswahl einer Lösungsalternative werden insbesondere die Pfeile häufig eingesetzt. Bezogen auf die Unterbrechungshäufigkeit unterscheiden sich die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire nicht signifikant voneinander. In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird der Kommunikationsprozess jedoch insgesamt als flüssiger, inhaltlich unmissverständlicher und spaßiger bewertet.

### Performanz

Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der Lösungsgüte und Bearbeitungszeit weder bei den Multiple-Choice-Aufgaben noch bei der Kriminalaufgabe signifikant.

### Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung

Die Befunde bezogen auf das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung sind in Tabelle 19 zusammengefasst. Wie erwartet, berichten die Probandengruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire mehr Präsenz bei der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben erlebt zu haben, als die Gruppen in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Der Unterschied wird bezogen auf das Präsenzerleben bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe nicht signifikant, was mit der niedrigeren Nutzung der nonverbalen Signale während der Kriminalaufgabe zusammenhängen könnte. In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird außerdem eine höhere extrinsische kognitive Belastung wahrgenommen und die kollaborative virtuelle Umgebung wird positiver bewertet. Wie vorhergesagt, wird die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires während der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben als sinnvoller bewertet als während der Kriminalaufgabe.

Tabelle 19: Ergebnisse bezogen auf das Erleben der virtuellen Umgebung in Experiment 1

Abhängige Variable	Vorhersage	Ergebnis
Präsenzerleben Multiple-Choice-Aufgaben	mR > oR	bestätigt (p < .05)
Präsenzerleben Kriminalaufgabe	mR > oR	nicht bestätigt (p > .05)
Kognitive Belastung (extrinsisch)	mR > oR	bestätigt (p < .01)
Bewertung der Umgebung	mR > oR	bestätigt (p < .05)
Bewertung des nonverbalen Repertoires	MC > Krim.	bestätigt (p < .01)

Anmerkungen: Die Definitionen und Erläuterungen der abhängigen Variablen sind Abschnitt 7.2.4 zu entnehmen. Die Abkürzungen bedeuten: oR: ohne nonverbalem Repertoire, mR: mit nonverbalem Repertoire, MC: Multiple-Choice-Aufgaben, Krim.: Kriminalaufgabe.

### Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells

Es wurde untersucht, ob das Geschlecht der Probanden einen Einfluss auf das Erleben von Präsenz hat und ob die immersive Tendenz der Probanden mit dem Präsenzerleben in positivem Zusammenhang steht. Zwischen den Variablen Immersive Tendenz und Präsenzerleben ergab sich kein signifikanter Zusammenhang. Die Hypothese, dass das Geschlecht einen Einfluss auf Präsenzerleben hat, kann jedoch beibehalten werden. Weibliche Probandengruppen berichteten ein höheres Ausmaß an Präsenzerleben als männliche Probandengruppen. Außerdem ergaben die Berechnungen, dass das Erleben von Präsenz keinen eindeutigen Einfluss auf Performanzmaße hat. Im nächsten Abschnitt werden die Überlegungen beschrieben, die zu Experiment 2 überleiten.

## 7.4 Konzeptioneller Übergang von Experiment 1 zu Experiment 2

Wie bereits in Abschnitt 6.1.2 beschrieben, unterscheiden sich Experiment 1 und 2 hinsichtlich der Teilnehmerzahl der Gruppenmitglieder. Haben in Experiment 1 jeweils 3 Personen in einer Gruppe zusammengearbeitet, sind es in Experiment 2 jeweils 6 Personen pro Gruppe. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei höherer Anzahl der Gruppenmitglieder der Nutzen durch die nonverbalen Signale ansteigt. Insbesondere die Signale mit dialogischer Funktion (z. B. Meldesignal und Mikrofon zur Koordination des Sprecherwechsels) und parasemantischer Funktion (z. B. Pfeile zur Referenzierung in Entscheidungssituationen) könnten an Bedeutung gewinnen (vgl. Abschnitt 6.3.2). Empirische Befunde, die bezogen auf desktopbasierte kollaborative virtuelle Umgebungen den Einfluss der Teilnehmerzahl der Gruppenmitglieder untersuchen, gibt es bisher nicht. Pfister, Mühlpfordt und Müller (2003) haben jedoch bezogen auf computerbasiertes kollaboratives Lernen festgestellt, dass eine Diskursunterstützung durch Lernprotokolle bei größeren Gruppen nützlicher ist als bei kleineren Gruppen. Dabei verglichen sie Gruppen zu 2, 3 und 4 Personen. Weitere Veränderungen des Virtual Behavior Settings wurden im Vergleich zu Experiment 1 nicht vorgenommen (vgl. Abbildung 36). Weiterhin werden als unabhängige Variablen das Vorhandensein des nonverbalen Repertoires zwischen den Bedingungen und der Aufgabentyp als within-Faktor variiert.

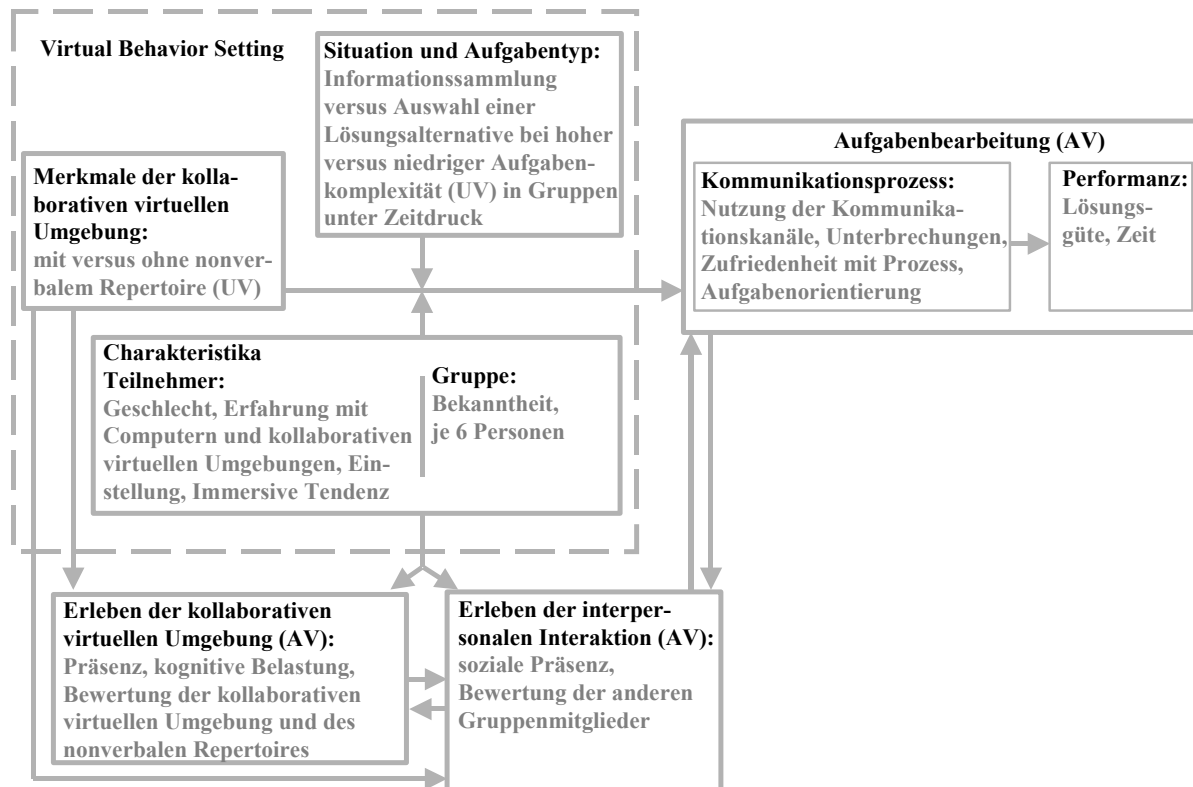


Abbildung 36: Spezifizierung des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen für Experiment 2 mit Kennzeichnung der unabhängigen und abhängigen Variablen (UV und AV)

Bezüglich des Kommunikationsprozesses werden teilweise andere abhängige Variablen erhoben als in Experiment 1. Außerdem wird das Erleben der interpersonalen Interaktion als neuer Variablenbereich hinzugefügt.

### Kommunikationsprozess

Hinsichtlich des Kommunikationsprozesses wird die Nutzung der Kommunikationskanäle in Experiment 2 differenzierter als in Experiment 1 erhoben. Während in Experiment 1 lediglich

die Anzahl der Beiträge bezogen auf den Audiokanal, Textchat und das nonverbale Repertoire erfasst wurde, soll in Experiment 2 zusätzlich eine Aussage darüber getroffen werden, welche Arten von Beiträge über welchen Kanal gesendet werden. Auf der Basis von nachträglichen Analysen der Videoprotokolle von Experiment 1 wurden Erhebungsinstrumente für die inhaltliche Kategorisierung der Beitragsarten der verschiedenen Kommunikationskanäle entworfen, die bei Experiment 2 eingesetzt werden (vgl. Abschnitt 8.2.7).

Anhand von zwei Beispielen soll verdeutlicht werden, welche inhaltlichen Überlegungen zu der qualitativen Erhebung geführt haben. Bezogen auf die Interaktionen in der kollaborativen virtuellen Umgebung wurde in Experiment 1 darauf vertraut, dass die Probandengruppen sich an die Instruktionen gehalten haben. Insbesondere die Trennung in die Phasen Informationssammlung und Auswahl eines Mordkandidaten im Rahmen der Kriminalaufgabe war für etliche Auswertungen eine Grundvoraussetzung. Diese Voraussetzung soll in Experiment 2 anhand der qualitativen Kategorisierung der Beiträge überprüfbar gemacht werden. Das andere Beispiel bezieht sich speziell auf die Erhebung der nonverbalen Signale. Bisherige Untersuchungen gehen nicht systematisch darauf ein, welche Signale in welchen inhaltlichen Kontexten in desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen genutzt werden (vgl. Abschnitt 5.3.1). Delhees (1994) weist darauf hin, dass man auf der Mikro-Ebene das einzelne nonverbale Signal und seine Funktion in der jeweiligen Situation erfassen kann. Dies entspricht den Anforderungen, die sich auf der Basis des Modells von Patterson (1982, 1990) ableiten lassen. Er geht, ebenso wie andere Autoren, davon aus, dass das gleiche nonverbale Signal je nach Einsatzsituation eine unterschiedliche Funktion haben kann und unterschiedliche nonverbale Signale die gleiche Funktion haben können (vgl. Abschnitt 3.4.7). So wurde in Experiment 1 beispielsweise das Verschieben eines Pfeils oder des Mikrofons als Beitrag gewertet ohne zu berücksichtigen, ob es sich dabei um eine initiiierende Handlung (z. B. Referenzierung mittels des Pfeils auf eine Lösungsalternative) oder eine neutralisierende Handlung (z. B. Wegnahme des Pfeils nach erfolgter Referenzierung) handelte. Die anderen nonverbalen Signale wurden nach einem bestimmten Zeitintervall automatisch gelöscht, so dass neutralisierende Handlungen nicht zwingend erforderlich waren. In Experiment 2 können aufgrund der kontextbezogenen Kategorisierung präzisere Aussagen hinsichtlich der Signalnutzung gemacht werden.

Wie bereits in Abschnitt 7.2.8 erwähnt, erfolgte die Beobachtung der Gruppen während deren Aufgabenbearbeitung an einem separaten Bildschirm der Versuchsleitung. Insbesondere wenn es um die Erfassung von kontextrelevanten Daten geht, ist eine mit der Aufgabenbearbeitung zeitsynchrone Beobachtung von Nachteil (Hindmarsh et al., 2001). Darüber hinaus ist die Beobachtung von 6-Personen Gruppen im Vergleich zu 3-Personen Gruppen aufwändiger. Folglich werden fast alle Beobachtungsdaten in Experiment 2 anhand von nachträglichen Analysen der Videoprotokolle erhoben.

Im Bereich Kommunikationsprozess des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen wird in Experiment 2 die Aufgabenorientierung der Gruppen als weitere Variable erfasst. Die objektive Erfassung des Anteils aufgabenbezogener Beiträge wird ebenfalls durch die inhaltliche Erfassung der Beitragsarten ermöglicht (vgl. Abschnitt 8.2.7). Im Bereich der computervermittelten Kommunikationsforschung ergab eine Metaanalyse von Walther et al. (1994), dass bei Zusammenarbeit unter Zeitdruck computer- vermittelt arbeitende Gruppen aufgabenorientierter vorgehen als Face-to-Face Gruppen (vgl. Abschnitt 4.1.2).

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess in Experiment 2 anders erfasst wird als in Experiment 1. In Experiment 2 wird nicht

allgemein übergeprüft, ob in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess höher ist als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Basierend auf dem Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) wird vielmehr postuliert, dass eine Interaktion auftritt zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire und dem Aufgabentyp hinsichtlich der Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess.

### **Erleben der interpersonalen Interaktion**

Als zusätzlicher Variablenbereich wird in Experiment 2 das Erleben der interpersonalen Interaktion untersucht (vgl. Abbildung 36). In diesem Bereich wird zum einen das Erleben von sozialer Präsenz und zum anderen die Bewertung der anderen Gruppenmitglieder subsummiert. Während Präsenz als ein psychischer Zustand beschrieben werden kann, in dem sich Individuen selber als in einer virtuellen Umgebung existierend erleben, liegt bei sozialer Präsenz der Schwerpunkt auf dem Erleben einer interpersonalen Situation (vgl. Abschnitt 2.5.1). Der Zusammenhang zwischen Präsenz und sozialer Präsenz ist bislang noch unzureichend geklärt. Erste theoretische Überlegungen und empirische Befunde sprechen dafür, dass die zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle, insbesondere nonverbale Signale, das Erleben von sozialer Präsenz beeinflussen (vgl. Abschnitt 2.5.3).

Hinsichtlich der Bewertung der anderen Gruppenmitglieder sprechen erste Befunde dafür, dass bei Face-to-Face im Vergleich zu computervermittelter Kommunikation die positiveren Bewertungen abgegeben werden (vgl. Abschnitt 4.1.3). Inwiefern nonverbale Signale bei der Eindrucksbildung sowohl in Face-to-Face Situationen als auch in kollaborativen virtuellen Umgebungen eine Rolle spielen, wurde bereits in den Abschnitten 3.4.5 und 5.2.4 beschrieben und soll in Experiment 2 ebenfalls untersucht werden.





## 8 Experiment 2: Kollaboratives Arbeiten in 6-Personen Gruppen

Die Variablen des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen, die in Experiment 2 berücksichtigt werden, wurden in Abbildung 36 dargestellt. Die im Vergleich zu Experiment 1 hinzugekommenen Variablen wurden kurz erläutert (vgl. Abschnitt 7.4).

In diesem Kapitel werden zunächst die Fragestellungen und Hypothesen von Experiment 2 aufgeführt und aus dem theoretischen und empirischen Hintergrund abgeleitet, falls dies nicht bereits in Experiment 1 geschehen ist (vgl. Abschnitt 8.1). Danach wird der methodische Hintergrund erläutert (vgl. Abschnitt 8.2) und die Ergebnisse werden vorgestellt (vgl. Abschnitt 8.3).

### 8.1 Fragestellungen und Hypothesen

Die in Experiment 2 fokussierten Fragestellungen und Hypothesen werden entsprechend dem Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen den folgenden Bereichen zugeordnet: Kommunikationsprozess, Performanz, Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung und Erleben der interpersonalen Interaktion (vgl. Abschnitte 6.1.2 und 7.4).

#### 8.1.1 Kommunikationsprozess

Im Bereich des Kommunikationsprozesses wird quantitativ und qualitativ erhoben, wie die Kommunikationskanäle verwendet werden und ob die Nutzungsweisen und -häufigkeiten von bestimmten Faktoren, wie dem Aufgabentyp, beeinflusst werden. Des Weiteren werden die Variablen Unterbrechungshäufigkeit, subjektive Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess und Aufgabenorientierung erfasst. Falls dieselben Fragestellungen und Hypothesen bereits in Experiment 1 untersucht wurden, wird entsprechend darauf hingewiesen (vgl. Abschnitt 7.1.1) und auf eine erneute Ableitung aus dem theoretischen und empirischen Hintergrund verzichtet.

#### Nutzung der Kommunikationskanäle

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wird, wie in Experiment 1, zunächst auf der deskriptiven Ebene der Frage nachgegangen:

- Wie stark werden die einzelnen Kommunikationskanäle bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt?

Auf der Basis der in Abschnitt 7.1.1 vorgenommenen Einschätzung der Kosten bei der Nutzung der einzelnen Kanäle ergeben sich dieselben Hypothesen wie in Experiment 1:

- Der Audiokanal wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als der Textchat.
- Der Audiokanal wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als das nonverbale Repertoire.
- Das nonverbale Repertoire wird bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung stärker genutzt als der Textchat.

Hinsichtlich der Abstimmungsanforderungen der Gruppenmitglieder untereinander in Abhängigkeit vom Aufgabentyp wurden für Experiment 1 Hypothesen abgeleitet, die auch in Experiment 2 untersucht werden sollen:

- Die Beitragsdichte ist bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität höher als bei der Informationssammlung.

- Die Beitragsdichte ist bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität höher als bei der Informationssammlung.

Im Gegensatz zu Experiment 1 wird in Experiment 2 zusätzlich pro Kommunikationskanal eine Kategorisierung der Beitragsarten vorgenommen. Es wird zunächst deskriptiv ausgewertet:

- Welche Beitragsarten werden wie häufig in den jeweiligen Kommunikationskanälen versandt?

Des Weiteren wird, wie in Experiment 1, bezogen auf die einzelnen nonverbalen Signale erfasst:

- Wie stark werden die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt?

Vor dem Hintergrund der Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps werden wiederum folgende Hypothesen überprüft (vgl. Abschnitt 7.1.1):

- Das nonverbale Repertoire wird während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität stärker genutzt als während der Informationssammlung und zwar unabhängig davon, ob die Kriminalaufgabe oder die Multiple-Choice-Aufgaben zuerst bearbeitet werden.
- Das nonverbale Repertoire wird während der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität stärker genutzt als während der Informationssammlung und zwar unabhängig davon, ob die Kriminalaufgabe oder die Multiple-Choice-Aufgaben zuerst bearbeitet werden.

Wie bereits in Abschnitt 7.4 beschrieben, wird durch die Kategorisierung der Beitragarten pro Kommunikationskanal auch möglich auszuwerten, ob die Trennung der Phasen Informationssammlung und Auswahl eines Mordkandidaten innerhalb der Kriminalaufgabe tatsächlich, wie instruiert, erfolgt:

- In der Phase Auswahl eines Mordkandidaten ist die Beitragsdichte bezogen auf Hypothesen zur Auswahl eines Kandidaten höher als in der Phase Informationssammlung.
- In der Phase Auswahl eines Mordkandidaten ist die Beitragsdichte bezogen auf Ergebnisse zur Auswahl eines Kandidaten höher als in der Phase Informationssammlung.

### **Unterbrechungen**

Wie bereits in Abschnitt 7.4 erwähnt, wird davon ausgegangen, dass der Nutzen durch die nonverbalen Signale mit der Anzahl der Gruppenmitglieder ansteigt. Aufgrund der Uneinheitlichkeit der theoretischen Vorhersagen und der empirischen Befundlage wird jedoch erneut explorativ der Hypothese nachgegangen (vgl. Abschnitt 7.1.1):

- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der Unterbrechungshäufigkeit.

Zusätzlich wurde in Experiment 1 explorativ überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Nutzung der Signale Melden und Mikrofon und der Unterbrechungshäufigkeit besteht. Es ergab sich kein signifikanter Zusammenhang, was auch auf die mangelnde Präzision der Erhebung attribuiert werden könnte. Aufgrund der expliziten Erfassung der Beitragsarten in Experiment 2 kann gezielt die Anzahl der Signale erhoben werden, die zur Gesprächskoordination eingesetzt werden. So kann, neben den Zeichen „Hand heben“ und Mikrofon, beispielsweise auch das Fragezeichen genutzt werden, um das Gespräch zu koordinieren, da

damit eine Frage angemeldet werden kann. Es soll der ungerichteten Hypothese nachgegangen werden:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire besteht ein Zusammenhang zwischen der Nutzung des Fragezeichens, des Meldesignals und des Mikrofons zur Unterstützung der Gesprächskoordination und der Unterbrechungshäufigkeit.

### **Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess**

Anders als in Experiment 1 wird in Experiment 2 nicht allgemein übergeprüft, ob in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess höher ist als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Es wird vielmehr postuliert, dass eine Interaktion auftritt zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire und dem Aufgabentyp hinsichtlich der Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess. Die Zufriedenheit wird in Experiment 2 operationalisiert mit dem Schwerpunkt auf der wahrgenommenen Effektivität des Kommunikationsprozesses.

Wie bereits in Abschnitt 7.1.1 beschrieben, wird davon ausgegangen, dass die Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps im Falle des Aufgabentyps Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire höher ist als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Experiment 1 ergab, dass andererseits die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires mit einer höheren extrinsischen kognitiven Belastung einhergeht. Aufgrund dessen kann die Annahme getroffen werden, dass bei Aufgabentypen, bei denen die höhere Informationsübermittlungskapazität des Mediums nicht nötig ist, Medien mit niedrigerer Informationsübermittlungskapazität zu einem zufriedenstellenderen Kommunikationsprozess führen. Folglich werden die Hypothesen abgeleitet:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ist die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität höher als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.
- In der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ist die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess während der Informationssammelungsphase höher als in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire.

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass sich die Unterschiede auch innerhalb der einzelnen Bedingungen nachweisen lassen:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ist die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität höher als während der Informationssammelungsphase.
- In der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ist die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess während der Informationssammelungsphase höher als während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität.

### **Aufgabenorientierung**

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wird in Experiment 2 die Aufgabenorientierung der Gruppen als weitere Variable erfasst. Dies wird ermöglicht durch die inhaltliche Kategorisierung der Beitragsarten. Im Bereich der computervermittelten Kommunikationsforschung gehen Sproull und Kiesler (1986) in ihrem Reduced Social Context Cues Approach davon aus, dass aufgabenbezogener kommuniziert wird, wenn soziale Kontexthinweise, wie nonverbale Signale, nicht verfügbar sind (vgl. Abschnitt 4.1.2). Eine Metaanalyse von Walther et al. (1994) ergab, dass bei Zusammenarbeit unter Zeitdruck computervermittelt

arbeitende Gruppen aufgabenorientierter vorgehen als Face-to-Face Gruppen (vgl. Abschnitt 4.1.2). Übertragen auf die Situation in Experiment 2 lässt sich die Hypothese ableiten:

- In der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ist die Aufgabenorientierung höher als in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire.

### 8.1.2 Performanz

Im Bereich objektiver Performanzmaße werden die Variablen Lösungsgüte und Bearbeitungszeit unterschieden. Wie bereits in Abschnitt 7.1.2 abgeleitet, soll aufgrund der widersprüchlichen theoretischen und der unzureichenden empirischen Ausgangslage explorativ überprüft werden:

- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der Lösungsgüte der Aufgabenstellungen.
- Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich hinsichtlich der benötigten Bearbeitungszeit.

### 8.1.3 Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung

Im für die Studienreihe spezifizierten Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen wird im Bereich des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung das Erleben von Präsenz, kognitiver Belastung und die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung sowie des nonverbalen Repertoires unterschieden. Alle Annahmen werden wie in Experiment 1 getroffen. Die Ableitung der Hypothesen kann entsprechend Abschnitt 7.1.3 entnommen werden. Die Hypothesen lauten:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird mehr Präsenz erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.
- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird eine höhere extrinsische kognitive Belastung erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.
- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird die kollaborative virtuelle Umgebung als besser bewertet als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.
- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird bei der Kriminalaufgabe im Rahmen der Phase der Auswahl eines Mordkandidaten der Einsatz des nonverbalen Repertoires als wichtiger bewertet als in der Phase der Informationssammlung.

Wiederum soll der Frage nachgegangen werden:

- Wie werden die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bewertet?

### 8.1.4 Erleben der interpersonalen Interaktion

Im für das Experiment 2 spezifizierten Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen wird die soziale Präsenz und die Bewertung der anderen Gruppenmitglieder im Bereich des Erlebens der interpersonalen Interaktion unterschieden (vgl. Abbildung 36).

#### Soziale Präsenz

In Anlehnung an Blascovich (2002) wurde soziale Präsenz als Zustand definiert, in dem sich eine Person befindet, die in einer virtuellen Umgebung interpersonalen Kontakt erlebt (vgl. Abschnitt 2.5.1). Im Model of Social Influence geht Blascovich (2002) davon aus, dass das Erleben von sozialer Präsenz höher ist, wenn Avatare sich realitätsnah verhalten (vgl. Abschnitt 2.4.1). Potentielle Determinanten von sozialer Präsenz wurden in Abschnitt 2.5.3 aufgeführt. Es wird angenommen, dass die Verfügbarkeit von nonverbalen Signalen das Erleben von sozialer Präsenz beeinflusst (Becker & Mark, 2002; Hesse et al., 1995; Schweizer et al., 2000). Die Studie von Bailenson et al. (2002) weist darauf hin, dass Informationen über

die Kopfbewegungen der anderen Gruppenmitglieder einen positiven Einfluss auf das Erleben von sozialer Präsenz in immersiven virtuellen Umgebungen haben. Die ebenfalls in Abschnitt 5.3.1 beschriebene Studie von Garau et al. (2001) ergab vergleichbare Befunde für den Einfluss von übertragenen Kopfbewegungen in einer desktop-basierten virtuellen Umgebung.

Ob das begrenzte, intentional zu bedienende nonverbale Signalrepertoire ebenfalls zum Erleben von sozialer Präsenz beitragen kann, soll empirisch untersucht werden. Es wird folgende Hypothese überprüft:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire wird mehr soziale Präsenz erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

### **Bewertung der anderen Gruppenmitglieder**

Spears und Lea (1992) gehen im SIDE-Modell davon aus, dass nonverbale Signale als interpersonale Reize zur Wahrnehmung persönlicher Identität beitragen (vgl. Abschnitt 4.1.3). Walther (1992) ist der Meinung, dass das Bilden eines Eindrucks vom Interaktionspartner in der computervermittelten Kommunikation möglich ist, betont aber, dass aufgrund nonverbaler Signale die Eindrucksbildung im Face-to-Face Kontakt schneller vonstatten geht (vgl. Abschnitt 4.2.2). Empirische Studien beziehen auch die Ergebnisse von Prozessen der Eindrucksbildung mit ein. In der Studie von Gallagher und Kraut (1994) wurden die Interaktionspartner in der Face-to-Face Bedingung positiver bewertet als die Interaktionspartner in der textbasierten computervermittelten Bedingung sowie in der textbasierten computervermittelten Bedingung mit Audiokanal. Widersprüchliche Ergebnisse erzielten Daly-Jones et al. (1998) in ihren beiden Experimenten (vgl. Abschnitt 4.1.3). Bezogen auf immersive virtuelle Umgebungen ergab die Studie von Bailenson et al. (2002), dass Gruppenmitglieder positiver bewertet werden, wenn Informationen über die Kopfbewegungen übermittelt werden. In Experiment 2 soll überprüft werden, ob die Verfügbarkeit nonverbaler Signale in der kollaborativen virtuellen Umgebung ebenfalls zu eher positiven Bewertungen führt:

- In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire werden die Gruppenmitglieder positiver bewertet als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

### **8.1.5 Zusammenhänge der Variablen des Rahmenmodells**

Im Folgenden soll zusätzlich auf weitere Zusammenhänge und Interaktionen zwischen den Variablen des für das Experiment 2 spezifizierten Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen eingegangen werden (vgl. Abbildung 36).

Bezogen auf das Erleben von Präsenz von Bedeutung und in Experiment 1 erfasst, wurden die Teilnehmercharakteristika Geschlecht und immersive Tendenz (vgl. Abschnitte 7.1.4 und 7.3.5). Da in Experiment 2 nur vier weibliche Probandengruppen teilnahmen und die präsenzbezogenen Items des Fragebogens nach den Multiple-Choice-Aufgaben aufgrund eines zu geringen Reliabilitätskoeffizienten nicht zu einer Präsenzsкала aggregiert werden konnten, wird lediglich eine Hypothese überprüft:

- Eine erhöhte immersive Tendenz von Probanden hat einen positiven Einfluss auf das Erleben von Präsenz während der Kriminalaufgabe.

Hinsichtlich des Erlebens von Präsenz und sozialer Präsenz sowie deren Auswirkungen existieren theoretische Annahmen und erste empirische Befunde. Sie sollen in Experiment 2 ebenfalls überprüft werden. Die Unterschiede in den Definitionen zu Präsenz und sozialer Präsenz beziehen sich vor allem darauf, dass soziale Präsenz im Gegensatz zu Präsenz mit interpersonalem Kontakt und Interaktionen in Zusammenhang gebracht wird (vgl. Abschnitt 2.5.1). Dies hat zur Folge, dass soziale Präsenz als spezifischer Teil des Präsenzkonstrukts betrachtet wird (z. B. Schuemie et al., 2001). Die empirischen Ergebnisse bezogen auf den

Zusammenhang zwischen dem Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz sind insgesamt heterogen (vgl. Schuemie et al., 2001). In manchen Studien kann ein Zusammenhang zwischen Präsenz und sozialer Präsenz nachgewiesen werden (z. B. Thie & van Wijk, 1998), in anderen Untersuchungen hingegen nicht (z. B. Sallnäs, 2002). In Experiment 2 soll explorativ die Hypothese überprüft werden:

- Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz.

In Experiment 1 konnte die Hypothese bestätigt werden, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire eine höhere extrinsische kognitive Belastung erlebt wird als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Dies wurde auf die verstärkte Aufmerksamkeit bei der Bedienung eines weiteren Kommunikationskanals zurückgeführt, die im Falle des nonverbalen Repertoires zusätzlich durch die Neuartigkeit des Kanals erhöht ist. In Experiment 2 soll im Detail untersucht werden, ob innerhalb der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ein Zusammenhang besteht zwischen der tatsächlichen Nutzung des Repertoires und der erlebten extrinsischen kognitiven Belastung. Die Richtung des Zusammenhangs soll explorativ untersucht werden, da einerseits bei starker Nutzung des Repertoires die kognitive Belastung durch die Produktion und Rezeption der Signale ansteigen kann, andererseits jedoch auch eine Entlastung anderer Kanäle und ein Übungseffekt die Folge sein kann. Die dazugehörige ungerichtete Hypothese lautet:

- Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Nutzung des nonverbalen Repertoires und der extrinsischen kognitiven Belastung.

## 8.2 Methode

Im Folgenden wird zunächst die Stichprobe beschrieben, bevor auf den Versuchsplan, die unabhängigen und abhängigen Variablen sowie die Kontrollvariablen eingegangen wird. Es folgt eine Beschreibung des verwendeten Materials, der Kodiersysteme und der technischen Realisierung. Abschließend wird der Versuchsablauf geschildert. Dabei wird an geeigneter Stelle auf den Methodenteil von Experiment 1 verwiesen, um Redundanzen zu vermeiden.

### 8.2.1 Stichprobe

An Experiment 2 haben 138 Studierende der Universität Stuttgart und der Fachhochschule Stuttgart, vorwiegend aus dem Studienzweig Maschinenbau, teilgenommen. Die Versuchspersonen wurden mittels Aushängen, Handzettel und mündlicher Werbung auf die Studie aufmerksam gemacht. Sie mussten keine spezifischen Teilnahmevoraussetzungen erfüllen. Insgesamt nahmen 24 Frauen und 114 Männer im Alter zwischen 19 und 37 Jahren am Experiment teil. Das Durchschnittsalter betrug 23 Jahre. Die Versuchspersonen erhielten für ihre Teilnahme jeweils 20 Euro. Aufgrund von technischen Schwierigkeiten (z. B. Netzwerkunterbrechungen), konnte bei 2 Gruppen die Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben und bei anderen 2 Gruppen die Bearbeitung des Kriminalfalls nicht in die Auswertung einbezogen werden. Die Schwierigkeiten sind in Gruppen aufgetreten, die der Bedingung mit nonverbalem Repertoire zuzuordnen sind.

### 8.2.2 Versuchsplan

Es handelt sich bei Experiment 2 um dasselbe 2x3-Design wie in Experiment 1 (vgl. Tabelle 20). Der between-Faktor Nonverbales Repertoire umfasst zwei Stufen: vorhanden („ja“) versus nicht vorhanden („nein“). Der within-Faktor Aufgabentyp hat drei Messwiederholungen: Informationssammlung versus Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität versus Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität (vgl. Abschnitt 6.4).

Tabelle 20: Versuchsplan von Experiment 2 mit Anzahl der Gruppen pro Stufe der Faktoren Nonverbales Repertoire und Aufgabentyp

		<b>Nonverbales Repertoire</b>	
		<b>(between-Faktor)</b>	
		ja	nein
<b>Informationssammlung</b>			
<b>Aufgabentyp</b> (within-Faktor)	<b>Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität</b>	15 Gruppen mit 6 Personen (wovon bei 4 Gruppen nur 1 bzw. 2 Aufgabentypen auswertbar)	8 Gruppen mit 6 Personen
	<b>Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität</b>		

Alle Teilnehmenden wurden in gleichgeschlechtliche 6-Personen Gruppen eingeteilt. Die Gruppen wurden zufällig einer der Bedingungen zugeordnet. Ob mit der Kriminalaufgabe oder den Multiple-Choice-Aufgaben begonnen wird, wurde über die Bedingungen ausbalanciert. Die Anzahl der Gruppen pro Bedingung wurde mit 15 versus 8 Gruppen ungleich festgelegt, um in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire eine ausreichend hohe Fallzahl für Vergleiche hinsichtlich des within-Faktors Aufgabentyp zu erhalten.

### 8.2.3 Unabhängige Variablen

In den Experimenten 1 und 2 kam dieselbe kollaborative virtuelle Umgebung zum Einsatz (vgl. Abschnitt 6.2). In der einen Bedingung steht zusätzlich das in Abschnitt 6.3 erläuterte nonverbale Repertoire zur Verfügung, in der anderen Bedingung nicht (vgl. Abbildungen 26 und 28).

Hinsichtlich der zweiten unabhängigen Variable Aufgabentyp kann zusammengefasst werden, dass die Gruppen bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe, die aufgrund ihrer Aufgabenstruktur eine hohe Komplexität aufweist, eine Phase der Informationssammlung und eine Phase der Auswahl einer Lösungsalternative durchlaufen. Des Weiteren werden alle Gruppen bei der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben mehrmals mit dem Aufgabentyp der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität konfrontiert (vgl. Abschnitt 6.4).

### 8.2.4 Abhängige Variablen

Im Folgenden werden die abhängigen Variablen, strukturiert nach dem für Experiment 2 spezifizierten Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen, beschrieben (vgl. Abbildung 36). Abhängige Variablen, die sich im Vergleich zu Experiment 1 nicht unterscheiden, werden mit einem Verweis auf Abschnitt 7.2.4 versehen. Die in Experiment 2 neu hinzugekommenen oder in anderer Weise erfassten Variablen werden erläutert.

### Kommunikationsprozess

Die quantitative Erhebung der Nutzung des Audiokanals, des Textchats und, falls vorhanden, des nonverbalen Repertoires wird auf die in Abschnitt 7.2.4 beschriebene Weise durchgeführt mit der Ausnahme, dass die Daten auf der Basis von Beobachtungsschemata erhoben werden, die Aussagen über die Beitragsarten pro Kommunikationskanal zulassen (vgl. Abschnitt 8.2.7). Auf diese Weise kann u. a. ein Maß für die Aufgabenorientierung gewonnen werden. Dazu wird der Quotient aus aufgabenbezogenen Beiträgen und der Gesamtzahl der Beiträge

gebildet. Die Unterbrechungshäufigkeit wird wie in Experiment 1 erfasst. Die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess wird in Experiment 2 ausschließlich nach der Kriminalaufgabe erfasst, jedoch differenziert für die Phasen Informationssammlung und Auswahl einer Lösung (vgl. Abschnitt 8.2.6).

### **Performanz**

Hinsichtlich der Performanz werden die in Abschnitt 7.2.4 beschriebenen objektiven Variablen Lösungsgüte und Bearbeitungszeit erhoben.

### **Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Zum Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung werden folgende Variablen erhoben:

- **Präsenz:** Das Erleben von Präsenz wird wie in Experiment 1 erfasst (vgl. Abschnitt 7.2.4).
- **Kognitive Belastung:** Das Erleben der extrinsischen kognitiven Belastung wird wie in Experiment 1 erhoben (vgl. Abschnitt 7.2.4).
- **Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung:** Auch diese Variable wird wie in Experiment 1 erfasst (vgl. Abschnitt 7.2.4).
- **Bewertung der nonverbalen Signale:** Zusätzlich zu den in Experiment 1 erhobenen Variablen (vgl. Abschnitt 7.2.4), wird in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire nach der Bearbeitung der Kriminalaufgabe erfasst, wie wichtig der Einsatz der nonverbalen Signale in der Phase der Informationssammlung und der Phase der Auswahl einer Lösung empfunden wird.

### **Erleben der interpersonalen Interaktion**

Bezüglich des Erlebens der interpersonalen Interaktion werden zwei Variablen erhoben:

- **Soziale Präsenz:** Das Erleben von sozialer Präsenz wird nach der Bearbeitung der Aufgaben per Fragebogen erfasst. Die Items beziehen sich u. a. darauf, wie präsent die anderen Gruppenmitglieder erlebt wurden und wie stark das Gefühl empfunden wurde, nicht alleine in der Umgebung zu sein.
- **Bewertung der anderen Gruppenmitglieder:** Die Erhebung erfolgt im Anschluss an die Aufgabenbearbeitung anhand von Fragebogenitems zur Beurteilung, wie gern man mit der Gruppe zusammengearbeitet habe und ob man sich vorstellen könne, wieder mit der Gruppe zusammenzuarbeiten.

### **8.2.5 Kontrollvariablen**

Wie in Experiment 1, werden auch in Experiment 2 folgende Variablen für die Kontrolle von a priori Unterschieden zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire erfasst: Geschlecht, Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander, Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen, Einstellung gegenüber neuen Medien und der Studie sowie Immersive Tendenz (vgl. Abschnitt 7.2.5).

### **8.2.6 Material**

In Experiment 2 wurden unterschiedliche Materialien eingesetzt, deren Konstruktionsprinzipien und Inhalte im Folgenden beschrieben werden. Die in der Studienreihe verwendeten Aufgaben wurden bereits erläutert und klassifiziert (vgl. Abschnitt 6.4). Die Fallbeschreibungen, die den Probanden zur Aneignung von Hintergrundwissen über den Kriminalfall in Experiment 2 ausgeteilt wurden, sind Anhang B1 zu entnehmen. Der Schwerpunkt liegt im Folgenden auf den Erhebungsinstrumenten und Instruktionen.



### **Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten**

Vor der Erläuterung der Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung wurde derselbe Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten wie in Experiment 1 vorgelegt (vgl. Abschnitt 7.2.6 und Anhang A3).

### **Fragebogen zur Immersiven Tendenz**

Nach dem Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten wurden die Probanden, wie in Experiment 1, gebeten, den ins Deutsche übersetzten Immersive Tendency Questionnaire von Witmer und Singer (1994, 1998) auszufüllen (vgl. Abschnitt 7.2.6 und Anhang A4).

### **Fragebogen nach den Multiple-Choice-Aufgaben**

Es wurde derselbe Fragebogen wie in Experiment 1 verwendet (vgl. Anhang A5).

### **Fragebogen nach der Kriminalaufgabe**

Zusätzlich zu den in Experiment 1 gestellten Fragen enthielt der Fragebogen nach der Kriminalaufgabe weitere Items. Zur Erfassung der Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess wurde getrennt für die Phasen der Informationssammlung und Auswahl einer Lösung gefragt, wie effektiv der Kommunikationsprozess erlebt wurde. Außerdem wurde zur Bewertung der nonverbalen Signale erhoben wie wichtig ihr Einsatz in den Phasen der Informationssammlung und Auswahl einer Lösung empfunden wurde. Die Antworten wurden über 7-stufige Rating-Skalen erfasst (vgl. Anhang B2).

### **Fragebogen nach der Aufgabenbearbeitung**

Dieser Fragebogen wurde nach der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben und der Kriminalaufgabe ausgeteilt. Über den Fragebogen wurde die Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander, das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung und das Erleben der interpersonalen Interaktion erfasst. Im Gegensatz zu Experiment 1 wurden die Fragen zur Erfassung der allgemeinen Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess und die Fragen zur globalen Bewertung der Sinnhaftigkeit der nonverbalen Signale nicht mehr gestellt, da ähnliche Items, differenziert nach Aufgabentypen, im Fragebogen nach der Kriminalaufgabe integriert wurden.

Die Frage nach der Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander wurde an die Gruppengröße von sechs Personen angepasst. Bezüglich des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung wurde, wie in Experiment 1, die extrinsische kognitive Belastung, die Bewertung der Umgebung und in der Bedingung mit Repertoire die Bewertung der nonverbalen Signale erhoben (vgl. Abschnitt 7.2.6).

Hinsichtlich des Erlebens der interpersonalen Interaktion wurde das Erleben von sozialer Präsenz und die Bewertung der anderen Gruppenmitglieder erhoben. Das Erleben sozialer Präsenz wurde über fünf Items erfasst, in denen es inhaltlich darum geht, ob man das Gefühl gehabt hat, alleine in der virtuellen Umgebung gewesen zu sein, oder ob man die anderen Gruppenmitglieder als sozial präsent und im gleichen virtuellen Raum empfand, ob man durch die Avatare stark in der Umgebung repräsentiert war und sich entsprechend in die Geschehnisse vertieft hat. Die Bewertung der Gruppenmitglieder wurde über zwei Items erfasst, die sich darauf beziehen, ob man gern zusammengearbeitet hat und ob man sich gut vorstellen könne, wieder mit der Gruppe zusammenzuarbeiten. Die Items sind über 7-stufige Rating-Skalen zu bewerten (vgl. Anhang B3).

### **Instruktion zur Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Die Instruktionen zur Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung entsprechen den in Experiment 1 verwendeten (vgl. Abschnitt 7.2.6).

### **Instruktion zur Kriminalaufgabe**

Die Instruktion zur Kriminalaufgabe ist prinzipiell identisch mit der aus Experiment 1 (vgl. Abschnitt 7.2.6). Unterschiede beziehen sich lediglich auf die zeitlichen Vorgaben (vgl. Abschnitt 8.2.9).

### **Instruktion zu den Multiple-Choice-Aufgaben**

Die Instruktion zu den Multiple-Choice-Aufgaben wird, wie in Experiment 1, schriftlich über die Folien in der kollaborativen virtuellen Umgebung vermittelt (vgl. Anhang A1).

## **8.2.7 Kodiersysteme**

Die Beobachtung der Gruppen erfolgte zum Teil parallel und zum Teil im Anschluss an die Aufgabenbearbeitung anhand von Beobachtungsprotokollen. Eine Einweisung der Beobachtenden bezüglich der zu erhebenden Kriterien fand im Rahmen von Beobachterschulungen statt. Alle Variablen wurden jeweils für die Aufgabentypen Informationssammlung, Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität und Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität erfasst.

Parallel zur Aufgabenbearbeitung wurden die folgenden abhängigen Variablen erhoben:

- **Performanz:** Der Beobachtende protokollierte vor und nach der Aufgabenbearbeitung die Anfangs- und Endzeiten für die drei Aufgabentypen. Während der Aufgabenbearbeitung protokollierte er die ausgewählte Lösung zu den Multiple-Choice-Aufgaben. Nach der Bearbeitung der Kriminalaufgabe wurde der Name des ausgewählten Mordkandidaten aufgeschrieben (vgl. Anhang B4).
- **Unterbrechungen sowie Anfang und Ende der Textbeiträge:** Während der Aufgabenbearbeitung wurde anhand des bereits in Experiment 1 genutzten Protokolls die Anzahl der Unterbrechungen in der Regel von zwei Beobachtern parallel erfasst. In zwei Gruppen wurde die zweite Beobachtung der Unterbrechungen durch einen dritten Rater nachträglich realisiert. Die Übereinstimmung zwischen der beobachteten Unterbrechungsanzahl, berechnet über den Korrelationskoeffizient nach Pearson (zweiseitig), beträgt für die Multiple-Choice-Aufgaben  $r = .99$  ( $p < .001$ ,  $n = 21$ ), für die Phase der Informationssammlung bei der Kriminalaufgabe  $r = .96$  ( $p < .001$ ,  $n = 21$ ) und die der Auswahl eines Mordkandidaten  $r = .96$  ( $p < .001$ ,  $n = 21$ ). Des Weiteren wurde zu Beginn das erste Wort im Textchat und nach den einzelnen Aufgabentypen das letzte Wort im Textchat protokolliert (vgl. Anhang A12).

Aufgrund der in Experiment 2 realisierten Erfassung der Beitragsarten pro Kommunikationskanal wurden die meisten abhängigen Variablen im Anschluss an das Experiment auf der Basis der Videoprotokolle erfasst:

- **Audiobeiträge:** Die Anzahl einzelner Arten der Audiobeiträge wurde von drei Beobachtern mit unterschiedlichen Schwerpunkten erhoben (vgl. Anhang B5). Die verwendete Klassifikation der Audiobeiträge baut auf einem Schema von Straus (1999) auf, die die Beitragsarten Zustimmung, Ablehnung und prozessbezogene Beiträge unterschieden hat, um Aussagen über die Intensität der Interaktionsregulation bei der Bearbeitung unterschiedlicher Aufgabentypen machen zu können. Auf der Basis von nachträglichen Analysen der Videoprotokolle von Experiment 1 wurde die Klassifikation für die Kollaborationssituationen in Experiment 2 angepasst (vgl.

Tabelle 21). Das verwendete Klassifikationsschema umfasst aufgabenbezogene Beiträge, prozessbezogene Beiträge, Backchannel und unrelevante Beiträge. Während aufgabenbezogene Beiträge mit der inhaltlichen Bearbeitung der Aufgabenstellungen im Zusammenhang stehen, haben prozessbezogene Beiträge mit der Regulation des Interaktionsprozesses und der Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung zu tun. Backchannel-Signale wurden in Experiment 2 zwar erhoben, werden jedoch in der Gesamtanzahl der Audiobeiträge nicht berücksichtigt. Alle Beiträge, die keiner der Kategorien zugeordnet werden konnten, da sie weder aufgaben- noch prozessrelevant waren, wurden in der Kategorie der irrelevanten Beiträge subsummiert. Zur Erhebung der Interraterreliabilität wurden ca. 20% der Gruppen zufällig ausgewählt und von zwei Personen beobachtet. Akustisch schwer oder nicht verständliche Beiträge wurden bei der Parallelbeobachtung nicht berücksichtigt. Der Kappa-Koeffizient (Cohen, 1960) für die Beobachterübereinstimmung lag mit  $\kappa = .95$  im sehr guten Bereich.

Tabelle 21: Klassifikation der Beiträge des Audiokanals

<b>Beitragsart</b>	<b>Unterteilung</b>	<b>Beispiele</b>
<b>Aufgabenbezogene Beiträge</b>	Hinweis-Beiträge	„Sie sollte Alleinerbin werden.“, „Amanda wurde zur Tatzeit an ihrem Studienort geblitzt.“
	Fragen	„Wenn man 6 Liter Blut hat, wie viel Prozent wäre das vom Gewicht?“, „War Bert abhängig?“
	Zustimmung/Ablehnung	„Ja.“, „Nein.“ (bei aufgabenbezogener Frage)
	Hypothesen	„Ich bin für Bert, weil er aufgrund der Beweislage besonders verdächtig ist.“, „Ich glaube es ist c.“
	Ergebnisse	„Gut, dann haben wir uns auf Bert geeinigt.“, „Ok, die Mehrzahl ist für d.“
<b>Prozessbezogene Beiträge</b>	Hinweis-Beiträge und Fragen	„Ich mach weiter.“, „Sollen wir die Pfeile zum Zeigen der eigenen Lösung nutzen?“
	Zustimmung/Ablehnung	„Ja.“, „Nein.“ (bei prozessbezogener Frage)
<b>Backchannel</b>	keine Unterteilung	„Hm, hm“, „Ja.“ (ohne als Antwort auf eine Frage gedacht zu sein)
<b>Unrelevante Beiträge</b>	keine Unterteilung	„Wer gewinnt dieses Wochenende Fußball?“, „Kennt jemand den Typ mit dem roten Auto?“

- **Textbeiträge:** Auf der Basis von nachträglichen Analysen der Videoprotokolle von Experiment 1 und der Klassifikation der Audiobeiträge wurde ein Schema für die Textchatbeiträge entworfen (vgl. Tabelle 22). Es ist ähnlich aufgebaut, jedoch nicht so differenziert wie das Schema für die Audiobeiträge. So wurden neben Backchannel und irrelevanten Beiträgen auch prozessbezogene Beiträge nicht unterteilt. Im Bereich der aufgabenbezogenen Beiträge wurden Hinweis-Beiträge, Hypothesen und Ergebnisse unterschieden. Als weitere Kategorie wurden Beiträge zur Zustimmung und Ablehnung erfasst, ohne die Unterscheidung in aufgabenbezogener oder prozessbezogener Zustimmung und Ablehnung auf Fragen vorzunehmen. Die Textchatbeiträge wurden durch eine Person zugeordnet und von einer zweiten Person kontrolliert. Unstimmigkeiten bei der Zuordnung wurden gemeinsam geklärt (vgl. Anhang B6).

Tabelle 22: Klassifikation der Beiträge des Textkanals

<b>Beitragsart</b>	<b>Unterteilung</b>
<b>Aufgabenbezogene Beiträge</b>	Hinweis-Beiträge Hypothesen Ergebnisse
<b>Prozessbezogene Beiträge</b>	keine Unterteilung
<b>Zustimmung/Ablehnung</b>	keine Unterteilung
<b>Backchannel</b>	keine Unterteilung
<b>Unrelevante Beiträge</b>	keine Unterteilung

- **Nonverbales Repertoire:** In der Bedingung mit Repertoire wurde die Aktivierung bzw. Nutzung der einzelnen nonverbalen Signale erfasst (vgl. Anhang B7). Dabei wurde in Experiment 2 im Vergleich zu Experiment 1 zusätzlich erhoben, bei welchem Anlass die einzelnen Signale verwendet wurden. Basierend auf nachträglichen Analysen der Videoprotokolle von Experiment 1 wurden potentielle Anlässe für die einzelnen Signale identifiziert. Die Anlässe sind in Tabelle 23 zusammengefasst. Wenn kein ersichtlicher Anlass der Signalnutzung zugrunde lag, wurde als Anlass „unklar“ angegeben. Die Beobachtung der Videoprotokolle wurde von zwei Personen gemeinsam durchgeführt. Falls ein nonverbales Signal nicht identisch bewertet wurde, wurde eine dritte Person zur Klärung hinzugezogen.

Tabelle 23: Klassifikation der Beiträge des nonverbalen Signalrepertoires

<b>Signal</b>	<b>Unterteilung der Anlässe</b>
<b>thumb up (Avatar nickt)</b>	Zustimmung auf Frage oder in Abstimmungssituation Backchannel
<b>thumb down (Avatar schüttelt Kopf)</b>	Ablehnung auf Frage oder in Abstimmungssituation Backchannel verwundert/spaßig (im Sinne von „tststs“)
<b>Hand heben</b>	Beitrag anmelden Melden in Abstimmungssituation Signal für „Ich bin Sprecher.“
<b>Applaus</b>	Signal für „Hat mir gut gefallen.“ Zustimmung auf Frage
<b>Fragezeichen</b>	Verwirrung (im Sinne von „hab es nicht verstanden“) Unsicherheit (im Sinne von „ich weiß nicht“) Signal für „Ich habe eine Frage.“
<b>Mikrofon</b>	An den Nächsten weitergeben Sich selber nehmen Neutralisieren, d. h. auf neutralen Platz weglegen
<b>Pfeile</b>	Persönliche Hypothese anzeigen Gemeinsames Ergebnis anzeigen Markierung auf Folie Neutralisieren, d. h. auf neutralen Platz weglegen

### 8.2.8 Technische Realisierung

Im Folgenden wird zunächst der technische Hintergrund der kollaborativen virtuellen Umgebung erläutert, bevor auf den Experimental Aufbau und die Aufzeichnung der Daten eingegangen wird.

#### Kollaborative virtuelle Umgebung

Es wurde dieselbe kollaborative virtuelle Umgebung wie in Experiment 1 eingesetzt (vgl. Abschnitt 7.2.8). Die Teilnehmenden saßen wiederum in getrennten Experimentalräumen und hatten dieselbe Rechnerkonfiguration und Telefonkonferenzschaltung wie in Experiment 1 zur Verfügung mit dem Unterschied, dass sechs Personen vernetzt wurden.

#### Experimentalaufbau

Das Experiment wurde in sechs Räumen des Fraunhofer Instituts Arbeitswirtschaft und Organisation in Stuttgart durchgeführt. Fünf Versuchspersonen pro Gruppe saßen in je einem Einzelzimmer. Die sechste Versuchsperson war, bedingt durch die technischen Rahmenbedingungen der Datenaufzeichnung, in dem Zimmer der Versuchsleitung untergebracht. Die Bereiche der Versuchsperson und der Versuchsleitung waren durch eine Stellwand voneinander abgetrennt (vgl. Abbildung 37).

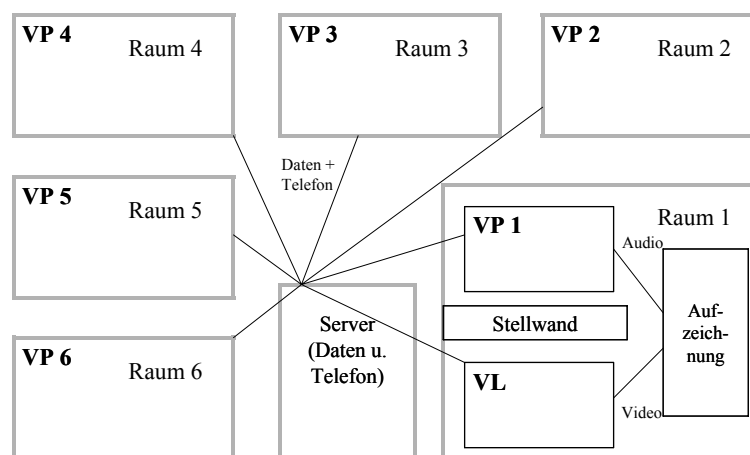


Abbildung 37: Schematische Darstellung der in Experiment 2 genutzten Räume für Versuchspersonen (VP) und Versuchsleitung (VL)

#### Datenaufzeichnung

Für die nachträgliche Auswertung der Interaktionsdaten wurden die Phasen der Aufgabebearbeitung mit einer Bildschirm-Aufzeichnungs-Software (TechSmith Camtasia Recorder) am Computer der Versuchsleitung aufgezeichnet. Die Aufnahme umfasst sowohl den Audiokanal als auch das synchron dazu mitgeschnittene Videoprotokoll der Interaktionen in der kollaborativen virtuellen Umgebung. Zur Sicherheit wurde der Audiokanal und das Videoprotokoll zusätzlich mit einem Videorekorder aufgenommen.

### 8.2.9 Versuchsablauf

Der Versuchsablauf ist fast identisch mit dem in Experiment 1 (vgl. Abschnitt 7.2.9). Unterschiede beziehen sich lediglich auf die Durchführung der Kriminalaufgabe:

- Die Phase der Aneignung von Hintergrundinformationen war in Experiment 2 auf 8 Minuten begrenzt, da die Fallbeschreibungen im Gegensatz zu Experiment 1 einen reduzierten Umfang von jeweils 1,5 Seiten umfassten (vgl. Anhang B1).

- Bei der gemeinsamen Bearbeitung der Kriminalaufgabe in der kollaborativen virtuellen Umgebung wurden Gruppen, die mehr als 25 Minuten für die Bearbeitung benötigten, von der Versuchsleitung aufgefordert, sich in den nächsten Minuten zu einigen.

### 8.3 Ergebnisse

Der folgende Abschnitt ist entsprechend den für das Experiment 2 aufgeführten Komponenten des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen gegliedert (vgl. Abbildung 36). Wie im Ergebnisteil von Experiment 1 werden zunächst die Ergebnisse der Kontrolle der a priori Unterschiede berichtet. Der Aufbau des Ergebnisteils wird in Tabelle 24 veranschaulicht.

In den statistischen Tests wird ein a priori Alpha-Niveau von  $\alpha = .05$  verwendet. Weitere Vorinformationen zur statistischen Auswertungen können Abschnitt 7.3 entnommen werden. Mit Ausnahme einiger Variablen bei der Kontrolle der a priori Unterschiede werden die Daten wiederum auf der Gruppenebene ausgewertet. Folglich werden die Mittelwerte der auf Personenebene erhobenen Daten für die 6-Personen Gruppen vor der inferenzstatistischen Auswertung gebildet. Bezogen auf die Kriminalaufgabe und die Multiple-Choice-Aufgaben liegen den Berechnungen Daten von 13 Gruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire und 8 Gruppen in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire zugrunde. Auf etwaige Abweichungen in der Gruppenanzahl wird hingewiesen.

Tabelle 24: Aufbau des Ergebnisteils von Experiment 2

<b>Abschnitt</b>	<b>Abhängige Variablen</b>	<b>Analyse</b>	<b>Faktoren</b>
<b>8.3.1 Kontrolle</b>	Geschlecht	desk.	R
	Bekanntheit	A	R
	Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen	A	R
	Einstellung gegenüber neuen Medien und der Studie	A	R
	Immersive Tendenz	A	R
	<b>8.3.2 Kommunikationsprozess</b>	Nutzung der Kommunikationskanäle	desk.
	Nutzung der Kommunikationskanäle	t	KK (gepaarte Stichprobe)
	Beitragsdichte	t	AT (gepaarte Stichprobe)
	Nutzung nonverbaler Signale	desk.	
	Nutzung nonverbaler Signale	t, A	AT (gepaarte Stichprobe)
	Trennung der Phasen Informationsammlung und Auswahl eines Kandidaten: Beitragsdichte Hypothesen und Beitragsdichte Ergebnisse	t	AT (gepaarte Stichprobe)
	Unterbrechungen	A, K	R
	Zufriedenheit getrennt nach AT	t	R
	Zufriedenheit	t	AT (gepaarte Stichprobe)
	Aufgabenorientierung	t	R

<b>8.3.3 Performanz</b>	Lösungsgüte Multiple-Choice-Aufgaben	A	R
	Bearbeitungszeit Multiple-Choice-Aufgaben	A	R
	Lösungsgüte Kriminalaufgabe	desk.	R
	Bearbeitungszeit Kriminalaufgabe	A	R
<b>8.3.4 Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung</b>	Präsenzerleben Multiple-Choice-Aufgaben	t	R
	Präsenzerleben Kriminalaufgabe	t	R
	Kognitive Belastung	t	R
	Bewertung der Umgebung	t	R
	Bewertung des nonverbalen Repertoires	t	AT
	Bewertung des nonverbalen Repertoires	desk.	
<b>8.3.5 Erleben der interpersonalen Interaktion</b>	Erleben sozialer Präsenz	t	R
	Bewertung der anderen Gruppenmitglieder	t	R
<b>8.3.6 Zusammenhänge weiterer Variablen</b>	Präsenzerleben Kriminalaufgabe	K	IT
	Präsenzerleben, Erleben sozialer Präsenz	K	
	Nutzung nonverbaler Signale, Kognitive Belastung	K	

Anmerkungen: Die Definitionen und Erläuterungen der abhängigen Variablen sind Abschnitt 8.2.4 zu entnehmen. Die Abkürzungen in der Spalte Analyse beschreiben die gewählte Analyseverfahren: desk.: deskriptive Auswertung, A: Varianzanalyse, K: Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson und t: t-Test. Die Abkürzungen für die Faktoren bedeuten: R: nonverbales Repertoire, KK: Kommunikationskanal, AT: Aufgabentyp, G: Geschlecht, IT: Immersive Tendenz.

### 8.3.1 Kontrolle von a priori Unterschieden

Es wurde überprüft, ob sich die Probanden in den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire hinsichtlich der Geschlechtszugehörigkeit, dem Ausmaß der Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander, der Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen, der Einstellung gegenüber der Studie und neuen Medien sowie der immersiven Tendenz unterscheiden.

#### Geschlecht

In der Bedingung mit nonverbalem Repertoire haben 3 Frauen-Gruppen und 12 Männer-Gruppen teilgenommen, in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire waren es 1 Frauen-Gruppe und 7 Männer-Gruppen. Ein Chi-Quadrat-Test kann nicht gerechnet werden, da aufgrund der insgesamt niedrigen Anzahl an Frauen-Gruppen 2 Felder eine erwartete Häufigkeit haben, die kleiner als 5 ist. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass das Geschlecht wegen der niedrigen Anzahl an Frauengruppen keinen Einfluss auf die Ergebnisse bezüglich der Bedingungsvariation mit versus ohne nonverbalem Repertoire hat.

#### Bekanntheit

Die Probanden kannten im Durchschnitt ca. 4 der 5 anderen Mitglieder ihrer eigenen Gruppe nicht vor dem Experiment. Die Bedingungen mit nonverbalem Repertoire ( $M = 4.00$ ,  $SD = 1.28$ ) versus ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 4.33$ ,  $SD = 0.41$ ) unterscheiden sich nicht signifikant hinsichtlich des Bekanntheitsgrads ( $F(1, 21) = 0.52$ ,  $p > .05$ ).

### **Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen**

Die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire unterscheiden sich nicht hinsichtlich der auf der Individualebene ausgewerteten Häufigkeit mit der am Computer gearbeitet wird (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 1.36$ ,  $SD = 0.61$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 1.40$ ,  $SD = 0.64$ ;  $F(1, 136) = 0.13$ ,  $p > .05$ ), des Spielens von 3D-Computerspielen (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 4.08$ ,  $SD = 1.33$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 4.19$ ,  $SD = 1.28$ ;  $F(1, 136) = 0.22$ ,  $p > .05$ ) und der Häufigkeit, mit der in 3D-Welten gechattet wird (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 5.71$ ,  $SD = 0.71$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 5.77$ ,  $SD = 0.56$ ;  $F(1, 136) = 0.26$ ,  $p > .05$ ). Insgesamt gaben 96% der Probanden an, täglich oder mehrmals pro Woche den Computer zu nutzen. Die Ausprägungen „seltener als einmal im Monat“ oder „nie“ wurden bezüglich der 3D-Computerspiele von 49% der Probanden angekreuzt und hinsichtlich des Chattens in 3D-Welten von 96% der Probanden. Folglich kann, wie in Experiment 1, zwar von einer hohen allgemeinen Computererfahrung der Probanden ausgegangen werden, jedoch nur von einer gering ausgeprägten Geübtheit hinsichtlich kollaborativer virtueller Umgebungen.

### **Einstellung gegenüber neuen Medien und der Studie**

Die Versuchspersonen gaben an, im allgemeinen nicht skeptisch gegenüber neuen Medien eingestellt zu sein ( $M = 2.27$ ,  $SD = 1.21$ ) und motiviert an der Studie teilzunehmen ( $M = 5.41$ ,  $SD = 1.44$ ). Die auf der Individualebene ermittelten Unterschiede zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire sind weder hinsichtlich der Einstellung gegenüber neuen Medien (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 2.24$ ,  $SD = 1.15$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 2.32$ ,  $SD = 1.32$ ;  $F(1, 136) = 0.12$ ,  $p > .05$ ) noch gegenüber der Studie signifikant (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 5.34$ ,  $SD = 1.46$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 5.52$ ,  $SD = 1.41$ ;  $F(1, 136) = 0.47$ ,  $p > .05$ ).

### **Immersive Tendenz**

Von den 138 Probanden haben 137 den Fragebogen zur Erfassung der immersiven Tendenz vollständig ausgefüllt. Die immersive Tendenz der Versuchspersonen unterscheidet sich nicht signifikant ( $F(1, 135) = 1.61$ ,  $p > .05$ ) zwischen den Bedingungen mit nonverbalem Repertoire ( $M = 106.37$ ,  $SD = 13.03$ ) versus ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 103.40$ ,  $SD = 12.93$ ).

## **8.3.2 Kommunikationsprozess**

Im Folgenden wird auf die Nutzung der Kommunikationskanäle und insbesondere der Signale des nonverbalen Repertoires eingegangen. Des Weiteren werden Ergebnisse über die qualitative und quantitative Nutzung der Kanäle in Abhängigkeit vom Aufgabentyp dargestellt und es wird über Auswirkungen der Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires auf die Unterbrechungshäufigkeit, die Zufriedenheit mit dem Prozess und die Aufgabenorientierung berichtet.

### **Nutzung der Kommunikationskanäle**

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wurde ausgewertet, wie stark die einzelnen Kommunikationskanäle bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt wurden. In Tabelle 25 ist die Anzahl der Beiträge pro Gruppe angegeben, die in einer Minute geäußert wurden. Backchannel im Audiokanal (z. B. „mhm“) wurden dabei nicht als Beiträge gewertet (Duncan, 1972). Wie bereits in Abschnitt 8.2.2 beschrieben, liegen den Auswertungen pro Aufgabentyp jeweils 13 Gruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire zugrunde und 8 Gruppen in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Da unterschiedliche Gruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire von den technischen Schwierigkeiten betroffen



waren (je 2 Gruppen während der Bearbeitung des Kriminalfalls und der Multiple-Choice-Aufgaben), basiert die Spalte „Gesamt“ in Tabelle 25 auf einer Datenbasis von 11 Gruppen. Den deskriptiven Daten ist zu entnehmen, dass der Audiokanal bei allen Aufgabentypen am häufigsten und der Textchat am wenigsten genutzt wurde. In der Bedingung, in der nonverbale Signale zur Verfügung stand, wurden diese häufiger als der Textchat genutzt, aber nicht so häufig wie der Audiokanal. Folglich kann, wie in Experiment 1, eine starke Dominanz von Audiobeiträgen festgehalten werden.

Tabelle 25: Anzahl der Beiträge pro Kommunikationskanal in Experiment 2

Nonverbales Repertoire			Aufgabentyp			Gesamt
			IS	AhA	AnA	
<b>nein</b>	Audiokanal	<b>M</b>	9.30	10.75	12.19	10.44
		<b>SD</b>	1.95	3.35	3.10	1.99
	Textchat	<b>M</b>	0.72	2.23	6.11	2.51
		<b>SD</b>	1.13	2.24	3.57	1.20
<b>ja</b>	Audiokanal	<b>M</b>	9.31	10.11	11.37	10.19
		<b>SD</b>	1.73	3.35	2.26	1.39
	Textchat	<b>M</b>	0.51	0.92	1.54	0.92
		<b>SD</b>	0.57	1.09	1.62	0.72
	Nonverbales Repertoire	<b>M</b>	1.47	5.28	8.93	4.07
		<b>SD</b>	1.29	4.75	4.23	1.44

Anmerkungen: Die Anzahl der Beiträge sind pro Gruppe und Minute zu verstehen. Die Mittelwerte in der Spalte Gesamt entsprechen nicht dem Durchschnitt der aufgabentypbezogenen Mittelwerte, da die Bearbeitungszeit pro Aufgabentyp unterschiedlich ist. Die Abkürzungen in der Spalte Aufgabentyp bedeuten: IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

Ob die Unterschiede bezogen auf die Anzahl der Beiträge pro Kommunikationskanal (vgl. Tabelle 25) statistisch bedeutsam sind, wurde ebenfalls untersucht. Es wurde, wie in Experiment 1, angenommen, dass der Audiokanal bei der Aufgabenbearbeitung stärker genutzt wird als der Textchat (vgl. Abschnitt 8.1.1). T-Tests für abhängige Stichproben ergaben höchst signifikante Effekte in die postulierte Richtung, sowohl in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $t(7) = -8.38$ ,  $p < .001$ , einseitig) als auch in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ( $t(10) = 17.16$ ,  $p < .001$ , einseitig). Des Weiteren konnten die Hypothesen statistisch höchst signifikant bestätigt werden, dass das nonverbale Repertoire bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung im Vergleich zum Audiokanal weniger stark genutzt wird ( $t(10) = -11.55$ ,  $p < .001$ , einseitig), jedoch stärker genutzt wird als der Textchat ( $t(10) = 5.00$ ,  $p < .001$ , einseitig).

### Beitragsdichte in Abhängigkeit vom Aufgabentyp

Hinsichtlich der Abstimmungsanforderungen der Gruppenmitglieder untereinander in Abhängigkeit vom Aufgabentyp wurden, wie in Experiment 1, die Hypothesen abgeleitet, dass die Beitragsdichte bei der Auswahl einer Lösungsalternative sowohl bei hoher Aufgabenkomplexität als auch bei niedriger Aufgabenkomplexität höher ist als bei der Informationssammlung (vgl. Abschnitt 8.1.1). Hypothesenkonform ist die Beitragsdichte bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität höher als bei der Informationssammlung ( $M = 15.04$ ,  $SD = 6.25$  versus  $M = 10.80$ ,  $SD = 2.16$ ). Der Unterschied ist hoch signifikant ( $t(20) = -3.03$ ,  $p < .01$ , einseitig). Der Unterschied zwischen der Beitragsdichte bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität ( $M = 20.48$ ,  $SD = 4.98$ ) und der Informationssammlung ( $M = 10.78$ ,  $SD = 2.28$ ) ist höchst signifikant ( $t(18) = 7.84$ ,  $p < .001$ , einseitig). Aufgrund des technisch bedingten Ausfalls

bestimmter Gruppen ist die Beitragsdichte bei der Informationssammlung bei den beiden Hypothesentests unterschiedlich. Die Ergebnisse bestätigen, dass bei Aufgabentypen, die stärkere Abstimmung der Gruppenmitglieder erfordern, die Beitragsdichte erhöht ist.

### Beitragsarten pro Kommunikationskanal

Im Gegensatz zu Experiment 1 wurde in Experiment 2 zusätzlich pro Kommunikationskanal eine Kategorisierung der Beitragsarten vorgenommen. Es wurde ausgewertet, welche Beitragsarten wie häufig pro Kommunikationskanal versandt werden. Die Beitragsarten des Audio- und Textkanals werden im Folgenden beschrieben, die Beitragsarten des nonverbalen Signalrepertoires werden im nächsten Unterabschnitt dargestellt.

Im Audiokanal wurden vor allem aufgabenbezogene Beiträge ausgetauscht, gefolgt von Backchannel und prozessbezogenen Beiträgen. Unrelevante Beiträge wurden nur selten geäußert (vgl. Tabelle 26). Die Kategorien aufgabenbezogene Beiträge und prozessbezogene Beiträge wurden jeweils mit Unterkategorien erfasst. Innerhalb der aufgabenbezogenen Beiträge wurden vor allem Hinweis-Beiträge (59%), Hypothesen (15%) und Fragen (15%) eingebracht. Zustimmung oder ablehnende Äußerungen auf aufgabenbezogene Fragen (7%) und Ergebnisse (4%) wurden eher selten ausgetauscht. Bei den prozessbezogenen Beiträgen dominierten Hinweis-Beiträge und Fragen (81%) vor zustimmenden und ablehnenden Äußerungen auf prozessbezogene Fragen (19%).

Tabelle 26: Anzahl der Beitragsarten im Audiokanal in Experiment 2

Beitragsart		Aufgabentyp			Gesamt
		IS	AhA	AnA	
Aufgabenbezogene Beiträge	M	7.37	8.06	9.34	8.31
	SD	1.79	2.13	2.28	1.43
Prozessbezogene Beiträge	M	1.85	2.12	1.86	1.76
	SD	0.62	2.14	0.94	0.48
Backchannel	M	2.12	2.18	1.28	1.79
	SD	2.00	2.64	1.26	1.78
Unrelevante Beiträge	M	0.08	0.18	0.48	0.23
	SD	0.09	0.34	0.46	0.18

Anmerkungen: Die Anzahl der Beiträge sind pro Gruppe und Minute zu verstehen. Die Mittelwerte in der Spalte Gesamt entsprechen nicht dem Durchschnitt der aufgabentypbezogenen Mittelwerte, da die Bearbeitungszeit pro Aufgabentyp unterschiedlich ist. Die Abkürzungen in der Spalte Aufgabentyp bedeuten: IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

Im Textkanal wurden fast ausschließlich aufgabenbezogene Beiträge ausgetauscht. Prozessbezogene Beiträge, Backchannel, unrelevante Beiträge sowie zustimmende und ablehnende Äußerungen auf Fragen wurden nur sehr selten eingebracht (vgl. Tabelle 27). Die Kategorie aufgabenbezogene Beiträge wurde mit Unterkategorien erfasst. Innerhalb der aufgabenbezogenen Nutzung des Textkanals war vor allem die Äußerung von Hypothesen (42%) und Ergebnisse (38%) von Bedeutung. Seltener wurde der Textkanal zur Mitteilung von Hinweisen (20%) genutzt.

Tabelle 27: Anzahl der Beitragsarten im Textkanal in Experiment 2

Beitragsart		Aufgabentyp			Gesamt
		IS	AhA	AnA	
Aufgabenbezogene Beiträge	M	0.48	1.18	3.03	1.46
	SD	0.77	1.71	3.21	1.18
Prozessbezogene Beiträge	M	0.04	0.06	0.05	0.05
	SD	0.08	0.12	0.08	0.06
Zustimmung/Ablehnung	M	0.01	0.04	0.04	0.01
	SD	0.02	0.10	0.15	0.02
Backchannel	M	0.05	0.10	0.08	0.04
	SD	0.14	0.44	0.14	0.06
Unrelevante Beiträge	M	0.02	0.04	0.08	0.03
	SD	0.05	0.11	0.16	0.04

Anmerkungen: Die Anzahl der Beiträge sind pro Gruppe und Minute zu verstehen. Die Mittelwerte in der Spalte Gesamt entsprechen nicht dem Durchschnitt der aufgabentypbezogenen Mittelwerte, da die Bearbeitungszeit pro Aufgabentyp unterschiedlich ist. Die Abkürzungen in der Spalte Aufgabentyp bedeuten: IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

### Nutzung einzelner nonverbaler Signale des Repertoires

Des Weiteren wurde bezogen auf die einzelnen nonverbalen Signale erfasst, wie stark sie bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt werden.

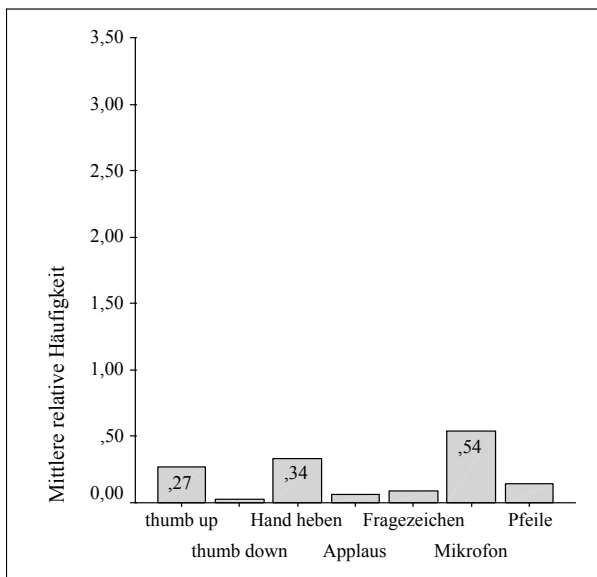


Abbildung 38: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Informationssammlung in Experiment 2

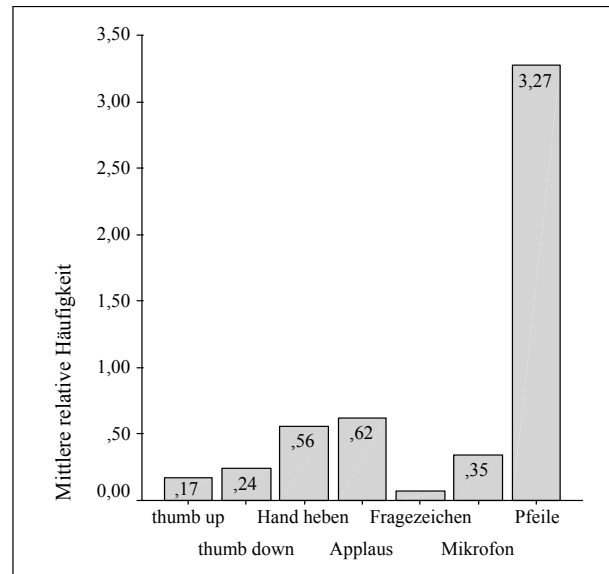


Abbildung 39: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in Experiment 2

In der Phase der Informationssammlung im Rahmen der Kriminalaufgabe wurden vor allem die nonverbalen Signale zur Koordination des Sprecherwechsels, nämlich Hand heben und Mikrofon, genutzt (vgl. Abbildung 38). Bei der Einigung auf den Täter und somit bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität wurden die Pfeile mit Abstand am häufigsten eingesetzt (vgl. Abbildung 39). Ein ähnliches Nutzungsmuster zeigte sich beim Aufgabentyp der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomple-

xität. Wie Abbildung 40 zu entnehmen ist, wurden während den Multiple-Choice-Aufgaben ebenfalls vor allem die Pfeile genutzt.

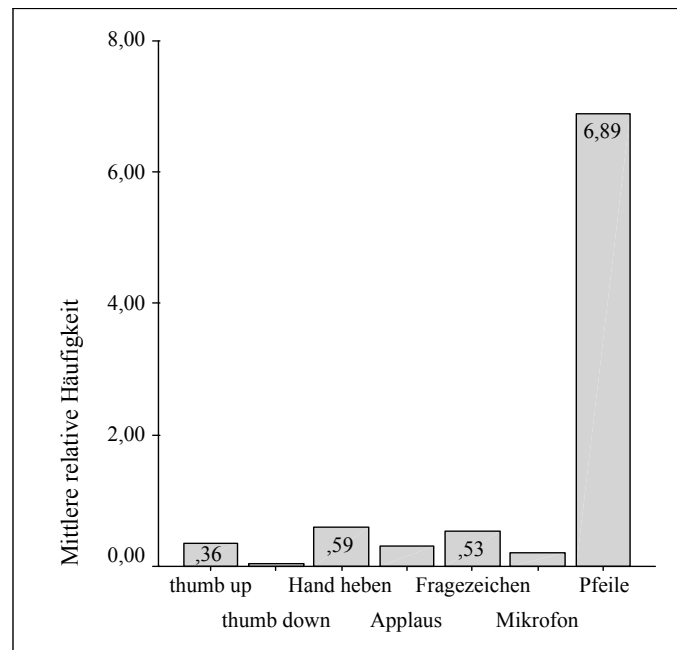


Abbildung 40: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität in Experiment 2

Die Signale des nonverbalen Repertoires werden aus unterschiedlichen Anlässen genutzt (vgl. Abschnitt 8.2.7). Ihre Verwendung in Experiment 2 ist in Tabelle 28 quantifiziert. Dabei wird die Nutzung der einzelnen Signale pro Anlass über alle Aufgabentypen hinweg betrachtet. Insgesamt ist festzuhalten, dass der Anlass der Nutzung der Signale in nur 2% der Fälle der Kategorie „unklar“ zugeordnet werden musste. Daraus lässt sich schließen, dass die nonverbalen Signale in einem nachvollziehbaren inhaltlichen Zusammenhang eingesetzt wurden.

Wie Tabelle 28 zu entnehmen ist, wurde das „thumb up“-Signal hauptsächlich als Backchannel eingesetzt, während das „thumb down“-Signal ebenso häufig auch als ablehnendes Signal auf eine Frage genutzt wurde. Das Handzeichen wurde ähnlich häufig in Abstimmungssituationen verwendet wie zur Anmeldung eines Wortbeitrags. Die Probanden ließen ihre Avatare vor allem dann applaudieren, wenn sie ausdrücken wollten, dass ihnen etwas gut gefallen hat. Das Fragezeichen wurde ungefähr gleich häufig aktiviert, um Verwirrung oder Unsicherheit auszudrücken, jedoch relativ selten, um eine Frage anzumelden. Das Mikrofon wurde meist eingesetzt, um das Wort an den nächsten Beitragenden weiterzugeben, und die Pfeile wurden vor allem zur Verdeutlichung der eigenen Hypothese genutzt.

Tabelle 28: Anzahl der Beitragsarten des nonverbalen Signalrepertoires in Experiment 2

Signal	Anlass	Gesamt	
		M	SD
<b>thumb up</b> (Avatar nickt)	Zustimmung	0.08	0.13
	Backchannel	0.22	0.26
	unklar	0.01	0.02
<b>thumb down</b> (Avatar schüttelt Kopf)	Ablehnung	0.02	0.04
	Backchannel	0.02	0.03
	verwundert/spaßig	0.00	0.01
	unklar	0.00	0.00
<b>Hand heben</b>	Beitrag anmelden	0.16	0.19
	Melden bei Abstimmung	0.21	0.33
	Signal „Ich bin Sprecher.“	0.01	0.02
	unklar	0.00	0.01
<b>Applaus</b>	Signal „Hat mir gut gefallen.“	0.14	0.21
	Zustimmung	0.02	0.04
	unklar	0.00	0.01
<b>Fragezeichen</b>	Verwirrung	0.09	0.12
	Unsicherheit	0.13	0.16
	Signal „Ich habe eine Frage.“	0.03	0.05
	unklar	0.00	0.01
<b>Mikrofon</b>	An den Nächsten weitergeben	0.20	0.43
	Sich selber nehmen	0.08	0.15
	Neutralisieren	0.03	0.07
	unklar	0.07	0.18
<b>Pfeile</b>	Persönliche Hypothese	1.40	0.61
	Gemeinsames Ergebnis	0.29	0.33
	Markierung auf Folie	0.06	0.08
	Neutralisieren	0.81	0.51
	unklar	0.00	0.01

Anmerkung: Die Anzahl der Beiträge pro Anlass sind pro Gruppe und Minute zu verstehen.

### Nutzung des nonverbalen Repertoires in Abhängigkeit vom Aufgabentyp

Vor dem Hintergrund der Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps wurden, analog zu Experiment 1, die Hypothesen abgeleitet, dass das nonverbale Repertoire bei der Auswahl einer Lösungsalternative sowohl bei hoher Aufgabenkomplexität als auch bei niedriger Aufgabenkomplexität stärker genutzt wird als bei der Informationssammlung (vgl. Abschnitt 8.1.1). Die Datenbasis der inferenzstatistischen Auswertungen ist Tabelle 25 zu entnehmen. Die Unterschiede der Nutzung des nonverbalen Repertoires sind bei der Informationssammlung im Vergleich zur Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität ( $t(12) = -3.43, p < .01$ , einseitig) und im Vergleich zur Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität ( $t(10) = -5.43, p < .001$ , einseitig) statistisch hoch bzw. höchst signifikant und deuten in die prognostizierte Richtung. Es wurde untersucht, ob die Effekte unabhängig davon auftreten, ob mit der Kriminalaufgabe oder den Multiple-Choice-Aufgaben begonnen wird. Die Ergebnisse der univariaten Varianzanalysen mit dem Faktor Reihenfolge (mit Kriminalaufgabe begonnen versus mit Multiple-Choice-Aufgaben begonnen) werden weder für die abhängige Variable Nutzung des nonverbalen Repertoires bei der Informationssammlung

( $F(1, 11) = 0.04, p > .05$ ) noch für die Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität ( $F(1, 11) = 1.71, p > .05$ ) oder niedriger Komplexität ( $F(1, 11) = 0.73, p > .05$ ) statistisch signifikant. Die Unterschiede hinsichtlich der Nutzung der nonverbalen Signale in Abhängigkeit vom Aufgabentyp sind folglich nicht auf Übungseffekte zurückzuführen.

Um zu überprüfen, ob die Unterschiede in der Verwendung der nonverbalen Signale lediglich auf die Dominanz der Pfeilnutzung bei der Lösungsauswahl zurückzuführen sind, wurden zusätzliche t-Tests gerechnet. Tatsächlich ist der Unterschied in der Nutzung des nonverbalen Repertoires ohne Einbezug der Pfeile mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = .10$  bei der Informationssammlung ( $M = 1.33, SD = 1.25$ ) im Vergleich zur Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität ( $M = 2.01, SD = 2.12$ ) nicht signifikant ( $t(12) = -1.38, p > .05$ , einseitig). Mit einer ähnlichen Irrtumswahrscheinlichkeit ( $p = .11$ ) ist auch der Unterschied zwischen Informationssammlung ( $M = 1.12, SD = 0.94$ ) und Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität ( $M = 2.08, SD = 1.81$ ) nicht signifikant ( $t(10) = 1.33, p > .05$ , einseitig). Die Tendenzen deuten jedoch in die erwartete Richtung, nämlich dass auch bei Vernachlässigung der Pfeil-Beiträge die Tendenz besteht, dass das nonverbale Repertoire bei der Auswahl einer Lösungsalternative sowohl bei hoher Aufgabenkomplexität als auch bei niedriger Aufgabenkomplexität stärker genutzt wird als bei der Informationssammlung.

### **Trennung der Phasen**

Wie bereits in Abschnitt 7.4 beschrieben, ist es durch die Erhebung der Beitragsarten pro Kommunikationskanal auch möglich auszuwerten, ob die Trennung der Phasen Informationssammlung und Auswahl eines Mordkandidaten innerhalb der Kriminalaufgabe tatsächlich, wie instruiert, erfolgt. Es wurde die Hypothese überprüft, dass in der Phase der Auswahl eines Mordkandidaten die Beitragsdichte bezogen auf Hypothesen und Ergebnisse zur Auswahl eines Kandidaten höher ist als in der Phase Informationssammlung. Unter Berücksichtigung des Audiokanals, Textkanals und des nonverbalen Repertoires wurden alle Beiträge aufsummiert, die entweder mit der Äußerung einer persönlichen Hypothese oder des Festhaltens eines gemeinsamen Ergebnisses zu tun haben. Die durchschnittliche Anzahl der hypothesenbezogenen Beiträge pro Gruppe und Minute liegt in der Phase der Informationssammlung ( $M = 0.29, SD = 0.28$ ) tatsächlich deutlich niedriger als in der Phase der Auswahl eines Mordkandidaten ( $M = 3.83, SD = 2.61$ ). Der Unterschied ist statistisch höchst signifikant ( $t(20) = -6.13, p < .001$ , einseitig). Während in der Phase der Informationssammlung keine ergebnisbezogenen Beiträge geäußert wurden, liegt die durchschnittliche Anzahl der pro Gruppe und Minute in der Phase der Auswahl eines Mordkandidaten geäußerten Beiträge bei  $M = 1.32 (SD = 1.86)$ . Der Unterschied ist hoch signifikant ( $t(20) = -3.26, p < .01$ , einseitig). Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass die Festlegung der Gruppe auf einen Mordkandidaten tatsächlich erst am Ende der Aufgabenbearbeitung erfolgte.

### **Unterbrechungen**

Es wird die ungerichtete Hypothese überprüft, dass sich die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire hinsichtlich der Unterbrechungshäufigkeit unterscheiden (vgl. Abschnitt 8.1.1). Die Hypothese muss aufgrund der Datenlage verworfen werden ( $F(1, 17) = 0.24, p > .05$ ). Die über alle Aufgabentypen hinweg berechneten Unterbrechungshäufigkeiten sind in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ( $M = 2.27, SD = 1.35$ ) und in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ähnlich ( $M = 2.00, SD = 0.91$ ).

In Experiment 1 konnte nur allgemein überprüft werden, ob die Nutzung der zentralen nonverbalen Signale zur Koordination des Sprecherwechsels „Hand heben“ und „Mikrofon“ mit der Unterbrechungsintensität zusammenhängt. Da in Experiment 2 zusätzlich die Anlässe

für die Nutzung der nonverbalen Signale erhoben wurden, kann explorativ überprüft werden, ob die Signale „Hand heben“ zum Anmelden eines Beitrags, das Mikrofon zur Verdeutlichung, wer den nächsten Beitrag macht, und das Fragezeichen zur Andeutung einer Frage mit der Unterbrechungsintensität in Zusammenhang stehen. Es zeigte sich, dass der Zusammenhang zwischen der Nutzung der Signale im Zusammenhang mit der Gesprächskoordination und der Unterbrechungshäufigkeit nicht signifikant ist ( $r = .17$ ,  $p > .05$ ,  $n = 11$ , zweiseitig).

### **Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess**

Die Zufriedenheit wurde bezogen auf die beiden Phasen der Kriminalaufgabe, operationalisiert mit dem Schwerpunkt auf der wahrgenommenen Effektivität des Kommunikationsprozesses, erhoben. Wie erwartet, zeigte sich, dass die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ( $M = 5.95$ ,  $SD = 0.38$ ) während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität höher ausgeprägt ist als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 5.60$ ,  $SD = 0.50$ ). Der Unterschied ist statistisch signifikant ( $t(19) = 1.80$ ,  $p < .05$ , einseitig). Außerdem konnte der postulierte komplementäre Effekt statistisch abgesichert werden ( $t(19) = -1.90$ ,  $p < .05$ , einseitig), dass in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 5.96$ ,  $SD = 0.32$ ) die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess während der Informationssammelungsphase höher ist als in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ( $M = 5.54$ ,  $SD = 0.57$ ).

Des Weiteren wurde angenommen, dass sich die Unterschiede auch innerhalb der einzelnen Bedingungen nachweisen lassen. Tatsächlich ergab der t-Test für abhängige Stichproben, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität ( $M = 5.95$ ,  $SD = 0.38$ ) höher ist als während der Informationssammelungsphase ( $M = 5.54$ ,  $SD = 0.57$ ). Der Unterschied ist statistisch hoch signifikant ( $t(12) = -2.85$ ,  $p < .01$ , einseitig). Zudem wurde die Hypothese überprüft, dass in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess während der Informationssammelungsphase ( $M = 5.96$ ,  $SD = 0.32$ ) höher ist als während der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität ( $M = 5.60$ ,  $SD = 0.50$ ). Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = .10$  wird der Unterschied im t-Test für abhängige Stichproben nicht signifikant ( $t(7) = 1.41$ ,  $p > .05$ , einseitig).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess zwischen den Bedingungen und innerhalb der Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire in Abhängigkeit vom Aufgabentyp variiert.

### **Aufgabenorientierung**

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wird in Experiment 2 zudem überprüft, ob die Aufgabenorientierung der Gruppen in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire höher ist als in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire. Dazu wird pro Bedingung der Quotient gebildet aus der Anzahl der aufgabenorientierten Beiträge und der Anzahl der Beiträge insgesamt, die jeweils über den Audiokanal und den Textkanal geäußert werden. Bezogen auf den Audiokanal ist der Unterschied zwischen der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 0.82$ ,  $SD = 0.04$ ) und der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ( $M = 0.80$ ,  $SD = 0.04$ ) nicht signifikant ( $t(17) = 0.42$ ,  $p > .05$ , einseitig). Beim Textkanal wird der Unterschied zwischen der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 0.87$ ,  $SD = 0.22$ ) und der Bedingung mit nonverbalem Repertoire ( $M = 0.62$ ,  $SD = 0.41$ ) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = .07$  tendenziell signifikant ( $t(17) = -1.52$ ,  $p > .05$ , einseitig). Da jedoch in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire zusätzlich nonverbale Signale aktiviert werden, die

nicht per se in aufgabenbezogene Signale und z. B. prozessbezogene Signale kategorisiert werden können, kann eine abschließende Beurteilung der Unterschiede in der Aufgabenorientierung zwischen den beiden Bedingungen nicht vorgenommen werden.

### 8.3.3 Performanz

Ob sich die Verfügbarkeit von nonverbalen Signalen des Repertoires auf die Performanz auswirkt, wird explorativ überprüft, da eine eindeutige Vorhersage auf der Basis der theoretischen Ansätze und empirischen Befunde nicht möglich war (vgl. Abschnitte 7.1.2 und 8.1.2). Als Performanzmaße wurden die Lösungsgüte und die Bearbeitungszeit erhoben.

#### Multiple-Choice-Aufgaben

Von den 6 Multiple-Choice-Aufgaben wurden unter der Bedingung mit nonverbalem Repertoire im Durchschnitt nur sehr geringfügig weniger Fragen richtig beantwortet ( $M = 3.15$ ,  $SD = 0.99$ ) als unter der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 3.25$ ,  $SD = 0.46$ ). Die Bedingungen unterscheiden sich folglich nicht signifikant hinsichtlich der Lösungsgüte ( $F(1, 19) = 0.07$ ,  $p > .05$ ). Im Gegensatz dazu waren die Gruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire etwas schneller ( $M = 6.92$ ,  $SD = 1.94$ ) als die Gruppen ohne Repertoire ( $M = 7.23$ ,  $SD = 4.42$ ). Der Unterschied ist nicht signifikant ( $F(1, 19) = 0.05$ ,  $p > .05$ ).

#### Kriminalaufgabe

Von den 13 Gruppen in der Bedingung mit Repertoire einigten sich 12 auf den korrekten Mordkandidaten, in der Bedingung ohne Repertoire wählten alle 8 Gruppen den korrekten Mordkandidaten aus. Aufgrund der eindeutigen Datenlagen und da die Voraussetzungen für die Berechnung eines Chi-Quadrat-Tests nicht erfüllt sind (für die Hälfte der Felder der Kreuztabelle wäre die erwartete Häufigkeit  $< 5$ ), wird auf eine inferenzstatistische Auswertung verzichtet. Der Kriminalfall war insgesamt zu leicht zu lösen. Weitere Auswertungen ergaben, dass bereits nach der individuellen Bearbeitungsphase 52% der Probanden den richtigen Mordkandidaten auswählten. Insgesamt gaben die Probanden an, sich mit ihrer individuell getroffenen Wahl jedoch noch nicht sicher zu sein ( $M = 3.70$ ,  $SD = 1.50$ ). Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass die Gruppen ernsthaft über den potentiellen Mörder diskutiert haben. Dies konnte, wie schon in Experiment 1, auch durch die Beobachtung des Ablaufs der kollaborativen Aufgabenbearbeitung bestätigt werden. Wie bereits in Abschnitt 8.2.9 beschrieben, wurden Gruppen, die mehr als 25 Minuten für die kollaborative Bearbeitung des Kriminalfalls benötigten, von der Versuchsleitung aufgefordert, sich in den nächsten Minuten zu einigen. In den Bedingungen mit und ohne nonverbalem Repertoire erhielt jeweils eine Gruppe eine entsprechende Aufforderung. Ihre Zeiten wurden aus dem Signifikanztest ausgeschlossen. Die restlichen Gruppen in der Bedingung mit Repertoire ( $M = 14.44$ ,  $SD = 3.58$ ) im Vergleich zur Bedingung ohne Repertoire ( $M = 13.57$ ,  $SD = 4.31$ ) unterscheiden sich nicht signifikant voneinander ( $F(1, 17) = 0.23$ ,  $p > .05$ ).

### 8.3.4 Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung

Bezüglich des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung werden Ergebnisse zu den Bereichen Präsenz, kognitive Belastung und Bewertung der virtuellen Umgebung sowie des nonverbalen Repertoires berichtet.

#### Präsenz

Bezogen auf das Erleben von Präsenz wurde die Hypothese abgeleitet, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire mehr Präsenz erlebt wird als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire (vgl. Abschnitte 7.1.3 und 8.1.3). Das Präsenzerleben wurde sowohl nach der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben als auch nach dem Kriminalfall erfasst. Die



Versuchspersonen beantworteten 4 Fragen auf 7-stufigen Rating-Skalen, die mit dem Erleben von Präsenz in Zusammenhang stehen (vgl. Abschnitte 7.2.6 und 8.2.6). Die Items konnten, im Gegensatz zu Experiment 1, in Experiment 2 nur für die Kriminalaufgabe zu einer Präsenz-Skala aggregiert werden. Die Skala weist ein Cronbachs Alpha von  $\alpha = .84$  auf. Im Fall der Multiple-Choice-Aufgaben können dieselben Items aufgrund eines zu niedrigen Cronbachs  $\alpha = .59$  nicht zusammengefasst werden. Entgegen der Hypothese, gaben die Probanden in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire nach der Kriminalaufgabe an, weniger Präsenz während der Aufgabenbearbeitung erlebt zu haben ( $M = 16.23$ ,  $SD = 2.43$ ) als die Probanden der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 18.04$ ,  $SD = 1.24$ ). Der Levene-Test wurde signifikant, weshalb der t-Test für ungleiche Varianzen als Grundlage der Beurteilung gewählt wurde. Der Unterschied zwischen den Bedingungen ist signifikant ( $t(18.61) = -2.25$ ,  $p < .05$ , einseitig), jedoch entgegen der prognostizierten Richtung.

Ein ähnliches Bild ergibt sich für das Präsenzerleben während der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben. Im Gegensatz zur Hypothese wurde in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire signifikant weniger Präsenz in der virtuellen Umgebung empfunden (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 4.34$ ,  $SD = 0.45$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 4.79$ ,  $SD = 0.39$ ;  $t(19) = -2.36$ ,  $p < .05$ , einseitig), seltener die virtuelle Welt als „realer“ erlebt als die reale Welt (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 2.28$ ,  $SD = 0.61$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 2.79$ ,  $SD = 0.53$ ;  $t(19) = -1.97$ ,  $p < .05$ , einseitig) und mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = .06$  tendenziell weniger stark das Gefühl der Präsenz im virtuellen Raum empfunden (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 3.62$ ,  $SD = 0.47$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 3.96$ ,  $SD = 0.49$ ;  $t(19) = -1.59$ ,  $p > .05$ , einseitig). Bezogen auf das Item, wie aufmerksam das Geschehen in der virtuellen Umgebung verfolgt wurde, unterscheiden sich die Bedingungen nicht signifikant voneinander (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 5.53$ ,  $SD = 0.48$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 5.77$ ,  $SD = 0.45$ ;  $t(19) = -1.17$ ,  $p > .05$ , einseitig).

### **Kognitive Belastung**

Hinsichtlich der kognitiven Belastung wurde die Hypothese geprüft, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire eine höhere extrinsische kognitive Belastung erlebt wird als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire (vgl. Abschnitt 8.1.3). Das Erleben der extrinsischen kognitiven Belastung wurde nach der Bearbeitung der Aufgaben anhand von 4 Fragen, die auf 7-stufigen Rating-Skalen beantwortet wurden, erfasst (vgl. Abschnitte 7.2.6 und 8.2.6). Die Items konnten zu einer Skala zusammengefasst werden (Cronbachs  $\alpha = .79$ ). Der Unterschied zwischen den Bedingungen weist hoch signifikant in die vorhergesagte Richtung (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 12.72$ ,  $SD = 2.08$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 10.05$ ,  $SD = 1.38$ ;  $t(21) = 3.26$ ,  $p < .01$ , einseitig). Folglich kann davon ausgegangen werden, dass eine höhere kognitive Belastung aufgrund der Verfügbarkeit des zusätzlichen Kommunikationskanals erlebt wird.

### **Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Des Weiteren wurde die Hypothese überprüft, dass sich die Verfügbarkeit eines nonverbalen Repertoires positiv auf die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung auswirkt (vgl. Abschnitte 7.1.3 und 8.1.3). Die Bewertung der Umgebung wurde nach der Bearbeitung der Aufgaben erhoben (vgl. Abschnitte 7.2.6 und 8.2.6). Aufgrund einer zu geringen Reliabilität der Skala wurden die Items zur Umgebungsbewertung einzeln ausgewertet. Die Items hinsichtlich der Avatare bezogen sich auf deren Sinnhaftigkeit und darauf, ob ohne Avatardarstellung das Gespräch genauso gut hätte geführt werden können. Die Unterschiede in den Antworten unterscheiden sich weder bezogen auf die Sinnhaftigkeit (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 4.29$ ,  $SD = 0.61$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 4.26$ ,  $SD = 0.89$ ;

$t(21) = 0.11$ ,  $p > .05$ , einseitig) noch die Gesprächsqualität (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 3.30$ ,  $SD = 0.82$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 3.25$ ,  $SD = 0.79$ ;  $t(21) = 0.13$ ,  $p > .05$ , einseitig) signifikant voneinander. Auch die Frage, wie motivierend die Umgebung gewirkt hat, wurde nicht statistisch bedeutsam unterschiedlich beantwortet (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 4.42$ ,  $SD = 0.68$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 4.71$ ,  $SD = 0.42$ ;  $t(21) = -1.08$ ,  $p > .05$ , einseitig). Die Hypothese, dass die Umgebung in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire besser bewertet wird, muss folglich verworfen werden.

### **Bewertung des nonverbalen Repertoires**

Vor dem Hintergrund der Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Anforderungen des Aufgabentyps wurde die Hypothese abgeleitet, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire im Rahmen der Phase Auswahl des Mordkandidaten der Einsatz des nonverbalen Repertoires als wichtiger empfunden wird als in der Phase der Informationssammlung der Kriminalaufgabe. Der Unterschied wird im berechneten t-Test für abhängige Stichproben statistisch höchst signifikant ( $t(12) = -4.02$ ,  $p < .001$ , einseitig). Der Einsatz des nonverbalen Repertoires wird während der Entscheidungs- bzw. Auswahl-situation ( $M = 4.56$ ,  $SD = 0.91$ ) als wichtiger bewertet als während der Informationssammlung ( $M = 3.13$ ,  $SD = 1.21$ ).

Insgesamt muss jedoch festgehalten werden, dass die Probanden den nonverbalen Signalen durchaus kritisch gegenüber stehen. Dies kann, wie weitere Antworten zur Bewertung des nonverbalen Repertoires zeigen, eher nicht an einer prinzipiellen Schwierigkeit liegen, die nonverbalen Signale, die andere aktiviert haben, wahrzunehmen ( $M = 3.13$ ,  $SD = 1.60$ ) oder zu interpretieren ( $M = 5.07$ ,  $SD = 1.13$ ). Die Probanden gaben des Weiteren an, dass ihnen die Verwendung der nonverbalen Signale insgesamt eher leicht fiel ( $M = 4.66$ ,  $SD = 1.54$ ), wengleich es ihnen nach eigenen Aussagen manchmal unklar war, in welcher Situation sie welches Signal einsetzen können ( $M = 3.12$ ,  $SD = 1.64$ ). Auf der Basis der Aussagen kann, ähnlich wie bereits in Experiment 1, der Gesamteindruck festgehalten werden, dass sich ein für den Kommunikationsprozess effektiver und sicherer Umgang mit den nonverbalen Signalen noch nicht in ausreichendem Ausmaß ausgebildet hat.

Abschließend soll aufgeführt werden, wie die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bewertet wurden und welche weiteren Signale als wünschenswert empfunden wurden. Die Wichtigkeit der einzelnen realisierten nonverbalen Signale wird in Experiment 2 pro Signal recht unterschiedlich empfunden (vgl. Abbildung 41). Es zeigt sich, dass vor allem die Pfeile und das Signal „Hand heben“ positiv bewertet werden, während das „Applaus“-Signal als eher unwichtig bewertet wird. Die Wichtigkeit potentieller weiterer nonverbaler Signale ist Abbildung 42 zu entnehmen. Während die drei mimischen Ausdrucksformen sowie ein Zeichen für Interesse bzw. Desinteresse als durchschnittlich wichtig eingeschätzt werden, werden ein Zeichen für „Habe ich verstanden“ als eher wichtig und ein Zeichen für „Hand schütteln“ als eher unwichtig bewertet.

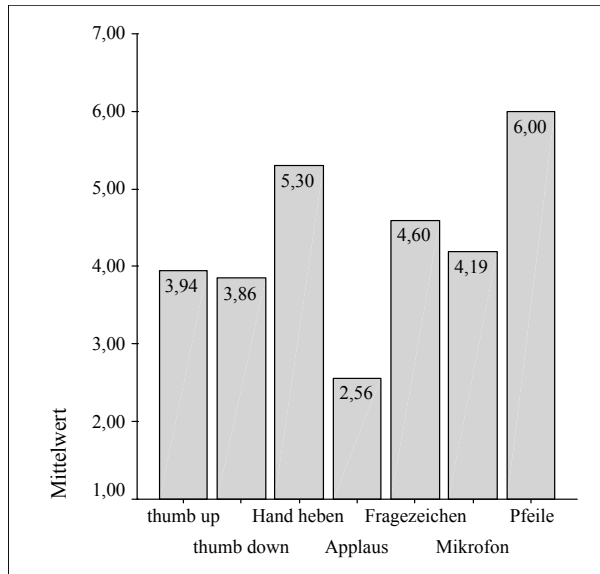


Abbildung 41: Bewertung der realisierten non-verbalen Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 2

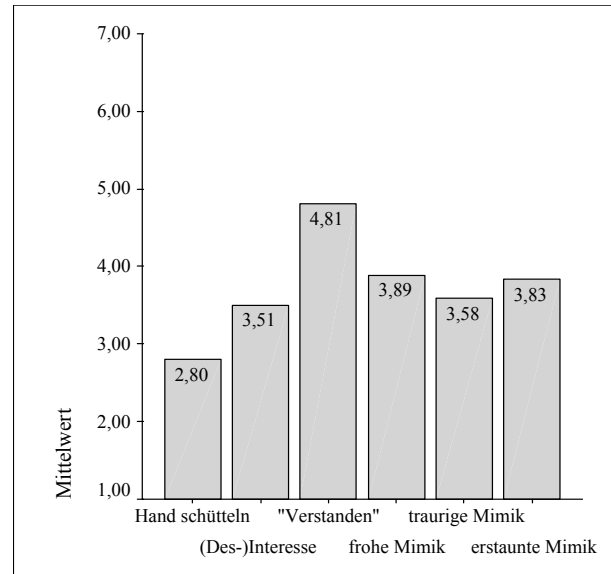


Abbildung 42: Bewertung möglicher weiterer non-verbalen Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 2

### 8.3.5 Erleben der interpersonalen Interaktion

Hinsichtlich des Erlebens der interpersonalen Interaktion wird die soziale Präsenz und die Bewertung der anderen Gruppenmitglieder unterschieden.

#### Soziale Präsenz

Ob das begrenzte, intentional zu bedienende nonverbale Signalrepertoire zum Erleben von sozialer Präsenz beitragen kann, wurde empirisch untersucht. Es wurde die Hypothese überprüft, ob in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire mehr soziale Präsenz erlebt wird als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Das Erleben der sozialen Präsenz wurde nach der Bearbeitung der Aufgaben anhand von 5 Fragen, die auf 7-stufigen Rating-Skalen beantwortet wurden, erfasst. Die Items konnten zu einer Skala zusammengefasst werden (Cronbachs  $\alpha = .81$ ). Der Unterschied zwischen den Bedingungen mit nonverbalem Repertoire ( $M = 23.52$ ,  $SD = 2.49$ ) versus ohne nonverbalem Repertoire ( $M = 23.15$ ,  $SD = 1.68$ ) ist nicht signifikant ( $t(20) = 0.37$ ,  $p > .05$ , einseitig). Folglich kann nicht bestätigt werden, dass eine höhere soziale Präsenz aufgrund der Verfügbarkeit des zusätzlichen Kommunikationskanals erlebt wird.

#### Bewertung der anderen Gruppenmitglieder

Die Bewertung der Gruppenmitglieder wird über zwei Items erfasst, die sich darauf beziehen, ob man gern zusammengearbeitet hat und ob man sich gut vorstellen könne, wieder mit der Gruppe zusammenzuarbeiten. Sowohl in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire als auch in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire werden beide Items im Bereich der verbalen Verankerung „trifft weitgehend zu“ beantwortet. Die Bedingungen unterscheiden sich weder hinsichtlich des Items zur retrospektiven Bewertung der Zusammenarbeit (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 6.45$ ,  $SD = 0.24$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 6.35$ ,  $SD = 0.20$ ;  $t(21) = 1.05$ ,  $p > .05$ , einseitig) noch hinsichtlich des prospektiven Items (mit nonverbalem Repertoire:  $M = 6.21$ ,  $SD = 0.31$  versus ohne nonverbalem Repertoire:  $M = 6.12$ ,  $SD = 0.39$ ;  $t(21) = 0.61$ ,  $p > .05$ , einseitig).

### 8.3.6 Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells

Im Folgenden werden die Ergebnisse bezüglich weiterer Zusammenhänge zwischen den Variablen des für das Experiment 2 spezifizierten Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen berichtet.

Bezogen auf das Erleben von Präsenz wurde die Hypothese geprüft, dass eine erhöhte immersive Tendenz von Probanden einen positiven Einfluss auf das Erleben von Präsenz während der Kriminalaufgabe hat. Das Präsenzerleben während der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben wurde nicht untersucht, da aufgrund eines zu geringen Reliabilitätskoeffizienten keine Präsenzsкала gebildet werden konnte. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson (einseitig) zwischen den Variablen Immersive Tendenz und Präsenzerleben während der Kriminalaufgabe ist nicht signifikant ( $r = .12$ ,  $p > .05$ ,  $n = 21$ ). Folglich kann nicht davon ausgegangen werden, dass eine erhöhte immersive Tendenz von Probanden einen positiven Einfluss auf Präsenzerleben hat.

Hinsichtlich des Präsenzerlebens wurde zusätzlich die ungerichtete Hypothese geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz besteht. In Experiment 2 wurde soziale Präsenz nach der gesamten Aufgabebearbeitung erfasst. Das Präsenzerleben wiederum wurde nach der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben und des Kriminalfalls getrennt erhoben. Um den bivariaten Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnen zu können, wurden die jeweils vier präsenzbezogenen Items zur Kriminalaufgabe und den Multiple-Choice-Aufgaben zu einer Präsenzsкала aggregiert. Die Skala weist ein Cronbachs Alpha von  $\alpha = .76$  auf. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson (zweiseitig) zwischen den Variablen Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz ist nicht signifikant ( $r = .21$ ,  $p > .05$ ,  $n = 19$ ). Die Hypothese, dass ein Zusammenhang zwischen dem Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz besteht, muss somit verworfen werden.

Abschließend werden die Ergebnisse bezogen auf die ungerichtete Hypothese berichtet, dass ein Zusammenhang zwischen der Nutzung des nonverbalen Repertoires und der extrinsischen kognitiven Belastung besteht. Die Intensität der Nutzung des Repertoires wurde zunächst über alle drei Aufgabentypen hinweg ermittelt. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson (zweiseitig) zwischen der Nutzungsintensität und der extrinsischen kognitiven Belastung weist auf einen neutralen Zusammenhang hin ( $r = .00$ ,  $p > .05$ ,  $n = 11$ ). Weder die Gruppen, die die nonverbalen Signale häufig einsetzten, noch die Gruppen, die sie wenig nutzen, empfinden eine besonders starke kognitive Belastung.

### 8.3.7 Zusammenfassung

Die Ergebnisse des Experiments 2 werden im Folgenden zusammengefasst. Die Kontrolle der a priori Unterschiede ergab, wie erwartet, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire bezogen auf die Variablen Geschlecht, Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander, Erfahrung mit Computern und kollaborativen virtuellen Umgebungen, Einstellung gegenüber neuen Medien und der Studie sowie Immersiver Tendenz.

#### Kommunikationsprozess

Die Ergebnisse zum Kommunikationsprozess sind in Tabelle 29 dargestellt. Die Kommunikationskanäle wurden durch die Gruppen hypothesenkonform genutzt: der Audiokanal am häufigsten, gefolgt vom nonverbalen Repertoire, wenn es zur Verfügung stand, und am seltensten der Textchat. Des Weiteren ist die kumulierte Beitragsdichte der unterschiedlichen Kommunikationskanäle sowie die Nutzung der nonverbalen Signale in der Bedingung mit

Repertoire bei den Aufgabentypen Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher bzw. niedriger Aufgabenkomplexität höher als bei dem Aufgabentyp Informationssammlung. Dies entspricht den Annahmen, die auf der Basis des Task Circumplex (McGrath, 1984) formuliert wurden.

Tabelle 29: Ergebnisse bezogen auf den Kommunikationsprozess in Experiment 2

<b>Abhängige Variable</b>	<b>Vorhersage</b>	<b>Ergebnis</b>
Nutzung der Kommunikationskanäle	oR: Audio > Text	bestätigt ( $p < .001$ )
	mR: Audio > Text	bestätigt ( $p < .001$ )
	mR: Audio > R	bestätigt ( $p < .001$ )
	mR: R > Text	bestätigt ( $p < .001$ )
Beitragsdichte	AnA > IS	bestätigt ( $p < .001$ )
	AhA > IS	bestätigt ( $p < .01$ )
Nutzung nonverbaler Signale	AnA > IS	bestätigt ( $p < .001$ )
	AhA > IS	bestätigt ( $p < .01$ )
Trennung der Phasen: Beitragsdichte Hypothesen	AhA > IS	bestätigt ( $p < .001$ )
Trennung der Phasen: Beitragsdichte Ergebnisse	AhA > IS	bestätigt ( $p < .01$ )
Unterbrechungen	oR $\neq$ mR	nicht bestätigt ( $p > .05$ )
Zufriedenheit bei IS	oR > mR	bestätigt ( $p < .05$ )
Zufriedenheit bei AhA	mR > oR	bestätigt ( $p < .05$ )
Zufriedenheit in Bedingung mR	AhA > IS	bestätigt ( $p < .01$ )
Zufriedenheit in Bedingung oR	IS > AhA	nicht bestätigt, aber Tendenz ( $p < .10$ )
Aufgabenorientierung: Audiokanal	oR > mR	nicht bestätigt ( $p > .05$ )
Aufgabenorientierung: Textkanal	oR > mR	nicht bestätigt, aber Tendenz ( $p < .10$ )

Anmerkungen: Die Definitionen und Erläuterungen der abhängigen Variablen sind Abschnitt 8.2.4 zu entnehmen. Die Abkürzungen bedeuten: oR: ohne nonverbalem Repertoire, mR: mit nonverbalem Repertoire, R: nonverbales Repertoire, IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

Im Audiokanal wurden vor allem aufgabenbezogene Beiträge ausgetauscht, gefolgt von Backchannel und prozessbezogenen Beiträgen. Innerhalb der aufgabenbezogenen Beiträge wurden knapp 60% hinweisbezogene Beiträge geäußert. Im Textkanal wurden fast ausschließlich aufgabenbezogene Beiträge ausgetauscht. Im Gegensatz zum Audiokanal entfielen im Textkanal insgesamt 80% der aufgabenbezogenen Beiträge auf Hypothesen und Ergebnisse. Bezogen auf die Nutzung des nonverbalen Signalrepertoires kann festgehalten werden, dass bei der Informationssammlung vor allem die Signale zur Koordination des Sprecherwechsels genutzt wurden, während bei den Aufgabentypen Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher versus niedriger Aufgabenkomplexität vor allem die Pfeile zum Einsatz kamen.

Der Anlass der Nutzung der nonverbalen Signale wurde ebenfalls erhoben und musste nur in 2% der Fälle der Kategorie „unklarer Anlass“ zugeordnet werden. Das „thumb up“-Signal wurde hauptsächlich als Backchannel eingesetzt, während das „thumb down“-Signal ebenso häufig auch als ablehnendes Signal auf eine Frage genutzt wurde. Das Handzeichen wurde ähnlich häufig in Abstimmungssituationen verwendet wie zur Anmeldung eines Wortbeitrags. Das Signal für Applaus wurde vor allem eingesetzt, wenn etwas gut gefallen hat. Das Fragezeichen wurde ungefähr gleich häufig aktiviert, um Verwirrung oder Unsicherheit auszudrücken. Das Mikrophon wurde meist eingesetzt, um das Wort an den nächsten Beitragenden weiterzugeben, und die Pfeile wurden vor allem zur Verdeutlichung der eigenen Hypothese genutzt.

Durch die Erhebung der Beitragsarten pro Kommunikationskanal konnte in Experiment 2 zusätzlich kontrolliert werden, ob die Trennung der Phasen Informationssammlung und Auswahl eines Mordkandidaten innerhalb der Kriminalaufgabe wie instruiert erfolgt. Die Beitragsdichte sowohl der geäußerten Hypothesen als auch der Ergebnisse unterscheiden sich in den beiden Phasen hypothesenkonform voneinander. Keine der Gruppen hat sich bereits in der Informationssammelungsphase auf einen Mordkandidaten geeinigt.

Wie bereits in Experiment 1 unterscheiden sich die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire auch in Experiment 2 nicht signifikant voneinander hinsichtlich der Unterbrechungshäufigkeit. Die Zufriedenheit wurde in Experiment 2 mit dem Schwerpunkt auf der wahrgenommenen Effektivität des Kommunikationsprozesses und getrennt nach den Phasen Informationssammlung und Auswahl eines Mordkandidaten (Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität) innerhalb der Kriminalaufgabe erfasst. Wie erwartet, geben die Gruppen in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire bezogen auf die Informationssammelungsphase eine höhere Zufriedenheit an als die Gruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire, die sich jedoch wiederum hinsichtlich der Phase der Auswahl eines Mordkandidaten vergleichsweise zufriedener äußern. Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, dass innerhalb der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Zufriedenheit bei der Auswahl eines Mordkandidaten höher ist als bei der Informationssammlung. Im Gegenzug konnte für die Bedingung ohne nonverbalem Repertoire die Tendenz festgestellt werden, dass die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess während der Informationssammlung höher ist als bei der Auswahl eines Mordkandidaten.

Schließlich wurde bezogen auf den Kommunikationsprozess die Hypothese überprüft, ob die Aufgabenorientierung in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire höher ist als in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire. Der Anteil aufgabenorientierter Audiobeiträge unterscheidet sich nicht zwischen den Bedingungen und bezogen auf aufgabenorientierte Textbeiträge kann nur eine Tendenz in die prognostizierte Richtung abgesichert werden. Es sei jedoch nochmals darauf hingewiesen, dass eine abschließende Bewertung der Aufgabenorientierung nicht möglich ist, da eine entsprechende Klassifikation der nonverbalen Signale nicht vorgenommen wurde.

### **Performanz**

Wie bereits in Experiment 1 unterscheiden sich die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire auch in Experiment 2 nicht hinsichtlich der Lösungsgüte und Bearbeitungszeit bei den Multiple-Choice-Aufgaben und der Kriminalaufgabe.

### **Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Im Gegensatz zu der Richtung der Hypothesen wird in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire weder bei der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben noch der Kriminalaufgabe mehr Präsenz erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Wie erwartet, wird jedoch in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire eine höhere extrinsische kognitive Belastung wahrgenommen als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire.

Im Gegensatz zu Experiment 1, wirkt sich in Experiment 2 die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires nicht positiv auf die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung aus. Die Bedingungen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Bewertungen nicht bedeutsam voneinander. Wie jedoch vorhergesagt, wird die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires während der Auswahl des Mordkandidaten als sinnvoller bewertet als während der Informationssammlung der Kriminalaufgabe. Insgesamt werden insbesondere die Pfeile und das Signal „Hand heben“ bei der Aufgabenbearbeitung als wichtig empfunden.

### **Erleben der interpersonalen Interaktion**

Weder hinsichtlich der sozialen Präsenz noch der Bewertung der anderen Gruppenmitglieder unterscheiden sich die Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire voneinander. Folglich hat die Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires nicht die erwarteten positiven Effekte auf das Erleben der interpersonalen Interaktion.

### **Zusammenhänge weiterer Variablen des Rahmenmodells**

Wie bereits in Experiment 1 ergab sich auch in Experiment 2 kein bedeutsamer Zusammenhang zwischen den Variablen Immersive Tendenz und Präsenzerleben. Folglich kann nicht davon ausgegangen werden, dass eine erhöhte immersive Tendenz von Probanden einen positiven Einfluss auf Präsenzerleben hat. Ebenfalls nicht bestätigt wurde die ungerichtete Hypothese, dass ein Zusammenhang zwischen dem Erleben von Präsenz und sozialer Präsenz besteht.

Des Weiteren wurde explorativ untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Nutzungsintensität des nonverbalen Repertoires und der extrinsischen kognitiven Belastung besteht. Der Zusammenhang erwies sich als neutral. Weder die Gruppen, die die nonverbalen Signale häufig einsetzten, noch die Gruppen, die sie wenig nutzen, empfinden eine besonders starke kognitive Belastung.

Im nächsten Kapitel werden die Ergebnisse der Experimente 1 und 2 gemeinsam diskutiert.





## 9 Diskussion der Ergebnisse der Experimente

In diesem Kapitel werden zunächst die Ergebnisse der Experimente 1 und 2 diskutiert (vgl. Abschnitt 9.1). Danach werden die methodischen Grenzen und Einschränkungen der Experimentalreihe erläutert (vgl. Abschnitt 9.2) und abschließend werden Ansätze zur Weiterentwicklung der kollaborativen virtuellen Umgebung vorgestellt (vgl. Abschnitt 9.3).

### 9.1 Inhaltliche Diskussion der Ergebnisse der Experimentalreihe

Übergeordnete Forschungsfrage der Experimentalreihe ist, inwiefern unterschiedliche Ausprägungen eines Virtual Behavior Settings Auswirkungen haben auf den Prozess und die Ergebnisse von Aufgabenbearbeitungen, auf das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebungen und auf das Erleben der interpersonalen Interaktion in derartigen Umgebungen. Die in der Experimentalreihe gewonnenen Ergebnisse werden im Folgenden strukturiert nach den Bereichen des Rahmenmodells zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen diskutiert.

#### 9.1.1 Kommunikationsprozess

Im Bereich des Kommunikationsprozesses werden die Ergebnisse zur Nutzung der Kommunikationskanäle, zur Unterbrechungshäufigkeit, zur Aufgabenorientierung und zur subjektiven Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess erörtert.

#### Nutzung der Kommunikationskanäle

Die vorliegende Experimentalreihe zeichnet sich hinsichtlich der Kanalnutzung im Vergleich zu anderen Studien dadurch aus, dass die Nutzungsintensität differenziert für die unterschiedlichen Kommunikationskanäle erhoben wurde. In etlichen Veröffentlichungen zu desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen wird darauf hingewiesen, dass nonverbale Signale, die bewusst aktiviert werden müssen, insgesamt nur selten genutzt werden. In der Mehrzahl der Studien wird die Nutzungshäufigkeit nicht quantifiziert (Anderson et al., 2001; Becker & Mark, 1998; Guye-Vuillème et al., 1999; McGrath & Prinz, 2001; Nilsson et al., 2002). Ausnahmen sind zwei Studien, die eine Häufigkeit von 0.32 (Müller, Kempf et al., 2002) bzw. 0.49 (Smith et al., 2002) nonverbalen Signalen pro Minute und pro Person ergaben, wobei in der Untersuchung von Smith et al. (2002) manche Signale auch automatisch durch das Eingeben von Text ausgelöst wurden. Im Vergleich dazu liegen in Experiment 1 und 2 die durchschnittlichen Nutzungsintensitäten mit 0.89 bzw. 0.68 nonverbalen Signalen pro Minute und Versuchsteilnehmer deutlich höher. Der in Experiment 2 erhobene Anlass der Nutzung der nonverbalen Signale wurde nur in 2% der Fälle als unklar eingeschätzt. Unter Hinzuziehung der subjektiven Bewertungen kann konstatiert werden, dass den Probanden die Verwendung und Interpretation der nonverbalen Signale insgesamt eher leicht fiel. Dies kann einerseits auf die Auswahl der Signale, andererseits jedoch auch auf die einfache Bedienbarkeit der Signale und ihre leicht erfassbare Darstellung am Avatar der Person im virtuellen Raum zurückgeführt werden. Bei der Wahl der Darstellungsform hat sich insofern vermutlich bewährt, dass dem Prinzip der räumlichen Nähe Rechnung getragen wurde bzw. ein split-attention effect vermieden wurde (Mayer, 2001; Sweller, 1988, 1993). Dass die nonverbalen Signale nicht noch häufiger eingesetzt wurden, könnte u. a. daran liegen, dass die Probanden in den Experimenten erstmalig das Signalrepertoire bedienten und die Nutzung nicht z. B. durch einen Moderator systematisch angeregt wurde (Allmendinger, Troitzsch, Hesse & Spada, 2003; Müller, Troitzsch & Renkl, 2003). Im Zusammenhang mit der Konzeption der Fallstudien wird auf diese Aspekte zurückgekommen.

In Anlehnung an das Principle of Least Collaborative Effort (Clark & Brennan, 1991; Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) und den Messaging Threshold Approach (Reid et al., 1996) wurde

postuliert, dass Interaktionspartner mit möglichst wenig Aufwand größtmögliche Effekte innerhalb der Kommunikation erzielen wollen und sich deshalb vorrangig der Kommunikationskanäle bedienen, die den Aufgabenanforderungen entsprechen und am wenigsten Kosten verursachen. Die Vorhersage der Nutzung der verschiedenen Kanäle in der Experimentalreihe wurde differenziert abgeleitet. Berücksichtigt wurden dabei u. a. der Aufwand der Signalproduktion und -rezeption, der inhaltliche Umfang der Kanäle, die potentiellen Vorerfahrungen der Probanden mit den Kanälen sowie die vor dem Hintergrund der Kognitiven Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001) abgeleitete Passung der Kanäle untereinander. Wie erwartet, konnten sehr deutliche Unterschiede in der Nutzung der Kanäle in beiden Experimenten gleichermaßen abgesichert werden. Der Audiokanal wurde in den Bedingungen mit und ohne nonverbalem Repertoire am häufigsten eingesetzt und vermutlich von den Gruppen als am geeignetsten wahrgenommen, um unaufwändig den für die Aufgabenbearbeitung benötigten gemeinsamen Bezugsrahmen herzustellen. Das Ergebnis deckt sich mit anderen Studienergebnissen, die darauf hinweisen, dass über einen Audiokanal mehr Informationen pro Zeiteinheit ausgetauscht werden können als über einen Textkanal (z. B. Hiltz et al., 1986; Siegel et al., 1986). Die Resultate belegen jedoch auch, dass sich die Gruppen nicht nur auf reine Audio-Kommunikation beschränkten. In der Bedingung, in der nonverbale Signale zur Verfügung standen, wurden diese häufiger als der Textkanal genutzt. Dieser in beiden Experimenten nachgewiesene Befund stützt die Annahme, dass nonverbale Signale unaufwändiger produziert und rezipiert werden können als Textbeiträge und weniger mit verbalen Beiträgen interferieren, weil die Nutzung eher beiläufig auf der Basis bildlicher Verarbeitung erfolgt (Mayer, 2001).

Weiterführende Analysen in Experiment 2 haben gezeigt, dass der Audiokanal vor allem für den Austausch aufgabenbezogener Beiträge genutzt wurde, gefolgt von Backchannel und prozessbezogenen Beiträgen. Im Textkanal wurden fast ausschließlich aufgabenbezogene Beiträge, und zwar insbesondere Hypothesen und Ergebnisse, ausgetauscht. Bezogen auf die nonverbalen Signale kann für die Experimentalreihe insgesamt festgehalten werden, dass bei der Informationssammlung vor allem die Signale zur Koordination des Sprecherwechsels genutzt wurden, während bei den Aufgabentypen Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher versus niedriger Aufgabenkomplexität vorrangig die Pfeile zum Einsatz kamen. Aus diesen Befunden lässt sich schließen, dass insbesondere in Auswahl-situationen die alternativen Kommunikationskanäle Textchat und nonverbales Repertoire eine hohe Funktionalität aufweisen, da in kurzer Zeit und relativ synchron, die präferierte Lösung von den einzelnen Gruppenmitgliedern unabhängig voneinander angezeigt werden kann. Steht das nonverbale Repertoire zur Verfügung, scheinen Nutzer zu erkennen, dass seine Verwendung, auch im Vergleich zum Textchat, einen geringeren gemeinsamen Aufwand in Auswahl-situationen verursacht (Clark & Brennan, 1991).

In der Experimentalreihe konnte zudem nachgewiesen werden, dass die kumulierte Beitragsdichte der unterschiedlichen Kommunikationskanäle bei den Aufgabentypen Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher bzw. niedriger Aufgabenkomplexität höher ist als bei dem Aufgabentyp Informationssammlung. Dies entspricht den Annahmen, die auf der Basis des Task Circumplex (McGrath, 1984) formuliert und durch Straus (1999) bereits für textbasierte computervermittelte Kommunikation empirisch bestätigt wurden. Nach Straus und McGrath (1994) müssen sich Gruppenmitglieder bei Auswahlprozessen stärker untereinander abstimmen als beim Generieren von Informationen.

Die Nutzung der nonverbalen Signale in der Bedingung mit Repertoire war bei den beiden Aufgabentypen zur Auswahl einer Lösungsalternative ebenfalls höher als bei dem Aufgabentyp Informationssammlung. In Anlehnung an den Task-Media-Fit Approach

(McGrath & Hollingshead, 1993) kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität der kollaborativen virtuellen Umgebung bei Auswahl-situationen höher ist als bei der Informationssammlung. Die verstärkte Nutzung des nonverbalen Repertoires konnte in Experiment 1 auch ohne Berücksichtigung der Pfeil-Beiträge nachgewiesen werden. In Experiment 2 ließ sich der Befund ohne Pfeil-Berücksichtigung der Tendenz nach replizieren. In beiden Experimenten konnte durch statistische Prüfung ausgeschlossen werden, dass es sich bei dem Effekt um einen Übungseffekt handelt, der auf die innerhalb der Kriminalaufgabe feste Reihenfolge der Aufgabentypen zurückzuführen ist.

### **Unterbrechungen**

Hinsichtlich der Unterbrechungshäufigkeit kann einerseits die aus der Social Presence Theory (Short et al., 1976) übertragene Annahme angeführt werden, dass das Fehlen visuell vermittelter nonverbaler Signale zu mehr Unterbrechungen führt. Andererseits kann auch argumentiert werden, dass derartige Signale Unterbrechungen eher befördern, da sie als Ausgleich bzw. Puffer eingesetzt werden können (Beattie, 1981; Rutter & Stephenson, 1977; Petersen, 2002). Tatsächlich zeigt die Datenlage der Experimentalreihe, dass keine Unterschiede in der Unterbrechungshäufigkeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein des nonverbalen Repertoires auftreten. Es kann vermutet werden, dass neben nonvokalen bzw. visuell vermittelten nonverbalen Signalen vokale nonverbale Signale, z. B. Betonung, Tempo und Lautstärke, eine Rolle spielten. Diese paralinguistischen Signale können zusätzlich zu verbalen Signalen, wie Fragen, für einen reibungslosen Sprecherwechsel sorgen (Duncan, 1972; Duncan & Fiske, 1977; Sacks et al., 1974). Möglicherweise erfüllen sie in bestimmtem Umfang auch eine Funktion hinsichtlich des Ausgleichs bei Gesprächsüberlappungen (vgl. „repair mechanism“, Sacks et al., 1976). In beiden Bedingungen kann vermutet werden, dass, unabhängig von der Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires, paralinguistische und verbale Signale die Koordination bzw. den Ausgleich von Unterbrechungen unterstützt haben. Insbesondere bei einer Gruppengröße von drei Personen wie in Experiment 1 können diese Signale als ausreichend erlebt worden sein, wenngleich die in beiden Bedingungen ungefähr gleiche Häufigkeit von 0.65 Unterbrechungen pro Minute und Gruppe relativ hoch erscheint. Noch öfter, nämlich mehr als zwei Mal pro Minute, wurde im Durchschnitt in Experiment 2 innerhalb einer 6-Personen Gruppe unterbrochen. Dass der Zusammenhang zwischen der Nutzung bestimmter nonverbaler Signale zum Zwecke der Gesprächskoordination und der Unterbrechungshäufigkeit nicht bedeutsam ist, lässt den Verdacht berechtigt erscheinen, dass die zur Unterstützung des Sprecherwechsels konzipierten nonverbalen Signale nicht ausreichend konsequent eingesetzt wurden. Unter Umständen kann die Ungeübtheit der Probandengruppen mit dem Repertoire und die in den Experimenten bewusst nicht instruierte Festlegung der Moderatorenrolle zu diesem Ergebnis beigetragen haben.

### **Aufgabenorientierung**

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wurde in Experiment 2 durch die zusätzliche inhaltliche Kategorisierung der Beitragsarten die Aufgabenorientierung der Gruppen untersucht. Die auf der Basis des Reduced Social Context Cues Approach (Sproull & Kiesler, 1986) getroffene Annahme, dass in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire aufgabenbezogener im Audio- und Textkanal kommuniziert wird, konnte empirisch nicht abgesichert werden. Kritisch ist in diesem Zusammenhang jedoch anzumerken, dass in der Bedingung mit Repertoire die Gründe der Nutzung der nonverbalen Signale nicht hinsichtlich ihrer Aufgabenorientierung klassifiziert wurden. In Folgestudien sollte die Aufgabenorientierung der Beiträge als Kriterium durchgängig erhoben werden, um eine validere Beurteilungsgrundlage zu gewährleisten.

### **Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess**

Auf der Basis der Social Presence Theory (Short et al., 1976) und der Electronic Proximity Theory (Korzenny, 1978) wurde vermutet, dass das Vorhandensein visuell vermittelter nonverbaler Signale in der Bedingung mit Repertoire mit einer erhöhten Zufriedenheit einhergeht. In Einklang mit weiteren empirischen Befunden aus dem Bereich der computervermittelnden Kommunikationsforschung (Galegher & Kraut, 1994; Slater et al., 2000; Straus, 1996), zeigte sich in Experiment 1, dass die Gruppen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire mit dem Kommunikationsprozess zufriedener sind, da sie ihn als flüssiger bewerteten, weniger inhaltliche Missverständnisse wahrnehmen und mehr Spaß beim virtuellen Kommunizieren erleben. Es wäre in zukünftigen longitudinal angelegten Studien zu prüfen, ob dieser Effekt über mehrere Untersuchungszeitpunkte hinweg anhält.

In Experiment 2 wurde die Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess ausschließlich für die beiden Phasen der Kriminalaufgabe erfasst. Wie erwartet, ist die Zufriedenheit in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire bezogen auf die Informationssammelungsphase höher als in der Bedingung mit Repertoire, bei der wiederum in der Phase der Auswahl eines Mordkandidaten die Zufriedenheit höher ist. Des Weiteren konnte bestätigt werden, dass innerhalb der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die Zufriedenheit bei der Auswahl eines Mordkandidaten höher ist als bei der Informationssammlung. Für die Bedingung ohne nonverbalem Repertoire konnte eine gegensätzliche Tendenz abgesichert werden. Folglich bildet, ergänzend zur objektiven Nutzungshäufigkeit einzelner Kanäle, die subjektive Variable der Zufriedenheit Unterschiede ab, die im Task Circumplex (McGrath, 1984) und dem Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) bezüglich des Aufgabentyps beschrieben werden.

### **9.1.2 Performanz**

Hinsichtlich der Performanzmaße Lösungsgüte und Bearbeitungszeit konnten zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire keine Unterschiede in der Experimentalreihe nachgewiesen werden. Die Aufgabenanforderungen waren möglicherweise nicht hoch genug, um durch die visuelle Übermittlung von nonverbalen Signalen Effekte zu erzielen (McGrath & Hollingshead, 1993; Short et al., 1976). Während die Kriminalaufgabe von fast allen Gruppen in beiden Experimenten richtig gelöst wurde, wiesen die Multiple-Choice-Aufgaben einen mittleren Schwierigkeitsgrad auf. Für zukünftige Studien muss die Konzeption der Kriminalaufgabe folglich optimiert oder durch einen anspruchsvolleren Aufgabentyp, z. B. eine Verhandlungsaufgabe, ersetzt werden. Eine Alternativerklärung wäre, dass die kollaborative virtuelle Umgebung auch in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire eine ausreichend hohe Informationsübermittlungskapazität aufgewiesen hat, um sowohl die Multiple-Choice-Aufgaben als auch den Kriminalfall ohne deutliche Einschränkungen zu bearbeiten.

Die Hypothesen zur Performanz wurden in der Experimentalreihe ungerichtet formuliert. Gegen leistungsbezogene Vorteile durch die nonverbalen Signale sprach, dass sie auch ablenken können und die Performanz dadurch beeinträchtigen (Draper et al., 1998; Short et al., 1976). Es kann angenommen werden, dass dieser Effekt insbesondere bei neuartigen Medien auftritt (McGrath & Hollingshead, 1993; Reid et al., 1996), da in anderen Studien zu nonverbalen Signalen, bei denen innovative Kommunikationstechnologien genutzt wurden, Performanzunterschiede ebenfalls nicht abgesichert werden konnten (Bailenson et al., 2002; Petersen, 2002). Die Annahme wird bezogen auf die Experimentalreihe durch den Befund unterstützt, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die extrinsische kognitive Belastung als höher erlebt wurde als in der Bedingung ohne Repertoire, obwohl die Signale

des Repertoires in den Experimenten mit im Durchschnitt 0.89 bzw. 0.68 Mal pro Minute und Versuchsteilnehmer nicht übermäßig häufig genutzt wurden.

### 9.1.3 Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung

Wie soeben angeführt, wurde durch das Vorhandensein des Repertoires und damit eines zusätzlichen Kommunikationskanals die extrinsische kognitive Belastung als höher erlebt, was den auf der Basis der Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 1993, 1994) abgeleiteten Hypothesen entspricht. In Experiment 2 wurde daraufhin gezielt untersucht, ob zwischen der Nutzungsintensität der Signale und der extrinsischen kognitiven Belastung ein Zusammenhang besteht. Es ergab sich kein bedeutsamer Zusammenhang, was die Vermutung nahe legt, dass nicht die tatsächliche Nutzungsintensität entscheidend ist, sondern dass die prinzipielle Verfügbarkeit des Repertoires einen Einfluss hat.

Bezogen auf das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung wurde zudem das Gefühl der Präsenz erhoben. Wie erwartet, wurde in Experiment 1 in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire mehr Präsenz bei der Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben erlebt als in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire. Der Unterschied wurde bezogen auf das Präsenzerleben bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe nicht signifikant, was auf die weniger intensive Nutzung der nonverbalen Signale während der Kriminalaufgabe zurückgeführt werden könnte. Entgegen den Vorhersagen ließen sich jedoch auch in Experiment 2 weder für die Multiple-Choice-Aufgaben noch die Kriminalaufgabe die Unterschiede im Präsenzerleben nachweisen. Diese Befunde lassen sich nicht vereinbaren mit den Annahmen unterschiedlicher Forscher, die davon ausgehen, dass die Anzahl der zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle das Erleben von Präsenz beeinflussen (Barfield & Weghorst, 1993; Sheridan, 1992; Steuer, 1992). Vergleichbare empirische Arbeiten weisen ebenfalls auf diesen Effekt hin (Nash et al., 2000; Sallnäs, 2002; Schuemie et al., 2001). Dass in der vorliegenden Experimentalreihe der Nachweis nicht repliziert werden konnte, könnte daran liegen, dass die nonverbalen Signale des Repertoires einerseits bewusst aktiviert werden mussten und damit die Aufmerksamkeit immer wieder auf die Auswahl und Aktivierung der entsprechenden Schaltflächen statt in die virtuelle Umgebung gerichtet wurde. Andererseits könnte für das Ergebnis verantwortlich sein, dass die Nutzungsintensität der Signale nicht ausgeprägt genug war, um eine deutlich andere Wahrnehmung der eigenen Person in der virtuellen Umgebung hervorzurufen und damit Präsenzerleben zu beeinflussen. Abschließend sei auch die Möglichkeit erwähnt, dass die Erfassung des Präsenzerlebens anhand der Fragen bzw. der Fragebogenmethode allgemein nicht angemessen erfolgt ist. Die Erfassung von Präsenzerleben über Fragebögen ist zwar am gebräuchlichsten (Nash et al., 2000), könnte aber in Folgestudien durch verhaltensbezogene Maße eine sinnvolle Ergänzung finden.

Dass eine höhere Anzahl zur Verfügung stehender Kommunikationskanäle mit positiven Auswirkungen auf der Ebene der Zufriedenheit mit entsprechenden Kommunikationsumgebungen assoziiert wird, kann z. B. aus der Electronic Proximity Theory (Korzenny, 1978) und der Social Presence Theory (Short et al., 1976) abgeleitet werden. Tatsächlich zeigte sich in Experiment 1, dass sich die Verfügbarkeit des nonverbalen Signalrepertoires positiv auf die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung auswirkt. Dies könnte darauf zurückgeführt werden, dass die Probandengruppen die Umgebung als vielseitiger und abwechslungsreicher erlebten und die Avatare durch die Darstellung der Signale eine offensichtlichere semantische Bedeutsamkeit erhielten (vgl. auch Tromp et al., 1998). Unklar bleibt, wieso dieser Befund in Experiment 2 unter der Rahmenbedingung von 6-Personen Gruppen nicht repliziert werden konnte.

Neben der Bewertung der Umgebung allgemein wurde auch auf das Erleben des nonverbalen Repertoires im Besonderen eingegangen. Entsprechend den aus dem Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) abgeleiteten Erwartungen werden in den Bedingungen der Experimentalreihe mit Repertoire die nonverbalen Signale bei den Aufgabentypen als sinnvoller bewertet, die eine höhere Anforderung an die Informationsübermittlungskapazität des Mediums stellen. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die nonverbalen Signale nicht per se als bereichernd erlebt werden, sondern dass die Probandengruppen die Signale durchaus situationsbezogen einschätzen. Obwohl ihnen die Verwendung der Signale insgesamt eher leicht fiel, war es ihnen nach eigenen Angaben auch manchmal unklar, in welcher Situation sie welches Signal einsetzen können. Ein ganz sicherer Umgang mit den Signalen konnte sich vermutlich innerhalb der Versuchsdauer nicht herausbilden. In beiden Experimenten wurden insbesondere die Pfeile und die Signale „Hand heben“ und „Fragezeichen“ als wichtig empfunden. Interessant ist dabei die Tatsache, dass in Experiment 1 alle Signale des Repertoires sehr ähnlich bewertet wurden, während in Experiment 2 die Einschätzungen zwischen den Signalen stark variierten und z. B. das Applaus-Zeichen als deutlich unwichtiger als die anderen Signale eingeschätzt wurde. Dies könnte damit zusammenhängen, dass in größeren Gruppen stärker auf die aufgabenbezogene Funktionalität der einzelnen Signale geachtet wird, da die absolute Nutzungshäufigkeit der Signale bei mehr Personen höher ist und inhaltlich irrelevantere Signale somit eher ablenkend wirken. Von den weiteren Signalen, die möglich sind, jedoch in der Umgebung nicht angeboten wurden, wurde lediglich das Signal für „Habe ich verstanden“ in beiden Experimenten als eher wichtig empfunden. Dieses Signal wäre gegebenenfalls bei zukünftigen Weiterentwicklungen zu implementieren und hinsichtlich seiner tatsächlichen Nutzung zu prüfen.

### **9.1.4 Erleben der interpersonalen Interaktion**

Vor dem Hintergrund des Models of Social Influence (Blascovich, 2002) wurde argumentiert, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire mehr soziale Präsenz erlebt wird als in der Bedingung ohne Repertoire. Dass sich diese Annahme in den Experimentaldaten nicht widerspiegelt hat, könnte daran liegen, dass das Repertoire auf bestimmte Signale begrenzt und intentional zu bedienen war. In vergleichbaren Studien, die den Effekt nachweisen konnten, wurden Kopfbewegungsinformationen dargeboten, die im Vergleich zum nonverbalen Repertoire auf der Basis realer Nutzerbewegungen generiert und auf den Avatar übertragen wurden, so dass auch unbewusste Bewegungen erfasst und dargestellt werden konnten (Bailenson et al., 2002; Garau et al., 2001). In der Studie von Bailenson et al. (2002) hat sich zudem gezeigt, dass die anderen Gruppenmitglieder positiver bewertet werden, wenn Kopfbewegungsinformationen verfügbar sind. Dieser Befund konnte in der eigenen Studie ebenfalls nicht repliziert werden, was möglicherweise auf die durch die Bedienung des Repertoires erschwerte Spontanität der Signalnutzung zurückzuführen ist.

### **9.1.5 Zusammenhänge der Variablen des Rahmenmodells**

In der Experimentalreihe konnte weder zwischen den Variablen Immersive Tendenz und Präsenz noch zwischen den Variablen Präsenz und Performanz sowie Präsenz und sozialer Präsenz ein eindeutiger Zusammenhang abgesichert werden. Die empirische Befundlage vergleichbarer Studien ist bezogen auf den Zusammenhang von Präsenz zu Immersiver Tendenz (Witmer & Singer, 1998) als auch Performanz (Nash et al., 2000; Schuemie et al., 2001; Stanney et al., 1998) und sozialer Präsenz (Sallnäs, 2002; Thie & van Wijk, 1998) heterogen. Im Hinblick auf die Experimentalreihe kann vermutet werden, dass einerseits die methodische Erhebung von Präsenz die bereits beschriebenen Schwächen aufweisen könnte und andererseits die Performanzmaße durch die zu leicht zu lösende Kriminalaufgabe weniger aussagekräftig sind als zu Beginn der Studienreihe erwartet.

Die Hypothese, dass das Geschlecht einen Einfluss auf Präsenzerleben hat, konnte in Experiment 1 aufgrund der Geschlechtsverteilung untersucht werden. Weibliche Probandengruppen berichteten ein höheres Ausmaß an Präsenzerleben als männliche Probandengruppen, was möglicherweise einerseits darauf zurückgeführt werden kann, dass Frauen in realen und virtuellen Situationen eher auf nonverbale Signale achten (Bailenson et al., 2001; Bailenson et al., 2003) und andererseits eher bereit sind zuzugeben, dass sie sich in eine virtuelle Umgebung „vertieft“ haben und die reale Umgebung stärker ausgeblendet haben.

## 9.2 Methodische Diskussion der Experimentalreihe

Im Folgenden werden methodische Aspekte der Experimentalreihe erörtert und es wird auf die Einschränkungen der Aussagekraft der Studie hingewiesen.

### 9.2.1 Forschungsmodell

In der vorliegenden Arbeit wurde der Behavior Setting-Ansatz in seinen Grundzügen auf virtuelle Umgebungen übertragen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass virtuelle Umgebungen, ähnlich wie physikalische Umgebungen, aus verschiedenen Komponenten bestehen, die räumlich-objekthaft und menschlich sein können. Ebenfalls entsprechend dem Behavior Setting-Ansatz nach Barker (1968) und Wicker (1979) wurde angenommen, dass ein „Virtual Behavior Setting“ durch die Wechselwirkung seiner unterschiedlichen Komponenten bestimmte Verhaltensweisen fördert und andere hemmt und damit einen verhaltensbeeinflussenden Kontext bildet. Demnach wurde postuliert, dass virtuelle Objekte von den Nutzern innerhalb eines durch semantische Assoziationen sowie soziale Regeln vorgegebenen Handlungsspielraums eingesetzt werden, um bestimmte Ziele zu erreichen. Die nonverbalen Signale des Repertoires können ebenfalls als virtuelle Objekte aufgefasst werden. Es konnte gezeigt werden, dass sie entsprechend ihrer inhaltlichen Bedeutung und nach gewissen impliziten oder von den Gruppen explizit vereinbarten Regeln genutzt werden. So wurde beispielsweise der Einsatz der Pfeile zum Andeuten der eigenen Lösungspräferenz in etlichen Fällen auch verbal angeregt.

Ähnlich wie im Rahmenmodell der Gruppenforschung (McGrath, 1984) bezogen auf Behavior Settings wurde in dem in der vorliegenden Arbeit entwickelten Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen angenommen, dass Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung und der Situation bzw. des Aufgabentyps sowie Charakteristika auf der Ebene der einzelnen Teilnehmenden und der Gruppe das Virtual Behavior Setting konstituieren. Im Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen wurden darüber hinaus die Aufgabenbearbeitung mit den Bereichen Kommunikationsprozess und Performanz sowie das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung und der interpersonalen Interaktion integriert (vgl. auch Salzman et al., 1999). Somit wurde ein Modell entwickelt, das einerseits einen generischen Rahmen für die Erforschung von Gruppeninteraktionen in kollaborativen virtuellen Umgebungen aufzeigt und andererseits im Fall der Studienreihe einen systematischen Überblick über die unabhängigen und abhängigen Variablen ermöglichte. Kritisch anzumerken ist jedoch, dass die im Rahmenmodell postulierten Einflüsse und Wechselwirkungen zwischen den Variablenbereichen auf einer Transferierung und Spezifizierung von konzeptionellen Überlegungen aus anderen Theorien und Modellen basiert, deren empirische Überprüfung als noch nicht abgeschlossen bewertet werden muss. Die beiden durchgeführten Experimente konnten zudem zeigen, dass es sich vermutlich nicht um allgemeingültige Zusammenhänge zwischen ganzen Variablenbereichen handelt, sondern dass es für die Weiterentwicklung des Rahmenmodells zielführender ist, wenn in Folgestudien konkrete Einflüsse und Wechselwirkungen zwischen einzelnen Variablen untersucht werden.

### **9.2.2 Erhebungsmethoden**

Bezogen auf die Erhebung der Daten wurde bereits erwähnt, dass es hinsichtlich der Variable Aufgabenorientierung erforderlich gewesen wäre, auch die Nutzung der nonverbalen Signale entsprechend zu klassifizieren. Des Weiteren wurde bereits kritisch angemerkt, dass verhaltensbezogene Maße zur Erfassung des Präsenzerlebens nach Möglichkeit in zukünftigen Untersuchungen berücksichtigt werden sollten. Ebenfalls wünschenswert wäre eine noch detailliertere Auswertung des Kommunikationsprozesses hinsichtlich der Nutzung des Audiokanals und des Textchats. So könnte beispielsweise nicht nur die Häufigkeit der Beiträge erfasst werden, sondern auch die Anzahl der verbalisierten Worte bzw. die zeitliche Dauer der einzelnen Audiobeiträge oder die Anzahl der pro Beitrag per Textchat geäußerten Worte.

Bedingt durch die Annahme, dass sich Mitglieder innerhalb einer Gruppe bezogen auf ihr Kommunikationsverhalten und ihre Einschätzungen auf der Basis der gemeinsam erlebten Interaktion gegenseitig beeinflussen, wurden die objektiven und subjektiven Daten in den beiden Experimenten konsequent auf der Gruppenebene aggregiert und ausgewertet. Dabei wurde in Kauf genommen, dass dadurch die der Auswertung zugrundeliegende Stichprobenzahl deutlich reduziert wurde. Insbesondere hinsichtlich Experiment 2 muss vermutet werden, dass es aufgrund der geringen Anzahl von Gruppen nur gelingen konnte, deutliche Unterschiede zwischen den Bedingungen statistisch abzusichern. In anderen Studien zum Kommunikationsverhalten in Gruppen werden die Ergebnisse nicht einheitlich auf Gruppensondern teilweise auch auf Individualebene ausgewertet (z. B. Daly-Jones et al., 1998; Galegher & Kraut, 1994; Stokols & Shumaker, 1981), was als kritisch anzusehen ist.

### **9.2.3 Stichprobe**

Im Folgenden wird diskutiert, welche methodischen Einschränkungen mit der Auswahl studentischer Probanden, fehlender Vorerfahrung der Stichprobe mit virtuellen Umgebungen und der zeitlich begrenzten Zusammenarbeit im Experiment einhergehen.

#### **Repräsentativität**

Bedingt durch die für die Experimentalreihe benötigte hohe Anzahl von Gruppenmitgliedern entschied sich die Autorin aufgrund praktischer Erwägungen für eine Akquise studentischer Versuchspersonen. Dadurch wurde zudem eine gewisse Altershomogenität der Probanden gewährleistet, was vermutlich den interpersonalen Umgang innerhalb der Gruppen vereinfachte, da u. a. altersbedingte Rollenzuweisungen nicht auftraten.

Die bei psychologischen Untersuchungen allgemein übliche Inferenzstrategie, bei der von einer repräsentativen Stichprobe auf die Population generalisiert wird, kann aufgrund der studentischen Versuchspersonengruppen nur mit Vorsicht angewandt werden (vgl. auch Becker-Beck, 1997; Short et al., 1976). Im Zusammenhang mit der Nutzung einer kollaborativen virtuellen Umgebung stellen beispielsweise McGrath und Prinz (2001) fest, dass die Meinungen und Bedenken zwischen studentischen und damit jüngeren Gruppen im Vergleich zu älteren Personengruppen, die bereits Berufserfahrung haben, divergieren. Die Autoren führen dies auf den selbstverständlicheren Umgang der Studierenden mit neuen Medien, z. B. Newsgroups und Chaträumen, zurück.

#### **Vorerfahrungen im Umgang mit kollaborativen virtuellen Umgebungen**

Die tatsächlichen Vorerfahrungen der Studierenden mit neuen Medien wurden in der Experimentalreihe erhoben. Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Probanden zwar fast alle angaben, Computer täglich oder mehrmals pro Woche zu nutzen, dass sie jedoch bezogen auf kollaborative virtuelle Umgebungen keine oder nur geringe Vorerfahrungen



besaßen. Die Ungeübtheit der Probanden schränkt somit auch die externe Validität der Experimentalreihe ein. Exemplarisch sei erwähnt, dass die Nutzung der Umgebung bei geübten Nutzern, z. B. im Bereich der Aktivierung der nonverbalen Signale durch sogenannte Shortcuts auf der Tastatur, hätte vereinfacht werden können.

### **Zeitlich begrenzte versus längerfristige Zusammenarbeit in Gruppen**

Hinsichtlich der Stichprobe ist zudem kritisch anzumerken, dass es sich in der Terminologie von Walther (1992) um „zero-history groups“ handelte, die an einer „one-shot study“ teilnahmen. Walther (1999) gibt zu bedenken, dass Personen anders miteinander kooperieren, sich gegenseitig anders bewerten und Merkmale von virtuellen Umgebungen anders einschätzen, wenn sie längerfristig zusammenarbeiten bzw. eine Folge von Kooperationen erwarten.

Bezogen auf die längerfristige Nutzung von kollaborativen virtuellen Umgebungen weisen Nilsson et al. (2002) auf eine Forschungslücke hin. Speziell die Auswirkungen einer längerfristigen Nutzung von nonverbalen Signalen in derartigen Umgebungen wurden bislang nicht systematisch untersucht (Cheng et al., 2002). Es wird jedoch davon ausgegangen, dass sich Regeln zur Nutzung von nonverbalen Signalen erst mit der Zeit etablieren und sich als Folge davon die Signalnutzung positiv auf Gruppenleistungen auswirkt (Anderson et al., 2001; Cheng et al., 2002). Dies könnte darauf zurückgeführt werden, dass durch geteilte Regeln und Normen Unsicherheiten in der Interaktion reduziert werden (Sproull & Kiesler, 1991), durch Moderation die Einhaltung dieser Regeln unterstützt wird (Kiesler & Sproull, 1992) und nicht zuletzt durch die zunehmende Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander nonverbale Signale eher genutzt werden. Letzteres konnte für den Bereich der textbasierten Kommunikation bezogen auf die Verwendung von Emoticons bereits von der Tendenz her bestätigt werden (Utz, 1999).

### **9.2.4 Kollaborative virtuelle Umgebung**

Im folgenden Abschnitt liegt der Schwerpunkt auf der Diskussion der in der Experimentalreihe eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebung. Eng mit den Aspekten der fehlenden Vorerfahrung seitens der Probanden und der kurzen Nutzungsdauer der Umgebung ist die prinzipielle Neuartigkeit des Mediums verbunden. Des Weiteren werden Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Gestaltung der Kommunikationskanäle und der Avatare aufgezeigt.

#### **Neuartigkeit des Mediums**

Kosten, die mit der Einarbeitung in ein neues Medium verbunden sind, werden in der Literatur u. a. im Zusammenhang mit der Nutzung eines gemeinsamen netzbasierten Arbeitsbereichs (Whittaker et al., 1993), der avatarbasierten Kommunikation (Petersen, 2002; Smith et al., 2002) und der Nutzung von virtuellen Umgebungen (Lantz, 2001; Schreier, 2002) erwähnt. Speziell bezogen auf den Einsatz von nonverbalen Signalen in virtuellen Umgebungen konstatieren Anderson et al. (2001) sowie Barrientos und Canny (2002), dass es eine gewisse Zeit dauert, bis sich Nutzer an deren Verwendung gewöhnen.

Die in der Experimentalreihe eingesetzte kollaborative virtuelle Umgebung wurde vermutlich auch in der Bedingung ohne nonverbalem Repertoire bereits als neuartiges Kommunikationsmedium wahrgenommen. Es ist zu vermuten, dass die Nutzung der Umgebung, ähnlich wie das Erlernen einer neuen Sprache oder einer neuen Anwendungssoftware, eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt. Um die Effekte, die durch die Neuartigkeit des Mediums entstehen, zu minimieren, wäre in Folgestudien auf eine noch längere Eingewöhnungszeit zu achten. Bezogen auf die eigene Arbeit ist kritisch anzumerken, dass die Erläuterung der Umgebung,

die instruierte Verwendung der Kommunikationskanäle und die Bearbeitung von zwei Beispielaufgaben zur Einarbeitung vermutlich nicht ausreichten. Möglicherweise wäre es sinnvoll gewesen zusätzliche Übungsaufgaben einzusetzen. Auch hätten Filmsequenzen gezeigt oder Kooperationskripte verwendet werden können, um aufzuzeigen, wie Gruppen in der kollaborativen virtuellen Umgebung optimal interagieren. Dabei hätte jedoch als Nachteil in Kauf genommen werden müssen, dass die Nutzung der Kommunikationskanäle weitgehend vorgegeben und nicht innerhalb der Gruppen neu herausgebildet worden wäre.

### **Kommunikationskanäle**

Wie bereits im konzeptionellen Hintergrund der Studienreihe beschrieben, werden die nonverbalen Signale des Repertoires sowie die geschriebenen Worte im Textchat über den visuellen Kanal übertragen, während die verbalen Signale und vokalen nonverbalen Signale der gesprochenen Sprache auditiv rezipiert werden. Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass Informationen, die über den visuellen Kanal gesendet werden, teilweise auch über den auditiven Kanal erhältlich sein können (vgl. auch Short et al., 1976). So kann beispielsweise Verwirrung über ein Aktivieren des Fragezeichen-Symbols ausgedrückt werden oder bzw. als Ergänzung dazu durch den Inhalt oder die Tonlage, in der eine verbale Äußerung gemacht wird. Ein weiteres Beispiel wären Backchannels, die sowohl auditiv als auch durch die Nutzung der Zustimmung- und Ablehnungssignale des Repertoires gesendet werden können. In Folgestudien wäre zu klären, wie hoch der Anteil an Nachrichten ist, die synchron in unterschiedlichen Kanälen versandt werden. Außerdem wäre zu prüfen, ob die Nachrichtenrezeption durch die Kanalredundanz erleichtert wird, da die Nachrichten mit einer höheren Deutlichkeit übertragen werden oder ob die Rezeption eher erschwert wird, da eine höhere extrinsische kognitive Belastung auftritt.

Für Experimentalumgebungen bislang unüblich war bei der vorliegenden Untersuchung die Tatsache, dass sowohl ein Audio- als auch ein Textkanal zur Verfügung standen. Um die Auswirkungen des nonverbalen Repertoires noch präziser identifizieren und möglicherweise auch steigern zu können, hätte man auf den Textkanal verzichten können. So wäre in der Bedingung ohne Repertoire beispielsweise das ebenfalls relativ häufig genutzte Aufzeigen der individuellen Lösungspräferenz über den Textkanal nicht möglich gewesen. Andererseits hätte man damit in Kauf genommen, dass die Kanalvergleiche vor dem Hintergrund des geringsten gemeinsamen Aufwandes (Clark & Brennan, 1991; Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) nicht möglich und die externe Validität eingeschränkt gewesen wären. In realen Lern- und Arbeitszenarien ist der Textkanal nämlich ein sinnvoller Bestandteil von kollaborativen virtuellen Umgebungen, um Zwischenfragen und Kommentare zu äußern, die den aktuellen Sprecher nicht unterbrechen.

Kritisch ist, bezogen auf die Kommunikationskanäle, zudem anzumerken, dass es aufgrund der Realisierung der Audioverbindung als Telefonkonferenz nicht möglich war, ein visuelles Zeichen zu integrieren, das anzeigt, wer gerade spricht (vgl. auch McGrath & Prinz, 2001). In anderen desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen wird ein derartiges Zeichen ab einer bestimmten Lautstärke beim Avatar des Sprechers automatisch generiert (Anderson et al., 2001; Bowers et al., 1996). Insbesondere bei Gruppen, deren Mitglieder sich vor der Versuchsteilnahme nicht gekannt haben, muss vermutet werden, dass sie Schwierigkeiten hatten, die Stimmen korrekt zuzuordnen.

Abschließend sollen die Einschränkungen des nonverbalen Repertoires diskutiert werden. Wie bereits im Rahmen der Konzeption des nonverbalen Repertoires beschrieben, wurde die Auswahl der Signale auf der Basis einer Literatursichtung und Vorstudie (Müller, Kempf et al., 2002) vorgenommen. Es wurden Signale gewählt, die sich in kollaborativen Zusammen-

hängen als sinnvoll erwiesen haben und die für die Aufgabenstellungen der Studienreihe relevant erschienen. Dabei wurden subtile Signalsysteme, wie Mimik und Körperhaltung, nicht integriert und es wurde keine Skalierbarkeit der Signale angeboten, d. h. es konnten keine Abstufungen hinsichtlich der Stärke des Signals bei der Aktivierung vorgenommen werden (vgl. Barrientos & Canny, 2002). Zudem wurde durch die Form der Aktivierung eine bewusste Entscheidung und Handlung vorausgesetzt. Auffällig im Zusammenhang mit der Visualisierung der nonverbalen Signale war, dass sie zu neuen Nutzungsformen führten, die so in Face-to-Face Situationen nicht anzutreffen sind. So würde man beispielsweise in Abstimmungssituationen eher nicht vereinbaren, dass man synchron seinen Finger auf eine auf einem Blatt Papier visualisierte Auswahl von Alternativen legt. Es erscheint vielversprechend zu überlegen, welche Formen der nonverbalen Kommunikation in kollaborativen virtuellen Umgebungen zielführend sind, jedoch bislang in realen Szenarien nicht ohne Weiteres umsetzbar waren.

### **Avatar**

Hinsichtlich der Verwendung der Avatare ist kritisch anzumerken, dass die Zuordnung von Versuchsperson und Avatar lediglich auf der Basis von Haarfarbe oder T-Shirt-Farbe getroffen wurde. Im Rahmen der Experimentalreihe war es nicht möglich, jedem Probanden einen individuellen, selbstähnlichen Avatar zu generieren. Eine Feldstudie von Anderson et al. (2001) ergab, dass sich Personen bei der Gestaltung ihres Avatars an ihrem eigenen äußeren Erscheinungsbild orientieren. Es kann vermutet werden, dass sich eine erhöhte Selbstähnlichkeit des Avatars positiv auf die Selbstaufmerksamkeit im virtuellen Raum auswirkt (vgl. auch Cornelius, 2002) und damit möglicherweise auch das Präsenzerleben positiv beeinflusst. Des Weiteren könnte eine selbstähnlichere Darstellung der anderen Gruppenmitglieder auch zu einer leichteren Zuordnung von Avataren und Personen führen, was diesbezügliche Unsicherheiten und Metakognitionen reduziert und sich möglicherweise positiv auf das Erleben sozialer Präsenz auswirkt.

### **9.2.5 Aufgabenstellungen**

In der Experimentalreihe wurden von den Gruppen die Kriminalaufgabe und mehrere Multiple-Choice-Aufgaben bearbeitet. Bei der Auswahl der Aufgaben wurde u. a. darauf geachtet, dass sie eine aktive Beteiligung aller Gruppenmitglieder nahe legen, dass sie strukturelle Ähnlichkeiten mit kollaborativen Aufgabenstellungen von Arbeitsteams haben, dass sie eine korrekte Lösung aufweisen und dass sie sich nach dem Group Task Circumplex (McGrath, 1984) klassifizieren lassen. So wurde die Phase der Informationssammlung der Kriminalaufgabe in Anlehnung an das Group Task Circumplex dem Quadrant I zugeordnet, bei dem es primär um das Generieren von Informationen geht. Die Phase der Einigung auf einen Mordkandidaten wurde dem Quadranten II zugeordnet, da der Aufgabentyp Auswahl einer Lösungsalternative zu bearbeiten war. Ob die beiden Phasen tatsächlich entsprechend der Instruktion getrennt bearbeitet wurden, wurde in Experiment 2 untersucht und konnte bestätigt werden. Die gemeinsame Festlegung des Mordkandidaten wurde erst am Ende der Aufgabenbearbeitung vorgenommen. Die Kriminalaufgabe wurde als komplex bezeichnet, da durch die Informationsverteiltetheit eine hohe Interdependenz zwischen den Gruppenmitgliedern beim Aufbau des Strukturwissens (Dörner, 1989) erzeugt wurde. Im Gegensatz dazu wurden die Multiple-Choice-Aufgaben zwar aufgrund der primären Anforderung des Auswählens einer Lösungsalternative ebenfalls dem Quadranten II zugeordnet, jedoch mit einer niedrigen Aufgabenkomplexität charakterisiert, da jedes Gruppenmitglied prinzipiell auf der Basis seines Vorwissens die richtige Lösung hätte generieren können, da eine Informationsinterdependenz nicht aufgabenseitig angelegt war.

Kritisch ist bei der Auswahl der Aufgaben anzumerken, dass die Kriminalaufgabe, wie bereits beschrieben, zwar durch die Informationsverteiltetheit konzeptionell komplex angelegt war, jedoch durch das Zusammenbringen entscheidender Hinweise insgesamt zu leicht zu lösen war. Für Folgestudien wäre die Aufgabe entsprechend hinsichtlich der Verteilung der be- und entlastenden Hinweise zu überarbeiten. Prinzipiell könnte darüber hinaus eine Aufgabenwahl getroffen werden, die Rollenvorgaben, z. B. bezüglich Moderation (Feenberg, 1990), nahe legt bzw. statt textuellem Material bildliche Darstellungen, wie abstrakte Gemälde oder 3D-Objekte, beinhaltet. Auf diese Weise wäre es vermutlich möglich, das Potential des nonverbalen Repertoires als zusätzlichem Kommunikationskanal noch deutlicher herauszuarbeiten.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass durch die Binnendifferenzierung des Aufgabentyps Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher versus niedriger Aufgabenkomplexität eine wichtige Kontrollmöglichkeit geschaffen wurde. Da innerhalb der Experimente ausbalanciert wurde, ob mit der Kriminalaufgabe oder den Multiple-Choice-Aufgaben begonnen wurde, konnte überprüft werden, ob Häufigkeitsunterschiede bei der Nutzung der nonverbalen Signale des Repertoires zwischen der Phase der Informationssammlung und der Auswahl des Täters lediglich aufgrund eines Reihenfolge- bzw. Übungseffekts entstanden sind oder ob tatsächlich die Passung zwischen der Informationsübermittlungskapazität des Mediums und den Aufgabenanforderungen ausschlaggebend war. Nichtsdestotrotz wäre es sinnvoller, in Folgestudien Aufgabentypen auszuwählen, die zusätzlich die Formulierung geeigneter Unterschiedshypothesen nahe legen statt lediglich den Status von Kontrollaufgaben anzunehmen.

### 9.3 Ansätze zur Weiterentwicklung der kollaborativen virtuellen Umgebung

Aus der Diskussion ergeben sich unterschiedliche Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung der in der Experimentalreihe eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebung:

- **Sitzplatz des Moderators:** In der Experimentalreihe wurde auf die Ernennung eines Moderators bewusst verzichtet. Dabei wurde in Kauf genommen, dass sich kein Gruppenmitglied explizit für die Koordination der Aufgabenbearbeitung und des Sprecherwechsels zuständig fühlte. Es kann vermutet werden, dass die Nutzung des nonverbalen Repertoires durch eine Moderatorin bzw. einen Moderator systematischer angeleitet wird als bei Gruppen ohne eine derartige Rollenzuweisung. Bezogen auf die Weiterentwicklung der kollaborativen virtuellen Umgebung kann angeregt werden, dass einer der Sitzplätze auf besondere Weise gestaltet wird, so dass durch die Visualisierung klar ist, dass die Person, die ihren Avatar dort platziert, die Moderatorenrolle inne hat.
- **Erweiterung des nonverbalen Repertoires:** Lediglich das bislang nicht implementierte Signal für „Habe ich verstanden“ wurde von den Probanden in beiden Experimenten als eher wichtig empfunden. Dieses Signal könnte bei zukünftigen Weiterentwicklungen implementiert werden.
- **Sprecherzeichen:** Aufgrund der Realisierung der Audioverbindung als Telefonkonferenz war es nicht möglich, ein visuelles Zeichen zu integrieren, das automatisch anzeigt, wer gerade spricht. In einer Weiterentwicklung der desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebung sollten auch die Audiodaten über das Internet übertragen werden („voice over internet protocol“), so dass ein derartiges Zeichen dargestellt werden kann.
- **Gestaltung der Avatare:** Im Rahmen der Experimentalreihe wurden keine individuellen, selbstähnlichen Avatare generiert. Bei der zukünftigen Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung könnten selbstähnliche Avatare eingesetzt werden, um eine Zuordnung der Gruppenmitglieder zu erleichtern.

Auf der Basis der beschriebenen Implikationen wird eine Weiterentwicklung der kollaborativen virtuellen Umgebung vorgenommen. In den Fallstudien der vorliegenden Arbeit wird diese weiterentwickelte Umgebung eingesetzt.



## 10 Fallstudien: Kollaboratives Arbeiten in geübten 6-Personen Gruppen

Wie in der Diskussion beschrieben, hat die Ungeübtheit der Probanden im Umgang mit der eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebung Auswirkungen auf die externe Validität der Experimentalreihe. Es kann vermutet werden, dass Gruppenmitglieder, die die Umgebung bereits mehrmals genutzt haben, anders darin interagieren als ungeübte Probanden. Darüber hinaus kann die Umsetzung der bereits aus den Experimenten abgeleiteten Aspekte zur Weiterentwicklung der virtuellen Umgebung die Gruppeninteraktionen beeinflussen.

In diesem Kapitel werden zunächst die Unterschiede analysiert, die zwischen den virtuellen Umgebungen der Experimente und der Fallstudien bestehen (vgl. Abschnitt 10.1). Im Anschluss daran werden die den Fallstudien zugrundeliegenden Fragestellungen beschrieben (vgl. Abschnitt 10.2). Danach wird auf die methodische Aspekte eingegangen (vgl. Abschnitt 10.3). Abschließend werden die Ergebnisse der Fallstudien vorgestellt (vgl. Abschnitt 10.4) und im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Experimentalreihe diskutiert (vgl. Abschnitt 10.5).

### 10.1 Analyse der eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebung

Die in den Fallstudien eingesetzte kollaborative virtuelle Umgebung unterscheidet sich in einigen Bereichen von der virtuellen Umgebung der Experimentalreihe. Auf manche Unterschiede wurde bereits kurz bei der Darstellung des prinzipiellen konzeptionellen Hintergrunds der virtuellen Umgebungen der Experimente und Fallstudien eingegangen (vgl. Abschnitt 6.2). Die Weiterentwicklung der kollaborativen virtuellen Umgebung erfolgte im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Projekts „Moderations- und Kreativitätsmodule in VR-Umgebungen“. Im Folgenden werden zunächst die konkreten Weiterentwicklungen beschrieben, die auf der Basis der Experimentalreihe umgesetzt wurden (vgl. Abbildung 43):

- **Sitzplatz des Moderators:** In den Fallstudien erfolgte eine explizite Festlegung der Rolle des Moderators. Der Sitzplatz für den Avatar des Moderators wurde besonders gestaltet. Er wurde größer als die Sitzplätze der Teilnehmenden dargestellt, mit einer Verzierung versehen sowie mittig am oberen Ende des virtuellen Raums angesiedelt. Des Weiteren wurde der Platz durch das Tischmikrofon des Moderators hervorgehoben.
- **Erweiterung des nonverbalen Repertoires:** Das Repertoire wurde basierend auf den Ergebnissen der Experimentalreihe um zwei nonverbale Signale erweitert. Es wurde eine Glühbirne als Zeichen für „Habe ich verstanden“ implementiert. Wird die entsprechende Schaltfläche bedient, so erscheint über dem Kopf des Avatars eine Glühbirne. In den beiden Experimenten wurde von den Probanden die „frohe Mimik“ als zweitwichtigstes mögliches weiteres Signal nach dem „Verstanden“-Zeichen bewertet. Das Zeichen wurde als „Smiley“-Schaltfläche dargestellt. Durch die Aktivierung wird eine lachende Abbildung des Avatars hervorgerufen.
- **Sprecherzeichen:** Aufgrund der Realisierung der Audioverbindung als „voice over internet protocol“-Lösung war es möglich, ein visuelles Zeichen zu integrieren, das automatisch anzeigt, wer gerade spricht. Wie bei der von Nilsson et al. (2002) beschriebenen Umgebung wird ein Audiobeitrag durch Schallwellen am Lautsprecher des Avatars des Sprechers dargestellt.
- **Gestaltung der Avatare:** Um eine Zuordnung der Gruppenmitglieder zu erleichtern, wurden in den Fallstudien selbstähnliche Avatare verwendet. Es handelt sich dabei im Gegensatz zu den Avataren der in der Experimentalreihe eingesetzten Umgebung um

photorealistische Avatare, die aus zwei Passphotos generiert wurden, um neben dem neutralen Gesicht ein lachendes Gesicht bei der Aktivierung der entsprechenden Schaltfläche zu erhalten. Des Weiteren sind die Namen der Nutzer unter ihren Avataren erkennbar.



Abbildung 43: Kollaborative virtuelle Umgebung der Fallstudien

Weitere Elemente der kollaborativen virtuellen Umgebung der Fallstudien, die sich von denen der Umgebung der Experimentalreihe unterscheiden, wurden in dem von der Autorin akquirierten, geleiteten und konzeptionell erarbeiteten Projekt „Moderations- und Kreativitätsmodule in VR-Umgebungen“ implementiert:

- **Erweiterung des nonverbalen Repertoires:** Da die kollaborative virtuelle Umgebung für reale Lern- und Arbeitssitzungen konzipiert wurde, wurde ein weiteres nonverbales Signal mit der Schaltfläche „Kaffeetasse“ integriert, das symbolisiert, dass der Interaktionspartner gerade eine Pause macht. Als Folge der Nutzung dieser Schaltfläche, wird der Audiokanal deaktiviert, so dass die Person die Audiobeiträge in der virtuellen Umgebung nicht mehr mitverfolgen kann. Der Avatar der Person wird mit einem Grauschleier versehen, so dass die anderen Teilnehmenden im Raum über dessen momentane Abwesenheit informiert sind. Ebenso wie die anderen Schaltflächen wird das aktivierte Zeichen durch erneutes Bedienen der Schaltfläche zurückgenommen.
- **Bedienleiste:** Zusätzlich zu den Schaltflächen der neuen nonverbalen Signale sind drei weitere Schaltflächen am linken Ende der Bedienleiste hinzugekommen. Die Erste führt zum Hilfetext, über die Zweite wird die Audioverbindung aktiviert und über die Dritte gelangt man zu seinen individuellen Systemeinstellungen. Des Weiteren wurde eine Texteingabezeile in die Bedienleiste integriert. Sie ersetzt den Textchat, der in der virtuellen Umgebung der Experimentalreihe in einem eigenen Fenster zu bedienen war



und bei dem die vorherigen Beiträge nachvollzogen werden konnten. Beibehalten wurde das Prinzip, dass der abgeschickte Textbeitrag als Sprechblase am Avatar angezeigt wird. Die Schaltfläche zum Verlassen der virtuellen Umgebung wurde mit einem Avatar- statt dem bisher eingesetzten Tür-Symbol versehen.

- **Design der Umgebung:** Die weiterentwickelte kollaborative virtuelle Umgebung unterscheidet sich außerdem in den verwendeten Farben und Formen. Beispielsweise sind die Tische und Stühle abstrakter dargestellt als in der Umgebung der Experimentalreihe und die Stühle sind etwas anders um den Tisch angeordnet. Die farbliche Zuordnung der Pfeile der Nutzer erfolgt nun auf der Basis der Stuhlfarbe und nicht mehr der Farbe der Oberbekleidung der Avatare. Zudem sind die Pfeile größer dargestellt.
- **Moderations- und Kreativitätstechniken:** Aufgrund des Projekthintergrunds wurden verschiedene Möglichkeiten integriert, mit denen Lern- und Arbeitssitzungen strukturiert werden können. Die Moderations- und Kreativitätstechniken wurden zudem durch eine virtuelle Tafel, synchrone Nutzung des Internets sowie das Öffnen und gemeinsame Bearbeiten von lokalen Software-Anwendungen ergänzt. Wie bereits in der virtuellen Umgebung der Experimentalreihe können Folien präsentiert werden. Hinzugekommen sind jedoch diverse Möglichkeiten, wie das Zeigen der Folien über den gesamten Bildschirm, das Umschalten zwischen 2D- und 3D-Sicht, das Vergrößern von Folienausschnitten und das Markieren bestimmter Abschnitte auf den Folien. Außerdem wurde die Möglichkeit des Vor- und Zurückblätterns innerhalb der Folien um die Varianten des direkten Aufrufens der ersten und letzten Folie ergänzt.

Für die Fallstudien waren die meisten Aspekte der Weiterentwicklungen irrelevant. Die Teilnehmenden wurden gebeten, ausschließlich die Folien zu nutzen und diese einzeln von vorne nach hinten weiterzublätern. Im Gegensatz zu den Experimenten musste jedoch in den Fallstudien aus technischen Gründen in der 2D-Ansicht gearbeitet werden, um die Pfeile einsetzen zu können.

## 10.2 Fragestellungen

Bevor auf die Fragestellungen der Fallstudien eingegangen wird, werden zunächst die Ausprägungen der Komponenten der Virtual Behavior Settings gegenübergestellt (vgl. Tabelle 30). Die Unterschiede hinsichtlich der Merkmale der eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebungen wurden bereits im letzten Abschnitt ausführlich erörtert. Bezogen auf die Situation und den Aufgabentyp unterscheiden sich die Experimente und Fallstudien nicht. Wesentliche Unterschiede existieren jedoch hinsichtlich der Teilnehmer- und Gruppen-Charakteristika. So gaben jeweils 96% der Probanden in den Experimenten an, seltener als einmal im Monat oder noch nie in virtuellen 3D-Umgebungen gechattet zu haben. Die Gruppenmitglieder in den Fallstudien sind bereits mit der eingesetzten kollaborativen virtuellen Umgebung vertraut. Darüber hinaus kennen sie sich durch das Projekt „Moderations- und Kreativitätsmodule in VR-Umgebungen“ untereinander. Es wurden insgesamt zwei Fallstudien durchgeführt, an denen jeweils sechs Personen teilnahmen. Es wurde nicht wie in den Experimenten auf eine gleichgeschlechtliche Zusammensetzung der Gruppen geachtet.

Tabelle 30: Gegenüberstellung der Komponenten der Virtual Behavior Settings in den Experimenten und Fallstudien

	Experiment 1	Experiment 2	Fallstudien
<b>Charakteristika der Teilnehmer: Erfahrungen mit kollaborativen virtuellen Umgebungen</b>		unerfahren	erfahren
<b>Charakteristika der Gruppe:</b>			
<b>Bekanntheit</b>		in der Regel unbekannt	bekannt
<b>Teilnehmeranzahl</b>	3	6	6
<b>Zusammensetzung</b>		gleichgeschlechtlich	Frauen und Männer
<b>Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung</b>		konzeptionell gleiche Umgebung, nonverbales Repertoire vorhanden versus nicht vorhanden (UV)	weiterentwickelte Umgebung und nonverbales Repertoire
<b>Situation und Aufgabentyp</b>		Informationssammlung versus Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität versus Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität (UV) in Gruppen unter Zeitdruck	

In den Fallstudien stehen Fragen zum Kommunikationsprozess und zum Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung im Vordergrund. Da nur zwei Gruppen teilnehmen, wird deren Bearbeitungszeit und Lösungsgüte lediglich kurz berichtet. Folgende Fragestellungen werden bezogen auf die Nutzung der Kommunikationskanäle untersucht:

- Wie stark werden die einzelnen Kommunikationskanäle bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt?
- Ist die Beitragsdichte bei der Auswahl einer Lösungsalternative (bei hoher und niedriger Aufgabenkomplexität) höher als bei der Informationssammlung?
- Welche Beitragsarten werden wie häufig in den jeweiligen Kommunikationskanälen versandt?
- Wie stark und aus welchem Anlass werden die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt?

Des Weiteren wird die Unterbrechungshäufigkeit ausgewertet und es wird bezogen auf das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung erfasst, wie das nonverbale Repertoire insgesamt sowie die einzelnen Signale bewertet werden. Bei der Auswertung der Fallstudien wird somit der Schwerpunkt auf die objektiven Daten gelegt, die im Ergebnisteil mit den Daten aus Experiment 2 verglichen werden, da in diesem Experiment ebenfalls sechs Personen pro Gruppe zusammenarbeiteten.

### 10.3 Methode

Im Folgenden wird zunächst die Stichprobe beschrieben, die an den Fallstudien teilnahm, bevor auf die technische Realisierung der kollaborativen virtuellen Umgebung eingegangen wird. Abschließend wird der Ablauf der Fallstudien und der Datenerhebung geschildert. Dabei wird an geeigneter Stelle auf die Methodenteile der Experimente 1 und 2 verwiesen, um Redundanzen zu vermeiden.

### **10.3.1 Stichprobe**

An den Fallstudien haben insgesamt 12 Personen teilgenommen. Sie haben am Projekt „Moderations- und Kreativitätsmodule in VR-Umgebungen“ mitgewirkt oder gehörten zur Zielgruppe, die die kollaborative virtuelle Umgebung während der Projektlaufzeit genutzt hat. Alle Teilnehmenden waren folglich bereits mit der eingesetzten Umgebung vertraut und hatten an mindestens zwei virtuellen Sitzungen in der Umgebung teilgenommen. Es wurden zwei Termine für die Fallstudien angesetzt, zu denen sich die Personen freiwillig gemeldet haben. An den Terminen nahmen jeweils 4 Männer und 2 Frauen teil. Das Durchschnittsalter betrug 31 Jahre. Die meisten Teilnehmenden waren Projektbeteiligte oder Mitglieder der Zielgruppe des Betriebswirtschaftlichen Instituts der Universität Stuttgart oder des Institut für Informatik der Universität Leipzig. Innerhalb der Gruppen, die pro Fallstudie zusammenarbeiteten, kannten sich die Mitglieder untereinander.

### **10.3.2 Technische Realisierung**

Im Folgenden wird zunächst auf die kollaborative virtuelle Umgebung eingegangen, bevor der räumliche Aufbau und die Aufzeichnung der Daten erläutert werden.

#### **Kollaborative virtuelle Umgebung**

Es wurde die in Abschnitt 10.1 beschriebene kollaborative virtuelle Umgebung eingesetzt. Die Umgebung wurde am Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation mittels der Software 3D Studio Max (Version 3.1) entworfen und unter Verwendung der Software Macromedia Director (Version 8.5) programmiert. Als Audiokomponente wurde der HearMe-Voice Server eingesetzt. Die Server und Rechner der Teilnehmenden waren über das Internet verbunden. Jedem Teilnehmenden stand ein Headset zur Verfügung.

#### **Räumlicher Aufbau**

Die Fallstudien wurden in Räumen des Betriebswirtschaftlichen Instituts der Universität Stuttgart und des Fraunhofer Instituts Arbeitswirtschaft und Organisation durchgeführt. Alle Gruppenmitglieder saßen in je einem Einzelzimmer. Die Datenaufzeichnung erfolgte in einem separaten Zimmer.

#### **Datenaufzeichnung**

Für die nachträgliche Auswertung der Interaktionsdaten wurden die Phasen der Aufgabebearbeitung mit einer Bildschirm-Aufzeichnungs-Software (TechSmith Camtasia Recorder) am Computer der Versuchsleitung aufgezeichnet. Die Aufnahme umfasst sowohl den über das Internet realisierten Audiokanal als auch das synchron dazu mitgeschnittene Videoprotokoll der Interaktionen in der kollaborativen virtuellen Umgebung.

### **10.3.3 Ablauf der Fallstudien und der Datenerhebung**

Jede Fallstudie dauerte insgesamt ungefähr 90 Minuten und gliederte sich in eine Einführungsphase und die Phase der Aufgabebearbeitung. Die Einführungsphase umfasste die folgenden Abschnitte: Begrüßung, Information über die Aufzeichnung der Sitzung, Auswahl eines Moderators durch die Gruppe und Bearbeitung der zwei Beispielaufgaben. Bezogen auf die Moderatorenrolle wurden keine Vorgaben gemacht bzw. Aufgabenstellungen nahe gelegt, sondern es wurde lediglich darauf hingewiesen, dass der Moderator seinen Avatar auf den entsprechenden Platz im virtuellen Raum setzen soll. Am Ende der Einführungsphase wurden die Teilnehmenden aufgefordert, sich über den Audiokanal bei etwaigen Schwierigkeiten zu melden.

In der Phase der kollaborativen Aufgabenbearbeitung wurden zunächst die Multiple-Choice-Aufgaben und dann der Kriminalfall bearbeitet. Es wurden die Beschreibungen des Kriminalfalls von Experiment 2 verwendet (vgl. Anhang B1). Die Aufgaben wurden wie in den Experimenten instruiert (vgl. Abschnitte 7.2.6 und 8.2.6). Nach der Aufgabenbearbeitung füllten die Gruppenmitglieder einen Fragebogen zur Bewertung des nonverbalen Repertoires aus, der aus Fragen bestand, die bereits in Experiment 2 in der Bedingung mit Repertoire zusätzlich gestellt wurden (vgl. Anhang C1).

Die Interaktionsdaten wurden, wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, aufgezeichnet. Im Anschluss an die Fallstudien wurden die Daten auf der Basis der bereits in Experiment 2 genutzten Kodiersysteme erhoben (vgl. Abschnitt 8.2.7). Lediglich die zwei hinzugekommenen nonverbalen Signale „Glühbirne“ und „lachender Avatar“ wurden ergänzt. Dabei wurde bei der Verwendung des Glühbirnen-Signals zwischen den Gründen „Habe ich verstanden“ und „Aha, das war mir neu“ differenziert. Die Teilnehmenden wurden gebeten, sich während der Sitzung nicht unterbrechen zu lassen. Es wurde dennoch protokolliert, ob jemand das Signal „Kaffeetasse“ aktiviert, das den anderen anzeigt, dass der Teilnehmende eine Pause macht. Tatsächlich wurde das Signal während der Aufgabenbearbeitung von keinem Teilnehmenden genutzt. Zur Kontrolle erfolgte die gesamte Datenerhebung durch zwei Beobachter. Bei Unstimmigkeiten wurde sich gemeinsam auf eine Bewertung geeinigt.

## 10.4 Ergebnisse

An den Fallstudien haben zwei Gruppen teilgenommen. Im Folgenden werden zunächst die Performanzmaße berichtet, bevor auf den Kommunikationsprozess und das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung eingegangen wird. Dabei werden die Ergebnisse mit den Daten des Experiments 2 verglichen, bei dem ebenfalls sechs Personen pro Gruppe zusammengearbeitet haben. Bei den Gegenüberstellungen wird in der Regel ausschließlich die Bedingung mit nonverbalem Repertoire des Experiments 2 berücksichtigt. In den wenigen Fällen, bei denen Vergleiche mit den Daten aus beiden Bedingungen von Experiment 2 durchgeführt werden, wird explizit darauf hingewiesen.

### Performanz

In Fallstudie 1 wurde für die Bearbeitung der Multiple-Choice-Aufgaben 23.5 Minuten benötigt. Von den 6 Fragen wurden 4 richtig beantwortet. In Fallstudie 2 wurde 8.3 Minuten benötigt und 2 Lösungen waren korrekt. Während die Lösungsqualität ungefähr mit der von Experiment 2 in der Bedingung mit Repertoire übereinstimmt, ist die Bearbeitungszeit durch die Fallstudie 1 deutlich höher als in Experiment 2, bei dem in der Bedingung mit Repertoire die Aufgaben im Durchschnitt in 6.9 Minuten bearbeitet wurden.

In Experiment 2 wurde der Kriminalfall in der Bedingung mit Repertoire mit durchschnittlich 15.3 Minuten ebenfalls deutlich schneller gelöst als in Fallstudie 1 mit 27.5 Minuten und Fallstudie 2 mit 28.7 Minuten. Die Gruppe in Fallstudie 1 einigte sich auf die falsche Lösung, in Fallstudie 2 wurde der richtige Mordkandidat ausgewählt.

### Kommunikationsprozess

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wurde zunächst erhoben, wie stark die einzelnen Kommunikationskanäle bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt wurden. Backchannel im Audiokanal (z. B. „mhm“) wurden dabei, wie in den Experimenten, nicht als Beiträge gewertet (Duncan, 1972). In beiden Fallstudien zeigte sich eine sehr häufige Aktivierung der nonverbalen Signale (vgl. Tabelle 31). Die Gruppe in Fallstudie 1 nutzte ansonsten den Textchat intensiv und die Gruppe in Fallstudie 2 den Audiokanal.

Tabelle 31: Anzahl der Beiträge pro Kommunikationskanal in den Fallstudien

		Aufgabentyp			Gesamt
		IS	AhA	AnA	
<b>Fallstudie 1</b>	Audiokanal	2.31	1.80	2.00	<b>M</b> 2.12
	Textchat	4.49	3.60	4.43	<b>M</b> 4.37
	Nonverbales Repertoire	5.69	8.00	8.26	<b>M</b> 7.10
<b>Fallstudie 2</b>	Audiokanal	4.57	4.00	5.90	<b>M</b> 4.86
	Textchat	0.99	4.00	2.05	<b>M</b> 1.27
	Nonverbales Repertoire	4.96	22.00	13.98	<b>M</b> 7.22

Anmerkungen: Die Anzahl der Beiträge werden pro Fallstudien-Gruppe und Minute wiedergegeben. Die Mittelwerte in der Spalte Gesamt entsprechen nicht dem Durchschnitt der aufgabentypbezogenen Werte, da die Bearbeitungszeit pro Aufgabentyp unterschiedlich ist. Die Abkürzungen in der Spalte Aufgabentyp bedeuten: IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

In Experiment 2 wurden im Durchschnitt pro Gruppe und Minute in der Bedingung mit Repertoire der Audiokanal 10.19 mal genutzt, der Textchat 0.92 mal und die nonverbalen Signale 4.07 mal. Im Vergleich zu den Ergebnissen der Fallstudien ist festzustellen, dass das nonverbale Repertoire in Experiment 2 deutlich seltener eingesetzt wurde. Des Weiteren unterscheiden sich die Daten hinsichtlich der Nutzung des Audiokanals stark voneinander. Aufgrund der Erhebungsmethode lässt sich jedoch nicht ausschließen, dass dies prinzipiell auch auf längere Beiträge in den Fallstudien hinweisen könnte (vgl. Abschnitt 9.2.2).

Auf der deskriptiven Ebene lässt sich für die Fallstudien festhalten, dass die Beitragsdichte bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher (Fallstudie 1:  $M = 13.40$ ; Fallstudie 2:  $M = 30.00$ ) und niedriger Aufgabenkomplexität (Fallstudie 1:  $M = 14.69$ ; Fallstudie 2:  $M = 21.93$ ) höher ist als bei der Informationssammlung (Fallstudie 1:  $M = 12.49$ ; Fallstudie 2:  $M = 10.52$ ). Inferenzstatistische Analysen in Experiment 2 wiesen ebenfalls darauf hin, dass bei Aufgabentypen, die eine stärkere Abstimmung der Gruppenmitglieder erfordern, die Beitragsdichte erhöht ist.

Wie in Experiment 2 wurde auch in den Fallstudien ausgewertet, welche Beitragsarten wie häufig pro Kommunikationskanal versandt wurden. Im Audiokanal wurden vor allem aufgabenbezogene Beiträge ausgetauscht, gefolgt von prozessbezogenen Beiträgen. Backchannel und unrelevante Beiträge wurden nur selten geäußert (vgl. Tabelle 32). In beiden Bedingungen von Experiment 2 wurden über den Audiokanal ebenfalls vor allem aufgabenbezogene Beiträge ( $M = 8.31$ ) geäußert, aber deutlich mehr Backchannel ( $M = 1.79$ ) als in den Fallstudien.

Tabelle 32: Anzahl der Beitragsarten im Audiokanal in den Fallstudien

Beitragsart		Aufgabentyp			Gesamt
		IS	AhA	AnA	
Aufgabenbezogene Beiträge	Fallstudie 1	1.73	1.40	1.36	1.53
	Fallstudie 2	3.37	2.00	4.34	3.57
Prozessbezogene Beiträge	Fallstudie 1	0.58	0.40	0.64	0.59
	Fallstudie 2	1.17	2.00	1.57	1.27
Backchannel	Fallstudie 1	0.04	0.20	0.09	0.08
	Fallstudie 2	0.46	0.00	0.36	0.43
Unrelevante Beiträge	Fallstudie 1	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fallstudie 2	0.04	0.00	0.00	0.03

Anmerkungen: Die Anzahl der Beiträge werden pro Fallstudien-Gruppe und Minute wiedergegeben. Die Mittelwerte in der Spalte Gesamt entsprechen nicht dem Durchschnitt der aufgabentypbezogenen Werte, da die Bearbeitungszeit pro Aufgabentyp unterschiedlich ist. Die Abkürzungen in der Spalte Aufgabentyp bedeuten: IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

Im Textkanal der Fallstudien wurden vor allem aufgabenbezogene Beiträge, gefolgt von Backchannel sowie zustimmenden und ablehnenden Äußerungen auf Fragen ausgetauscht. Prozessbezogene Beiträge und unrelevante Beiträge wurden nur sehr selten eingebracht (vgl. Tabelle 33). Dies steht im Gegensatz zu den beiden Bedingungen von Experiment 2, bei denen über den Textkanal fast ausschließlich aufgabenbezogene Beiträge ausgetauscht wurden.

Tabelle 33: Anzahl der Beitragsarten im Textkanal in den Fallstudien

Beitragsart		Aufgabentyp			Gesamt
		IS	AhA	AnA	
Aufgabenbezogene Beiträge	Fallstudie 1	1.87	1.00	1.91	1.80
	Fallstudie 2	0.50	0.00	0.96	0.59
Prozessbezogene Beiträge	Fallstudie 1	0.22	0.00	0.38	0.27
	Fallstudie 2	0.00	2.00	0.00	0.03
Zustimmung/Ablehnung	Fallstudie 1	1.07	1.00	0.98	1.02
	Fallstudie 2	0.35	0.00	0.24	0.32
Backchannel	Fallstudie 1	1.16	0.80	1.15	1.12
	Fallstudie 2	0.14	2.00	0.84	0.32
Unrelevante Beiträge	Fallstudie 1	0.18	0.80	0.00	0.16
	Fallstudie 2	0.00	0.00	0.00	0.00

Anmerkungen: Die Anzahl der Beiträge werden pro Fallstudien-Gruppe und Minute wiedergegeben. Die Mittelwerte in der Spalte Gesamt entsprechen nicht dem Durchschnitt der aufgabentypbezogenen Werte, da die Bearbeitungszeit pro Aufgabentyp unterschiedlich ist. Die Abkürzungen in der Spalte Aufgabentyp bedeuten: IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

Im Folgenden wird darauf eingegangen, wie stark die einzelnen Signale des Repertoires bei der kollaborativen Aufgabenbearbeitung genutzt wurden. Über alle Aufgabentypen hinweg berechnet, wurden die Pfeile, gefolgt von dem „thumb up“-Signal, dem Mikrofon und dem „Hand heben“-Signal, am häufigsten eingesetzt. Zwischen den Fallstudien gibt es jedoch Unterschiede hinsichtlich der Nutzung des Repertoires (vgl. Tabelle 34). In Fallstudie 1 wurde vor allem das „thumb up“-Signal genutzt, während in Fallstudie 2 die Pfeile am häufigsten zum Einsatz kamen. Die zentralen Signale, die zur Koordination des Sprecherwechsels eingesetzt werden können, nämlich Mikrofon und „Hand heben“, wurden in

Fallstudie 1 intensiver genutzt als in Fallstudie 2, obwohl in Fallstudie 2 ( $M = 4.86$ ) mehr Beiträge pro Minute im Audiokanal ausgetauscht wurden als in Fallstudie 1 ( $M = 2.12$ ). Daraus lässt sich schließen, dass in Fallstudie 1 der Sprecherwechsel mit Hilfe der Signale stärker koordiniert wurde. Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass das Signal „Glühbirne“ nur von der Gruppe in Fallstudie 2 bei der Informationssammlung minimal genutzt wurde und dass das „Smiley“-Signal zum Aufrufen eines lachenden Avatars in beiden Fallstudien nicht eingesetzt wurde. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die zentralen nonverbalen Signale in dem Repertoire, das in der Experimentalreihe eingesetzt wurde, integriert waren.

Tabelle 34: Nutzung der einzelnen nonverbalen Signale in den Fallstudien

Nonverbales Signal		Aufgabentyp			Gesamt
		IS	AhA	AnA	
<b>thumb up</b>	Fallstudie 1	1.91	0.20	2.51	2.02
	Fallstudie 2	1.06	0.00	0.84	1.00
<b>thumb down</b>	Fallstudie 1	0.36	0.00	0.13	0.22
	Fallstudie 2	1.38	0.00	0.36	1.14
<b>Hand heben</b>	Fallstudie 1	1.20	1.20	0.98	1.10
	Fallstudie 2	0.99	0.00	0.12	0.78
<b>Applaus</b>	Fallstudie 1	0.71	2.20	0.68	0.84
	Fallstudie 2	0.07	10.00	0.84	0.38
<b>Fragezeichen</b>	Fallstudie 1	0.09	0.20	0.43	0.25
	Fallstudie 2	0.07	0.00	1.57	0.41
<b>Mikrofon</b>	Fallstudie 1	1.42	1.40	1.28	1.35
	Fallstudie 2	1.35	0.00	0.60	1.16
<b>Pfeile</b>	Fallstudie 1	0.00	2.80	2.26	1.31
	Fallstudie 2	0.00	12.00	9.64	2.32
<b>Glühbirne</b>	Fallstudie 1	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fallstudie 2	0.04	0.00	0.00	0.03
<b>Smiley</b>	Fallstudie 1	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fallstudie 2	0.00	0.00	0.00	0.00

Anmerkungen: Die Anzahl der nonverbalen Signale werden pro Fallstudien-Gruppe und Minute wiedergegeben. Die Mittelwerte in der Spalte Gesamt entsprechen nicht dem Durchschnitt der aufgabentypbezogenen Werte, da die Bearbeitungszeit pro Aufgabentyp unterschiedlich ist. Die Abkürzungen in der Spalte Aufgabentyp bedeuten: IS: Informationssammlung, AhA: Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität, AnA: Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität.

Wie bereits berichtet, wurden die nonverbalen Signale in den Fallstudien im Vergleich zur Bedingung mit Repertoire in Experiment 2 deutlich häufiger eingesetzt. Im Folgenden wird die Häufigkeit der Nutzung einzelner Signale pro Aufgabentyp gegenübergestellt, um differenzierte Aussagen über die Unterschiede machen zu können. Dabei wird auf die Darstellung der Signale „Glühbirne“ und „Smiley“ verzichtet, da sie nur in den Fallstudien verfügbar waren.

In der Phase der Informationssammlung im Rahmen der Kriminalaufgabe wurden in Experiment 2 vor allem die nonverbalen Signale „Hand heben“ und Mikrofon, genutzt (vgl. Abbildung 44). In den Fallstudien hingegen wurden diese Signale von dem Signal „thumb up“ in ihrer Häufigkeit übertroffen (vgl. Abbildung 45). Auch das Signal „thumb down“ hat in den Fallstudien eine bedeutsame Rolle gespielt, während es in Experiment 2 in der Phase der Informationssammlung fast nicht zum Einsatz kam. Neben der Koordination des Sprecherwechsels fanden die nonverbalen Signale in den Fallstudien folglich vor allem zum Ausdruck

von Zustimmung und Ablehnung Verwendung. Dabei wird später noch geklärt, ob die Zustimmung- und Ablehnungsprozesse explizit durch Fragen hervorgerufen wurden oder eher im Sinne von Backchannel verwendet wurden.

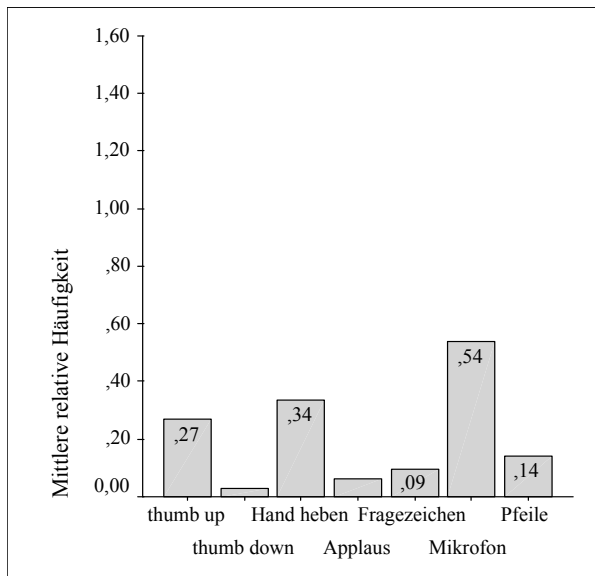


Abbildung 44: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Informationssammlung in Experiment 2

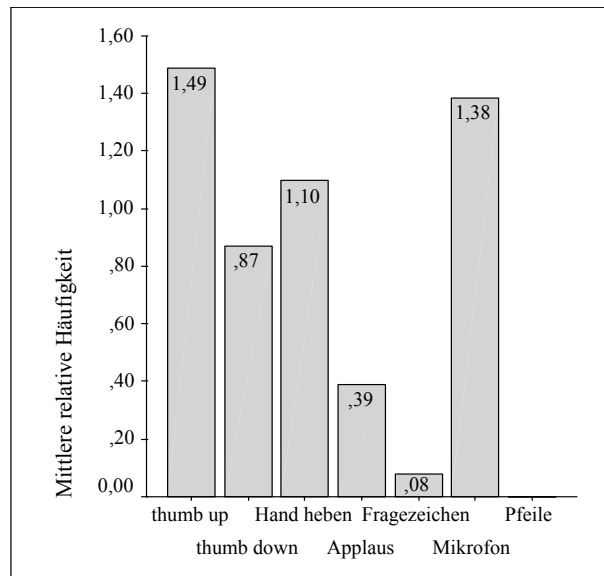


Abbildung 45: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Informationssammlung in den Fallstudien

Bei der Einigung auf den Täter und somit bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität wurden in Experiment 2 die Pfeile mit Abstand am häufigsten eingesetzt (vgl. Abbildung 46). In den Fallstudien wurde zusätzlich das „Applaus“-Signal häufig genutzt (vgl. Abbildung 47).

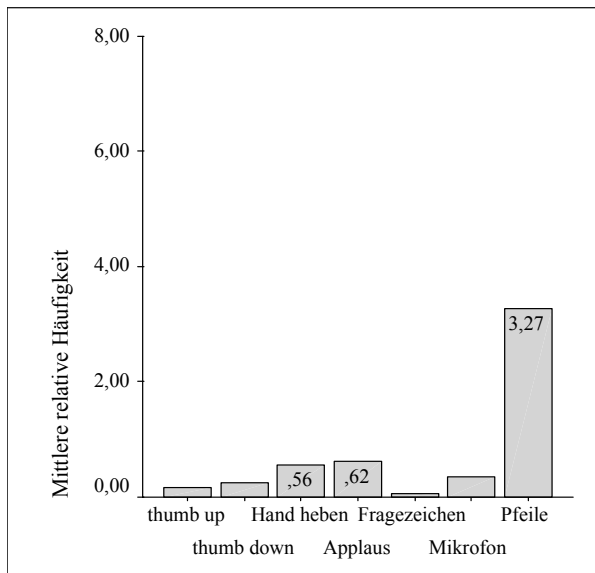


Abbildung 46: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in Experiment 2

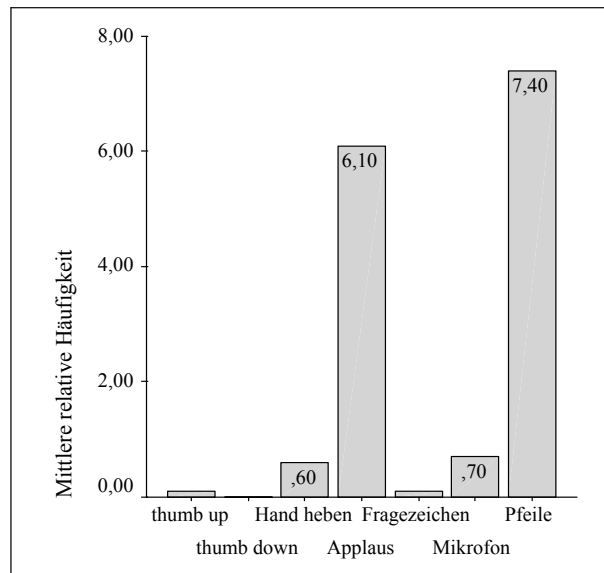


Abbildung 47: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher Aufgabenkomplexität in den Fallstudien

Ein ähnliches Nutzungsmuster zeigte sich beim Aufgabentyp der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität. Wiederum spielten die Pfeile eine zentrale



Rolle. Im Gegensatz zu Experiment 2 (vgl. Abbildung 48) wurden in den Fallstudien jedoch auch andere Signale, wie „thumb up“, Fragezeichen und Mikrofon, relativ häufig verwendet (vgl. Abbildung 49).

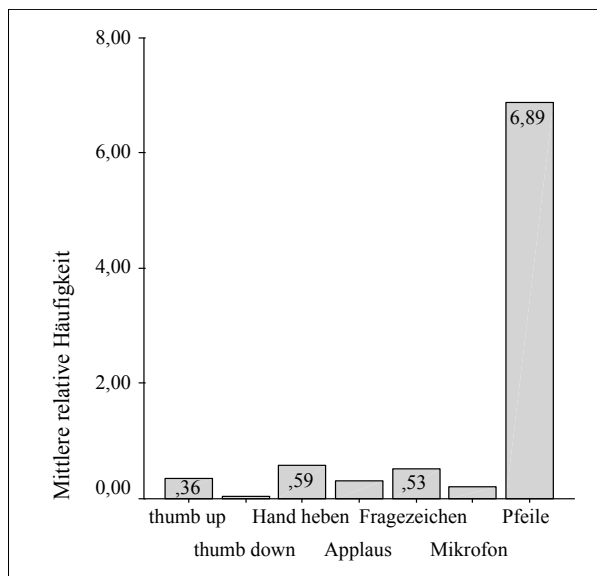


Abbildung 48: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität in Experiment 2

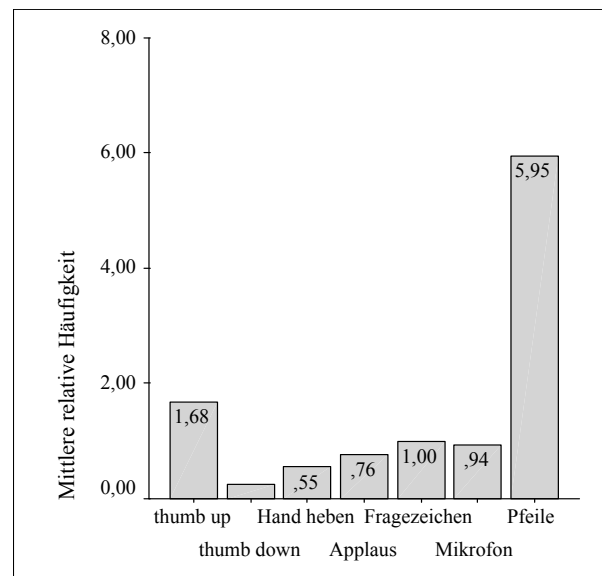


Abbildung 49: Nutzung der nonverbalen Signale pro Gruppe und Minute bei der Auswahl einer Lösungsalternative bei niedriger Aufgabenkomplexität in den Fallstudien

Die Signale des nonverbalen Repertoires wurden aus unterschiedlichen Anlässen genutzt (vgl. Abschnitt 8.2.7). Ihre Verwendung in Experiment 2 und den Fallstudien ist in Tabelle 35 gegenübergestellt. Dabei wird die Nutzung der einzelnen Signale pro Anlass über alle Aufgabentypen hinweg betrachtet. Die Signale „Glühbirne“ und „Smiley“ werden nicht integriert, da sie nur in den Fallstudien zur Verfügung standen. Lediglich die Glühbirne wurde in einer Situation in Fallstudie 2 einmal aktiviert, um Überraschung im Sinne von „Aha, das war mir neu“ auszudrücken. Die Glühbirne wurde in keiner Situation als Zeichen für „Habe ich verstanden“ verwendet.

Wie Tabelle 35 zu entnehmen ist, wurden die Signale „thumb up“ und „thumb down“ in den Fallstudien im Vergleich zu Experiment 2 häufig verwendet, um auf eine Frage oder in einer Abstimmungssituation zu reagieren. Das Handzeichen wurde in den Fallstudien hingegen ausschließlich zur Anmeldung eines Beitrags verwendet und nicht wie in Experiment 2 auch in Abstimmungssituationen. Das „Applaus“-Signal nutzten die Gruppen in den Fallstudien vor allem um anzudeuten, dass sie zustimmen und seltener um auszudrücken, dass ihnen etwas gut gefallen hat. Das Fragezeichen wurde meist aktiviert, um Unsicherheit auszudrücken. Als Zeichen für Verwirrung wie in Experiment 2 wurde es nur selten genutzt. Das Mikrofon wurde sowohl in Experiment 2 als auch den Fallstudien meist eingesetzt, um das Wort an den nächsten Beitragenden weiterzugeben. Dass es in den Fallstudien außerdem häufig zur Platzierung des Mikrofons auf einen neutralen Punkt im virtuellen Raum kam, lässt auf eine systematischere Vorgehensweise bei der Gesprächskoordination schließen. Die Pfeile wurden sowohl in Experiment 2 als auch in den Fallstudien vor allem zur Verdeutlichung der eigenen Hypothese genutzt.

Tabelle 35: Gegenüberstellung der Anzahl der Beitragsarten des nonverbalen Repertoires in Experiment 2 und den Fallstudien

<b>Signal</b>	<b>Anlass</b>	<b>Exp. 2</b>	<b>Fallstudien</b>
<b>thumb up</b>	Zustimmung	0.08	0.76
	Backchannel	0.22	0.75
	unklar	0.01	0.00
<b>thumb down</b>	Ablehnung	0.02	0.64
	Backchannel	0.02	0.03
	verwundert/spaßig	0.00	0.00
	unklar	0.00	0.00
<b>Hand heben</b>	Beitrag anmelden	0.16	0.94
	Melden bei Abstimmung	0.21	0.00
	Signal „Ich bin Sprecher.“	0.01	0.00
	unklar	0.00	0.00
<b>Applaus</b>	Signal „Hat mir gut gefallen.“	0.14	0.22
	Zustimmung	0.02	0.38
	unklar	0.00	0.01
<b>Fragezeichen</b>	Verwirrung	0.09	0.02
	Unsicherheit	0.13	0.28
	Signal „Ich habe eine Frage.“	0.03	0.03
	unklar	0.00	0.00
<b>Mikrofon</b>	An den Nächsten weitergeben	0.20	0.96
	Sich selber nehmen	0.08	0.00
	Neutralisieren	0.03	0.29
	unklar	0.07	0.00
<b>Pfeile</b>	Persönliche Hypothese	1.40	1.08
	Gemeinsames Ergebnis	0.29	0.00
	Markierung auf Folie	0.06	0.00
	Neutralisieren	0.81	0.74
	unklar	0.00	0.00

Anmerkung: Die Anzahl der Beiträge pro Anlass sind pro Gruppe und Minute zu verstehen.

Abschließend sei bezogen auf den Kommunikationsprozess darauf hingewiesen, dass die Unterbrechungshäufigkeit in Fallstudie 1 und 2 deutlich niedriger war als in Experiment 2 in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire, bei der im Durchschnitt 2.27 Unterbrechungen pro Gruppe und Minute erfasst wurden. Während in Fallstudie 1 während der gesamten Aufgabenbearbeitung nicht eine Unterbrechung festgestellt werden konnte, traten in der Gruppe von Fallstudie 2 über alle Aufgabentypen hinweg berechnet 0.35 Unterbrechungen pro Minute auf.

### **Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Bezogen auf die Bewertung der kollaborativen virtuellen Umgebung beschränkt sich die Erhebung in den Fallstudien auf die Beurteilung des nonverbalen Repertoires und seine einzelnen Signale.

Die Gruppen in den Fallstudien sahen die Verwendung der nonverbalen Signale weniger kritisch als die Gruppen in Experiment 2, die die nonverbalen Signale zur Verfügung hatten.

Im Einzelnen kann auf der deskriptiven Ebene festgehalten werden, dass die Teilnehmenden in den Fallstudien angaben, die nonverbalen Signale, die andere aktiviert haben, leichter wahrgenommen zu haben ( $M = 1.33$ ,  $SD = 0.49$ ) als die Teilnehmenden in Experiment 2 ( $M = 3.13$ ,  $SD = 1.60$ ). Des Weiteren fanden die Gruppen in den Fallstudien die Interpretation der nonverbalen Signale anderer leichter ( $M = 6.17$ ,  $SD = 0.72$ ) als die Gruppen in Experiment 2 ( $M = 5.07$ ,  $SD = 1.13$ ). Die Verwendung der nonverbalen Signale fiel den Teilnehmenden der Fallstudien durchgängig leicht ( $M = 6.75$ ,  $SD = 0.45$ ) und war somit unproblematischer als für die Probanden in Experiment 2 ( $M = 4.66$ ,  $SD = 1.54$ ). Außerdem war in den Fallstudien nur selten unklar, in welcher Situation welches Signal eingesetzt werden kann ( $M = 1.50$ ,  $SD = 0.52$ ), während dies in Experiment 2 manchmal unklar war ( $M = 3.12$ ,  $SD = 1.64$ ). Es kann zusammengefasst werden, dass die Erfahrung mit der Nutzung der nonverbalen Signale einen Einfluss auf die Bewertung des Repertoires zu haben scheint.

Abschließend soll, wiederum im Vergleich zwischen den Fallstudien und Experiment 2, aufgeführt werden, wie die einzelnen Signale des nonverbalen Repertoires bewertet wurden und welche weiteren Signale als wünschenswert empfunden wurden.

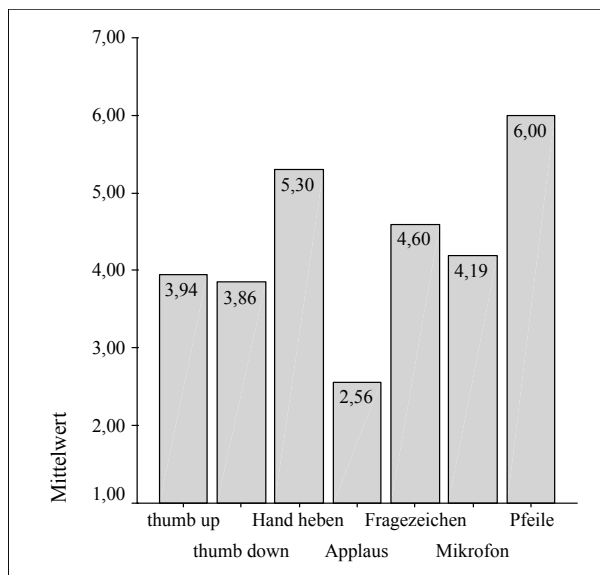


Abbildung 50: Bewertung der realisierten nonverbalen Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 2

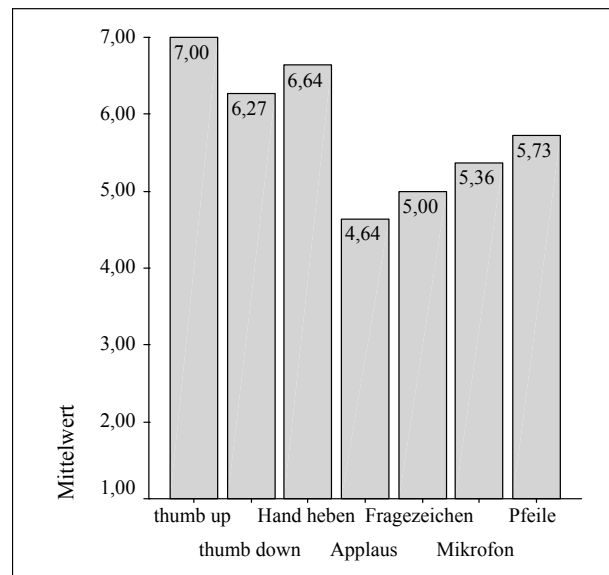


Abbildung 51: Bewertung der realisierten nonverbalen Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in den Fallstudien

Die Wichtigkeit der einzelnen realisierten nonverbalen Signale wird in Experiment 2 im Gegensatz zu den Fallstudien recht unterschiedlich empfunden (vgl. Abbildungen 50 und 51). Während in Experiment 2 vor allem die Pfeile und das Signal „Hand heben“ positiv bewertet wurden, wurden in den Fallstudien vor allem die Zeichen „thumb up“, „Hand heben“ und „thumb down“ als wichtig empfunden. Insgesamt werden die nonverbalen Signale von den Fallstudien-Gruppen als wichtiger bewertet. Die Wichtigkeit weiterer nonverbaler Signale ist den Abbildungen 52 und 53 zu entnehmen. Während ein Zeichen für „Habe ich verstanden“ in Experiment 2 als eher wichtig bewertet wurde, entschieden sich die Gruppenmitglieder in den Fallstudien für eine geringere Wichtigkeit des als „Glühbirne“ realisierten Signals. Ebenso wurde das Signal für „frohe Mimik“ im Repertoire der Fallstudien realisiert und als weniger wichtig eingeschätzt als in Experiment 2. Die Zeichen für „Hand schütteln“ und „traurige Mimik“ wurden in den Fallstudien ebenfalls als unwichtiger bewertet als in Experiment 2.

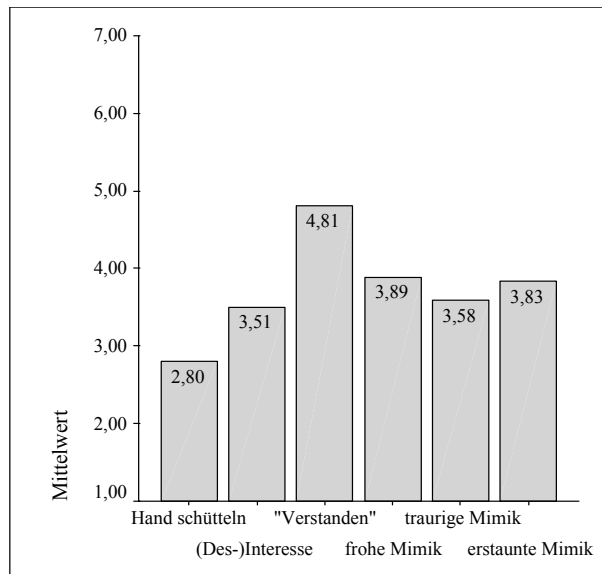


Abbildung 52: Bewertung weiterer nonverbaler Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in Experiment 2

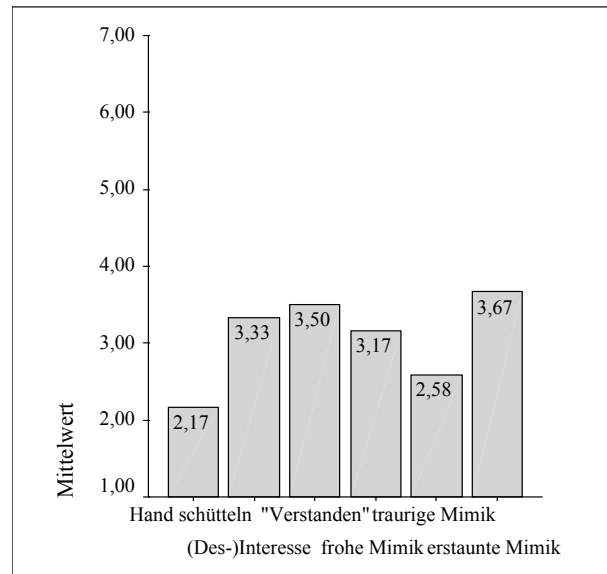


Abbildung 53: Bewertung weiterer nonverbaler Signale auf einer Skala von 1 „sehr unwichtig“ bis 7 „sehr wichtig“ in den Fallstudien

## 10.5 Vergleichende Diskussion der Experimental- und Fallstudien-Ergebnisse

Auf der Basis des Behavior Setting-Ansatzes nach Barker (1968) und Wicker (1979) wurde in der vorliegenden Arbeit angenommen, dass ein „Virtual Behavior Setting“ durch die Wechselwirkung seiner unterschiedlichen Komponenten bestimmte Verhaltensweisen fördert und andere hemmt und damit einen verhaltensbeeinflussenden Kontext bildet. Es wurde postuliert, dass virtuelle Objekte von den Nutzern innerhalb eines durch semantische Assoziationen sowie soziale Regeln vorgegebenen Handlungsspielraums eingesetzt werden, um bestimmte Ziele zu erreichen. Das Virtual Behavior Setting der Experimente und der Fallstudien unterscheidet sich hinsichtlich der Komponenten Teilnehmer- und Gruppencharakteristika sowie Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung in unterschiedlichen, bereits beschriebenen Bereichen (vgl. Abschnitte 10.1 und 10.2). Zentrale Unterschiede beziehen sich einerseits auf die Erfahrung der Teilnehmenden mit kollaborativen virtuellen Umgebungen und andererseits auf die Rollenzuweisung hinsichtlich der Moderation. Wie sich die Unterschiede der Virtual Behavior Settings auf die Ergebnisse ausgewirkt haben, soll im Folgenden für die Bereiche Performanz, Kommunikationsprozess und Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung diskutiert werden. Dabei werden aufgrund der besseren Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Fallstudien wiederum vor allem die Daten aus Experiment 2 zugrundegelegt.

### Performanz

In den Fallstudien wurde eine ungefähr vergleichbare Lösungsqualität erzielt, aber insgesamt eine deutlich längere Bearbeitungszeit benötigt als in der Bedingung mit Repertoire in Experiment 2. Über mögliche Gründe lässt sich an dieser Stelle lediglich spekulieren. So könnte es sein, dass durch die Einzeltermine, die mit den Fallstudien-Gruppen vereinbart wurden, nicht der gleiche zeitliche Ansporn hervorgerufen werden konnte, wie in den Experimenten, bei denen den Probanden klar war, dass vor und nach ihnen weitere Gruppen die Aufgaben lösen. Des Weiteren wurde den Probanden vor den Experimenten mitgeteilt, dass der Versuch ca. 1,5-2 Stunden dauern werde, was ihnen eine ungefähre zeitliche

Richtlinie gegeben hat. Andere Ursachen für die längere Bearbeitungszeit könnten darin liegen, dass sich die Gruppenmitglieder der Fallstudien bereits kannten, dass sich eine bestimmte Form der Nutzung der Kommunikationskanäle schon vor der Fallstudie herausgebildet hat, die längere Interaktionen nach sich zieht, oder dass durch die Vergabe der Rolle des Moderators eine systematischere Vorgehensweise angestrebt wurde, bei der u. a. mehr darauf geachtet wurde, dass die Abstimmungsergebnisse durch alle Teilnehmenden möglichst gleichermaßen beeinflusst werden.

### **Kommunikationsprozess**

Im Hinblick auf den Kommunikationsprozess fällt auf, dass in den Fallstudien die nonverbalen Signale fast doppelt so oft genutzt wurden als in der Bedingung mit Repertoire in Experiment 2. Dies Ergebnis kann einerseits darauf zurückgeführt werden, dass sich Regeln zur Nutzung von nonverbalen Signalen erst mit der Zeit etablieren (Anderson et al., 2001; Barrientos & Canny, 2002; Cheng et al., 2002) und dadurch Unsicherheiten in der Interaktion reduziert werden (Sproull & Kiesler, 1991). Durch die Moderation könnte zudem die Verwendung des Repertoires angeregt und die Einhaltung von gemeinsamen Regeln unterstützt worden sein (Kiesler & Sproull, 1992). Nicht zuletzt kann die Erfahrung der Teilnehmenden mit kollaborativen virtuellen Umgebungen und speziell der Verwendung von nonverbalen Signalen sowie die Bekanntheit der Gruppenmitglieder untereinander die Nutzung der nonverbalen Signale beeinflusst haben (Anderson et al., 2001; Utz, 1999). Durch die subjektiven Bewertungen wurde deutlich, dass den Gruppenmitgliedern die Verwendung des Repertoires leichter fiel als den Probanden in Experiment 2, was die Bedeutung der zunehmenden Vertrautheit mit dem Repertoire unterstreicht.

Das nonverbale Repertoire wurde in beiden Gruppen der Fallstudien am häufigsten eingesetzt, in der einen Gruppe gefolgt von Beiträgen im Textchat, in der anderen gefolgt von Beiträgen im Audiokanal. Auch beim Textchat könnte die Erfahrung mit der Verwendung von Textbeiträgen in kollaborativen virtuellen Umgebungen eine Rolle gespielt haben. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass durch die vorhandenen Erfahrungen die Aufwände, die bei der Signalproduktion und -rezeption entstehen, stark beeinflusst werden (vgl. auch Petersen, 2002; Schreier, 2002; Smith et al., 2002). Auch der Vorteil der zeitlich synchronen Signalproduktion, den das nonverbale Repertoire und der Textchat im Vergleich zum Audiokanal bieten, kann bei einer erhöhten Vorerfahrung besser zum Tragen kommen. Als Konsequenz ergibt sich, dass bei der Vorhersage der Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle unterschiedliche, miteinander interagierende Kriterien berücksichtigt werden müssen, wie dies im Rahmen der Experimentalreihe bereits geschehen ist (vgl. Abschnitte 6.3.3. und 7.1.1).

Hinsichtlich des Audiokanals ist festzuhalten, dass in den Experimenten deutlich mehr Wortbeiträge geäußert wurden als in den Fallstudien. Dabei bleibt jedoch aufgrund der Erhebung der Anzahl der Beiträge offen, ob der Audiokanal in den Fallstudien gegebenenfalls für insgesamt längere Beiträge genutzt wurde. Durch die prozessbegleitenden Aktivitäten der Moderatoren in den Fallstudien, die sich u. a. in der im Vergleich zu Experiment 2 häufigeren Verwendung des Mikrofons niederschlugen, wurde möglicherweise ein Rahmen geschaffen, der nicht nur zu längeren Wortbeiträgen geführt haben könnte, sondern der auch für die selteneren Unterbrechungen verantwortlich sein könnte.

Wie bereits in der Experimentalreihe konnte auch in den Fallstudien festgestellt werden, dass die Beitragsdichte der Gruppen bei den Aufgabentypen, die eine stärkere Abstimmung der Gruppenmitglieder erfordern, erhöht ist. Obgleich nur zwei Fallstudien durchgeführt wurden und deshalb keine inferenzstatistischen Auswertungen gemacht werden konnten, sprechen

auch die Daten der Fallstudien für die auf der Basis des Task Circumplex (McGrath, 1984) abgeleiteten Annahmen (vgl. Abschnitt 7.1.1).

Dass Unterschiede in der Nutzung der Kommunikationskanäle zwischen Experiment 2 und den Fallstudien existieren, wird auch durch eine differenzierte Betrachtung der pro Kommunikationskanal geäußerten Beitragsarten offensichtlich. So werden Backchannel in den Fallstudien im Vergleich zu Experiment 2 deutlich öfter über den Textchat oder die entsprechenden nonverbalen Signale abgegeben und gleichzeitig viel seltener über den Audiokanal. Dies könnte u. a. auf die Moderation der Gruppeninteraktion zurückzuführen sein oder auf den geübteren Umgang der Teilnehmenden mit dem Textkanal und dem nonverbalen Repertoire. Durch die Übung können die Beiträge zeitnah zu den zu kommentierenden Beiträgen anderer geäußert werden, ohne im Audiokanal durch „Zwischenrufe“ abzulenken. In vergleichbarer Weise könnte die stärkere Nutzung von Textchat und nonverbalen Signalen zur Bekundung von Zustimmung oder Ablehnung auf explizit gestellte Fragen mit der Moderation bzw. der Geübtheit der Teilnehmenden zusammenhängen. Der Vorteil der parallel durch die Gruppenmitglieder initiierbaren visuellen Übertragung von Meinungsbildern kann insbesondere in geübten Gruppen geschätzt werden, da die zeitbezogenen Kosten für das Senden und Empfangen der Meinungen aufgrund der Übung und durch die Vermeidung von Sprecherwechselkosten minimiert werden. Die aufgeführten Beispiele deuten darauf hin, dass die Kanäle nach dem Principle of Least Collaborative Effort (Clark & Brennan, 1991) eingesetzt wurden.

Dass die nonverbalen Signale, die in jeweils einer Bedingung der Experimente zur Verfügung standen, die wesentlichen Informationen transportierten, lässt sich aufgrund der geringen Nutzung der in dem Repertoire der Fallstudien ergänzten Signale „Glühbirne“ und „Smiley“ vermuten. Vergleicht man die nonverbalen Signale, die bei der Bearbeitung der unterschiedlichen Aufgabentypen genutzt wurden, so fällt auf, dass in den Fallstudien das Repertoire insgesamt nicht nur häufiger, sondern auch ausgewogener eingesetzt wurde. Es kann einerseits vermutet werden, dass bezogen auf die Signale „Hand heben“ und Mikrofon durch die Moderation die Nutzung intensiviert wurde und andererseits die Signale „thumb up“, „thumb down“ und Applaus durch die Übung verstärkt auch zur zeitnahen Kommentierung von Beiträgen genutzt wurden.

### **Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Hinsichtlich des Erlebens der kollaborativen virtuellen Umgebung wurden das nonverbale Repertoire sowie die einzelnen realisierten Signale und weitere potentielle Signale bewertet. Auffallend ist, dass das Repertoire insgesamt von den Gruppen der Fallstudien deutlich positiver bewertet wurde als von den Gruppen in der Bedingung mit Repertoire in Experiment 2. Die Gruppen der Fallstudien gaben an, die Signale anderer leichter wahrnehmen und interpretieren zu können. Zudem bewerteten sie die eigene Verwendung der nonverbalen Signale als einfacher und fühlten sich sicherer in der situationsgerechten Auswahl der Signale. Wiederum kann vermutet werden, dass die Vertrautheit mit dem Repertoire und die Moderation in den Fallstudien dieses Ergebnis hervorgerufen haben (Anderson et al., 2001; Barrientos & Canny, 2002; Cheng et al., 2002; Kiesler & Sproull, 1992).

Bezüglich der einzelnen realisierten nonverbalen Signale lässt sich festhalten, dass die Gruppen der Fallstudien diese als wichtiger empfanden als die Gruppen in der Bedingung mit Repertoire in Experiment 2. Lediglich die ausschließlich im Repertoire der Fallstudien integrierten nonverbalen Signale für „Habe ich verstanden“ und „frohe Mimik“ wurden von den Gruppen der Fallstudien als unwichtiger bewertet. Dass auch alle potentiellen nonverbalen Signale von den Teilnehmenden der Fallstudien als unwichtiger bewertet wurden als

von den Teilnehmenden des Experiments, könnte damit zusammenhängen, dass mit zunehmender Einsatzerfahrung eine stärkere Fähigkeit zur Differenzierung zwischen essentiellen und verzichtbaren Signalen einhergeht.





## 11 Praxisnahe Implikationen und Forschungsausblick

In diesem Kapitel wird auf die Konsequenzen eingegangen, die auf der Basis der Studienreihe für die Nutzung und Weiterentwicklung von kollaborativen virtuellen Umgebungen gezogen werden können (vgl. Abschnitt 11.1). Abschließend wird ein Ausblick auf zukünftige Forschungsfragen gegeben (vgl. Abschnitt 11.2).

### 11.1 Anwendungsperspektiven

Es lassen sich unterschiedliche Perspektiven bezüglich der praxisnahen Anwendung der Ergebnisse der Studienreihe einnehmen. Sie beziehen sich sowohl auf die Nutzung als auch auf die Weiterentwicklung von desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen:

- **Perspektive der Interaktionsunterstützung:** Je nach Situation, Aufgabentyp, Teilnehmer- und Gruppencharakteristika sind Interaktionen in kollaborativen virtuellen Umgebungen durch entsprechende Kommunikationskanäle und Arbeitsbereiche (z. B. geteilte Applikationen) zu unterstützen. Die Ergebnisse der Fallstudien lassen zudem vermuten, dass eine Unterscheidung von Moderatoren- und Teilnehmerrolle eine bessere Strukturierung der Gruppeninteraktionen zur Folge haben kann. Weitere Hilfestellungen für die Moderation sind denkbar. So könnte der Moderator beispielsweise durch eine Schaltfläche unterstützt werden, durch die alle nonverbalen Signale der Teilnehmenden gelöscht werden. Insbesondere in Abstimmungssituationen könnte dies gegenüber dem individuellen Löschen durch die Teilnehmenden Zeitvorteile nach sich ziehen, die kognitive Belastung reduzieren und Verwirrung durch nicht gelöschte, „veraltete“ Signale vermeiden. Eine zusätzliche Unterstützung könnte sein, dass mit einer Meldegeste eine Nummer vergeben wird, die dynamisch generiert wird und unter Berücksichtigung beendeter Wortbeiträge anzeigt, wer an der Reihe ist. Diese Nummer könnte beispielsweise im Handzeichen integriert dargestellt werden. Die Studienreihe hat auch Hinweise darauf gegeben, dass es von Vorteil sein könnte, wenn bestimmte Signale oder sogar ganze Kommunikationskanäle, z. B. entsprechend der Gruppengröße und Aufgabenstellung, vom Moderator zu- und abgeschaltet werden können. Auf diese Weise ließe sich eine optimale Anpassung der Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung an die Rahmenbedingungen gewährleisten. Abschließend sei erwähnt, dass bei der Weiterentwicklung von kollaborativen virtuellen Umgebungen im Bereich der Interaktionsunterstützung besonderes Augenmerk auf der Erprobung von Möglichkeiten liegen sollte, die bislang in realen Szenarien nicht ohne Weiteres umsetzbar waren und zu einem spezifischen Mehrwert beim netzbasierten Interagieren führen.
- **Perspektive der Nutzereinführung:** Aus dem Vergleich der Ergebnisse der Experimente und Fallstudien wurden Anzeichen dafür abgeleitet, dass die Vorerfahrung der Nutzer im Umgang mit der kollaborativen virtuellen Umgebung eine bedeutsame Rolle spielt (vgl. auch Anderson et al., 2001; Barrientos & Canny, 2002; Lantz, 2001; Schreier, 2002). Speziell dass die nonverbalen Signale in den Fallstudien fast doppelt so oft genutzt wurden als in der Bedingung mit Repertoire in Experiment 2 kann eine Auswirkung der Erfahrung sein. Erfahrungswissen sollte auch in der Nutzereinführung vermittelt werden. In der Praxis ist insbesondere auf eine Schulung derjenigen Wert zu legen, die die Moderatorenrolle einnehmen. Die Teilnehmenden können wiederum von den geschulten Moderatoren in die Funktionen der Umgebung eingewiesen und mit den Regeln der Nutzung vertraut gemacht werden. Es wäre zu prüfen, ob sich Filmsequenzen oder Kooperationskripte zur Einführung der Moderatoren eignen. Darüber hinaus kann eine gemeinsame Reflektion der ersten Sitzungen mit den Moderatoren verhindern, dass sich unvorteilhafte Verhaltensweisen etablieren.

- **Perspektive der Gestaltung kollaborativer virtueller Umgebungen:** In Anlehnung an die Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 1993) und die Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001) wurde bei der Konzeption der virtuellen Umgebungen der Studienreihe darauf geachtet, dass korrespondierende Informationseinheiten integriert dargestellt werden, um die extrinsische kognitive Belastung zu reduzieren (vgl. Abschnitt 2.6.1). So wurde beispielsweise ein aktiviertes nonverbales Signal oder ein Textchatbeitrag an dem Avatar des Nutzers dargestellt. Auf diese Weise wurde dem Prinzip der räumlichen Nähe Rechnung getragen bzw. ein split-attention effect vermieden (vgl. Abschnitt 2.6.1). Obwohl in der Studienreihe nicht explizit untersucht wurde, ob die Umgebungsgestaltung Auswirkungen auf die extrinsische kognitive Belastung hat, kann spekuliert werden, dass bei Weiterentwicklungen auch zukünftig auf die Einhaltung von Prinzipien geachtet werden sollte, die sich im Rahmen von Multimedia-Anwendungen bewährt haben.

## 11.2 Ausblick auf zukünftige Forschungsfragen

In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, dass Studien zum Nutzerverhalten in kollaborativen virtuellen Umgebungen bisher nur selten gemacht wurden (Bailenson et al., 2003; Bowers et al., 1996; Hindmarsh et al., 2001; Sallnäs, 2002; Slater et al., 2000). Folglich sind noch viele Forschungsfragen zu klären. Bezüglich Interaktionen in desktop-basierten virtuellen Umgebungen lassen sie sich den folgenden Bereich zuordnen:

- **Nutzung von nonverbalen Signalen und Zusammenspiel mit anderen Kanälen:** Die empirische Erforschung der Nutzung von nonverbalen Signalen in desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen hat erst vor wenigen Jahren begonnen. Die meisten Studien weisen einen evaluativen Charakter auf (vgl. Abschnitt 5.3). Die wenigen experimentellen Studien in diesem Bereich beziehen sich auf dyadische Interaktionen und zielen auf einen Vergleich von desktop-basierten virtuellen Umgebungen mit anderen Kommunikationsmedien bzw. mit Face-to-Face Kommunikation ab (Garau et al., 2001; Petersen, 2002). In der vorliegenden Arbeit wurde die Nutzung nonverbaler Signale in einer desktop-basierten virtuellen Umgebungen detailliert erfasst. Es wurde untersucht, wie diese Signale im Vergleich zu anderen verfügbaren Kommunikationskanälen genutzt wurden. Dabei wurden die Quantität und der Anlass der Signalnutzung sowie die Effekte der Verfügbarkeit eines nonverbalen Signalrepertoires berücksichtigt. Weitere Studien sind nötig, um die Relevanz anderer nonverbaler Signale (z. B. Mimik und Körperhaltung) und ihr Zusammenspiel mit weiteren auditiv oder visuell vermittelten Beitragsformen in kollaborativen virtuellen Umgebungen zu klären. Hinsichtlich der Effekte wäre u. a. näher zu prüfen, ob ein automatisches Protokollieren der nonverbalen Signale dazu führt, dass sie durch die Persistenz und Nachvollziehbarkeit ähnliche Funktionen, z. B. in Abstimmungssituationen, einnehmen können, wie Textchatbeiträge.
- **Virtual Behavior Setting:** Die im Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen berücksichtigten Komponenten des virtuellen Settings geben einen Kontext vor, der weitere Forschungsfragen nahe legt. So können nicht nur Merkmale der virtuellen Umgebung sondern auch Situation und Aufgabentyp sowie Teilnehmer- und Gruppencharakteristika variiert werden und hinsichtlich ihrer Wirkung auf das Erleben der virtuellen Umgebung, der interpersonalen Interaktion und der kooperativen Aufgabenbearbeitung untersucht werden. Die beiden durchgeführten Experimente konnten zeigen, dass es sich vermutlich nicht um allgemeingültige Zusammenhänge zwischen ganzen Variablenbereichen handelt, sondern dass es unter Umständen zielführender ist, wenn in Folgestudien konkrete Einflüsse und Wechselwirkungen zwischen einzelnen Variablen untersucht werden. So wäre beispielsweise zu untersuchen, wie unterschiedliche Raummetaphern soziale

Konventionen nahe legen und somit Interaktionsverhalten beeinflussen. Auch könnte die Gestaltung von Avataren hinsichtlich Realitätsnähe, Selbstähnlichkeit, Status- und Rollenzuweisung variiert werden und die Auswirkungen auf Variablen wie Selbstaufmerksamkeit, soziale Präsenz, Partizipationsmuster und Rollenverhalten könnten untersucht werden.

- **Kombination mit immersiven virtuellen Umgebungen:** Vielversprechend erscheinen zudem Folgestudien, in denen Teilnehmende in einer virtuellen Umgebung kooperieren, die über unterschiedliche technische Schnittstellen genutzt werden kann. In der Regel werden dadurch unterschiedliche Funktionsumfänge für die Teilnehmenden verfügbar sein, was sich wiederum auf die Aufgabenbearbeitung sowie das Erleben der virtuellen Umgebung und der Interaktion auswirken kann.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass experimentelle Studien durch longitudinal angelegte empirische Untersuchungen ergänzt werden sollten. Bisher gibt es wenig Forschung zu den Folgen einer längerfristigen Nutzung von virtuellen Umgebungen (Nilsson et al., 2002). Dass die Erfahrung mit der Bedienung einer desktop-basierten virtuellen Umgebung eine Rolle spielt, wird durch die Ergebnisse der Fallstudien nahe gelegt. Weitere Studien sollten darauf abzielen, Interaktionen unter authentischen Bedingungen, wie räumlicher Verteiltheit und realer Aufgabenstellungen von Arbeits- und Lerngruppen, zu untersuchen.



## 12 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde in jeweils zwei Experimenten und Fallstudien untersucht, inwiefern verschiedene Ausprägungen von kollaborativen virtuellen Umgebungen Auswirkungen haben auf die Bearbeitung unterschiedlicher Aufgabentypen in Gruppen, auf das Erleben von interpersonalen Interaktionen und auf die Bewertung von kollaborativen virtuellen Umgebungen.

Konzeptionell wurde der Behavior Setting-Ansatz nach Barker (1968) und Wicker (1979) in seinen Grundzügen auf virtuelle Umgebungen übertragen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass ein „Virtual Behavior Setting“ durch die Wechselwirkung seiner räumlich-objekthaften und menschlichen Komponenten bestimmte Verhaltensweisen fördert und andere hemmt und damit einen verhaltensbeeinflussenden Kontext bildet. Ähnlich wie im Rahmenmodell der Gruppenforschung (McGrath, 1984) bezogen auf Behavior Settings wurde in dem in der vorliegenden Arbeit entwickelten Rahmenmodell zur Gruppeninteraktionsforschung in kollaborativen virtuellen Umgebungen angenommen, dass Merkmale der kollaborativen virtuellen Umgebung und der Situation bzw. des Aufgabentyps sowie Charakteristika auf der Ebene der einzelnen Teilnehmenden und der Gruppe das Virtual Behavior Setting konstituieren.

Konkret wurde untersucht, inwiefern der Aufgabentyp und das Vorhandensein eines nonverbalen Signalrepertoires Auswirkungen haben auf den Prozess und die Ergebnisse von Aufgabenbearbeitungen sowie das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung und der interpersonalen Interaktion. In Experiment 1 kooperierten jeweils 3 Personen pro Gruppe und in Experiment 2 sowie den beiden Fallstudien jeweils 6 Personen. Sie bearbeiteten einerseits eine Kriminalaufgabe, die in Anlehnung an das Task Circumplex von McGrath (1984) in die Phasen Informationssammlung und Auswahl einer Lösungsalternative eingeteilt wurde. Andererseits sollten sie mehrere Multiple-Choice-Aufgaben lösen, bei denen ebenfalls der Prozess des Auswählens einer Lösungsalternative im Vordergrund stand, die Aufgaben jedoch im Gegensatz zur Kriminalaufgabe eine niedrigere Aufgabenkomplexität aufwiesen.

Bezogen auf die Merkmale der desktop-basierten kollaborativen virtuellen Umgebungen, die in der Studienreihe eingesetzt wurden, ist festzuhalten, dass sie einen graphisch repräsentierten dreidimensionalen Raum darstellen, der unter Nutzung von Raum- und Objektmetaphern an einen Arbeitsraum erinnert, in dem Gruppenmitglieder, repräsentiert als Avatare, Sitzungen abhalten können. Die Kommunikation erfolgte über eine Audioverbindung und einen Textchat. In den Experimenten wurde variiert, ob den Gruppen zusätzlich ein nonverbales Repertoire zur Verfügung stand. Das Repertoire beinhaltete Signale zum Ausdrücken von Zustimmung, Ablehnung, Wortmeldung, Beifall und Verwirrung sowie Pfeile als Referenzierungshilfe und ein Mikrofon zur Visualisierung von Rederechten.

Bezogen auf den Kommunikationsprozess wurde überprüft, ob die Nutzungshäufigkeit der Kommunikationskanäle von dem postulierten Aufwand abhängt, der bei der Verwendung der einzelnen Kanäle entsteht. In Anlehnung an das Principle of Least Collaborative Effort (Clark & Brennan, 1991; Clark & Wilkes-Gibbs, 1986) und den Messaging Threshold Approach (Reid et al., 1996) wurde angenommen, dass Interaktionspartner mit möglichst wenig Aufwand größtmögliche Effekte innerhalb der Kommunikation erzielen wollen und sich deshalb vorrangig der Kommunikationskanäle bedienen, die den Aufgabenanforderungen entsprechen und am wenigsten Kosten verursachen. Bei der Vorhersage der Nutzung der verschiedenen Kanäle in der Experimentalreihe wurden u. a. der Aufwand der Signalproduktion und -rezeption, der inhaltliche Umfang der Kanäle, die potentiellen Vorerfahrungen

der Probanden mit den Kanälen sowie die vor dem Hintergrund der Kognitiven Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer, 2001) abgeleitete Passung der Kanäle untereinander berücksichtigt. Wie erwartet, wurde der Audiokanal in den Bedingungen mit und ohne nonverbalem Repertoire am häufigsten eingesetzt. Das Ergebnis deckt sich mit anderen Studienergebnissen (z. B. Hiltz et al., 1986; Siegel et al., 1986). In der Bedingung, in der nonverbale Signale zur Verfügung standen, wurden diese häufiger als der Textkanal genutzt. Dieser in beiden Experimenten nachgewiesene Befund stützt die Annahme, dass nonverbale Signale unaufwändiger produziert und rezipiert werden können als Textbeiträge und weniger mit verbalen Beiträgen interferieren, weil die Nutzung eher beiläufig auf der Basis bildlicher Verarbeitung erfolgt (Mayer, 2001).

Nach Straus und McGrath (1994) erfordert das Auswählen einer Lösungsalternative eine höhere Abstimmung der Gruppenmitglieder untereinander als das Sammeln von Informationen. Die kumulierte Beitragsdichte der unterschiedlichen Kommunikationskanäle sowie die Nutzung der nonverbalen Signale in der Bedingung mit Repertoire war bei den Aufgabentypen Auswahl einer Lösungsalternative bei hoher bzw. niedriger Aufgabenkomplexität höher als bei dem Aufgabentyp Informationssammlung. Dies entsprach den Annahmen, die auf der Basis des Task Circumplex (McGrath, 1984) und des Task-Media-Fit Approach (McGrath & Hollingshead, 1993) formuliert wurden und durch Straus (1999) bereits für textbasierte computervermittelte Kommunikation empirisch bestätigt wurden. Ergänzend zur objektiv erfassten Beitragsdichte bildeten auch die subjektiven Variablen der Zufriedenheit mit dem Kommunikationsprozess und der Bewertung der Verfügbarkeit des nonverbalen Repertoires hypothesenkonforme Unterschiede ab, die vor demselben theoretischen Hintergrund postuliert wurden.

Hinsichtlich der Unterbrechungshäufigkeit wurde einerseits die aus der Social Presence Theory (Short et al., 1976) übertragene Annahme angeführt, dass das Fehlen visuell vermittelter nonverbaler Signale zu mehr Unterbrechungen führt. Andererseits wurde argumentiert, dass nonverbale Signale Unterbrechungen eher befördern, da sie als Ausgleich bzw. Puffer eingesetzt werden können (Beattie, 1981; Rutter & Stephenson, 1977; Petersen, 2002). Tatsächlich traten in der Experimentalreihe keine Unterschiede in der Unterbrechungshäufigkeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein des nonverbalen Repertoires auf. Es wurde vermutet, dass die durch den Audiokanal verfügbaren paralinguistischen Signale und verbalen Beiträge ebenfalls für einen reibungslosen Sprecherwechsel sorgten (Duncan, 1972; Duncan & Fiske, 1977; Sacks et al., 1974).

Hinsichtlich der Performanzmaße Lösungsgüte und Bearbeitungszeit konnten zwischen den Bedingungen mit versus ohne nonverbalem Repertoire keine Unterschiede in der Experimentalreihe nachgewiesen werden. Die Aufgabenanforderungen waren möglicherweise nicht hoch genug, um durch die visuelle Übermittlung von nonverbalen Signalen Effekte zu erzielen (McGrath & Hollingshead, 1993; Short et al., 1976). Auch wurde angenommen, dass die Bedienung des nonverbalen Repertoires ablenkend gewirkt haben könnte (Draper et al., 1998), was durch den Befund unterstützt wurde, dass in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire die extrinsische kognitive Belastung als höher erlebt wurde als in der Bedingung ohne Repertoire.

Bezogen auf das Erleben der kollaborativen virtuellen Umgebung waren die Ergebnisse zum Präsenzerleben und zur Zufriedenheit mit entsprechenden Kommunikationsumgebungen uneinheitlich. Die Befunde ließen sich nur zum Teil vereinbaren mit den Annahmen unterschiedlicher Forscher, die davon ausgehen, dass mit steigender Anzahl der zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle das Erleben von Präsenz (Barfield & Weghorst,

1993; Sheridan, 1992; Steuer, 1992) und die Zufriedenheit mit derartigen Umgebungen (Korzenny, 1978; Short et al., 1976) positiv beeinflusst wird. Als mögliche Ursachen wurden einerseits die bewusste Aktivierung und andererseits die relativ geringe Nutzungsintensität der nonverbalen Signale identifiziert. Diese Gründe wurden ebenfalls herangezogen, um zu erklären, wieso die interpersonale Interaktion nicht unterschiedlich bewertet wurde. Weder das vor dem Hintergrund des Models of Social Influence (Blascovich, 2002) postulierte stärkere Erleben von sozialer Präsenz noch eine positivere Bewertung der anderen Gruppenmitglieder konnten in der Bedingung mit Repertoire nachgewiesen werden.

Auf der Basis der Experimentalergebnisse wurden Implikationen für die Weiterentwicklung der kollaborativen virtuellen Umgebung und des nonverbalen Repertoires abgeleitet, die in die Gestaltung der Umgebung, die in den beiden Fallstudien verwendet wurde, eingeflossen sind. Weitere Unterschiede waren, dass die Gruppenmitglieder der Fallstudien sich gegenseitig kannten, bereits mehrmals an virtuellen Sitzungen in der kollaborativen virtuellen Umgebung teilgenommen hatten und die Aufgabenbearbeitung durch eine der Personen moderiert wurde.

Im Vergleich zu den ebenfalls auf 6-Personen Gruppen basierenden Ergebnissen von Experiment 2 fiel vor allem auf, dass in den Fallstudien die nonverbalen Signale mit sieben Signalen pro Gruppe und Minute fast doppelt so oft genutzt wurden. Das nonverbale Repertoire wurde in beiden Gruppen der Fallstudien am häufigsten eingesetzt, in der einen Gruppe gefolgt von Beiträgen im Textchat, in der anderen gefolgt von Beiträgen im Audiokanal. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass durch die vorhandenen Erfahrungen die Aufwände, die bei der Signalproduktion und -rezeption entstanden, stark beeinflusst wurden (vgl. auch Petersen, 2002; Schreier, 2002; Smith et al., 2002). Eine differenzierte Analyse der pro Kommunikationskanal geäußerten Beitragsarten ergab zudem Unterschiede in der Nutzung der Kommunikationskanäle zwischen Experiment 2 und den Fallstudien. Insbesondere bei der Äußerung von Zustimmung und Ablehnung wurde der Vorteil der zeitlich synchronen und Redebeiträge nicht unterbrechenden Signalproduktion erkannt und genutzt, den das nonverbale Repertoire und der Textchat im Vergleich zum Audiokanal bieten. Die subjektiven Bewertungen wiesen darauf hin, dass den Gruppenmitgliedern die Verwendung des Repertoires leichter fiel und es positiver bewertet wurde als durch die Probanden in Experiment 2, was ebenfalls auf die höhere Vertrautheit mit dem Repertoire zurückgeführt wurde.





## Literaturverzeichnis

- Adrianson, L. & Hjelmquist, E. (1991). Group processes in face-to-face and computer-mediated communication. *Behaviour & Information Technology*, 10(4), 281-296.
- Aiello, J. R., Thompson, D. E. & Baum, A. (1981). The symbiotic relationship between social psychology and environmental psychology: Implications from crowding, personal space, and intimacy regulation research. In J. Harvey (Ed.), *Cognition, social behaviour, and the environment* (pp. 423-438). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Allmendinger, K., Troitzsch, H., Hesse, F. W. & Spada, H. (2003). Nonverbal signs in virtual environments. In B. Wasson, S. Ludvigsen & U. Hoppe (Eds.), *Designing for Change in Networked Learning Environments* (pp. 431-440). Dordrecht: Kluwer.
- Anderson, A. H., O'Malley, C., Doherty-Sneddon, G., Langton, S., Newlands, A., Mullin, J., Fleming, A. M. & Van der Velden, J. (1997). The impact of VMC on collaborative problem solving: An analysis of task performance, communicative process, and user satisfaction. In K. E. Finn, A. J. Sellen & S. B. Wilbur (Eds.), *Video-mediated communication* (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Anderson, J., Ashraf, N., Douthet, C. & Jack, M. A. (2001). Presence and usability in shared space virtual conferencing: A participatory design study. *CyberPsychology and Behavior*, 4(2), 287-305.
- Apeltauer, E. (2000). Nonverbale Aspekte interkultureller Kommunikation. In H. S. Rosenbusch & O. Schober (Hrsg.), *Körpersprache in der schulischen Erziehung. Pädagogische und fachdidaktische Aspekte nonverbaler Kommunikation* (S. 100-165). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Argyle, M., Lalljee, M. & Cook, M. (1968). The effects of visibility on interaction in a dyad. *Human Relations*, 21, 3-17.
- Axelsson, A.-S. (2002). The digital divide: Status differences in virtual environments. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 188-204). London: Springer.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Bailenson, J. N., Beall, A. C. & Blascovich, J. (2002). Gaze and task performance in shared virtual environments. *Journal of Visualization and Computer Animation*, 13, 313-320.
- Bailenson, J. N., Blascovich, J., Beall, A. C. & Loomis, J. (2001). Equilibrium theory revisited: Mutual gaze and personal space in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(6), 583-598.
- Bailenson, J. N., Blascovich, J., Beall, A. C. & Loomis, J. M. (2003). Interpersonal distance in immersive virtual environments. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29(7), 819-833.
- Bales, R. F. (1950). *Interaction process analysis: A method for the study of small groups*. Cambridge: Addison-Wesley.
- Baltes, B. B., Dickson, M. W., Sherman, M. P., Bauer, C. C. & LaGanke, J. S. (2002). Computer-mediated communication and group decision making: A meta-analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 87(1), 156-179.
- Barfield, W. & Weghorst, S. (1993). The sense of presence within virtual environments: A conceptual framework. In G. Salvendy & M. Smith (Eds.), *Human-computer interaction: Software and hardware interfaces* (pp. 699-704). Amsterdam: Elsevier.
- Barfield, W., Zeltzer, D., Sheridan, T. & Slater, M. (1995). Presence and performance within virtual environments. In W. Barfield & T. Furness (Eds.), *Virtual environments and advanced interface design* (pp. 473-513). Oxford: Oxford University Press.
- Barker, R. G. (1968). *Ecological psychology: Concepts and methods for studying the environment of human behavior*. Stanford, CA: Stanford University Press.

- Barker, R. G. (1987). Prospecting in environmental psychology: Oskaloosa revisited. In D. Stokols & J. Altman (Eds.), *Handbook of environmental psychology* (pp. 1413-1432). New York: Wiley.
- Barki, H. & Pinsonneault, A. (2001). Small group brainstorming and idea equality. *Small Group Research*, 32(2), 158-205.
- Barrientos, F. A. & Canny, J. F. (2002). Cursive: Controlling expressive avatar gesture using pen gesture. In C. Greenhalgh, E. Churchill & W. Broll (Eds.), *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Collaborative Virtual Environments* (pp. 113-119). New York: ACM Press.
- Bates, J. (1994). The role of emotion in believable agents. *Communications of the ACM*, 37(7), 122-125.
- Beattie, G. W. (1981). The regulation of speaker turns in face-to-face conversation: Some implications for conversation in sound-only communication channels. *Semiotica*, 34, 55-70.
- Beattie, G. W. & Barnard, P. J. (1979). The temporal structure of natural telephone conversations (directory enquiry calls). *Linguistics*, 17, 213-230.
- Becker, B. & Mark, G. (1998). Social conventions in collaborative virtual environments. *Proceedings of CVE 1998, Manchester*. Available: <http://www.uni-paderborn.de/~bbecker/publications.html> [30.04.2004].
- Becker, B. & Mark, G. (2002). Social conventions in computer-mediated communication: A comparison of three online shared virtual environments. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 19-39). London: Springer.
- Becker-Beck, U. (1997). *Soziale Interaktion in Gruppen: Struktur- und Prozessanalyse*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Benford, S., Bowers, J., Fahlén, L. E., Greenhalgh, C. & Snowdon, D. (1995). User embodiment in collaborative virtual environments. *Proceedings of CHI 1995, Denver* (pp. 242-249). New York: ACM Press.
- Benford, S., Bullock, A., Cook, N., Harvey, P., Ingram, R. & Lee, O.-K. (1993). From rooms to cyberspace: models of interaction in large virtual computer spaces. *Interacting with Computers*, 5(2), 217-237.
- Bente, G. & Krämer, N. C. (2002). Virtuelle Gesten: VR-Einsatz in der nonverbalen Kommunikationsforschung. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 81-107). Göttingen: Hogrefe.
- Bente, G., Krämer, N. C. & Petersen, A. (2002). Virtuelle Realität als Gegenstand und Methode in der Psychologie. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 1-31). Göttingen: Hogrefe.
- Bente, G. & Otto, I. (1996). Virtuelle Realität und parasoziale Interaktion: Zur Analyse sozio-emotionaler Wirkungen computer-simulierten nonverbalen Kommunikationsverhaltens. *Medienpsychologie*, 8, 217-242.
- Bierhoff-Alfermann, D. & Bierhoff, H. W. (1976). Sozialpsychologische Aspekte der Umweltpsychologie. In G. Kaminski (Hrsg.), *Umweltpsychologie: Perspektiven, Probleme, Praxis* (S. 40-58). Stuttgart: Klett.
- Biocca, F. (1992). Communication within virtual reality: Creating a space for research. *Journal of Communication*, 42(4), 5-22.
- Biocca, F. & Delaney, B. (1995). Immersive virtual reality technology. In F. Biocca & M. R. Levy (Eds.), *Communication in the age of virtual reality* (pp. 57-124). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Biocca, F., Harms, C. & Gregg, J. (2001). *The networked minds measure of social presence: Pilot test factor structure and concurrent validity*. Paper presented at the Presence

- 2001, Philadelphia, PA. Available: <http://nimbus.temple.edu/~mlombard/P2001/bioca2.pdf> [06.05.2003].
- Blascovich, J. (2002). Social influence within immersive virtual environments. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 127-145). London: Springer.
- Blascovich, J., Loomis, J., Beall, A. C., Swinth, K. R., Hoyt, C. L. & Bailenson, J. N., (2002). Immersive virtual environment technology as a methodological tool for social psychology. *Psychological Inquiry*, 13(2), 103-124.
- Boos, M. & Jonas, K. J. (2002). Virtuelle Seminare: Potenziale und Erfolgsbedingungen. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 133-157). Göttingen: Hogrefe.
- Bortz, J. & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (3. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bowers, J., Pycock, J. & O'Brien, J. (1996). Talk and embodiment in collaborative virtual environments. *Proceedings of CHI 1996, Vancouver* (pp. 58-65), New York: ACM Press.
- Bowman, D. & Hodges, L. (1997). An evaluation of techniques for grabbing and manipulating remote objects in immersive virtual environments. In S. N. Spencer (Ed.), *Proceedings of the Symposium on Interactive 3D Graphics* (pp. 35-38). New York: ACM Press.
- Bowman, D., Hodges, L. & Bolter, J. (1998). The virtual venue: User-computer interaction in information-rich virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(5), 478-493.
- Bowman, D., Koller, D. & Hodges, L. (1998). A methodology for the evaluation of travel techniques for immersive virtual environments. *Virtual Reality: Research, Development, and Applications*, 3(2), 120-131.
- Bowman, D., Wineman, J., Hodges, L. & Allison, D. (1999). The educational value of an information-rich virtual environment. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8(3), 317-331.
- Boyle, E. A., Anderson, A. H. & Newlands, A. (1994). The effects of visibility on dialogue and performance in a cooperative problem solving task. *Language and Speech*, 37(1), 1-20.
- Brennan, S. E. (1990). Conversation as direct manipulation: An iconoclastic view. In B. Laurel (Ed.), *The art of human-computer interface design* (pp. 393-404). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Bricken, M. & Byrne, C. M. (1993). Summer students in virtual reality. In A. Wexelblat (Ed.), *Virtual reality: Applications and explorations* (pp. 199-218). Boston: Academic Press Professional.
- Broll, W., Greenhalgh, C. & Churchill, E. (2002). Welcome to CVE 2002. In C. Greenhalgh, E. Churchill & W. Broll (Eds.), *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Collaborative Virtual Environments* (p. iii). New York: ACM Press.
- Brünken, R., Steinbacher S., Plass, J. L. & Leutner, D. (2002). Assessment of cognitive load in multimedia learning using dual-task methodology. *Experimental Psychology*, 49(2), 109-119.
- Brunswik, E. (1956). *Perception and the representative design of psychological experiments*. Berkeley & Los Angeles, CA: University of California Press.
- Bullock, A., Simsarian, K. T., Stenius, M., Hansson, P., Wallberg, A., Åkesson, K.-P., Frécon, E., Ståhl, O., Nord, B. & Fahlén, L. E. (2001). Designing interactive collaborative environments. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 179-201). London: Springer.

- Burgoon, J. K. (1985). Nonverbal signals. In M. L. Knapp & G. R. Miller (Eds.), *Handbook of interpersonal communication* (pp. 344-390). Beverly Hills, CA: Sage.
- Büscher, M., O'Brien, J., Rodden, T. & Trevor, J. (2001). "He's behind you": The experience of presence in shared virtual environments. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 77-98). London: Springer.
- Butterworth, B., Hine, R. R. & Brady, K. D. (1977). Speech and interaction in sound-only communication channels. *Semiotica*, 20, 81-99.
- Caird, J. K. (1996). Persistent issues in the application of virtual environment systems to training. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Annual Symposium on Human Interaction with Complex Systems* (pp. 124-132). Los Alamos, CA: IEE Computer Society Press. Available: <http://ieeexplore.ieee.org:80/xpl/tocresult.jsp?isNumber=11467&page=1> [18.10.2004].
- Cappella, J. N. (1985). The management of conversations. In M.L. Knapp & G.R. Miller (Eds.), *Handbook of interpersonal communication* (pp. 393-435). Beverly Hills, CA: Sage.
- Cassell, J., Bickmore, T., Campbell, L., Vilhjálmsón, H. & Yan, H. (2000). Human conversation as a system framework: Designing embodied conversational agents. In J. Cassell, J. W. Sullivan, S. Prevost & E. F. Churchill (Eds.), *Embodied conversational agents* (pp. 29-63). Cambridge, MA: MIT Press.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Cheng, L., Farnham, S. & Stone, L. (2002). Lessons learned: Building and deploying shared virtual environments. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 90-111). London: Springer.
- Cherry, C. (1957). *On human communication*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Clark, H. H. (1992). *Arenas of language use*. Chicago: University of Chicago Press.
- Clark, H. H. (1996). *Using language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, H. H. (2003). Pointing and placing. In S. Kita (Ed.), *Pointing: where language, culture, and cognition meet* (pp. 243-268). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Clark, H. H. & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. M. Levine & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 127-149). Washington, DC: American Psychological Association.
- Clark, H. H. & Marshall, C. R. (1981). Definite reference and mutual knowledge. In A. K. Joshi, B. L. Webber & I. A. Sag (Eds.), *Elements of discourse understanding* (pp. 10-63). Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, H. H. & Schaefer, E. F. (1987). Collaborating on contributions to conversations. *Language and Cognitive Processes*, 2, 19-41.
- Clark, H. H. & Schaefer, E. F. (1989). Contributing to discourse. *Cognitive Science*, 13, 259-294.
- Clark, H. H. & Wilkes-Gibbs, D. (1986). Referring as a collaborative process. *Cognition*, 22, 1-39.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46.
- Cook, M. & Lalljee, M. (1972). Verbal substitutes for visual signals in interaction. *Semiotica*, 6, 212-221.
- Cornelius, C. (2002). Your mail, you're female. Geschlechtsidentität im Kontext von textbasierter computervermittelter Kommunikation. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 181-202). Göttingen: Hogrefe.
- Crott, H. (1979). *Soziale Interaktion und Gruppenprozesse*. Stuttgart: Kohlhammer.

- Daft, R. L. & Lengel, R. H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*, 32(5), 554-571.
- Daft, R. L., Lengel, R. H. & Trevino, L. K. (1987). Message equivocality, media selection, and manager performance: Implications for information systems. *MIS Quarterly*, 11(3), 355-366.
- Daly-Jones, O., Monk, A. & Watts, L. (1998). Some advantages of video conferencing over high-quality audio conferencing: fluency and awareness of attentional focus. *International Journal of Human-Computer Studies*, 49, 21-58.
- Dance, F. E. X. (1970). The „concept“ of communication. *The Journal of Communication*, 20, 201-210.
- Darwin, C. (1972). *The expression of emotions in man and animals*. London: John Murray.
- Dede, C., Salzman, M. C. & Loftin, R. B. (1996). The development of a virtual world for learning newtonian mechanics. In P. Brusilovsky, P. Kommers, & N. Streitz (Eds.), *Multimedia, hypermedia, and virtual reality: Models, systems, and applications* (pp. 87-106). Berlin: Springer.
- Delhees, K. H. (1994). *Soziale Kommunikation*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Dennis, A. R. & Kinney, S. T. (1998). Testing media richness theory in the new media: The effects of cues, feedback, and task equivocality. *Information Systems Research*, 9(3), 256-274.
- Dew, P., Galata, A., Maxfield, J. & Romano, D. (2002). Virtual artefacts to support negotiation within an augmented collaborative environment for alternate dispute resolution. In C. Greenhalgh, E. Churchill & W. Broll (Eds.), *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Collaborative Virtual Environments* (pp. 10-16). New York: ACM Press.
- Diehl, M. & Ziegler, R. (2000). Informationsaustausch und Ideensammlung in Gruppen. In M. Boos, K. J. Jonas & K. Sassenberg (Hrsg.), *Computervermittelte Kommunikation in Organisationen* (S. 89-101). Göttingen: Hogrefe.
- Döring, N. (2000). Mediale Kommunikation in Arbeitsbeziehungen: Wie lassen sich soziale Defizite vermeiden? In M. Boos, K. J. Jonas & K. Sassenberg (Hrsg.), *Computervermittelte Kommunikation in Organisationen* (S. 27-40). Göttingen: Hogrefe.
- Dörner, D. (1989). *Die Logik des Mißlingens*. Reinbek: Rowohlt.
- Dourish, P. & Bellotti, V. (1992). Awareness and coordination in shared workspaces. *Proceedings of CSCW 1992, Toronto* (pp. 107-114). New York: ACM Press. Available: <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/cscw/cscw1992.html> [06.05.2004].
- Draper, J. V., Kaber, D. B. & Usher, J. M. (1998). Telepresence. *Human Factors*, 40(3), 354-375.
- Duncan, S. Jr. (1969). Nonverbal communication. *Psychological Bulletin*, 72(2), 118-137.
- Duncan, S. Jr. (1972). Some signals and rules for taking speaking turns in conversations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 23(2), 283-292.
- Duncan, S. Jr. & Fiske, D. W. (1977). Face-to-face interaction: Research, methods, and theory. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Duncan, S. Jr. & Niederehe, G. (1974). On signalling that it's your turn to speak. *Journal of Experimental Social Psychology*, 10, 234-247.
- Efron, D. (1941). *Gesture and environment*. New York: King's Crown Press.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969a). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica*, 1, 49-98.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969b). Nonverbal leakage and clues to deception. *Psychiatry*, 32, 88-105.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1972). Hand movements. *Journal of Communication*, 22, 353-374.

- Ellgring, H. (1987). Kommunikation. In D. Frey & S. Greif (Hrsg.), *Sozialpsychologie: Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen* (2. Aufl., S. 196-203). München: Psychologie Verlags Union.
- Ellgring, H. (2000). Nonverbale Kommunikation: Einführung und Überblick. In H. S. Rosenbusch & O. Schober (Hrsg.), *Körpersprache in der schulischen Erziehung: pädagogische und fachdidaktische Aspekte nonverbaler Kommunikation* (3. Aufl., S. 9-53). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Erickson, T. (1993). Artificial realities as data visualization environments. In A. Wexelblat (Ed.), *Virtual reality: Applications and explorations* (pp. 1-22). Boston: Academic Press Professional.
- Evard, R., Churchill, E. F. & Bly, S. (2001). Waterfall Glen: Social virtual reality at work. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 265-281). London: Springer.
- Feenberg, A. (1990). The written world: On the theory and practice of computer conferencing. In R. Mason & A. Kaye (Eds.), *Mindweave: Communication, computers and distance education* (pp. 22-39). Oxford: Pergamon Press.
- Forgas, J. P. (1995). *Soziale Interaktion und Kommunikation: Eine Einführung in die Sozialpsychologie* (3. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Fraser, M. & Benford, S. (2002). Interaction effects of virtual structures. In C. Greenhalgh, E. Churchill & W. Broll (Eds.), *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Collaborative Virtual Environments* (pp. 128-134). New York: ACM Press.
- Galegher, J. & Kraut, R. E. (1994). Computer-mediated communication for intellectual teamwork: An experiment in group writing. *Information Systems Research*, 5(2), 110-138.
- Garau, M., Slater, M., Bee, S. & Sasse, M. A. (2001). The impact of eye gaze on communication using humanoid avatars. In J. A. Jacko, A. Sears, M. Beaudouin-Lafon & R. Jacob (Eds.), *Proceedings of CHI 2001* (pp. 309-316). New York: ACM Press.
- Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In R. Shaw & J. Bransford (Eds.), *Perceiving, acting, and knowing* (pp. 67-82). Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Goffman, E. (1959). *The presentation of self in everyday life*. New York: Doubleday.
- Goodwin, C. (1986). Gesture as a resource for the organization of mutual orientation. *Semiotica*, 62, 29-49.
- Graetz, K. A., Boyle, E. S., Kimble, C. E., Thompson, P. & Garloch, J. L. (1998). Information sharing in face-to-face, teleconferencing, and electronic chat groups. *Small Group Research*, 29(6), 714-743.
- Graumann, C. F. (1972). Interaktion und Kommunikation. In C. F. Graumann (Hrsg.), *Handbuch der Psychologie, Bd. 7, Sozialpsychologie, 2. Halbband: Forschungsberichte* (S. 1109-1262). Göttingen: Hogrefe.
- Graumann, C. F. (1976). Die ökologische Fragestellung – 50 Jahre nach Hellpachs „Psychologie der Umwelt“. In G. Kaminski (Hrsg.), *Umweltpsychologie: Perspektiven, Probleme, Praxis* (S. 21-25). Stuttgart: Klett.
- Greenhalgh, C. (1999). *Large scale collaborative virtual environments*. London: Springer.
- Guye-Vuillème, A., Capin, T. K., Pandzic, I. S., Magnenat Thalmann, N. & Thalmann, D. (1999). Non-verbal communication interface for collaborative virtual environments. *The Virtual Reality Journal*, 4, 49-59.
- Härder, J. (2003). *Wissenskommunikation mit Desktop-Videokonferenzsystemen: Strukturierungsangebote für den Wissensaustausch und gemeinsame Inferenzen*. Unveröffentlichte Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

- Hawkins, D. G. (1995). Virtual reality and passive simulators: The future of fun. In F. Biocca & M. R. Levy (Eds.), *Communication in the age of virtual reality* (pp. 159-189). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Heers, R. & Allmendinger, K. (2004). Didaktische Ansätze der netzbasierten Vermittlung von Moderations- und Kreativitätstechniken im Projekt Moderation VR. In U. Rinn & D. Meister (Hrsg.), *Didaktik und Neue Medien* (S. 221-236). Münster: Waxmann.
- Heeter, C. (1992). Being there: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(2), 262-271.
- Held, R. M. & Durlach, N. I. (1992). Telepresence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 109-112.
- Hesse F. W., Garsoffky, B. & Hron, A. (1995). Interface-Design für computerunterstütztes kooperatives Lernen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 252-267). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Hiltz, S. R., Johnson, K. & Turoff, M. (1986). Experiments in group decision making: Communication process and outcome in face-to-face versus computerized conferences. *Human Communication Research*, 13(2), 225-252.
- Hindmarsh, J., Fraser, M., Heath, C. & Benford, S. (2001). Virtually missing the point: Configuring CVEs for object-focused interaction. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 115-139). London: Springer.
- Hollingshead, A. B. & McGrath, J. E. (1995). Computer-assisted groups: A critical review of the empirical research. In R. A. Guzzo, E. Salas & Associates (Eds.), *Team effectiveness and decision-making in organizations* (pp. 46-78). San Francisco: Jossey-Bass.
- Hollingshead, A. B., McGrath, J. E. & O'Connor, K. M. (1993). Group task performance and communication technology: A longitudinal study of computer-mediated versus face-to-face work groups. *Small Group Research*, 24(3), 307-333.
- Hron, A., Hesse, F. W., Reinhard, P. & Picard, E. (1997). Strukturierte Kooperation beim computerunterstützten kollaborativen Lernen. *Unterrichtswissenschaft*, 25(1), 56-69.
- Hudson-Smith, A. (2002). 30 days in active worlds – community, design and terrorism in a virtual world. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 77-89). London: Springer.
- Huxor, A. (2001). The role of the personal in social workspaces: Reflections on working in AlphaWorld. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 282-296). London: Springer.
- Jää-Aro, K.-M. & Snowdon, D. (2001). How not to be objective. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 143-159). London: Springer.
- Jakobsson, M. (2002). Rest in peace, Bill the bot: Death and life in virtual worlds. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 63-76). London: Springer.
- Johnson, A. & Leigh, J. (2001). Tele-immersive collaboration in the CAVE research network. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 225-243). London: Springer.
- Johnson, A., Roussos, M., Leigh, J., Vasilakis, C., Barnes, C. & Moher, T. (1998). The NICE project: Learning together in a virtual world. *Proceedings of VRAIS 1998, Atlanta* (pp. 176-183). Available: <http://www.computer.org/cspress/CATALOG/pr08362.htm> [18.10.2004].

- Johnson, W. L., Rickel, J. W. & Lester, J. C. (2000). Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 47-78.
- Kaminski, G. (1986). Vorwort. In G. Kaminski (Hrsg.), *Ordnung und Variabilität im Alltagsgeschehen* (S. 1-5). Göttingen: Hogrefe.
- Kasl, S. V. & Mahl, G. F. (1965). The relationship of disturbances and hesitations in spontaneous speech to anxiety. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1, 425-433.
- Kendon, A. (1967). Some functions of gaze-direction in social interaction. *Acta Psychologica*, 26, 22-63.
- Kendon, A. (1996). An agenda for gesture studies. *Semiotic Review of Books*, 7(3), 8-12.
- Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S. & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220.
- Kiesler, S. & Sproull, L. (1992). Group decision making and communication technology. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 52, 96-123.
- Kiesler, S., Siegel, J. & McGuire, T. W. (1984). Social psychological aspects of computer-mediated communication. *American Psychologist*, 39(10), 1123-1134.
- Kleinke, C. L. (1986). Gaze and eye contact: A research review. *Psychological Bulletin*, 100(1), 78-100.
- Koch, J.-J. (1986). Behavior Setting und Forschungsmethodik Barkers: Einleitende Orientierung und einige kritische Anmerkungen. In G. Kaminski (Hrsg.), *Ordnung und Variabilität im Alltagsgeschehen* (S. 33-43). Göttingen: Hogrefe.
- Korzenny, F. (1978). A theory of electronic propinquity: Mediated communication in organizations. *Communication Research*, 5(1), 3-24.
- Korzenny, F. & Bauer, C. (1981). Testing the theory of electronic propinquity. *Communication Research*, 8(4), 479-498.
- Krämer, N. C. (2001). *Bewegende Bewegung. Sozio-emotionale Wirkungen nonverbalen Verhaltens und deren experimentelle Untersuchung mittels Computeranimation*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Krämer, N. C. & Bente, G. (2002). Virtuelle Helfer: Embodied Conversational Agents in der Mensch-Computer-Interaktion. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 203-225). Göttingen: Hogrefe.
- Kraut, R. E., Fussell, S. R. & Siegel, J. (2003). Visual information as a conversational resource in collaborative physical tasks. *Human-Computer Interaction*, 18, 13-49.
- Kruse, L. (1986). Drehbücher für Verhaltensschauplätze oder: Scripts für Settings. In G. Kaminski (Hrsg.), *Ordnung und Variabilität im Alltagsgeschehen* (S. 135-153). Göttingen: Hogrefe.
- Lantz, A. (2001). Meetings in a distributed group of experts: comparing face-to-face, chat and collaborative virtual environments. *Behaviour & Information Technology*, 20(2), 111-117.
- Larnier, J. & Biocca, F. (1992). An insider's view of the future of virtual reality. *Journal of Communication*, 42(4), 150-172.
- Lasswell, H. D. (1948). The structure and function of communication in society. In L. Bryson (Ed.), *The communication of ideas* (pp. 37-51). New York: Harper & Row.
- Laughlin, P. R. (1980). Social combination processes of cooperative problem-solving groups on verbal intellectual tasks. In M. Fishbein (Ed.), *Progress in social psychology* (vol. 1, pp. 127-155). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Laurel, B. (1990). Interface agents: Metaphors with character. In B. Laurel (Ed.), *The art of human-computer interface design* (355-365). Reading, MA: Addison-Wesley.



- Laver, J. & Hutcheson, S. (1972). Introduction. In J. Laver & S. Hutcheson (Eds.), *Communication in face to face interaction* (pp. 11-15). Harmondsworth: Penguin.
- Lea, M. & Spears, R. (1991). Computer-mediated communication, de-individuation and group decision-making. *International Journal of Man-Machine Studies*, 34, 283-301.
- Lea, M. & Spears, R. (1992). Paralanguage and social perception in computer-mediated communication. *Journal of Organizational Computing*, 2, 321-341.
- Lee, D., Lim, M. & Han, S. (2002). ATLAS – A scaleable network framework for distributed virtual environments. In C. Greenhalgh, E. Churchill & W. Broll (Eds.), *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Collaborative Virtual Environments* (pp. 47-54). New York: ACM Press.
- Lewin, K. (1926). Vorsatz, Wille und Bedürfnis. *Psychologische Forschung*, 7, 330-385.
- Lombard, M. & Ditton, T. (1997). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). Available: <http://209.130.1.169/jcmc/vol3/issue2/lombard.html> [08.05.2002].
- Loomis, J. M. (1992). Distal attribution and presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 113-119.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 312-320.
- McGrath, A. & Prinz, W. (2001). All that is solid melts into software. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 99-114). London: Springer.
- McGrath, J. E. (1984). *Groups: interaction and performance*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- McGrath, J. E. & Hollingshead, A. B. (1993). Putting the "group" back in group support systems: Some theoretical issues about dynamic processes in groups with technological enhancements. In L. N. Jessup & J. S. Valacich (Eds.), *Group support systems: New perspectives* (pp. 78-96). New York: Macmillan.
- McKinlay, A., Procter, R., Masting, O., Woodburn, R. & Arnott, J. (1994). Studies of turn-taking in computer-mediated communication. *Interacting with computers*, 2(6), 151-171.
- Miah, T. (1996). Multimedia conferencing architecture and user interfaces for collaborative environment. In P. Brusilovsky, P. Kommers, & N. Streitz (Eds.), *Multimedia, hypermedia, and virtual reality: Models, systems, and applications* (pp. 164-177). Berlin: Springer.
- Moreno, R. & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368.
- Morris, C. (1946). *Signs, language and behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Moulthrop, S. (1993). Writing cyberspace: Literacy in the age of simulacra. In A. Wexelblat (Ed.), *Virtual reality: Applications and explorations* (pp. 77-90). Boston: Academic Press Professional.
- Müller, K. & Hufnagel, H. (2002). Kollaboratives Lernen in 3D-Multiuserumgebungen. In G. Bachmann, O. Haefeli & M. Kindt (Hrsg.), *Campus 2002: Die Virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase* (S. 383-389). Münster: Waxmann.
- Müller, K., Kempf, F. & Leukert, S. (2002). Besser Kollaborieren durch VR? Evaluation einer VR-Umgebung für kollaboratives Lernen. In U. Beck & W. Sommer (Hrsg.), *Learntec 2002* (Bd. 2, S. 475-482). Karlsruhe: Karlsruher Messe- und Kongress-GmbH.
- Müller, K., Troitzsch, H. & Kempf, F. (2002). The role of nonverbal behaviour in 3D-multiuser-environments. In F. Flückinger, C. Jutz, P. Schulz & L. Cantoni (Eds.),

- Proceedings of the 4th International Conference on New Educational Environments* (vol. 2.1, pp. 35-38). Bern: net4net.
- Müller, K., Troitzsch, H. & Renkl, A. (2003). Der Einfluss nonverbaler Signale auf den Kommunikationsprozess in einer kollaborativen virtuellen Umgebung. *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 15(1), 24-33.
- Murthy, U. S. & Kerr, D. S. (2000). Task/technology fit and the effectiveness of group support systems: Evidence in the context of tasks requiring domain specific knowledge. *Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*. North Hollywood: Western Periodicals Co. Available: <http://www.computer.org/proceedings/hicss/0493/04931/0493toc.html> [06.05.2004].
- Nash, E. B., Edwards, G. W., Thompson, J. A. & Barfield, W. (2000). A review of presence and performance in virtual environments. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 12(1), 1-41.
- Navon, D. & Gopher, D. (1979). On the economy of the human-processing system. *Psychological Review*, 86(3), 214-255.
- Nilsson, A., Heldal, I., Schroeder, R. & Axelsson, A.-S. (2002). The long-term uses of shared virtual environments: An exploratory study. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 112-126). London: Springer.
- Nistor, N. & Mandl, H. (1997). Lernen in Computernetzwerken: Erfahrungen mit einem virtuellen Seminar. *Unterrichtswissenschaft*, 25(1), 19-33.
- Ochsman, R. B. & Chapanis, A. (1974). The effects of 10 communication modes on the behavior of teams during co-operative problem-solving. *International Journal of Man-Machine Studies*, 6, 579-619.
- O'Conaill, B. & Whittaker, S. (1997). Characterizing, predicting, and measuring video-mediated communication: A conversational approach. In K. E. Finn, A. J. Sellen & S. B. Wilbur (Eds.), *Video-mediated communication* (pp. 107-131). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Olson, J. S., Olson, G. M. & Meader, D. (1997). Face-to-face group work compared to remote group work with and without video. In K. E. Finn, A. J. Sellen & S. B. Wilbur (Eds.), *Video-mediated communication* (pp. 157-172). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Oren, T., Salomon, G., Kreitman, K. & Don, A. (1990). Guides: Characterizing the interface. In B. Laurel (Ed.), *The art of human-computer interface design* (pp. 367-381). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Oskamp, I. M. (2000). Nonverbale Kommunikation als Unterstützung individueller Sprach- und Lernförderung. Möglichkeiten des Einsatzes von Körpersprache in Sonderschulen. In H.S. Rosenbusch & O. Schober (Hrsg.), *Körpersprache in der schulischen Erziehung: pädagogische und fachdidaktische Aspekte nonverbaler Kommunikation* (3. Aufl., S. 332-346). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Patterson, M. L. (1982). A sequential functional model of nonverbal exchange. *Psychological Review*, 89, 231-249.
- Patterson, M. L. (1990). Functions of nonverbal behavior in social interaction. In H. Giles & W. P. Robinson (Eds.), *Handbook of language and social psychology* (pp. 101-120). Oxford: John Wiley & Sons.
- Patterson, M. L. (1996). Social behavior and social cognition: A parallel process approach. In J. L. Nye & A. M. Brower (Eds.), *What's social about social cognition?* (pp. 87-105). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Penney, C. (1989). Modality effects and the structure of short-term verbal memory. *Memory & Cognition*, 17(4), 398-422.

- Petersen, A. (2002). *Interpersonale Kommunikation im Medienvergleich*. Münster: Waxmann.
- Petersen, A., Bente, G. & Krämer, N. C. (2002). Virtuelle Stellvertreter: Analyse avatarvermittelter Kommunikationsprozesse. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 227-253). Göttingen: Hogrefe.
- Pfister, H.-R., Mühlpfordt, M. & Müller, W. (2003). Lernprotokollunterstütztes Lernen – ein Vergleich zwischen unstrukturiertem und systemkontrolliertem diskursivem Lernen im Netz. *Zeitschrift für Psychologie*, 211(2), 98-109.
- Piontkowski, U., Böing-Messing, E., Hartmann, J., Keil, W. & Laus, F. (2003). Transaktives Gedächtnis, Informationsintegration und Entscheidungsfindung im Medienvergleich. *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 15(2), 60-68.
- Postmes, T., Spears, R. & Lea, M. (1999). Social identity, normative content and 'deindividuation' in computer-mediated groups. In N. Ellemers, R. Spears & B. Doosje (Eds.), *Social identity: Context, commitment, content* (pp. 164-183). Oxford: Blackwell.
- Pribilla, P., Reichwald, R. & Goecke, R. (1996). *Telekommunikation im Management: Strategien für den globalen Wettbewerb*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Proshansky, H. M., Ittelson, W. H. & Rivlin, L. G. (1970a). The influence of the physical environment on behavior: Some basic assumptions. In H. M. Proshansky, W. H. Ittelson & L. G. Rivlin (Eds.), *Environmental psychology: Man and his physical setting* (pp. 27-37). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Proshansky, H. M., Ittelson, W. H. & Rivlin, L. G. (1970b). Freedom of choice and behavior in a physical setting. In H. M. Proshansky, W. H. Ittelson & L. G. Rivlin (Eds.), *Environmental psychology: Man and his physical setting* (pp. 173-183). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Pspotka, J. (1995). Immersive training systems: Virtual reality and education and training. *Instructional Science*, 23(5/6), 405-431.
- Raybourn, E. M. (2001). Designing an emergent culture of negotiation in collaborative virtual communities: The DomeCityMOO simulation. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 247-264). London: Springer.
- Reid, F. J. M., Malinek, V., Stott, C. J. T. & Evans, J. S. B. T. (1996). The messaging threshold in computer-mediated communication. *Ergonomics*, 39(8), 1017-1037.
- Rice, R. E. (1993). Media appropriateness: using social presence theory to compare traditional and new organizational media. *Human Communication Research*, 19(4), 451-484.
- Rose, F. D., Attree, E. M., Brooks, B. M., Parslow, D. M., Penn, P. R. & Ammhaipahan, N. (2000). Training in virtual environments: Transfer to real world tasks and equivalence to real task training. *Economics*, 43(4), 494-511.
- Rosenbusch, C. (2000). Nonverbale Kommunikation in schulischen Beratungssituationen. In H.S. Rosenbusch & O. Schober (Hrsg.), *Körpersprache in der schulischen Erziehung: pädagogische und fachdidaktische Aspekte nonverbaler Kommunikation* (3. Aufl., S. 305-331). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Rosenbusch, H. S. & Schober, O. (2000). Einleitung. In H. S. Rosenbusch & O. Schober (Hrsg.), *Körpersprache in der schulischen Erziehung: pädagogische und fachdidaktische Aspekte nonverbaler Kommunikation* (3. Aufl., S. 1-8). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Rosenfeld, H. M. (1987). Conversational control functions of nonverbal behaviour. In A. W. Siegman & S. Feldstein (Eds.), *Nonverbal behaviour and communication* (pp. 563-601). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Roth, W.-M. (2001). Gestures: Their role in teaching and learning. *Review of Educational Research*, 71, 365-392.

- Roussos, M., Johnson, A. E., Leigh, J., Vasilakis, C. A., Barnes, C. R. & Moher, T. G. (1997). NICE: Combining constructionism, narrative, and collaboration in a virtual learning environment. *Computer Graphics*, 31(3), 62-63.
- Ruesch, J. & Bateson, G. (1951). *Communication: The social matrix of psychiatry*. New York: Norton.
- Rutter, D. R. & Stephenson, G. M. (1977). The role of visual communication in synchronising conversation. *European Journal of Social Psychology*, 7(1), 29-37.
- Sachs, L. (1992). *Angewandte Statistik* (7. Aufl.). Berlin: Springer.
- Sacks, H., Schegloff, E. A. & Jefferson, G. (1974). A simplest systematics for the organisation of turn-taking for conversation. *Language*, 50, 696-735.
- Sallnäs, E.-L. (2002). Collaboration in multi-modal virtual worlds: Comparing touch, text and voice and video. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 172-187). London: Springer.
- Salomon, G. (1984). Television is „easy“ and print is „tough“: The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 647-658.
- Salzman, M. C., Dede, C., Loftin, R. B. & Chen, J. (1999). A model for understanding how virtual reality aids complex conceptual learning. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8(3), 293-316.
- Sassenberg, K. (2000). Räumlich getrennt gemeinsam entscheiden. In M. Boos, K. J. Jonas & K. Sassenberg (Hrsg.), *Computervermittelte Kommunikation in Organisationen* (S. 103-114). Göttingen: Hogrefe.
- Saup, W. (1986). Weiterentwicklungen des Behavior Setting-Konzepts im Rahmen der Barker-Schule. In G. Kaminski (Hrsg.), *Ordnung und Variabilität im Alltagsgeschehen* (S. 44-60). Göttingen: Hogrefe.
- Schank, R. C. & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum.
- Schegloff, E. A. & Sacks, H. (1973). Opening up closings. *Semiotica*, 8, 289-327.
- Scherer, K. R. (1977). Die Funktion des nonverbalen Verhaltens im Gespräch. In D. Wegner (Hrsg.), *Gesprächsanalyse* (S. 275-297). Hamburg: Buske.
- Scherer, K. R. (1979). Kommunikation. In K. R. Scherer & H. G. Wallbott (Hrsg.), *Nonverbale Kommunikation: Forschungsberichte zum Interaktionsverhalten* (S. 14-24). Weinheim: Beltz.
- Scherer, K. R. (1982). Methods of research on vocal communication: paradigms and parameters. In K. R. Scherer & P. Ekman (Eds.), *Handbook of methods in nonverbal behavior research* (pp. 136-198). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schmale, H. (1976). Probleme der Umweltpsychologie. In G. Kaminski (Hrsg.), *Umweltpsychologie: Perspektiven, Probleme, Praxis* (S. 99-106). Stuttgart: Klett.
- Schober, M. F. & Clark, H. H. (1989). Understanding by addressees and overhearers. *Cognitive Psychology*, 21, 211-232.
- Schreier, M. (2002). Realität, Fiktion, Virtualität: Über die Unterscheidung zwischen realen und virtuellen Welten. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 33-56). Göttingen: Hogrefe.
- Schroeder, R. (1996). *Possible worlds: The social dynamic of virtual reality technology*. Boulder, CO: Westview Press.
- Schroeder, R. (2002). Social interaction in virtual environments: Key issues, common themes, and a framework for research. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 1-18). London: Springer.
- Schubert, T. & Regenbrecht, H. (2002). Wer hat Angst vor virtueller Realität? Angst, Therapie und Präsenz in virtuellen Welten. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 255-274). Göttingen: Hogrefe.

- Schuemie, M. J., van der Straaten, P., Krijn, M. & van der Mast, C. A. P. G. (2001). Research on presence in virtual reality: A survey. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 183-201.
- Schütte, W. (2000). Sprache und Kommunikationsformen in Newsgroups und Mailinglisten. In W. Kallmeyer (Hrsg.), *Sprache und neue Medien* (S. 142-178). Berlin: de Gruyter.
- Schwan, S. & Buder, J. (2002). Lernen und Wissenserwerb in virtuellen Realitäten. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 109-132). Göttingen: Hogrefe.
- Schwan, S. & Hesse, F. W. (1996). Communicating and learning in "virtual seminars": The uses of spatial metaphors in interface design. *Journal of Universal Computer Sciences*, 2(6), 503-513.
- Schweizer, K., Paechter, M. & Weidenmann, B. (2000). Sozial wahrnehmbare Merkmale von Agenten in virtuellen Lernumgebungen aus Rezipientensicht. *Künstliche Intelligenz*, 2, 22-27.
- Sellen, A. J. (1995). Remote conversations: The effects of mediating talk with technology. *Human-Computer Interaction*, 10, 401-444.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Sheridan, T. B. (1992). Musings on telepresence and virtual presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 120-126.
- Short, J., Williams, E. & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. London: Wiley.
- Siegel, J., Dubrovsky, V., Kiesler, S. & McGuire, T.W. (1986). Group processes in computer-mediated communication. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 37, 157-187.
- Slater, M., Sadagic, A., Usoh, M. & Schroeder, R. (2000). Small-group behavior in a virtual and real environment: A comparative study. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 9(1), 37-51.
- Slater, M. & Steed, A. (2002). Meeting people virtually: Experiments in shared virtual environments. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 146-171). London: Springer.
- Slater, M. & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 603-616.
- Smith, M., Farnham, S. & Drucker, S. (2002). The social life of small graphical chat spaces. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 205-220). London: Springer.
- Smith, R. B., Hixon, R. & Horan, B. (2001). Supporting flexible roles in a shared space. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 160-176). London: Springer.
- Snowdon, D. N., Churchill, E. F. & Munro, A. J. (2001). Collaborative virtual environments: Digital spaces and places for CSCW: An introduction. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 3-17). London: Springer.
- Sonnenwald, D. H., Bergquist, R. E., Maglaughlin, K. L., Kupstas-Soo, E. & Whitton, M. C. (2001). Designing to support collaborative scientific research across distances: The nanoManipulator environment. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 202-224). London: Springer.
- Spears, R., & Lea, M. (1992). Social influence and the influence of the 'social' in computer-mediated communication. In M. Lea (Ed.), *Contexts of computer-mediated communication* (pp. 30-65). Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.

- Sproull, L. & Kiesler, S. (1986). Reducing social context cues: Electronic mail in organizational communication. *Management Science*, 32(11), 1492-1512.
- Sproull, L. & Kiesler, S. (1991). *Connections: New ways of working in the networked organization*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stanney, K. M., Mourant, R. R. & Kennedy, R. S. (1998). Human factors issues in virtual environments: A review of the literature. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(4), 327-351.
- Stanney, K., Salvendy, G., Deisinger, J., DiZio, P., Ellis, S., Ellison, J., Fogleman, G., Gallimore, J., Singer, M., Hettinger, L., Kennedy, R., Lackner, J., Lawson, B., Maida, J., Mead, A., Mon-Williams, M., Newman, D., Piantanida, T., Reeves, L., Riedel, O., Stoffregen, T., Wann, J., Welch, R., Wilson, J. & Witmer, B. (1998). Aftereffects and sense of presence in virtual environments: Formulation of a research and development agenda. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 10(2), 135-187.
- Stapf, K. H. (1976). Bemerkungen zur Gegenstands- und Methodendiskussion in der Umweltpsychologie. In G. Kaminski (Hrsg.), *Umweltpsychologie: Perspektiven, Probleme, Praxis* (S. 26-39). Stuttgart: Klett.
- Stasser, G. & Stewart, D. (1992). Discovery of hidden profiles by decision-making groups: Solving a problem versus making a judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(3), 426-434.
- Stasser, G. & Titus, W. (1985). Pooling of unshared information in group decision making: Biased information sampling during discussion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(6), 1467-1478.
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93.
- Stokols, D. & Shumaker, S. A. (1981). People in places: A transactional view of settings. In J. Harvey (Ed.), *Cognition, social behaviour, and the environment* (pp. 441-488). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Straus, S. G. (1996). Getting a clue. The effects of communication media and information distribution on participation and performance in computer-mediated and face-to-face groups. *Small Group Research*, 27(1), 115-142.
- Straus, S. G. (1999). Testing a typology of tasks: An empirical validation of McGrath's (1984) group task circumplex. *Small Group Research*, 30(2), 166-187.
- Straus, S. G. & McGrath, J. E. (1994). Does the medium matter? The interaction of task type and technology on group performance and member reactions. *Journal of Applied Psychology*, 79(1), 87-97.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J. (1993). Some cognitive processes and their consequences for the organisation and presentation of information. *Australian Journal of Psychology*, 45(1), 1-8.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Tajfel, H. & Turner, J. C. (1986). The social identity theory of intergroup behaviour. In S. Worchel & W. G. Austin (Eds.), *Psychology of Intergroup Relations* (pp. 7-24). Chicago: Nelson-Hall.
- Taylor, T. L. (2002). Living digitally: Embodiment in virtual worlds. In R. Schroeder (Ed.), *The social life of avatars: Presence and interaction in shared virtual environments* (pp. 40-62). London: Springer.
- Thie, S. & van Wijk, J. (1998). *A general theory on presence: Experimental evaluation of social virtual presence in decision making task*. Paper presented at the Presence in

- Shared Virtual Environments Workshop, University College London. Available: <http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/m.slater/BTWorkshop/KPN/> [06.05.2003].
- Tindall-Ford, S., Chandler, P. & Sweller, J. (1997). When two sensory modes are better than one. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3(4), 257-287.
- Tromp, J., Bullock, A., Steed, A., Sadagic, A., Slater, M. & Frécon, E. (1998). Small group behavior experiments in the COVEN project. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 18(6), 53-63.
- Utz, S. (1999). *Virtuelle Gemeinschaften und soziale Identität – Bedingungen und Konsequenzen*. Lengerich: Pabst.
- Utz, S. (2000). Social information processing in MUDs: The development of friendships in virtual worlds. *Journal of Online Behaviour*, 1(1), 1-23. Available: [www.behaviour.net/JOB/v1n1/utz.html](http://www.behaviour.net/JOB/v1n1/utz.html) [05.12.2001].
- Utz, S. (2002). Interaktion und Identität in virtuellen Gemeinschaften. In G. Bente, N. C. Krämer & A. Petersen (Hrsg.), *Virtuelle Realitäten* (S. 159-180). Göttingen: Hogrefe.
- Van Bruggen, J. M., Kirschner, P. A. & Jochems, W. (2002). External representation of argumentation in CSCL and the management of cognitive load. *Learning and Instruction*, 12, 121-138.
- Wallbott, H. G. (1982). *Bewegungsstil und Bewegungsqualität*. Weinheim: Beltz.
- Waller, D., Hunt, E. & Knapp, D. (1998): The transfer of spatial knowledge in virtual environment training. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(2), 129-143.
- Walther, J. B. (1992). Interpersonal effects in computer-mediated interaction: A relational perspective. *Communication Research*, 19(1), 52-90.
- Walther, J. B. (1996). Computer-mediated communication: Impersonal, interpersonal, and hyperpersonal interaction. *Communication Research*, 23(1), 1-43.
- Walther, J. B. (1999). *Visual cues and computer-mediated communication: Don't look before you leap*. Paper presented at the Annual Meeting of the International Communication Association. May, 1999, San Francisco. Available: <http://www.rpi.edu/~walthj/ica99.html> [05.12.2001].
- Walther, J. B., Anderson, J. F. & Park, D. (1994). Interpersonal effects in computer-mediated interaction: A meta-analysis of social and anti-social communication. *Communication Research*, 21(4), 460-487.
- Walther, J. B. & Burgoon, J. K. (1992). Relational communication in computer-mediated interaction. *Human Communication Research*, 19, 50-88.
- Walther, J. B., Slovacek, C. L. & Tidwell, L. C. (2001). Is a picture worth a thousand words? Photographic images in long-term and short-term computer-mediated communication. *Communication Research*, 28(1), 105-134.
- Walther, J. B. & Tidwell, L. C. (1995). Nonverbal cues in computer-mediated communication, and the effect of chronemics on relational communication. *Journal of Organizational Computing*, 5(4), 355-378.
- Watzlawick, P., Beavin, J. H. & Jackson, D. (1967). *Pragmatics of human communication*. New York: Norton.
- West, A. & Hubbold, R. (2001). System challenges for collaborative virtual environments. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon & A. J. Munro (Eds.), *Collaborative virtual environments: Digital places and spaces for interaction* (pp. 43-54). London: Springer.
- Whittaker, S., Geelhoed, E. & Robinson, E. (1993). Shared workspaces: How do they work and when are they useful? *International Journal of Man-Machine Studies*, 39, 813-842.
- Whittaker, S. & O'Conaill, B. (1997). The role of vision in face-to-face and mediated communication. In K. E. Finn, A. J. Sellen & S. B. Wilbur (Eds.), *Video-mediated communication* (pp. 23-49). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Wickens, C. D. & Baker, P. (1995). Cognitive issues in virtual reality. In W. Barfield & T. Furness (Eds.), *Virtual reality and advanced interface design* (pp. 514-541). Oxford: Oxford University Press.
- Wickens, C. D., Sandry, D. L. & Vidulich, M. (1983). Compatibility and resource competition between modalities of input, central processing, and output. *Human Factors*, 25(2), 227-248.
- Wicker, A. W. (1979). *An introduction to ecological psychology*. Monterey, CA: Brooks/Cole Publishing Company.
- Wilkes-Gibbs, D. & Clark, H. H. (1992). Coordinating beliefs in conversation. *Journal of Memory and Language*, 31, 183-194.
- Winn, W., Hoffman, H., Hollander, A., Osberg, K., Rose, H. & Char, P. (1999). Student-built virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8(3), 283-292.
- Witmer, B. G. & Singer, M. J. (1994). *Measuring presence in virtual environments* (Technical Report 1014). Alexandria, VA: United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Witmer, B. G. & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240.
- Yang, H. & Olson, G. M. (2002). Exploring collaborative navigation: The effect of perspectives on group performance. In C. Greenhalgh, E. Churchill & W. Broll (Eds.), *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Collaborative Virtual Environments* (pp. 135-142). New York: ACM Press.
- Zeltzer, D. (1992). Autonomy, interaction, and presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 127-132.
- Zhang, X. & Furnas, G. W. (2002). Social interactions in multiscale CVEs. In C. Greenhalgh, E. Churchill & W. Broll (Eds.), *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Collaborative Virtual Environments* (pp. 31-38). New York: ACM Press.



# Anhang

## Anhang A: Material zu Experiment 1

### A1 Folien

Im Folgenden werden, exemplarisch für die anderen Foliensätze, die Folien dargestellt, die in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire verwendet wurden und bei denen zunächst die Multiple-Choice-Aufgaben zu lösen waren.

<p>Liebe TeilnehmerInnen,</p> <p>wir bitten Sie, sich mit der virtuellen Umgebung vertraut zu machen. Dazu haben wir für Sie einige Folien vorbereitet.</p> <p>Bitte denken Sie daran, dass nur eine Person weiterblättern soll. Wir geben gleich das Startsignal!</p>	<p><b>Audiochat</b></p> <p>Können Sie alle gut verstehen? Bitte beenden Sie der Reihe nach (Person mit Farbe rot beginnt) folgende Satzanfänge: - Ich heiße... und meine Farbe ist... - Meine Hobbies sind... (Bitte melden Sie sich, wenn Sie jemanden schlecht verstehen!)</p>	<p><b>Textchat</b></p> <p>Probieren Sie nun den Textchat aus. Geben Sie ein, in welchem Land Sie am liebsten Urlaub machen. Achten Sie dabei auf die Sprechblasen über den Figuren.</p>
Folie 1	Folie 2	Folie 3
<p><b>Gesten (nonverbale Signale)</b></p> <p>Probieren Sie alle Gestenbuttons auf der Funktionsleiste unterhalb des Präsentationstisches aus. Versuchen Sie im Folgenden, die Gesten in Ihr Gespräch zu integrieren.</p>	<p><b>Beispielaufgaben</b></p> <p>Lösen Sie nun die folgenden zwei Übungsaufgaben und nutzen Sie dabei die Kommunikationsmöglichkeiten der virtuellen Umgebung.</p>	<p><b>Beispielaufgabe 1</b></p> <p>Welche beiden europäischen Hauptstädte heißen wie die dazugehörigen Staaten?</p> <p>(Nutzen Sie Textchat, Audio und Gesten!)</p>
Folie 4	Folie 5	Folie 6
<p><b>Beispielaufgabe 2</b></p> <p>Über welches Land, das in den letzten 3000 Jahren kein Mensch mehr betreten hat, existieren 25 000 Veröffentlichungen?</p>	<p>Wenn Sie noch Schwierigkeiten mit der Umgebung haben, machen Sie sich bitte über das Headset bemerkbar. Die Versuchsleitung wird dann gleich zu Ihnen kommen.</p> <p>Wenn bei allen alles klar ist, dann kann weitergeblättert werden.</p>	<p>Liebe TeilnehmerInnen,</p> <p>bitte versuchen Sie im Team die folgenden 6 Fragen zu beantworten. Einigen Sie sich dabei auf <u>eine</u> Lösung.</p> <p>Viel Spaß!</p>
Folie 7	Folie 8	Folie 9
<p><b>Aufgabe 1</b></p> <p>Welchen Anteil hat das Blut etwa am Körpergewicht?</p> <p>a) 7,5 % b) 15 % c) 30 %</p>	<p><b>Aufgabe 2</b></p> <p>Wie viel Teller Suppe löffelt ein Bundesbürger im Jahr aus?</p> <p>a) 60 Teller b) 120 Teller c) 180 Teller</p>	<p><b>Aufgabe 3</b></p> <p>Was war die tiefste Temperatur, die jemals auf der Erde gemessen wurde?</p> <p>a) - 59°C b) - 79°C c) - 89°C</p>
Folie 10	Folie 11	Folie 12

<p style="text-align: center;"><b>Aufgabe 4</b></p> <p>Aus wieviel Knochen besteht ein Skelett?</p> <p>a) 164 b) 206 c) 404</p>	<p style="text-align: center;"><b>Aufgabe 5</b></p> <p>Um wieviel Millimeter wächst ein Hochmoor jährlich?</p> <p>a) 1 Millimeter b) 5 Millimeter c) 10 Millimeter</p>	<p style="text-align: center;"><b>Aufgabe 6</b></p> <p>Wieviel Prozent des Einkommens geben die Bundesbürger für Ernährung aus?</p> <p>a) 16% b) 25% c) 36%</p>
<p><b>Folie 13</b></p>	<p><b>Folie 14</b></p>	<p><b>Folie 15</b></p>
<p>Bitte nehmen Sie das Headset sofort ab, nutzen Sie nicht die Gesten oder den Textchat und blättern Sie nicht weiter!</p> <p>Die Versuchsleitung kommt gleich zu Ihnen!</p>	<p style="text-align: center;"><b>Wer hat Harvey ermordet?</b></p> <p>Sie kennen unterschiedliche Fakten über den Mordfall. Deshalb sollen Sie zunächst anhand der folgenden Seiten die Informationen zu den 8 Tatverdächtigen (Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley, Sally, Frederic, Wilford) austauschen.</p> <p>Erst danach entscheiden Sie wer den Mord begangen hat. Arbeiten Sie bitte zügig.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Hannah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieblingsnichte von Harvey Smith</li> <li>• liiert mit Butler Wilford</li> <li>• ...</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Mike</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neffe von Harvey Smith</li> <li>• fährt für Harvey Päckchen aus</li> <li>• ...</li> </ul>
<p><b>Folie 16</b></p>	<p><b>Folie 17</b></p>	<p><b>Folie 18</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Amanda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichte von Harvey Smith</li> <li>• studiert noch</li> <li>• ...</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Bert</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neffe von Harvey Smith</li> <li>• hat Ehescheidung vor sich</li> <li>• ...</li> </ul> <p style="text-align: right;">(Arbeiten Sie bitte zügig!)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Stanley</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neffe von Harvey Smith</li> <li>• telefonierte gelegentlich mit Harvey</li> <li>• ...</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Sally</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwältin von Harvey Smith</li> <li>• wusste von geplanter Testamentänderung</li> <li>• ...</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Frederic</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neffe von Harvey Smith</li> <li>• ging am Mordtag mit Hund spazieren</li> <li>• ...</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Wilford</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Butler von Harvey Smith</li> <li>• wusste evt. von Testamentänderung</li> <li>• ...</li> </ul> <p style="text-align: right;">Bitte weiterblättern!</p>
<p><b>Folie 19</b></p>	<p><b>Folie 20</b></p>	<p><b>Folie 21</b></p>
<p>Entscheiden Sie nun bitte gemeinsam wer den Mord begangen hat. Es war nur <b>eine</b> Person!</p> <p>a) Hannah      e) Stanley b) Mike        f) Sally c) Amanda     g) Frederic d) Bert         h) Wilford</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ende</b></p> <p>Bitte nehmen Sie das Headset sofort ab, nutzen Sie nicht die Gesten oder den Textchat und blättern Sie nicht weiter!</p> <p>Die Versuchsleitung kommt gleich zu Ihnen!</p>	
<p><b>Folie 22</b></p>	<p><b>Folie 23</b></p>	

## A2 Kriminalaufgabe

### Fallgeschichte von TeilnehmerIn „blau“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmal zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wußten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Veränderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte sechs Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic.

Der Vater von Frederic und Amanda war der Bruder von Harveys (verstorbenen) Frau. Mikes Mutter war die Schwester von Harveys Frau. Mikes Mutter lebt von ihrem Mann getrennt. Stanley ist ein Jahr älter als Hannah. Frederic sieht seit seiner Jugend älter aus als er tatsächlich ist. Stanleys Lieblingsdichter ist Walt Whitman. Viele Verse aus Grashalme kann er frei rezitieren: Ich höre geheime schüttelnde Seufzer junger Männer. Harveys Haus liegt in der Nähe eines kleinen Privatflughafens, der mitbenutzt werden kann. Die Geschäftsgewinne wurden von Harvey umsichtig angelegt. Harvey hatte sich einen Rosengarten anlegen lassen.

Hannah und Harvey hatten ein exzellentes Arbeitsverhältnis, obwohl sie sich außerhalb der Arbeit nicht nahe waren. Seit ihrem zwölften Lebensjahr lebte Hannah bei Harvey, nachdem ihre Eltern bei einem Flugzeugunfall gestorben waren. Ohne das Wissen von Harvey hat sie eine Liebesaffäre mit Butler Wilford, 53, seit sie 16 Jahre alt ist. Butler Wilford und Hannah sind beide besessene Spieler und verlieren große Summen von Hannahs Geld in Las Vegas.

Niemand hält Stanley für fähig, einen Mord zu begehen; auch nicht Inspektor Guskens. Bert ist ein Fitness Fanatiker, der dauernd im Studio trainiert, seinen Sport betreibt und täglich Dutzende von Vitaminpillen schluckt. Weil Bert untreu und gewalttätig war, wird seine Frau Mary durch die Scheidung vermutlich fast den gesamten Besitz erhalten. Aufgrund eines Ehevertrags betrifft dies jedoch nicht das Erbe von Harvey. Die Überwachungskamera an Harveys Haus zeigte eine Aufnahme von Bert, aber auch von anderen Personen am Mordtag. In der Lokalpresse wurde Bert sehr bald aufgrund von unklaren Hintergrundinformationen als Hauptverdächtiger bezeichnet; nach einer Intervention unterblieben weitere Verdächtigungen.

Frederic kam nicht gut mit Harvey aus (dies taten jedoch die wenigsten der Familienmitglieder), aber es bestanden keine großen Meinungsverschiedenheiten zwischen Harvey und Frederic. Eine Telefonüberwachung von Frederics Büro erbrachte keine verdächtigen Hinweise. Am Mordtag wurde Frederic auf dem Präsident Lincoln Boulevard mit einem Irish Setter gesehen. Die Überwachungskamera zeigte Frederic am Mordtag an Harveys Haustür. Er hatte einen verzerrten Ausdruck im Gesicht.

Amanda habe einen mißgünstigen, verschlagenen und hinterhältigen Charakter, sagt Inspektor Guskens. Seit ihrer Kindheit interessiert sich Amanda für Giftspinnen und giftige Pflanzen. Die Polizisten - außer Inspektor Guskens - hatten nach der Vernehmung geringe Zweifel an der Unschuld von Amanda.

Mike hatte Psychologie studiert und eine aussichtsreiche Zukunft vor sich; nach der unehrenhaften Entlassung aus der Armee ging es jedoch steil abwärts mit ihm. Mike fährt die Päckchen für Harveys Versand aus, verdient 25000 Dollar im Jahr und ist hochverschuldet. Seit 8 Jahren ist Mike geschieden

(seine Anwältin war Sally Williams) und zahlt Alimente für seine beiden Kinder. Ein Angehöriger des Sicherheitsdienstes von Harveys Firma erpresste Mike wegen eines Päckchendiebstahls. Die Lügendetektoranalyse von Mikes Aussagen erbrachte keine eindeutigen Ergebnisse. Jedenfalls wurde Mike durch die Lügendetektoranalyse nicht weiter belastet. Da Mike Harvey regelmäßig die Bluthochdrucktabletten verabreichte, obwohl er Arzneimittel haßt, waren natürlich auch seine Fingerabdrücke auf der Medikamentenflasche. Alle Nichten und Neffen außer Amanda berichteten, dass sie gehört hätten, wie Bert und Mike Witze darüber gemacht hätten, wie sie schneller zu ihrem Erbe kämen.

Psychiatrische Gutachten kommen zu dem Schluß, dass alle der Verdächtigen außer Stanley und Mike fähig sind, einen Mord zu begehen. Mike hat eine panische Angst vor Giften, Drogen und Arzneimitteln, die ihm unbekannt sind. Bei der Auslieferung von Päckchen an Apotheken und Krankenhäuser fühlt er sich unwohl. Am Tag nach dem Mord bezahlte Mike 7000 Dollar Schulden in bar. Drei verschiedene Zeugen haben beobachtet, dass Mike und Bert am Mordtag zusammen gefrühstückt haben.

Ein Züchter hat eine Rose nach Harvey benannt. Bei der Beerdigung waren alle Nichten und Neffen anwesend. Von Harveys Firma waren zwölf Personen bei der Trauerfeier anwesend. Harveys Grabstein war von ihm selbst zu Lebzeiten ausgesucht worden. Während der Beisetzung war auch ein Fernsehteam anwesend, das Aufnahmen machte.

## Fallgeschichte von TeilnehmerIn „rot“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmal zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wußten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Veränderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte sechs Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic.

Hannahs, Berts und Stanleys Mutter war Harveys Schwester. Frederic und Mike liebten vor einigen Jahren die gleiche Frau, Gwendolyn Luther, eine Innenarchitektin. Der Mord geschah an einem verregneten Tag im März. Bert feierte im Januar seinen achtundreißigsten Geburtstag im großen Rahmen. Amanda führt seit ihrer Kindheit ein Tagebuch, das sie jetzt auch noch weiterführt. Hannah hat eine Vorliebe für Bilder von Manet. Das Portrait von Bethe Morisot hängt als Reproduktion in ihrem Schlafzimmer. Amanda hatte früher eine Vorliebe für Frisuren wie Rita Hayworth sie trug. Hannah, 34 Jahre alt, arbeitete für Harvey und war so kompetent, dass sie in Harveys Unternehmen die zweite Position direkt nach Harvey besetzte. Butler Wilford und Hannah würden gerne heiraten, aber taten dies nicht, weil Harvey versucht hätte, diese Heirat zu verhindern.

Stanley ist immer in Geldnöten, da er gleichzeitig zwei schwule Freunde aushält. Er kannte Harveys Geheimverstecke für große Bargeldsummen im Haus. Stanley macht in diesen Wochen eine Rundreise mit seinem Freund Jean. Am Mordtag waren beide in San Francisco. Stanleys Schoßhund Tantan hatte Angst vor Harveys Hund; deshalb telefonierte Stanley meistens nur mit Harvey, wenn er in der Stadt war.

Bert ist professioneller Golfspieler in einem Golfclub. Sein Medizinstudium brach er zwei Wochen vor der Abschlußprüfung ab. Bert nimmt teure Doping-Präparate, die er sich bei Drogenhändlern besorgt. Neffe Bert neigt zu Gewalttätigkeit, vor allem wenn er Aufputschtabletten genommen hat, was sehr häufig geschieht. Bert verdient 100000 Dollar pro Jahr, besitzt ein riesiges Haus, eine Yacht und drei teure Autos (BMW). Er lebt deutlich über seine Verhältnisse. In Wahrheit ist er kein guter Golfspieler, aber er ist mit Mary verheiratet, die Mitglied des Vorstands im Golfclub ist und für die Einstellung und Entlassung der Spieler zuständig ist. Bert ist gerade dabei, sich scheiden zu lassen (seine Anwältin und Geliebte ist Sally Williams) und steht in Gefahr, seinen Job zu verlieren. Es heißt, dass Mitglieder des Golfclubs mit Drogen handeln und Bert mit ihnen Kontakt pflegt.

Bluthochdrucktabletten wurden in Berts Auto gefunden. Eine Woche vor dem Mord verstarb unerwartet und unerklärlich Harveys Pferd, nach einem Ausritt von Bert, der das Pferd nach dem Ausritt fütterte. Die Lügendetektorüberprüfung von Bert ergab, dass er nicht als Täter ausgeschlossen werden kann. Für die Tatzeit hat Bert zwei Alibis, die sich aber widersprechen. Inspektor Guskens vermutet, dass Bert durchaus falsche Fahrten gelegt hat. Eine Bardame Megan aus Annapolis gab an, Bert habe bei ihr ein Geständnis abgelegt. Megan ist vor sieben Jahren rechtskräftig wegen Meineids verurteilt worden.

Frederics Mitarbeiter, die ihn gut kennen, trauen ihm den Mord durchaus zu, erwähnten sie gegenüber Inspektor Guskens.

Frederics Schwester Amanda studierte zur Zeit des Mordes im College (Notre Dame, drei Fahrstunden entfernt). Sie kann jedoch nicht belegen, wo sie am Mordtag war. Man munkelt, dass Amanda als 15-jährige aus Versehen oder Absicht ihre Katze vergiftet habe. Amandas Unterschrift steht für den Mordtag in einer Anwesenheitsliste; dies kann aber nachträglich eingefügt worden sein. Das ist aber überprüfbar. Amanda und Bert wurden einmal zusammen wegen Kokainbesitzes festgenommen, aber

die Anschuldigungen wurden aus technischen Gründen fallen gelassen. Ebenso wie Bert gilt Amanda als starke Drogenkonsumentin. Amanda könnte das Gift von ihrem Freund oder einem Drogenhändler bekommen haben, war eine Vermutung von Polizist Stevens. Amanda wurde am Mordtag an ihrem Studienort in einer Radarfalle geknipst; sie und ihr Freund waren deutlich zu erkennen. Die Überwachungskamera an Harveys Haus zeigte keine Bilder von Amanda. Mike wurde von der berühmten Militär-Universität in West Point geworfen, weil er versehentlich seinen Mitbewohner bei einer Schießübung getötet hatte. Mike hatte Päckchen gestohlen, anstatt sie auszuliefern und hatte Angst, dass Harvey dies herausfinden könnte. Harvey behandelte Mike herablassend und machte oft Witze darüber, dass er nur zum Lieferdienst in der Lage sei. Zeugen haben beobachtet, wie Harvey Mike als einen Haufen menschlichen Mülls bezeichnete und sich Mike dabei vor Wut die Lippen blutig biß. Mike hat keine Vorstrafen, aber die Polizei ist dabei, die Diebstähle der Päckchen zu untersuchen. Mike wurde am Mordtag auf dem Präsident Lincoln Boulevard gesehen. Er wirkte heiter und gelöst. Inspektor Guskens hält Mike nach Auswertung aller Indizien und Zeugenaussagen derzeit für nicht schuldig. Mike malte sich oft während der Transportfahrten aus, wie gut es ihm nach dem Erbfall gehen könnte.

## Fallgeschichte von TeilnehmerIn „grün“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmal zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wussten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Veränderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte sechs Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic.

Harveys Schwester hat einige Jahre in Athen (Griechenland) in der Botschaft gearbeitet. Die Geschwister Hannah, Bert und Stanley sind alle drei im Februar geboren. Harvey wohnte in einer Straße, die Präsident Lincoln Boulevard heißt. Harvey war ein Hundeliebhaber. Zuletzt hielt er sich einen Irish Setter mit schwarzen Flecken im rostbraunen Fell. Die Lieblingslektüre von Bert besteht aus Weltraum-Comics. In der Nähe von Harveys Haus befinden sich eine Golfanlage, ein Tennisplatz, eine Reitbahn und ein See. Auf Harveys Grab wurden Rosen gepflanzt.

Hannahs Bruder Stanley lebte auch eine Zeitlang bei Harvey, zog dann jedoch nach Paris, wo er als Reiseführer arbeitet. Stanleys finanzielle Situation hatte sich entspannt, da er bei Pferderennen gute Tipps erhalten hatte. Stanleys Schoßhund Tantan hatte Angst vor Harveys Hund; deshalb telefonierte Stanley meistens nur mit Harvey, wenn er in der Stadt war.

Bert ist professioneller Golfspieler in einem Golfclub. Sein Medizinstudium brach er zwei Wochen vor der Abschlussprüfung ab. Bert nimmt teure Doping-Präparate, die er sich bei Drogenhändlern besorgt. In Wahrheit ist er kein guter Golfspieler, aber er ist mit Mary verheiratet, die Mitglied des Vorstands im Golfclub ist und für die Einstellung und Entlassung der Spieler zuständig ist. Bert ist gerade dabei, sich scheiden zu lassen (seine Anwältin und Geliebte ist Sally Williams) und steht in Gefahr, seinen Job zu verlieren. Bert haßte Harvey, weil dieser ein besserer Golfspieler war als er. Bert wollte erreichen, dass Harvey ihn mochte, deswegen schmeichelte er Harvey unablässig, er war immer einer Meinung mit Harvey und versuchte im allgemeinen, vor Harvey immer ein Musterbild guten Benehmens abzugeben. Bluthochdrucktabletten wurden in Berts Auto gefunden. Die Lügendetektorüberprüfung von Bert ergab, dass er nicht als Täter ausgeschlossen werden kann. Für die Tatzeit hat Bert zwei Alibis, die sich aber widersprechen. Es gibt die Mitschrift eines Telefonats von Bert an Mike mit der Bemerkung: Teufelskraut für den Teufel. Die Fingerabdrücke von Bert, Mike, Butler Wilford und Harvey waren auf der Medizinflasche, in der das Gift war. In einem Klatschmagazin war vor einem halben Jahr ein Foto von Sally Williams und Bert Wange an Wange auf einem Wohltätigkeitsball erschienen. Eine Bardame Megan aus Annapolis gab an, Bert habe bei ihr ein Geständnis abgelegt. Megan ist vor sieben Jahren rechtskräftig wegen Meineids verurteilt worden.

Frederic, 38 Jahre alt, lebt bei seinen Eltern. Frederic ist Direktor einer Bank. Er ist krankhaft ehrgeizig und träumt davon, soviel Geld zu verdienen wie Harvey, was ihm aber auf ehrliche Weise nie gelingen wird. Seine gesamten Ersparnisse hat Frederic in sehr riskante aber hoch profitable Aktien investiert. Er hat kürzlich an der Börse große Verluste hinnehmen müssen. In der Wohnung von Frederic fand sich eine Marmorstatue, die aus dem Besitz des Mordopfers stammte. Frederics Mitarbeiter, die ihn gut kennen, trauen ihm den Mord durchaus zu, erwähnten sie gegenüber Inspektor Guskens. Die Weigerung Frederics, an einer Lügendetektoruntersuchung teilzunehmen, wurde ihm nicht nachteilig angerechnet.

Amanda hatte nie irgendwelche Konflikte mit Harvey, aber sie und Hannah haßten sich. Studienfächer von Amanda sind Biologie und Arzneimittelkunde. Ein Mitarbeiter eines Tropeninstituts ist der

Freund von Amanda. Dieser ist mit seiner Stellung sehr unzufrieden. Die anderen Studenten im College trauen Amanda keinen Mord zu. Ein Persönlichkeitsgutachten in einem Betrugsverfahren bezeichnete Amanda als sehr gefühlsabhängig, aber wenig tatkräftig und entschlossen: Sie sei eine Queen des Zauderns. Amanda war immer eifersüchtig, weil Hannah aufgrund ihres Zusammenlebens mit Harvey Privilegien genoß, die keiner der anderen Nichten und Neffen hatte. Amanda haßt auch Butler Wilford und beschuldigt ihn, Harvey in der Vergangenheit bestohlen zu haben. Ihrem Cousin Bert ist Amanda sehr nahe. In Amandas Wohnung fand die Polizei pharmazeutische Instrumente und ein Handbuch zum Umgang mit Giften. Beides benötigte sie für ihr Studium. Amanda wurde am Mordtag an ihrem Studienort in einer Radarfalle geknipst; sie und ihr Freund waren deutlich zu erkennen. Eine Aussagenanalyse mit dem Lügendetektor sprach eher für die Unschuld von Amanda.

Mike ist verbittert und lebt ein Leben als Einzelgänger. Sein einziger Freund ist Bert. Mike hatte Päckchen gestohlen, anstatt sie auszuliefern und hatte Angst, dass Harvey dies herausfinden könnte. Harvey behandelte Mike herablassend und machte oft Witze darüber, dass er nur zum Lieferdienst in der Lage sei. Inspektor Guskens hält Mike nach Auswertung aller Indizien und Zeugenaussagen derzeit für nicht schuldig.



### A3 Fragebogen zum Mediennutzungsverhalten

1. Name: \_\_\_\_\_

Bitte geben Sie Ihren Namen auf dem Fragebogen an, obwohl er von dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart anonym ausgewertet wird. So können wir sicher gehen, dass wir die Antworten aus der Vorbefragung mit denen von der Nachbefragung von denselben Personen vergleichen. Bitte kreuzen Sie auf den Antwortskalen der jeweiligen Fragen die Ihnen spontan richtig erscheinende Antwort an.

2. Geschlecht: \_\_\_\_\_

3. Alter: \_\_\_\_\_

4. Studienfach: \_\_\_\_\_

5.	jeden Tag	mehrmals pro Woche	einmal pro Woche	einmal im Monat	seltener als einmal im Monat	nie
Wie häufig arbeiten Sie am Computer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie häufig haben Sie schon 3D-Computerspiele gespielt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie häufig haben Sie schon in 3D- Welten gechattet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Wie motiviert sind Sie, an dieser Studie teilzunehmen?

----  ----  ----  ----  ----  ---- 
  
 sehr unmotiviert      teils/teils      sehr motiviert

7. Wie skeptisch sind Sie im allgemeinen gegenüber „neuen Medien“ eingestellt?

----  ----  ----  ----  ----  ---- 
  
 überhaupt      mäßig      sehr
   
 nicht skeptisch      skeptisch      skeptisch





20. Wie gut können Sie sich auf unangenehmen Aufgaben konzentrieren?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
überhaupt nicht                      mäßig gut                      sehr gut

21. Fühlen Sie sich jemals angespannt, wenn Sie Verfolgungsjagden oder Kampfszenen in einem Spielfilm sehen?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
nie                      gelegentlich                      oft

22. In welchem Ausmaß haben Sie innerhalb der letzten zwei Tage über persönliche Probleme nachgedacht?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
überhaupt nicht                      etwas                      ständig

23. Haben Sie sich jemals bei bestimmten Szenen in einem Spielfilm gefürchtet?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
nie                      gelegentlich                      oft

24. Sind Sie jemals lange nach dem Schauen eines furchteinflößenden Films noch ängstlich gewesen?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
nie                      gelegentlich                      oft

25. Haben Sie jemals Achterbahnen vermieden, weil sie zu furchteinflößend waren?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
nie                      gelegentlich                      oft

26. Wie häufig sehen Sie sich Seifenopern oder Vorabendserien an?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
nie                      gelegentlich                      oft

27. Sind Sie manchmal so vertieft in etwas, dass Sie das Gefühl für die Zeit verlieren?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
nie                      gelegentlich                      oft

Vielen Dank für das Ausfüllen des Fragebogens!

## A5 Fragebogen nach den Multiple-Choice-Aufgaben

Name: \_\_\_\_\_

Bitte kreuzen Sie auf den Antwortskalen der jeweiligen Fragen die Ihnen spontan richtig erscheinende Antwort an. Bitte beziehen Sie sich dabei ausschließlich auf die Phase, die Sie bei der Bearbeitung der Quizaufgaben (Multiple-Choice-Aufgaben) in der virtuellen Umgebung erlebt haben.

1. Wie aufmerksam haben Sie das Geschehen in der virtuellen Umgebung verfolgt?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 sehr unaufmerksam                      teils/teils                      sehr aufmerksam

2. Wie präsent empfanden Sie sich selber und die Gruppenmitglieder in der virtuellen Umgebung?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 überhaupt                      mäßig                      sehr  
 nicht präsent                      präsent                      präsent

3. Wie häufig gab es Phasen bei der Bearbeitung der Quizaufgaben, bei denen Sie die virtuelle Umgebung „realer“ empfanden als die reale Welt?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 nie                      manchmal                      ständig

4. Wie stark hatten Sie das Gefühl in dem virtuellen Raum präsent zu sein?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 sehr schwach                      teils/teils                      sehr stark

Vielen Dank für das Ausfüllen des Fragebogens!

## A6 Fragebogen nach der Kriminalaufgabe

Name: \_\_\_\_\_

Bitte kreuzen Sie auf den Antwortskalen der jeweiligen Fragen die Ihnen spontan richtig erscheinende Antwort an. Bitte beziehen Sie sich dabei ausschließlich auf die Phase, die Sie bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe in der virtuellen Umgebung erlebt haben.

1. Für welchen Mordkandidaten hat sich Ihre Gruppe entschieden? \_\_\_\_\_

2. Wie sicher sind Sie sich mit der Richtigkeit der Gruppenentscheidung?

----  ----  ----  ----  ----  ----

sehr unsicher                      teils/teils                      sehr sicher

3. Wie aufmerksam haben Sie das Geschehen in der virtuellen Umgebung verfolgt?

----  ----  ----  ----  ----  ----

sehr unaufmerksam                      teils/teils                      sehr aufmerksam

4. Wie präsent empfanden Sie sich selber und die Gruppenmitglieder in der virtuellen Umgebung?

----  ----  ----  ----  ----  ----

überhaupt                      mäßig                      sehr  
nicht präsent                      präsent                      präsent

5. Wie häufig gab es Phasen bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe, bei denen Sie die virtuelle Umgebung „realer“ empfanden als die reale Welt?

----  ----  ----  ----  ----  ----

nie                      manchmal                      ständig

6. Wie stark hatten Sie das Gefühl in dem virtuellen Raum präsent zu sein?

----  ----  ----  ----  ----  ----

sehr schwach                      teils/teils                      sehr stark

Vielen Dank für das Ausfüllen des Fragebogens!

## A7 Fragebogen nach der Aufgabenbearbeitung

Name: \_\_\_\_\_

- |   | Ja                       | Ja, aber nur<br>vom Sehen | Nein                     |
|---|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Kannten Sie Ihren Gesprächspartner, der rechts von Ihnen saß bereits vor der Teilnahme an der Studie? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |
| Kannten Sie Ihren Gesprächspartner, der links von Ihnen saß bereits vor der Teilnahme an der Studie?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |

Sie werden im Folgenden eine Reihe von Aussagen finden, die Sie nach dem Ausmaß Ihrer Zustimmung beurteilen sollen. Machen Sie bitte ein Kreuz in dem Kästchen, das Sie am zutreffendsten finden.

		Trifft nicht zu	Trifft weit- ge- hend nicht zu	Trifft eher nicht zu	Teils teils	Trifft eher zu	Trifft weit- ge- hend zu	Trifft zu
1	Ich fand es schwierig, sowohl auf Text- als auch auf den Audiochat zu achten.							
2	Ich hätte das Gespräch über eine netzbasierte Plattform ohne Avatare genauso gut führen können.							
3	Es hat mir Spaß gemacht, virtuell zu kommunizieren.							
4	Die virtuelle Repräsentation meiner Person als Avatar in der 3D-Umgebung fand ich sinnvoll.							
5	Mir fiel es leicht, auf Text- und Audiochat zu achten.							
6	Es traten inhaltliche Missverständnisse auf.							
7	Die virtuelle Umgebung hat motivierend auf mich gewirkt.							
8	Der Kommunikationsprozess verlief „flüssig“.							

9 Wie ablenkend empfanden Sie die Bedienung der Schnittstellen (Mouse etc.)?

- ----  ----  ----  ----  ----
- überhaupt nicht                      etwas                      sehr ablenkend





Wie wichtig wären Ihnen darüber hinaus die folgenden nonverbalen Signale für Teamarbeitssituationen?

		sehr un- wichtig	un- wichtig	eher un- wichtig	teils teils	eher wichtig	wichtig	sehr wichtig
21	Hand schütteln							
22	Zeichen für (Des-) Interesse							
23	Zeichen „Habs verstanden“							
24	fröhliches Gesicht							
25	trauriges Gesicht							
26	erstauntes Gesicht							

27 Wie sinnvoll fanden Sie es, dass bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe die nonverbalen Signale zur Verfügung standen?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 überhaupt                      mäßig                      sehr  
 nicht sinnvoll                      sinnvoll                      sinnvoll

28 Wie sinnvoll fanden Sie es, dass bei der Bearbeitung der Quizfragen (Multiple-Choice-Aufgaben) die nonverbalen Signale zur Verfügung standen?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 überhaupt                      mäßig                      sehr  
 nicht sinnvoll                      sinnvoll                      sinnvoll

29 Wie sicher waren Sie sich darüber, was die anderen mit ihren nonverbalen Signale aussagen wollten?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 sehr unsicher                      teils/teils                      sehr sicher

Vielen Dank fürs Ausfüllen des Fragebogens!

## **A8 Instruktion zur Nutzung der kollaborativen virtuellen Umgebung**

Ich lese bei der Instruktion ab, da es wichtig ist, dass alle Gruppen mit den gleichen Informationen an den Start gehen. Kurz zur Studie: Ziel der Studie ist es, eine neue netzbasierte Kommunikationsumgebung auszuprobieren. In der Umgebung werdet ihr einige Aufgaben gemeinsam bearbeiten. Jeder Person ist in der Umgebung eine Farbe zugeordnet. Damit ihr euch bereits jetzt an eure späteren Farben in der virtuellen Umgebung gewöhnen könnt, haben wir diese Farbbuttons vorbereitet. Versucht euch einen Moment einzuprägen, wer welche Farbe hat. Wegen deinem blauen T-Shirt bist du Herr/Frau Blau...

Während der Studie werden wir euch bitten, einige Fragebögen auszufüllen, damit wir eure Meinung erfassen können. Die Untersuchung dauert insgesamt ca. 2 Stunden. Nach der Studie gebt ihr uns dann eure Bankverbindung an. Dann werden wir euch die 20 Euro in der nächsten 2 Monaten überweisen.

(Fragebögen Mediennutzungsverhalten und Immersive Tendenz)

Bevor ich euch die virtuelle Umgebung erläutere, möchte ich euch bitten diese Fragebögen auszufüllen...

Nun kurz zu der virtuellen Umgebung: in der Umgebung ist jede(r) von euch durch einen Avatar repräsentiert. Der Avatar ist sozusagen eure Figur in der virtuellen Umgebung. Wie ihr seht, haben die Avatare unterschiedliche Farben bzw. Buttons. Sie entsprechen euren Farben. Dein Avatar ist z.B. der hier.

Die Avatare sitzen um den Präsentationstisch, auf dem ihr hier schon die erste Folie sehen könnt. Mit der Maus könnt ihr über diese Buttons in den Folien blättern. Es ist wichtig, dass nur einer die Buttons bedient, da das System leider abstürzt, wenn alle gleichzeitig klicken. Daher solltet ihr euch immer vorher einigen, wer das Umblättern übernimmt. Diesen grauen Button bitte nicht benutzen, da euer Avatar sonst den Raum verlässt.

### **(Nur in Bedingung mit nonverbalem Repertoire:**

Eure Avatare sind in der Lage, verschiedene nonverbale Signale auszuführen. Zum einen kann mit diesem Zeichen (thumb down) Ablehnung gezeigt werden. Der Avatar schüttelt dann den Kopf. Mit thumb up wird Zustimmung signalisiert. Der Avatar nickt. Wird dieser Button gedrückt, hebt der Avatar die Hand, womit signalisiert wird, dass man etwas sagen möchte. Den Button mit den zwei Händen könnt ihr nutzen, wenn ihr Applaus geben wollt. Und das Fragezeichen könnt ihr einsetzen, wenn ihr etwas nicht verstanden habt oder um Verwirrtheit auszudrücken. Über dem Avatar erscheint dann ein Fragezeichen. Wichtig ist auch der Button mit dem Kreuz. Den klickt man, um eine Geste wieder zu beenden. Hier demonstriere ich das nochmal mit dem Handzeichen.

Außerdem steht jedem von euch ein Pfeil zur Verfügung mit der Farbe eures Avatars bzw. eures Buttons. Den Pfeil kann man einsetzen, um auf eine Sache zu deuten, was wir sonst mit dem Finger machen würden. Bitte nur den eigenen Pfeil benutzen! Das Mikrofon lässt sich ebenfalls verschieben. Es kann genutzt werden, um jemandem das Wort zu erteilen oder um zu verdeutlichen, wer wann spricht.)

Ihr könnt euch miteinander über Audiochat und Textchat unterhalten. Für den Audiochat nutzt ihr das Headset mit dem Mikrofon. Für den Textchat gibt es hier unten ein Fenster. Der eingegebene Text erscheint über eurem Avatar als Sprechblase. Ich mache das mal kurz vor. Ihr gebt hier den Text ein und drücken dann auf Enter, dann erscheint der Text für alle sichtbar im Textchatfenster und in der Sprechblase. Die Sprechblase verschwindet automatisch nach ca. 2 Minuten. Im Übrigen sieht jeder von euch das auf seinem Screen, was die anderen auch sehen. Lediglich die Mausbewegungen können die anderen nicht mitverfolgen. Insofern macht es logischerweise keinen Sinn mit dem Mauszeiger auf etwas zu deuten.

Falls irgendwelche Schwierigkeiten auftreten sollten, dann spricht einfach über das Mikro des Headsets. Wir bekommen das über den Lautsprecher des Telefons mit und können dann entsprechend

helfen. Wie können die Interaktionen in der virtuellen Umgebung parallel am Bildschirm mitverfolgen und nehmen sie auch auf Video auf.

Habt ihr noch Fragen?

Schaut noch mal die Farben jeder Person an, dass ihr euch in der Umgebung „wiedererkennen“ könnt. Da wir für den Versuch mehrere Räume benötigen, da jeder in einem eigenen Raum sitzt, teilen wir nun die Räume ein.... Wir geben euch auf den ersten Folien ein paar Anleitungen wie die Umgebung zu nutzen ist. Bitte startet erst, wenn ich das Signal gebe. Während dem Versuch ist es wichtig, dass Sie sich immer erst dann austauschen, wenn ich sage dass es losgeht, damit alle Gruppen im Experiment gleiche Bedingungen haben. Wir geben also nachher Startsignal, wenn ihr mit der Übung beginnen könnt. Wer noch auf die Toilette muss, sollte nun gehen, um eine Unterbrechung des Versuchs zu vermeiden.

(Ausprobieren der virtuellen Umgebung im Einzelzimmer)

Hast du noch Fragen? Wenn nicht, dann gib als erstes deinen Vornamen in den Textchat ein, dann können sich die anderen die Kombination zwischen deinem Namen und deine Farbe besser merken.

(In Bedingung mit nonverbalen Signalen: 2-3 Signale ausprobieren lassen und wieder löschen.)

Bitte gib keine anderen Worte in den Textchat ein und unterhaltet euch noch nicht bis wir über den Kopfhörer durchgeben, dass es losgehen kann! Du kannst die Zeit nutzen, um dir noch mal die Namen der anderen Teilnehmenden einzuprägen und ihren Avatar.

## A9 Instruktion zur Kriminalaufgabe

Instruktion in den Einzelzimmern:

(Falls noch nicht erfolgt: Bitte nimm nochmal kurz das Headset ab). Die nächste (ggf. erste) Aufgabe, die ihr gemeinsam löst, ist eine Kriminalaufgabe, bei der es darum geht, einen Mordfall aufzuklären.

Ihr habt zunächst 15 Minuten Zeit, also bis \_\_\_ Uhr, um Hintergrundinformationen zum Fall durchzulesen. Du bekommst in deiner Fallbeschreibung auch Informationen über die Tat, die die anderen nicht bekommen. Wenn du willst, kannst du dir Notizen auf dieses Blatt machen, um die Informationen zu strukturieren.

Nachher bei der gemeinsamen Entscheidungsfindung in der virtuellen Umgebung, stehen der Text und der Notizzettel nicht mehr zur Verfügung. Insofern wäre es gut, wenn du dir die Fakten so gut wie möglich merkst.

(Nach der Einarbeitungsphase:

Fallgeschichte und Notizzettel von allen einsammeln

Checken, ob alle eine Mörderwahl notiert haben sowie die Entscheidungssicherheit

Schauen, dass jeder sein Mikro direkt vor dem Mund hat!)

Folgendes sagen: Nun werdet ihr euch in der Gruppe auf einen der Mordkandidaten einigen. Auf den ersten 4 Folien sind jeweils 2 der 8 Mordkandidaten noch mal aufgelistet, bitte tauscht während diesen Folien erst mal die Informationen zu den Kandidaten aus. Auf der 5. Folie sind dann alle 8

Verdächtigen aufgelistet. Dann soll die Entscheidung gefällt werden. Einigt euch bitte erst, wenn ihr diese Folie erreicht über den Mörder! Wir geben wieder das Startsignal, wenn es los geht.

(Auf keinen Fall Zeitangabe machen, da das als AV gemessen wird.)

## A10 Notizblatt zur Kriminalaufgabe

Tabelle zur Erfassung der Information (Sie haben 15 Minuten Zeit.)

Name: \_\_\_\_\_

Diese Tabelle soll Ihnen die Erfassung des Textes erleichtern. Nachher bei der gemeinsamen Entscheidungsfindung in der virtuellen Umgebung, stehen Ihnen der Text und die Notizen nicht mehr zur Verfügung. Sie bekommen in Ihrer Fallbeschreibung auch Informationen über die Tat, die die anderen nicht bekommen. Insofern wäre es gut, wenn Sie sich die Fakten so gut wie möglich merken.

Wenn Sie wollen, können Sie hier Hintergrundinformationen zum Tathergang notieren:

Hannah	Mike	Amanda	Bert
Stanley	Sally	Frederic	Wilford
<p>Meine Wahl:</p> <p>Wie sicher sind Sie mit der Entscheidung?</p> <p>sehr unsicher 1 ---- 2 ---- 3---- 4 ---- 5 ---- 6 ---- 7 sehr sicher</p>			

## A11 Beobachtungsprotokoll: Audiobeiträge und Performanz

### 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Dauer: Start:                      Ende:                      Dauer in Min.:

Kategorie	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. IIII I	Anzahl
Audiobeiträge (ohne Backchannels)		

Lösung korrekt?

- 1a (7,5%)     ja     nein  
 2a (60T.)     ja     nein  
 3c (-89)     ja     nein  
 4b (206)     ja     nein  
 5a (1mm)     ja     nein  
 6a (16)       ja     nein

Anzahl der korrekten Lösungen:

### 2. Kriminalaufgabe

Teil A (Informationssammlung, nur für die ersten 5 Folien)!

Dauer: Start:                      Ende:                      Dauer in Min.:

Kategorie	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. IIII I	Anzahl
Audiobeiträge (ohne Backchannels)		

Teil B (Auswahl des Mörders, nur für die letzte Folie)!

Dauer: Start:                      Ende:                      Dauer in Min.:

Kategorie	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. IIII I	Anzahl
Audiobeiträge (ohne Backchannels)		

Welcher Mörder? \_\_\_\_\_ Erg.:  richtig     falsch

## A12 Beobachtungsprotokoll: Unterbrechungen und Textbeiträge

### 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Kategorie	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. III I	Anzahl
Unterbrechungen		

Textchat letztes Wort:

### 2. Kriminalaufgabe

Teil A (Informationssammlung, nur für die ersten 5 Folien)!

Kategorie	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. III I	Anzahl
Unterbrechungen		

Textchat letztes Wort:

Teil B (Auswahl des Mörders, nur für die letzte Folie)!

Kategorie	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. III I	Anzahl
Unterbrechungen		

Textchat letztes Wort:

Anzahl der Statements im Textchat:

MC: \_\_\_\_

Kriminalaufg.: Teil A: \_\_\_\_ Teil B: \_\_\_\_

## A13 Beobachtungsprotokoll: Nonverbales Repertoire

### 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Kategorien	Abk.	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. III I	Anzahl
thumb up, Nicken	nicken		
thumb down, Kopf schütteln	schütteln		
Hand heben	Hand		
Applaus	appl		
Fragezeichen	?		
Mikrofon-Benutzung	mikro		
Pfeil-Benutzung	->		

### 2. Kriminalaufgabe

Teil A (Informationssammlung, nur für die ersten 5 Folien)!

Kategorien	Abk.	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. III I	Anzahl
thumb up, Nicken	nicken		
thumb down, Kopf schütteln	schütteln		
Hand heben	Hand		
Applaus	appl		
Fragezeichen	?		
Mikrofon-Benutzung	mikro		
Pfeil-Benutzung	->		

Teil B (Auswahl des Mörders, nur für die letzte Folie)!

Kategorien	Abk.	Nutzung per Strichliste erfassen: z.B. III I	Anzahl
thumb up, Nicken	nicken		
thumb down, Kopf schütteln	schütteln		
Hand heben	Hand		
Applaus	appl		
Fragezeichen	?		
Mikrofon-Benutzung	mikro		
Pfeil-Benutzung	->		



## Anhang B: Von Experiment 1 abweichendes Material zu Experiment 2

### B1 Kriminalaufgabe

#### Fallgeschichte von TeilnehmerIn „rot“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmals zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wussten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Änderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte 6 Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic. Hannahs, Berts und Stanleys Mutter war Harveys Schwester. Harveys Schwester hat einige Jahre in Athen (Griechenland) in der Botschaft gearbeitet. Die Geschwister Hannah, Bert und Stanley sind alle 3 im Februar geboren. Der Vater von Frederic und Amanda war der Bruder von Harveys verstorbener Frau. Die Geschäftsgewinne wurden von Harvey umsichtig angelegt.

Hannah und Harvey hatten ein exzellentes Arbeitsverhältnis, obwohl sie sich außerhalb der Arbeit nicht nahe waren. Ohne das Wissen von Harvey hat sie eine Liebesaffäre mit Wilford, 53, seit sie 16 Jahre alt ist.

Niemand hält Stanley für fähig einen Mord zu begehen; auch nicht Inspector Guskens. Bert ist ein Fitnessfanatiker, der dauernd im Studio trainiert, seinen Sport betreibt und täglich Dutzende von Vitaminpillen schluckt. Die Überwachungskamera an Harveys Haus zeigte eine Aufnahme von Bert, aber auch von anderen Personen am Mordtag. Frederic kam nicht gut mit Harvey aus (dies taten jedoch die wenigsten der Familienmitglieder), aber es bestanden keine großen Meinungsverschiedenheiten zwischen Harvey und Frederic. Am Mordtag wurde Frederic auf President Lincoln Boulevard mit einem Irish Setter gesehen.

Amanda habe einen missgünstigen, verschlagenen und hinterhältigen Charakter, sagt Inspector Guskens. Die Polizisten - außer Inspector Guskens - hatten nach der Vernehmung geringe Zweifel an der Unschuld von Amanda.

Mike hatte Psychologie studiert und eine aussichtsreiche Zukunft vor sich; nach der unehrenhaften Entlassung aus der Armee ging es jedoch stark abwärts mit ihm. Seit 8 Jahren ist Mike geschieden (seine Anwältin war Sally Williams) und zahlt Alimente für seine beiden Kinder. Die Lügendetektoranalyse erbrachte keine eindeutigen Ergebnisse. Da Mike Harvey regelmäßig die Bluthochdrucktabletten verabreichte, obwohl er Arzneimittel hasst, waren natürlich auch seine Fingerabdrücke auf der Medikamentenflasche. Psychiatrische Gutachten kommen zu dem Schluss, dass alle der Verdächtigen außer Stanley und Mike fähig sind einen Mord zu begehen. Am Tag nach dem Mord bezahlte Mike 7000 Dollar Schulden in bar.

## Fallgeschichte von TeilnehmerIn „pink“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmals zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wussten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Änderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte 6 Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic.

Mikes Mutter war die Schwester von Harveys Frau. Mikes Mutter lebt von ihrem Mann getrennt. Frederic und Mike liebten vor einigen Jahren die gleiche Frau, Gwendolyn Luther, eine Innenarchitektin. Harvey wohnte in einer Straße, die President Lincoln Boulevard heißt. Einige Konkurrenten von Harvey gingen in Konkurs. Harvey Geschäfte zeigten keine Krise.

Hannah, 34 Jahre alt, arbeitete für Harvey und war so kompetent, dass sie in Harveys Unternehmen die zweite Position direkt nach Harvey besetzte. Wilford und Hannah würden gerne heiraten, aber taten dies nicht, weil Harvey versucht hätte, diese Heirat zu verhindern. Weder Hannah noch Stanley sind vorbestraft.

Weil Bert untreu und gewalttätig war, wird seine Frau Mary durch die Scheidung vermutlich fast den gesamten Besitz erhalten. Aufgrund eines Ehevertrages betrifft dies jedoch nicht das Erbe von Harvey. In der Lokalpresse wurde Bert sehr bald aufgrund von unklaren Hintergrundinformationen als Hauptverdächtiger bezeichnet; nach einer Intervention unterblieben weitere Verdächtigungen.

Eine Telefonüberwachung von Frederics Büro erbrachte keine verdächtigen Hinweise. Die Überwachungskamera zeigte Frederic am Mordtag an Harveys Haustür. Er hatte einen verzerrten Ausdruck im Gesicht.

Seit ihrer Kindheit interessiert sich Amanda für Giftspinnen und giftige Pflanzen.

Mike fährt die Päckchen für Harveys Versand aus, verdient 25000 Dollar im Jahr und ist hoch verschuldet. Ein Angehöriger des Sicherheitsdienstes von Harveys Firma erpresste Mike wegen eines Päckchendiebstahls. Jedenfalls wurde Mike durch die Lügendetektoranalyse nicht weiter belastet. Alle Nichten und Neffen außer Amanda berichteten, dass sie gehört hätten, wie Bert und Mike Witze darüber gemacht hätten, wie sie schneller zu ihrem Erbe kämen. Bei der Auslieferung von Päckchen an Apotheken und Krankenhäuser fühlt er sich unwohl. 3 verschiedene Zeugen haben beobachtet, dass Mike und Bert am Mordtag zusammen gefrühstückt haben.

## Fallgeschichte von TeilnehmerIn „blau“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmals zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wussten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Änderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte 6 Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic.

Harvey war ein Hundliebhaber. Zuletzt hielt er sich einen Irish Setter mit schwarzen Flecken im rostbraunen Fell. Der Mord geschah an einem verregneten Tag im März. Bert feierte im Januar seinen achtunddreißigsten Geburtstag im großen Rahmen. Stanley ist ein Jahr älter als Hannah. Harvey hatte sich einen Rosengarten anlegen lassen.

Seit ihrem zwölften Lebensjahr lebte Hannah bei Harvey, nachdem ihre Eltern bei einem Flugzeugunfall gestorben war.

Stanley ist immer in Geldnöten, da er gleichzeitig zwei schwule Freunde aushält. Er kannte Harveys Geheimverstecke für große Barsummen im Haus. Stanleys Schoßhund Tantan hatte Angst vor Harveys Hund; deshalb telefonierte Stanley meistens nur mit Harvey, wenn er in der Stadt war. Bert ist professioneller Golfspieler in einem Golfclub. Sein Medizinstudium brach er 2 Wochen vor der Abschlussprüfung ab. Bert nimmt teure Dopingpräparate, die er sich bei Dopinghändlern besorgt. Neffe Bert neigt zu Gewalttätigkeit, vor allem wenn er Aufputschtabletten genommen hat, was sehr häufig geschieht. In Wahrheit ist er kein guter Golfspieler, aber er ist mit Mary verheiratet, die Mitglied des Vorstands im Golfclub ist und für die Einstellung und Entlassung der Spieler zuständig ist. Bluthochdrucktabletten wurden in Berts Auto gefunden. Eine Woche vor dem Mord verstarb unerwartet und unerklärlich Harveys Pferd, nach einem Ausritt von Bert, der das Pferd nach dem Ausritt fütterte. Die Lügendetektorüberprüfung von Bert ergab, dass er nicht als Täter ausgeschlossen werden kann. Für die Tatzeit hat Bert 2 Alibis, die sich aber widersprechen. In einem Klatschmagazin war vor einem halben Jahr ein Foto von Sally und Bert Wange an Wange auf einem Wohltätigkeitsball erschienen. Eine Bardame Megan aus Annapolis gab an, Bert habe bei ihr ein Geständnis abgelegt. Megan ist vor 7 Jahren rechtskräftig wegen Meineids verurteilt worden.

Frederics Mitarbeiter, die ihn gut kennen, trauen ihm den Mord durchaus zu, erwähnten sie gegenüber Inspector Guskens. Frederics Schwester Amanda studierte zur Zeit des Mordes im College (Notre Dame, 3 Fahrstunde entfernt). Sie kann jedoch nicht belegen, wo sie am Mordtag war. Amandas Unterschrift steht für den Mordtag in einer Anwesenheitsliste; dies kann aber nachträglich eingefügt worden sein. Dies ist aber überprüfbar. Ebenso wie Bert gilt Amanda als starke Drogenkonsumentin. Die Überwachungskamera an Harveys Haus zeigte keine Bilder von Amanda.

Mike wurde von der berühmten Militär-Universität in West Point geworfen, weil er versehentlich seinen Mitbewohner bei einer Schießübung getötet hatte. Mike hatte Päckchen gestohlen, anstatt sie auszuliefern und hatte Angst, dass Harvey dies herausfinden könnte. Harvey behandelte Mike herablassend und machte oft Witze darüber, dass er nur zum Lieferdienst in der Lage sei. Mike hat keine Vorstrafen, aber die Polizei ist dabei, die Diebstähle der Päckchen zu untersuchen. Mike hat eine panische Angst vor Giften, Drogen und Arzneimitteln, die ihm unbekannt sind. Inspector Guskens hält Mike nach Auswertung aller Indizien und Zeugenaussagen derzeit für nicht schuldig. Mike malte sich oft während der Transportfahrten aus, wie gut es ihm nach dem Erbfall gehen könnte.

## Fallgeschichte von TeilnehmerIn „grau“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmals zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wussten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Änderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte 6 Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic.

Frederic sieht seit seiner Jugend älter aus als er tatsächlich ist. Amanda führt seit ihrer Kindheit ein Tagebuch, das sie jetzt auch noch weiterführt. Hannah hat eine Vorliebe für Manet. Das Portrait von Bethe Morisot hängt als Reproduktion in ihrem Schlafzimmer. Amanda hatte früher eine Vorliebe für Frisuren wie Rita Hayworth sie trug.

Wilford und Hannah sind beide besessene Spieler und verlieren große Summen von Hannahs Geld in Las Vegas.

Stanley macht in diesen Wochen eine Rundreise mit seinem Freund Jean. Am Mordtag waren beide in San Francisco. Stanleys Schoßhund Tantan hatte Angst vor Harveys Hund; deshalb telefonierte Stanley meistens nur mit Harvey, wenn er in der Stadt war.

Bert ist professioneller Golfspieler in einem Golfclub. Sein Medizinstudium brach er 2 Wochen vor der Abschlussprüfung ab. Bert nimmt teure Dopingpräparate, die er sich bei Dopinghändlern besorgt. Bert verdient 100000 Dollar pro Jahr, besitzt ein riesiges Haus, eine Yacht und 3 teure Autos (BMW). Er lebt deutlich über seine Verhältnisse. In Wahrheit ist er kein guter Golfspieler, aber er ist mit Mary verheiratet, die Mitglied des Vorstands im Golfclub ist und für die Einstellung und Entlassung der Spieler zuständig ist. Bert ist gerade dabei sich scheiden zu lassen (seine Anwältin und Geliebte ist Sally) und steht in Gefahr, seinen Job zu verlieren. Bluthochdrucktabletten wurden in Berts Auto gefunden. Die Lügendetektorüberprüfung von Bert ergab, dass er nicht als Täter ausgeschlossen werden kann. Für die Tatzeit hat Bert 2 Alibis, die sich aber widersprechen. Es gibt eine Mitschrift eines Telefonats von Bert an Mike mit der Bemerkung: Teufelskraut für den Teufel. Eine Bardame Megan aus Annapolis gab an, Bert habe bei ihr ein Geständnis abgelegt. Megan ist vor 7 Jahren rechtskräftig wegen Meineids verurteilt worden.

Frederics Mitarbeiter, die ihn gut kennen, trauen ihm den Mord durchaus zu, erwähnten sie gegenüber Inspector Guskens.

Man munkelt, dass Amanda als 15-Jährige aus Versehen oder Absicht ihre Katze vergiftet habe. Amanda und Bert wurden einmal zusammen wegen Kokainbesitzes festgenommen, aber die Anschuldigungen wurden aus technischen Gründen fallengelassen. Amanda könnte das Gift von ihrem Freund oder einem Drogenhändler bekommen haben, war eine Vermutung von Polizist Stevens. Mike hatte Päckchen gestohlen, anstatt sie auszuliefern und hatte Angst, dass Harvey dies herausfinden könnte. Harvey behandelte Mike herablassend und machte oft Witze darüber, dass er nur zum Lieferdienst in der Lage sei. Zeugen haben beobachtet, wie Harvey Mike als einen Haufen menschlichen Mülls bezeichnete und sich Mike dabei vor Wut die Lippen blutig biss. Mike wurde am Mordtag auf dem President Lincoln Boulevard gesehen. Er wirkte heiter und gelöst. Inspector Guskens hält Mike nach Auswertung aller Indizien und Zeugenaussagen derzeit für nicht schuldig.

## Fallgeschichte von TeilnehmerIn „gelb“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmals zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wussten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Änderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte 6 Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic.

Stanleys Lieblingsdichter ist Walt Whitman. Viele Verse aus Grashalme kann er frei rezitieren: Ich höre geheime schüttelnde Seufzer junger Männer. Die Lieblingslektüre von Bert besteht aus Weltraumcomics. Sein jetziges Haus hatte Harvey von einem Architekten bauen lassen, der auch die Philharmonie von Baltimore entwarf.

Hannahs Bruder Stanley lebte auch eine Zeitlang bei Harvey, zog dann jedoch nach Paris, wo er als Reiseführer arbeitet. Stanleys Schoßhund Tantan hatte Angst vor Harveys Hund; deshalb telefonierte Stanley meistens nur mit Harvey, wenn er in der Stadt war.

Bert ist professioneller Golfspieler in einem Golfclub. Sein Medizinstudium brach er 2 Wochen vor der Abschlussprüfung ab. Bert nimmt teure Dopingpräparate, die er sich bei Dopinghändlern besorgt. In Wahrheit ist er kein guter Golfspieler, aber er ist mit Mary verheiratet, die Mitglied des Vorstands im Golfclub ist und für die Einstellung und Entlassung der Spieler zuständig ist. Bert ist gerade dabei sich scheiden zu lassen (seine Anwältin und Geliebte ist Sally) und steht in Gefahr, seinen Job zu verlieren. Bert hasste Harvey, weil dieser ein besserer Golfspieler war als er. Bert wollte erreichen, dass Harvey ihn mochte, deswegen schmeichelte er Harvey unablässig, er war immer einer Meinung mit Harvey und versuchte im Allgemeinen, vor Harvey immer ein Musterbild guten Benehmens abzugeben. Bluthochdrucktabletten wurden in Berts Auto gefunden. Die Lügendetektorüberprüfung von Bert ergab, dass er nicht als Täter ausgeschlossen werden kann. Für die Tatzeit hat Bert 2 Alibis, die sich aber widersprechen. Die Fingerabdrücke von Bert, Mike, Wilford und Harvey waren auf der Medizinflasche, in der das Gift war. Eine Bardame Megan aus Annapolis gab an, Bert habe bei ihr ein Geständnis abgelegt. Megan ist vor 7 Jahren rechtskräftig wegen Meineids verurteilt worden.

Frederic, 38 Jahre alt, lebt bei seinen Eltern. Frederic ist Direktor einer Bank. Er ist krankhaft ehrgeizig und träumt davon, soviel Geld zu verdienen wie Harvey, was ihm auf ehrliche Weise nie gelingen wird. Seine gesamten Ersparnisse hat Frederic in sehr riskante aber hoch profitable Aktien investiert. Er hat kürzlich an der Börse große Verluste hinnehmen müssen. Frederics Mitarbeiter, die ihn gut kennen, trauen ihm den Mord durchaus zu, erwähnten sie gegenüber Inspector Guskens. Amanda hatte nie irgendwelche Konflikte mit Harvey, aber sie und Hannah hassten sich. Ein Mitarbeiter eines Tropeninstituts ist der Freund von Amanda. Dieser ist mit seiner Stellung sehr unzufrieden. Ein Persönlichkeitsgutachten in einem Betrugsverfahren bezeichnete Amanda als sehr gefühlsabhängig, aber wenig tatkräftig und entschlossen: Sie sei eine Queen des Zauderns. Amanda hasst auch Wilford und beschuldigt ihn, Harvey in der Vergangenheit bestohlen zu haben. In Amandas Wohnung fand die Polizei pharmazeutische Instrumente und ein Handbuch zum Umgang mit Giften. Beides benötige sie für ihr Studium. Amanda wurde am Mordtag an ihrem Studienort in einer Radarfalle geknipst; sie und ihr Freund waren deutlich zu erkennen. Mike ist verbittert und lebt ein Leben als Einzelgänger. Sein einziger Freund ist Bert. Mike hatte Päckchen gestohlen, anstatt sie auszuliefern und hatte Angst, dass Harvey dies herausfinden könnte. Harvey behandelte Mike herablassend und machte oft Witze darüber, dass er nur zum Lieferdienst in der Lage sei. Inspector Guskens hält Mike nach Auswertung aller Indizien und Zeugenaussagen derzeit für nicht schuldig.

## Fallgeschichte von TeilnehmerIn „grün“

Das Mordopfer ist Harvey Smith, der es in der Versandbranche zum Millionär gebracht hat. Seine Frau verstarb kürzlich bei einem Skiunfall. Sie hatten keine Kinder. Als seine Frau starb, änderte er sein Testament, so dass nun sein sämtliches Vermögen unter seinen Nichten und Neffen aufgeteilt wird. Jedoch wurde er bald darauf mit den meisten seiner Erben unzufrieden. So entschied er, sein Testament nochmals zu ändern, so dass seine Lieblingsnichte Hannah alles erhält. Wahrscheinlich wussten nur Mordopfer Harveys Anwältin Sally Williams und sein Butler Wilford von diesem Plan. Bevor diese Änderungen jedoch vorgenommen werden konnten, wurde Harvey ermordet. Jemand hatte Harveys Medikamente gegen hohen Blutdruck durch ein tropisches Gift ersetzt. Sally Williams und Harvey hätten sich vor Harveys Tod treffen sollen, um die Testamentänderung zu besprechen, jedoch verlegte Anwältin Sally Williams das Treffen, weil sie mit einem großen Gerichtsfall beschäftigt war. Harvey hatte 6 Nichten und Neffen: Hannah, Mike, Amanda, Bert, Stanley und Frederic.

In der Nähe von Harveys Haus befinden sich eine Golfanlage, ein Tennisplatz, ein Reitplatz und ein See. Harveys Haus liegt in der Nähe eines kleinen Privatflughafens, der mitbenutzt werden kann. Harveys Haus besteht aus 17 Räumen und Nebenanlagen. Der Versandhandel erbrachte in den letzten Jahren immer mehr Gewinne.

Stanleys Schoßhund Tantan hatte Angst vor Harveys Hund; deshalb telefonierte Stanley meistens nur mit Harvey, wenn er in der Stadt war. Stanleys finanzielle Situation hatte sich entspannt, da er bei Pferderennen gute Tipps erhalten hatte.

Bert ist professioneller Golfspieler in einem Golfclub. Sein Medizinstudium brach er 2 Wochen vor der Abschlussprüfung ab. Bert nimmt teure Dopingpräparate, die er sich bei Dopinghändlern besorgt. In Wahrheit ist er kein guter Golfspieler, aber er ist mit Mary verheiratet, die Mitglied des Vorstands im Golfclub ist und für die Einstellung und Entlassung der Spieler zuständig ist. Es heißt, dass Mitglieder des Golfclubs mit Drogen handeln und Bert mit ihnen Kontakt pflegt. Bluthochdrucktabletten wurden in Berts Auto gefunden. Die Lügendetektorüberprüfung von Bert ergab, dass er nicht als Täter ausgeschlossen werden kann. Für die Tatzeit hat Bert 2 Alibis, die sich aber widersprechen. Inspector Guskens vermutet, dass Bert durchaus falsche Fahrten gelegt hat. Eine Bardame Megan aus Annapolis gab an, Bert habe bei ihr ein Geständnis abgelegt. Megan ist vor 7 Jahren rechtskräftig wegen Meineids verurteilt worden.

In der Wohnung von Frederic fand sich eine Marmorstatue, die aus dem Besitz des Mordopfers stammte. Frederics Mitarbeiter, die ihn gut kennen, trauen ihm den Mord durchaus zu, erwähnten sie gegenüber Inspector Guskens. Die Weigerung Frederics an einer Lügendetektoruntersuchung teilzunehmen, wurde ihm nicht nachteilig angerechnet.

Studienfächer von Amanda sind Biologie und Arzneimittelkunde. Die anderen Studenten im College trauen Amanda keinen Mord zu. Amanda war immer eifersüchtig, weil Hannah aufgrund ihres Zusammenlebens mit Harvey Privilegien genoss, die keiner der anderen Nichten und Neffen hatte. Ihrem Cousin Bert ist Amanda sehr nahe. Amanda wurde am Mordtag an ihrem Studienort in einer Radarfalle geknipst; sie und ihr Freund waren deutlich zu erkennen. Eine Aussagenanalyse mit dem Lügendetektor sprach eher für die Unschuld von Amanda.

Mike hatte Päckchen gestohlen, anstatt sie auszuliefern und hatte Angst, dass Harvey dies herausfinden könnte. Harvey behandelte Mike herablassend und machte oft Witze darüber, dass er nur zum Lieferdienst in der Lage sei. Inspector Guskens hält Mike nach Auswertung aller Indizien und Zeugenaussagen derzeit für nicht schuldig.

## B2 Fragebogen nach der Kriminalaufgabe

Name: \_\_\_\_\_

Bitte kreuzen Sie auf den Antwortskalen der jeweiligen Fragen die Ihnen spontan richtig erscheinende Antwort an. Bitte beziehen Sie sich dabei ausschließlich auf die Phase, die Sie bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe in der virtuellen Umgebung erlebt haben.

1. Für welchen Mordkandidaten hat sich Ihre Gruppe entschieden? \_\_\_\_\_

2. Wie sicher sind Sie sich mit der Richtigkeit der Gruppenentscheidung?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 sehr unsicher                      teils/teils                      sehr sicher

3. Wie aufmerksam haben Sie das Geschehen in der virtuellen Umgebung verfolgt?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 sehr unaufmerksam                      teils/teils                      sehr aufmerksam

4. Wie präsent empfanden Sie sich selber und die Gruppenmitglieder in der virtuellen Umgebung?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 überhaupt                      mäßig                      sehr  
 nicht präsent                      präsent                      präsent

5. Wie häufig gab es Phasen bei der Bearbeitung der Kriminalaufgabe, bei denen Sie die virtuelle Umgebung „realer“ empfanden als die reale Welt?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 nie                      manchmal                      ständig

6. Wie stark hatten Sie das Gefühl in dem virtuellen Raum präsent zu sein?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 sehr schwach                      teils/teils                      sehr stark

Die Bearbeitung der Kriminalaufgabe gliederte sich in 2 Teile: in eine Informationssammelungsphase (während der ersten 4 Folien) und eine Entscheidungsphase (letzte Folie).

		Trifft nicht zu	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft eher nicht zu	Teils teils	Trifft eher zu	Trifft weitgehend zu	Trifft zu
7	Der Kommunikationsprozess in der Informationssammelungsphase war effektiv.							
8	Der Kommunikationsprozess in der Entscheidungsphase war effektiv.							

**Zusätzliche Fragen in der Bedingung mit nonverbalem Repertoire:**

		Trifft nicht zu	Trifft weit- ge- hend nicht zu	Trifft eher nicht zu	Teils teils	Trifft eher zu	Trifft weit- ge- hend zu	Trifft zu
9	Ich hielt den Einsatz des nonverbalen Repertoires (Gesten, Pfeile und Mikrofon) in der Ideensammelungsphase (ersten 4 Folien) für wichtig.							
10	Ich hielt den Einsatz des nonverbalen Repertoires (Gesten, Pfeile und Mikrofon) in der Entscheidungsphase (letzte Folie) für wichtig.							

Vielen Dank für das Ausfüllen des Fragebogens!







		sehr un- wichtig	un- wichtig	eher un- wichtig	teils teils	eher wichtig	wichtig	sehr wichtig
18	thumb up, Nicken							
19	thumb down, Kopf schütteln							
20	Hand heben (strecken)							
21	Applaus							
22	Fragezeichen (etw. ist unklar)							
23	Mikrofon-Benutzung							
24	Pfeil-Benutzung							

Wie wichtig wären Ihnen darüber hinaus die folgenden nonverbalen Signale für Teamarbeitssituationen?

		sehr un- wichtig	un- wichtig	eher un- wichtig	teils teils	eher wichtig	wichtig	sehr wichtig
25	Hand schütteln							
26	Zeichen für (Des-) Interesse							
27	Zeichen „Habs verstanden“							
28	fröhliches Gesicht							
29	trauriges Gesicht							
30	erstauntes Gesicht							

31 Wie sicher waren Sie sich darüber, was die anderen mit ihren nonverbalen Signale aussagen wollten?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 sehr unsicher                      teils/teils                      sehr sicher

Vielen Dank fürs Ausfüllen des Fragebogens!

## B4 Beobachtungsprotokoll: Performanz

### 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Dauer: Start:                      Ende:                      Dauer in Min.:

Lösung korrekt?

- 1a (7,5%)    ja   nein
- 2a (60T.)   ja   nein
- 3c (-89)    ja   nein
- 4b (206)    ja   nein
- 5a (1mm)   ja   nein
- 6a (16)     ja   nein

Anzahl der korrekten Lösungen:

### 2. Kriminalaufgabe

Teil A (Informationssammlung, nur für die ersten 5 Folien)!

Dauer: Start:                      Ende:                      Dauer in Min.:

Teil B (Auswahl des Mörders, nur für die letzte Folie)!

Dauer: Start:                      Ende:                      Dauer in Min.:

Welcher Mörder? \_\_\_\_\_ Erg.:  richtig     falsch

## B5 Beobachtungsprotokoll: Audiobeiträge

Beobachtungsprotokoll Audio Beobachter 1 (aufgabenbezogene Beiträge)

### 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Hinweis-Beiträge (z.B. Indizien)		
Aufgabenbezogene Hypothesen (Ich bin für Bert.)		
Aufgabenbezogene Ergebnisse (Gut, dann nehmen wir c.)		

### 2. Kriminalaufgabe

Teil A (Informationssammlung, nur für die ersten 5 Folien)!

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Hinweis-Beiträge (z.B. Indizien)		
Aufgabenbezogene Hypothesen (Ich bin für Bert.)		
Aufgabenbezogene Ergebnisse (Gut, dann nehmen wir c.)		

Teil B (Auswahl des Mörders, nur für die letzte Folie)!

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Hinweis-Beiträge (z.B. Indizien)		
Aufgabenbezogene Hypothesen (Ich bin für Bert.)		
Aufgabenbezogene Ergebnisse (Gut, dann nehmen wir c.)		

## Beobachtungsprotokoll Audio Beobachter 2 (aufgabenbezogene Beiträge und Backchannel)

## 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Fragen (z. B. War Sally, die mit dem Blitzer?)		
Zustimmung/Ablehnung auf aufgabenbezogene Frage (z. B. ja, nein)		
Backchannel (ohne Frage!)		

## 2. Kriminalaufgabe

## Teil A (Informationssammlung, nur für die ersten 5 Folien)!

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Fragen (z. B. War Sally, die mit dem Blitzer?)		
Zustimmung/Ablehnung auf aufgabenbezogene Frage (z. B. ja, nein)		
Backchannel (ohne Frage!)		

## Teil B (Auswahl des Mörders, nur für die letzte Folie)!

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Fragen (z. B. War Sally, die mit dem Blitzer?)		
Zustimmung/Ablehnung auf aufgabenbezogene Frage (z. B. ja, nein)		
Backchannel (ohne Frage!)		

## Beobachtungsprotokoll Audio Beobachter 3 (prozessbezogene Beiträge und unrelevante Beiträge)

## 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Prozessbezogene Hinweis-Beiträge und Fragen (z. B. wollen wir weitermachen?)		
Zustimmung/Ablehnung auf prozessbezogene Frage (z. B. ja, nein)		
Unrelevantes		

## 2. Kriminalaufgabe

## Teil A (Informationssammlung, nur für die ersten 5 Folien)!

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Prozessbezogene Hinweis-Beiträge und Fragen (z. B. wollen wir weitermachen?)		
Zustimmung/Ablehnung auf prozessbezogene Frage (z. B. ja, nein)		
Unrelevantes		

## Teil B (Auswahl des Mörders, nur für die letzte Folie)!

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Prozessbezogene Hinweis-Beiträge und Fragen (z. B. wollen wir weitermachen?)		
Zustimmung/Ablehnung auf prozessbezogene Frage (z. B. ja, nein)		
Unrelevantes		

## B6 Beobachtungsprotokoll: Textbeiträge

### 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Hier den gesamten Textchat zu den Multiple-Choice Aufgaben reinkopieren:

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Beiträge	Hinweis-Beiträge: Hypothesen: Ergebnisse:	
Prozessbezogene Beiträge		
Zustimmung/Ablehnung		
Backchannel		
Unrelevante Beiträge		

### 2. Kriminalaufgabe

Teil A. Hier den gesamten Textchat zu Teil A reinkopieren:

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Beiträge	Hinweis-Beiträge: Hypothesen: Ergebnisse:	
Prozessbezogene Beiträge		
Zustimmung/Ablehnung		
Backchannel		
Unrelevante Beiträge		

Teil B. Hier den gesamten Textchat zu Teil B reinkopieren:

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
Aufgabenbezogene Beiträge	Hinweis-Beiträge: Hypothesen: Ergebnisse:	
Prozessbezogene Beiträge		
Zustimmung/Ablehnung		
Backchannel		
Unrelevante Beiträge		



## B7 Beobachtungsprotokoll: Nonverbales Repertoire

### 1. Multiple-Choice-Aufgaben

Kategorien	Nutzung per Strichliste erfassen: z. B. III I	Anzahl
thumb up (Nicken)	Zustimmung auf Frage oder in Abstimmungssituation:  Backchannel:  Unklar:	
thumb down (Schütteln)	Ablehnung auf Frage oder in Abstimmungssituation:  Backchannel:  verwundert/spaßig („tsts“):  Unklar:	
Hand heben	Beitrag anmelden:  Melden in Abstimmungssituation:  Signal für „Ich bin Sprecher.“  Unklar:	
Applaus	Signal für „Hat mir gut gefallen.“:  Zustimmung auf Frage:  Unklar:	
Fragezeichen	Verwirrung („hab es nicht verstanden“):  Unsicherheit („weiß nicht“):  Signal für „Ich habe eine Frage.“:  Unklar:	
Mikrofon	An den Nächsten weitergeben:  Sich selber nehmen:  Neutralisieren:  Unklar:	

Pfeile	Persönliche Hypothese anzeigen:  Gemeinsames Ergebnis anzeigen:  Markierung auf Folie:  Neutralisieren:  Unklar:	
--------	--	--

2. Kriminalaufgabe

Teil A (Informationssammlung, nur für die ersten 5 Folien)!

vgl. Tabelle unter 1. Multiple-Choice-Aufgaben (es wurde dieselbe Tabelle genutzt)

Teil B (Auswahl des Mörders, nur für die letzte Folie)!

vgl. Tabelle unter 1. Multiple-Choice-Aufgaben (es wurde dieselbe Tabelle genutzt)

## Anhang C: Material zu den Fallstudien

### C1 Fragebogen nach der Aufgabenbearbeitung

Name: \_\_\_\_\_

Sie werden im Folgenden eine Reihe von Aussagen finden, die Sie nach dem Ausmaß Ihrer Zustimmung beurteilen sollen. Machen Sie bitte ein Kreuz in dem Kästchen, das Sie am zutreffendsten finden.

		Trifft nicht zu	Trifft weit- ge- hend nicht zu	Trifft eher nicht zu	Teils teils	Trifft eher zu	Trifft weit- ge- hend zu	Trifft zu
1	Für mich war es schwer, die nonverbalen Signale anderer wahrzunehmen.							
2	Die Verwendung der nonverbalen Signale fiel mir leicht.							
3	Mir war manchmal nicht klar, in welcher Situation ich welches nonverbale Signal einsetzen kann.							

Bitte geben Sie an, wie wichtig Sie die folgenden nonverbalen Signale der Avatare für gemeinsames Arbeiten im Team finden:

		sehr un- wichtig	un- wichtig	eher un- wichtig	teils teils	eher wichtig	wichtig	sehr wichtig
4	thumb up							
5	thumb down							
6	Hand heben (strecken)							
7	Applaus							
8	Fragezeichen (etw. ist unklar)							
9	Mikrofon-Benutzung							
10	Pfeil-Benutzung							
11	Glühbirne („Habs verstanden“)							
12	fröhliches Gesicht							

Wie wichtig wären Ihnen darüber hinaus die folgenden nonverbalen Signale für Teamarbeitssituationen?

		sehr un- wichtig	un- wichtig	eher un- wichtig	teils teils	eher wichtig	wichtig	sehr wichtig
13	Hand schütteln							
14	Zeichen für (Des-) Interesse							
15	trauriges Gesicht							
16	erstauntes Gesicht							

17 Wie sicher waren Sie sich darüber, was die anderen mit ihren nonverbalen Signale aussagen wollten?

----  ----  ----  ----  ----  ----   
 sehr unsicher                      teils/teils                      sehr sicher

Vielen Dank fürs Ausfüllen des Fragebogens!