Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning

DISSERTATION
der Universität St. Gallen,
Hochschule für Wirtschafts-,
Rechts- und Sozialwissenschaften (HSG)
zur Erlangung der Würde eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften

vorgelegt von
Oliver Bendel
aus
Deutschland

Genehmigt auf Antrag von

Frau Prof. Dr. Andrea Back
und
Herrn Prof. Dr. Walter Brenner

Dissertation Nr. 2738

Difo-Druck GmbH, Bamberg 2003

Die Universität St. Gallen, Hochschule für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften (HSG) gestattet hiermit die Drucklegung der vorliegenden Dissertation, ohne damit zu den darin ausgesprochenen Anschauungen Stellung zu nehmen.

St. Gallen, den 23. Januar 2003

Der Rektor:

Prof. Dr. Peter Gomez

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am Learning Center (Lehrstuhl Prof. Dr. Andrea Back, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität St. Gallen) entstanden.

Mein Dank gehört in erster Linie meinen Betreuern, Prof. Dr. Andrea Back und Prof. Dr. Walter Brenner vom Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen. Ihre Arbeiten in den Bereichen E-Learning und Agenten haben den Geist der vorliegenden Arbeit mitgeprägt. Auch die Freiheit der Forschung am Lehrstuhl von Prof. Dr. Back hat viel zum Gelingen der Arbeit beigetragen.

Bedanken möchte ich mich weiterhin bei Prof. Dr. Kuhlen, Fachbereich Informationswissenschaft der Universität Konstanz, bei dem ich während meines Studiums und in verschiedenen Projekten wertvolle Kenntnisse und Einsichten in Bezug auf informationswissenschaftliche Fragestellungen gewinnen konnte.

Nicht zuletzt gebührt meiner Freundin Stefanie Hauske Dank. Zwischen all den virtuellen Wesen um mich herum war sie eine feste und verlässliche Grösse, besonders aber eine reale Quelle von Freude und Inspiration.

St. Gallen, im Januar 2003 Oliver Bendel

Inhaltsübersicht

INHALTSVERZEICHNIS IV

ABBILDUNGEN XV

ABKÜRZUNGEN XVII

1 EINLEITUNG 1

1.1 ANNÄHERUNG AN DAS THEMA 1

1.2 FORSCHUNGSLÜCKEN 1

1.3 PERSÖNLICHE MOTIVATION 2

1.4 FORSCHUNGSFRAGEN 3

1.5 ABGRENZUNG DES FORSCHUNGSGEGENSTANDS 4

1.6 EINORDNUNG IN WISSENSCHAFT UND PRAXIS 6

1.7 NUTZEN FÜR DIE PRAXIS 11

1.8 VORGEHENSWEISE UND FORSCHUNGSMETHODEN 11

1.9 BEMERKUNGEN ZUR SPRACHE 13

2 E-LEARNING 15

2.1 BEGRIFF „E-LEARNING“ 15

2.2 DAS ST. GALLER E-LEARNING-REFERENZMODELL 19

2.3 CORPORATE E-LEARNING 28

3 AGENTEN 33

3.1 ENTWICKLUNGSGESCHICHTE 33

3.2 BESTIMMUNG 33

3.3 GESTALTUNG 37

3.4 FUNKTIONEN 43

3.5 EINSATZGEBIETE VON AGENTEN 53

3.6 EXKURS: KÜNSTLICHE KREATUREN 56

4 PÄDAGOGISCHE AGENTEN 63

4.1 ENTWICKLUNGSGESCHICHTE 63

4.2 Bestimmung ... 66

4.3 Gestaltung ... 75

4.4 Funktionen ... 79

5 Ziele pädagogischer Agenten ... 97

5.1 Einteilung der Ziele ... 97

5.2 Wissensvermittlung ... 99

5.3 Support ... 100

5.4 Motivation ... 103

6 Einsatzformen pädagogischer Agenten ... 111

6.1 Einteilung der Einsatzformen ... 111

6.2 Pädagogische Agenten als singuläre Lernsysteme ... 112

6.3 Pädagogische Agenten als Akteure in (Lern-)Systemen ... 114

6.4 Pädagogische Agenten als Akteure in Meta-(Lern-)Systemen ... 116

6.5 Pädagogische Agenten als Akteure in Multi-Agenten-Systemen ... 119

6.6 Exkurs: Virtuelle Realität ... 120

7 Beispiele pädagogischer Agenten ... 127

7.1 Datengrundlage ... 127

7.2 Marktentwicklung ... 128

7.3 Entwickler pädagogischer Agenten ... 130

7.4 Beschreibung ausgewählter pädagogischer Agenten ... 135

8 Voraussetzungen und Schwierigkeiten des Einsatzes pädagogischer Agenten ... 201

8.1 Voraussetzungen des Einsatzes pädagogischer Agenten ... 201

8.2 Schwierigkeiten des Einsatzes pädagogischer Agenten ... 216

9 Pädagogische Agenten im Verhältnis zu Gestaltungsmöglichkeiten ... 239

9.1 Pädagogische Agenten in Lernräumen ... 239

9.2 Pädagogische Agenten in Lernprozessen ... 242

10 ÖKONOMISCHE POTENZIALE BEIM EINSATZ PÄDAGOGISCHER AGENTEN 251

10.1 EINSCHÄTZUNGEN ÖKONOMISCHER POTENZIALE VON E-LEARNING ... 251

10.2 ÖKONOMISCHE POTENZIALE PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 252

11 PERSPEKTIVEN DES EINSATZES PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 257

11.1 TECHNOLOGIEN UND SYSTEME ... 257

11.2 PROZESSE UND METHODEN ... 258

11.3 STRATEGIEN ... 258

11.4 MANAGEMENT DER VERÄNDERUNG ... 258

11.5 KOOPERATION ... 259

12 RESÜMEE ... 261

12.1 ERGEBNISSE DER ARBEIT ... 261

12.2 KRITISCHE WÜRDIGUNG DER ERGEBNISSE ... 264

12.3 VERBLEIBENDER FORSCHUNGSBEDARF ... 265

12.4 AUSBLICK ... 266

13 LITERATUR UND QUELLEN ... 267

13.1 LITERATUR ... 267

13.2 INTERNETQUELLEN ... 290

13.3 FRAGEBOGEN ... 290

ANHANG ... 291

LEBENSLAUF ... 353

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGEN XV

ABKÜRZUNGEN XVII

1 EINLEITUNG 1

1.1 ANNÄHERUNG AN DAS THEMA 1

1.2 FORSCHUNGSLÜCKEN 1

1.3 PERSÖNLICHE MOTIVATION 2

1.4 FORSCHUNGSFRAGEN 3

1.5 ABGRENZUNG DES FORSCHUNGSGEGENSTANDS 4

1.6 EINORDNUNG IN WISSENSCHAFT UND PRAXIS 6

1.6.1 Beitrag der Wissenschaften 6

1.6.1.1 Wirtschaftsinformatik 6

1.6.1.2 Informatik 7

1.6.1.3 Pädagogik 7

1.6.1.4 Philosophie 8

1.6.2 Einordnung in die Arbeit des Forschungsbereichs 8

1.7 NUTZEN FÜR DIE PRAXIS 11

1.8 VORGEHENSWEISE UND FORSCHUNGSMETHODEN 11

1.9 BEMERKUNGEN ZUR SPRACHE 13

2 E-LEARNING 15

2.1 BEGRIFF „E-LEARNING“ 15

2.2 DAS ST. GALLER E-LEARNING-REFERENZMODELL 19

2.2.1 Einteilung der Ebenen 19

2.2.2 Technologien und Systeme 20

2.2.2.1 Basistechnologien 21

2.2.2.2 Lerntechnologien 21

2.2.2.3 Lernsysteme 21

2.2.3 Prozesse und Methoden 22

2.2.3.1 Lernarchitektur 22

2.2.3.2 Lernraum ... 23

2.2.3.3 Lernprozesse ... 25

2.3 CORPORATE E-LEARNING ... 28

2.3.1 Betriebliche Besonderheiten ... 28

2.3.2 Entwicklung im Corporate E-Learning ... 29

2.3.3 Weitere Entwicklung ... 31

3 AGENTEN ... 33

3.1 ENTWICKLUNGSGESCHICHTE ... 33

3.2 BESTIMMUNG ... 33

3.3 GESTALTUNG ... 37

3.4 FUNKTIONEN ... 43

3.4.1 Grundfunktionen ... 43

3.4.2 Aktionsfunktionen ... 48

3.4.3 Arbeitsprozesse von Agenten ... 51

3.5 EINSATZGEBIETE VON AGENTEN ... 53

3.6 EXKURS: KÜNSTLICHE KREATUREN ... 56

3.6.1 Griechische Mythologie und antike Legenden ... 57

3.6.2 Legenden und Sagen des Mittelalters und der Neuzeit ... 57

3.6.3 Literatur der Neuzeit ... 58

3.6.4 Film ... 58

3.6.5 Schöpfung, Körper und Geist ... 59

3.6.6 Realisierungen ... 60

3.6.7 Verhältnis zur künstlichen Kreatur ... 60

4 PÄDAGOGISCHE AGENTEN ... 63

4.1 ENTWICKLUNGSGESCHICHTE ... 63

4.2 BESTIMMUNG ... 66

4.3 GESTALTUNG ... 75

4.4 FUNKTIONEN ... 79

4.4.1 Grundfunktionen ... 79

4.4.2 Aktionsfunktionen ... 81

4.4.2.1 Information ... 85
4.4.2.2 Kommunikation ... 87
4.4.2.3 Transaktion ... 90
4.4.2.4 Interaktion ... 91
4.4.3 Grund- und Aktionsfunktionen im Zusammenhang ... 94

5 ZIELE PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 97

5.1 EINTEILUNG DER ZIELE ... 97
5.2 WISSENSVERMITTLUNG ... 99
5.3 SUPPORT ... 100
5.4 MOTIVATION ... 103

6 EINSATZFORMEN PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 111

6.1 EINTEILUNG DER EINSATZFORMEN ... 111
6.2 PÄDAGOGISCHE AGENTEN ALS SINGULÄRE LERNSYSTEME ... 112
6.3 PÄDAGOGISCHE AGENTEN ALS AKTEURE IN (LERN-)SYSTEMEN ... 114
6.4 PÄDAGOGISCHE AGENTEN ALS AKTEURE IN META-(LERN-)SYSTEMEN ... 116
6.5 PÄDAGOGISCHE AGENTEN ALS AKTEURE IN MULTI-AGENTEN-SYSTEMEN ... 119
6.6 EXKURS: VIRTUELLE REALITÄT ... 120
6.6.1 Bestimmung ... 121
6.6.2 Alte (Kultur- und Kunst-)Techniken ... 122
6.6.3 Technik der Virtuellen Realität ... 123

7 BEISPIELE PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 127

7.1 DATENGRUNDLAGE ... 127
7.2 MARKTENTWICKLUNG ... 128
7.3 ENTWICKLER PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 130
7.3.1 Wissenschaftliche Forschungseinrichtungen ... 131
7.3.1.1 Media Laboratory des Massachusetts Institute of Technology ... 131
7.3.1.2 Center for Advanced Research in Technology for Education ... 131
7.3.1.3 North Carolina State University ... 132
7.3.1.4 Tutoring Research Group ... 132

7.3.1.5 IST-Technical University of Lisabon ... 132
7.3.2 Unternehmen ... 133
7.3.2.1 DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) ... 133
7.3.2.2 Extempo Systems ... 133
7.3.2.3 Artificial Life ... 134
7.3.2.4 sysis interactive simulations ... 134
7.4 BESCHREIBUNG AUSGEWÄHLTER PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 135
7.4.1 Gandalf, the Communicative Humanoid ... 137
7.4.1.1 Grundlegende Informationen ... 137
7.4.1.2 System und Einsatzform ... 138
7.4.1.3 Gestaltung ... 138
7.4.1.4 Grundfunktionen ... 139
7.4.1.5 Aktionsfunktionen ... 139
7.4.1.5.1 Information ... 139
7.4.1.5.2 Kommunikation ... 140
7.4.1.5.3 Transaktion ... 140
7.4.1.5.4 Interaktion ... 140
7.4.1.6 Motivation ... 140
7.4.1.7 Prozesse ... 141
7.4.1.8 Geschäftsmodell ... 141
7.4.2 Steve ... 142
7.4.2.1 Grundlegende Informationen ... 142
7.4.2.2 System und Einsatzform ... 143
7.4.2.3 Gestaltung ... 144
7.4.2.4 Grundfunktionen ... 145
7.4.2.5 Aktionsfunktionen ... 145
7.4.2.5.1 Information ... 145
7.4.2.5.2 Kommunikation ... 145
7.4.2.5.3 Transaktion ... 146
7.4.2.5.4 Interaktion ... 146
7.4.2.6 Motivation ... 146

7.4.2.7 Prozesse 147
7.4.2.8 Geschäftsmodell 147
7.4.3 Adele 149
7.4.3.1 Grundlegende Informationen 149
7.4.3.2 System und Einsatzform 150
7.4.3.3 Gestaltung 151
7.4.3.4 Grundfunktionen 151
7.4.3.5 Aktionsfunktionen 152
7.4.3.5.1 Information 152
7.4.3.5.2 Kommunikation 152
7.4.3.5.3 Transaktion 152
7.4.3.5.4 Interaktion 152
7.4.3.6 Motivation 153
7.4.3.7 Prozesse 153
7.4.3.8 Geschäftsmodell 153
7.4.4 PPP-Persona 155
7.4.4.1 Grundlegende Informationen 155
7.4.4.2 System und Einsatzform 156
7.4.4.3 Gestaltung 156
7.4.4.4 Grundfunktionen 157
7.4.4.5 Aktionsfunktionen 157
7.4.4.5.1 Information 157
7.4.4.5.2 Kommunikation 158
7.4.4.5.3 Transaktion 158
7.4.4.5.4 Interaktion 158
7.4.4.6 Motivation 158
7.4.4.7 Prozesse 159
7.4.4.8 Geschäftsmodell 159
7.4.5 Herman the Bug 160
7.4.5.1 Grundlegende Informationen 160
7.4.5.2 System und Einsatzform 161
7.4.5.3 Gestaltung 161

7.4.5.4 Grundfunktionen ... 162
7.4.5.5 Aktionsfunktionen ... 162
7.4.5.5.1 Information ... 162
7.4.5.5.2 Kommunikation ... 163
7.4.5.5.3 Transaktion ... 164
7.4.5.5.4 Interaktion ... 164
7.4.5.6 Motivation ... 164
7.4.5.7 Prozesse ... 164
7.4.5.8 Geschäftsmodell ... 165
7.4.6 Cosmo ... 166
7.4.6.1 Grundlegende Informationen ... 166
7.4.6.2 Einsatzformen ... 167
7.4.6.3 Gestaltung ... 167
7.4.6.4 Grundfunktionen ... 168
7.4.6.5 Aktionsfunktionen ... 169
7.4.6.5.1 Information ... 169
7.4.6.5.2 Kommunikation ... 169
7.4.6.5.3 Transaktion ... 169
7.4.6.5.4 Interaktion ... 169
7.4.6.6 Motivation ... 170
7.4.6.7 Prozesse ... 170
7.4.6.8 Geschäftsmodell ... 170
7.4.7 AutoTutor ... 171
7.4.7.1 Grundlegende Informationen ... 171
7.4.7.2 System und Einsatzform ... 172
7.4.7.3 Gestaltung ... 172
7.4.7.4 Grundfunktionen ... 172
7.4.7.5 Aktionsfunktionen ... 173
7.4.7.5.1 Information ... 173
7.4.7.5.2 Kommunikation ... 173
7.4.7.5.3 Transaktion ... 174
7.4.7.5.4 Interaktion ... 174

7.4.7.6 Motivation ... 174
7.4.7.7 Prozesse ... 174
7.4.7.8 Geschäftsmodell ... 174
7.4.8 Vincent ... 175
7.4.8.1 Grundlegende Informationen ... 175
7.4.8.2 System und Einsatzform ... 175
7.4.8.3 Gestaltung ... 176
7.4.8.4 Grundfunktionen ... 176
7.4.8.5 Aktionsfunktionen ... 177
7.4.8.5.1 Information ... 177
7.4.8.5.2 Kommunikation ... 178
7.4.8.5.3 Transaktion ... 178
7.4.8.5.4 Interaktion ... 178
7.4.8.6 Motivation ... 178
7.4.8.7 Prozesse ... 178
7.4.8.8 Geschäftsmodell ... 179
7.4.9 Einstein ... 180
7.4.9.1 Grundlegende Informationen ... 180
7.4.9.2 System und Einsatzform ... 181
7.4.9.3 Gestaltung ... 181
7.4.9.4 Grundfunktionen ... 182
7.4.9.5 Aktionsfunktionen ... 182
7.4.9.5.1 Information ... 182
7.4.9.5.2 Kommunikation ... 182
7.4.9.5.3 Transaktion ... 183
7.4.9.5.4 Interaktion ... 183
7.4.9.6 Motivation ... 183
7.4.9.7 Prozesse ... 184
7.4.9.8 Geschäftsmodell ... 184
7.4.10 Expert Coach ... 186
7.4.10.1 Grundlegende Informationen ... 186
7.4.10.2 System und Einsatzform ... 187

7.4.10.3 Gestaltung ... 187
7.4.10.4 Grundfunktionen ... 187
7.4.10.5 Aktionsfunktionen ... 187
7.4.10.5.1 Information ... 187
7.4.10.5.2 Kommunikation ... 188
7.4.10.5.3 Transaktion ... 188
7.4.10.5.4 Interaktion ... 188
7.4.10.6 Motivation ... 189
7.4.10.7 Prozesse ... 189
7.4.10.8 Geschäftsmodell ... 190
7.4.11 Role Player ... 191
7.4.11.1 Grundlegende Informationen ... 191
7.4.11.2 System und Einsatzform ... 192
7.4.11.3 Gestaltung ... 192
7.4.11.4 Grundfunktionen ... 193
7.4.11.5 Aktionsfunktionen ... 193
7.4.11.5.1 Information ... 193
7.4.11.5.2 Kommunikation ... 193
7.4.11.5.3 Transaktion ... 193
7.4.11.5.4 Interaktion ... 193
7.4.11.6 Motivation ... 194
7.4.11.7 Prozesse ... 194
7.4.11.8 Geschäftsmodell ... 194
7.4.12 Vergleich der Lösungen ... 195
7.4.12.1 Grundlegende Informationen ... 195
7.4.12.2 Einsatzformen ... 195
7.4.12.3 Gestaltung ... 196
7.4.12.4 Grundfunktionen ... 197
7.4.12.5 Aktionsfunktionen ... 198
7.4.12.6 Motivation ... 198
7.4.12.7 Prozesse ... 199
7.4.12.8 Geschäftsmodell ... 199

8 VORAUSSETZUNGEN UND SCHWIERIGKEITEN DES EINSATZES PÄDAGOGISCHER AGENTEN 201

8.1 VORAUSSETZUNGEN DES EINSATZES PÄDAGOGISCHER AGENTEN 201

8.1.1 Unternehmen 201

8.1.1.1 Branche 202

8.1.1.2 Grösse 202

8.1.1.3 Abteilungen 203

8.1.1.4 Kultur 204

8.1.2 Lernangebot 205

8.1.2.1 Markt 205

8.1.2.2 Einsatzformen 205

8.1.2.3 Lehr- und Lernmethoden 207

8.1.2.4 Lehr- und Lerninhalte 208

8.1.2.5 Lernprozesse 209

8.1.3 Benutzer 210

8.1.3.1 Funktion 211

8.1.3.2 Alter 213

8.1.3.3 Geschlecht 214

8.1.3.4 Technologieaffinität 215

8.2 SCHWIERIGKEITEN DES EINSATZES PÄDAGOGISCHER AGENTEN 216

8.2.1 Produkte 216

8.2.1.1 Angebot 216

8.2.1.2 Entwicklung 217

8.2.1.3 Services 218

8.2.2 Technologie 219

8.2.2.1 Systemvoraussetzungen 219

8.2.2.2 Technische Reife 220

8.2.2.3 Sicherheit 221

8.2.3 Intelligenz 222

8.2.3.1 Wissen und Verstehen 223

8.2.3.2 Kommunikation 224

8.2.3.3 Lernfähigkeit 227

8.2.4 Verantwortung und Autonomie ... *227*

8.2.4.1 Verantwortung ... 227

8.2.4.2 Autonomie ... 228

8.2.5 Akzeptanz ... *230*

8.2.5.1 Individuelle Akzeptanz ... 231

8.2.5.2 Organisationale Akzeptanz ... 235

8.2.5.3 Gesellschaftliche Akzeptanz ... 237

9 PÄDAGOGISCHE AGENTEN IM VERHÄLTNIS ZU GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN ... 239

9.1 PÄDAGOGISCHE AGENTEN IN LERNRÄUMEN ... 239

9.1.1 Pädagogische Agenten und Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen ... 239

9.1.2 Pädagogische Agenten als Komponenten von Blended Learning ... 240

9.2 PÄDAGOGISCHE AGENTEN IN LERNPROZESSEN ... 242

9.2.1 Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich E-Training ... 242

9.2.2 Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich E-Collaboration ... 244

9.2.3 Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich JIT-E-Learning ... 247

9.2.4 Vergleich des Einsatzes pädagogischer Agenten in Lernprozessen ... 249

10 ÖKONOMISCHE POTENZIALE BEIM EINSATZ PÄDAGOGISCHER AGENTEN 251

10.1 EINSCHÄTZUNGEN ÖKONOMISCHER POTENZIALE VON E-LEARNING ... 251

10.2 ÖKONOMISCHE POTENZIALE PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 252

10.2.1 Investitionen ... 252

10.2.2 Kostenersparnisse ... 252

10.2.3 Zugewinne ... 253

10.2.4 Wettbewerbsvorteile ... 254

10.2.5 Benefits für Individuen ... 255

10.2.6 Einschätzung ökonomischer Potenziale pädagogischer Agenten ... 256

11 PERSPEKTIVEN DES EINSATZES PÄDAGOGISCHER AGENTEN ... 257

11.1 TECHNOLOGIEN UND SYSTEME ... 257

11.2 PROZESSE UND METHODEN ... 258

11.3 STRATEGIEN ... 258

11.4 MANAGEMENT DER VERÄNDERUNG 258

11.5 KOOPERATION 259

12 RESÜMEE 261

12.1 ERGEBNISSE DER ARBEIT 261

12.2 KRITISCHE WÜRDIGUNG DER ERGEBNISSE 264

12.3 VERBLEIBENDER FORSCHUNGSBEDARF 265

12.4 AUSBLICK 266

13 LITERATUR UND QUELLEN 267

13.1 LITERATUR 267

13.2 INTERNETQUELLEN 290

13.3 FRAGEBOGEN 290

ANHANG 291

LEBENSLAUF 353

Abbildungen

Abb. 1: Die Forschungslandkarte E-Learning in der Version 3.0 9

Abb. 2: Begriffslandkarte nach [Back et al. 2001, 34] 18

Abb. 3: St. Galler E-Learning-Referenzmodell in Anlehnung an [Back et al. 2001, 23] 20

Abb. 4: Lernarchitektur nach [Back et al. 2001, 161] 23

Abb. 5: Lernraum nach [Back et al. 2001, 163] 24

Abb. 6: Lernprozesse in Anlehnung an [Back et al. 2001, 23] 26

Abb. 7: Der anthropomorphe Agent Luci 39

Abb. 8: Der anthropomorphe Avatar bzw. Agent Nomi 41

Abb. 9: Arbeitsprozesse eines intelligenten Agenten nach [Brenner et al. 1998, 51] 53

Abb. 10: Der anthropomorphe Avatar bzw. Agent Katie 55

Abb. 11: Website von Artificial Life als Beispiel des Entwurfs der künstlichen Kreatur 62

Abb. 12: Linda als Beispielcharakter eines pädagogischen Agenten 79

Abb. 13: Aktionsfunktionen pädagogischer Agenten 85

Abb. 14: Hauptziele pädagogischer Agenten 98

Abb. 15: Einsatzformen pädagogischer Agenten 112

Abb. 16: Virtual Reality in der Kuppel der ETHZ 121

Abb. 17: Weltweiter Markt für Agenten nach [Taylor/Garone 2000] 129

Abb. 18: Gandalf im Einsatz 137

Abb. 19: Steve im virtuellen Maschinenraum 142

Abb. 20: Steve mit dem Ölmessstab der Maschine 148

Abb. 21: Adele und Lernumgebung 149

Abb. 22: Adele in Ganzkörperdarstellung 154

Abb. 23: PPP-Persona in Aktion 155

Abb. 24: Herman the Bug in Design-A-Plant 160

Abb. 25: Herman the Bug als Hinweisgeber 165

Abb. 26: Cosmo und Lernumgebung 166

Abb. 27: AutoTutor im Ausschnitt 171

Abb. 28: Die verschiedenen emotionalen Zustände von Vincent 175

Abb. 29: Einstein und Lernumgebung 180

Abb. 30: Einstein beim Durchführen einer Guided Tour 185

Abb. 31: Harmony als Beispielcharakter eines Expert Coach 186

Abb. 32: Beispielsnapshot von Harmony mit Storyboard 190

Abb. 33: Nina als Beispielcharakter eines Role Player 191

Abb. 34: Avatar als virtuelles Teammitglied 247

Abkürzungen

Die folgende Liste enthält die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Abkürzungen. Allgemein gebräuchliche Abkürzungen werden an dieser Stelle nicht aufgeführt. Auch E-Begriffe kommen in der Liste nicht vor.

ADELE	Agent for Distance Education Learning Environments
AI	Artificial Intelligence
ASP	Application Service Providing
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Customer
B2E	Business-to-Employee
CBT	Computer-based Training
CC E-Learning	Competence Center E-Learning
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CSCL	Computer Supported Collaborative Learning
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
CUU	Computerunterstützter Unterricht
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
EPSS	Electronic Performance Support System
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
FIPA	Foundation for Intelligent Physical Agents
HCI	Human-Computer Interaction
HR	Human Resources
HSG	Hochschule St. Gallen
ID	Identification
IIOP	Internet InterORB Protocol
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
IM	Informationsmanagement
ITS	Intelligentes Tutorielles System
IuK	Information und Kommunikation
JIT-E-Learning	Just-in-time-E-Learning

KI	Künstliche Intelligenz
KM	Knowledge Management
M-Learning	Mobile Learning
MOO	MUD, Object Oriented
MUD	Multi-user Dungeon
OMG	Object Management Group
ROE	Return on Education
ROI	Return on Investment
STEVE	Soar Training Expert for Virtual Environments
URL	Uniform Resource Locator
WBT	Web-based Training
WWW	World Wide Web

Hier sitz ich, forme Menschen
Nach meinem Bilde,
Ein Geschlecht, das mir gleich sei,
Zu leiden, zu weinen,
Zu geniessen und zu freuen sich,
Und dein nicht zu achten,
Wie ich!

Goethe, „Prometheus“

Mephistopheles: Was gibt es denn?
Wagner: Es wird ein Mensch gemacht.

Goethe, „Faust“

1 Einleitung

1.1 Annäherung an das Thema

Agenten sind virtuelle Realisierungen eines alten Menschheitstraums. Die Erschaffung einer künstlichen Kreatur, die dem Menschen dienstbar zur Seite steht, ist ein Topos von Mythen und Legenden, Märchen und Sagen sowie Literatur und Film. Wissenschaft und Technik haben sich immer wieder bemüht, den Traum wahr zu machen, zuletzt durch die Entwicklung von Robotern oder eben die Programmierung virtueller Helfer.

Aufsehen in der Öffentlichkeit erregen insbesondere jene Agenten, die nach dem Ebenbild des Menschen geschaffen wurden und - mehr oder weniger aufwändig gestaltet - als Nachrichtensprecherinnen und Dienstleister in elektronischen Umgebungen agieren, wobei sie in natürlicher Sprache befragt werden können und schreibend und sprechend Auskunft geben. Der Grund für das Aufsehen ist klar: Es ist das Menschenähnliche der Nichtmenschen, das fasziniert und zugleich befremdet, die Erkenntnis, dass um uns Wesen sind, die uns gleich sehen, ähnlich verständig zu sein scheinen und offenbar ähnlich agieren wie wir.

Die vorliegende Dissertation zum Thema „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ stellt einen bestimmten Typus von Agenten vor, den pädagogischen Agenten, der Lernenden zur Seite steht und in Lern- und Wissensprozessen verschiedene Funktionen ausübt. Insbesondere wird auf den Einsatz im Corporate E-Learning eingegangen, wobei zunächst ausführlich Merkmale, Funktionen, Ziele und Einsatzformen pädagogischer Agenten herausgearbeitet werden müssen.

Obschon pädagogische Agenten kaum für Aufsehen in der Öffentlichkeit sorgen, weil sie in Nischenbereichen agieren, so haben sie doch in ihrem Äusseren und ihrer Art, mit Menschen zu kommunizieren und zu interagieren, Ähnlichkeit mit den oben aufgeführten Typen. Eine grosse Faszination geht auch von ihnen aus.

Die Faszination von Agenten stellt einen möglichen Zugang zu der Beschäftigung oder den Umgang mit ihnen dar. Sie ist auch - am Rande - Thema der vorliegenden Arbeit. Im Vordergrund steht aber gerade etwas, was längerfristig der Faszination entgegenwirken dürfte: die Einbettung von Agenten in unseren Arbeitsalltag.

1.2 Forschungslücken

Die Forschungsbemühungen im Bereich pädagogischer Agenten sind rudimentär und werden von einigen wenigen Gruppen weltweit getragen.[1] Zumeist wird auf sehr spe-

[1] Im wissenschaftlichen Bereich sind hier insbesondere die Aktivitäten des Center for Advanced Research in Technology for Education (CARTE) der University of South California, des Media Laboratory des Massachusetts Institute of Technology (MIT) und der North Carolina State University zu nennen (vgl. Kapitel 7).

zielle technologische, kommunikationstheoretische oder pädagogische Problemstellungen abgezielt.[2] So gehen wissenschaftliche Publikationen beispielsweise auf die technologische Integration von pädagogischen Agenten, Fragen des agentenseitigen Führens und Steuerns von Dialogen oder Aspekte der Anthropomorphisierung im Zusammenhang mit motivationalen Fragen ein (zur Anthropomorphisierung s. Kapitel 3.3 und 4.3). Auch die Entwicklung und Implementierung pädagogischer Agenten geschieht weitgehend im Sinne isolierter Lösungen für bestimmte virtuelle Umgebungen und spezielle Lern- und Arbeitszusammenhänge bzw. dient oft der Erprobung recht spezifischer Fragestellungen.

Die Forschungslücken sind entsprechend ausgeprägt:

- Merkmale, Funktionen und Ziele pädagogischer Agenten werden nicht oder nicht ausreichend dargestellt.
- Es wird versäumt, pädagogische Agenten mit neueren Entwicklungen im Bereich E-Learning in Beziehung zu setzen und den Einsatz von Agenten in komplexen E-Learning-Strukturen zu behandeln.
- Eine Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning findet kaum statt.

Insgesamt fehlt eine systematische Gesamtschau, die Potenziale pädagogischer Agenten und Verwendungsmöglichkeiten im Bereich des (Corporate) E-Learning aufzeigt. In einer solchen Gesamtschau liegt ein erheblicher Nutzen für die weitere wissenschaftliche und praktische Beschäftigung mit pädagogischen Agenten, insofern sie einen geeigneten Ausgangspunkt für weitere systematische Überlegungen, Weiterentwicklungen der Lösungen und ein Verständnis der betrieblichen Einsatzmöglichkeiten bildet.

1.3 Persönliche Motivation

Der Verfasser beschäftigt sich seit mehreren Jahren intensiv mit Anwendungspotenzialen von Informations- und Kommunikationstechnologien und darauf aufbauenden Systemen. Erste Berührungspunkte mit dem Thema Agenten waren während einer Tätigkeit als wissenschaftliche Hilfskraft im Fachbereich Informationswissenschaft der Universität Konstanz gegeben, als es galt, für das Buch „Die Konsequenzen von Informationsassistenten“ von Prof. Dr. Rainer Kuhlen (vgl. [Kuhlen 1999]) zum aktuellen Stand der Forschung zu recherchieren.[3] Insbesondere faszinierte die Möglichkeit, dass

[2] Publiziert werden dabei in der Regel Artikel in Fachzeitschriften, Beiträge in Tagungsbänden und Arbeitspapiere. Monografien zu pädagogischen Agenten sind bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht veröffentlicht worden.

[3] Ganz am Rande kommt das Agententhema auch im Buch „Die Mondlandung des Internet“ vor, das von Kuhlen in Zusammenarbeit mit dem Verfasser geschrieben wurde (vgl. [Kuhlen/Bendel 1998]). Das Buch hat primär die Bundestagswahl 1998 im Blick und behandelt in diesem Zusammenhang Informations- und Kommunikationsplattformen bzw. Foren im Inter-

virtuelle Akteure mit Benutzern in Kommunikations- und Interaktionszusammenhänge treten konnten, die vergleichbar mit Beziehungen zwischen menschlichen Akteuren waren.

Ab Ende 1999 arbeitete und forschte der Verfasser am Learning Center (Lehrstuhl Prof. Dr. Andrea Back, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität St. Gallen) im Bereich E-Learning bzw. Corporate E-Learning, zunächst als wissenschaftlicher Assistent, ab 1. März 2000 in der Position eines Projektleiters. Ab 1. März 2001 leitete er das auf zwei Jahre angelegte Competence Center E-Learning (CC E-Learning). Unter seiner Leitung wurden diverse E-Learning-Projekte in Zusammenarbeit mit Grossunternehmen sowie einem E-Learning-Unternehmen abgewickelt. Publikationen entstanden vor allem im Themenspektrum des Corporate E-Learning (vgl. u.a. [Back et al. 2001], [Bendel et al. 2001], [Bendel/Stoller-Schai 2001], [Back/Bendel 2002], [Back et al. 2002] und [Bendel 2002b]).

Im Hinblick auf die Dissertation formte sich die Idee, das Thema der pädagogischen Agenten aufzugreifen, um die beiden Gebiete der Agenten und des E-Learning gleichermassen angehen und verbinden zu können. Der Themenbereich pädagogischer Agenten sollte, so der Ansatz, unter grundsätzlichen Gesichtspunkten sowie speziell aus der Perspektive des Corporate E-Learning beleuchtet werden, mit dem Ziel, Potenziale pädagogischer Agenten in betrieblichen Lern- und Wissensprozessen aufzuzeigen.

Im CC E-Learning konnte vom Verfasser ein Projekt im Themengebiet durchgeführt werden. Für ein E-Learning-Unternehmen wurde eine Studie zu Potenzialen pädagogischer Agenten geschrieben (vgl. [Bendel et al. 2002]). Die Studie arbeitet Merkmale, Funktionen und Einsatzmöglichkeiten pädagogischer Agenten - in Ansätzen auch hinsichtlich des Corporate E-Learning - heraus.

1.4 Forschungsfragen

Die Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ soll den Einsatz pädagogischer Agenten im Lernbereich untersuchen, wobei der Schwerpunkt auf dem Corporate E-Learning liegt. Es interessieren weniger technologische Aspekte, sondern vielmehr Merkmale, Funktionen, Ziele und Einsatzformen pädagogischer Agenten sowie Potenziale eines betrieblichen Einsatzes.[4] Die Forschungsfrage kann wie folgt formuliert werden:

---

net. Es finden sich aber auch verschiedene medientheoretische Ausführungen. In dem Buch wird eine Definition von Agenten vorgeschlagen, die in der selben Form bei [Kuhlen 1999] wiederaufgenommen wird (vgl. Kapitel 3.2).

[4] Der allgemeinen Darstellung wird aus verschiedenen Gründen breiter Raum gegeben. Zum einen mangelt es, wie bereits erwähnt, an einer Gesamtschau, die zu grundlegenden Fragen in Bezug auf pädagogische Agenten beitragen kann. Zum anderen sind die generellen Beiträge nicht nur allgemein, sondern auch für den Spezialfall der betrieblichen Anwendung relevant.

> Wie können pädagogische Agenten im Corporate E-Learning eingesetzt werden, um das individuelle und kollaborative Lernen und Arbeiten zu unterstützen und Lern- und Wissensprozesse in der Organisation zu optimieren?

Die Dissertation ist mit dieser Forschungsfrage anwendungsorientiert angelegt und hat das Entwerfen bzw. Gestalten der betrieblichen Wirklichkeit zum Ziel.

Folgende einzelne Forschungsfragen können abgeleitet werden:

- Welche Merkmale, Funktionen und Ziele haben pädagogische Agenten?
- Welche Umsetzungs- und Einsatzformen sind bei pädagogischen Agenten möglich?
- Welche pädagogischen Agenten wurden bereits entwickelt, welche Merkmale und Funktionen weisen sie auf und wie stellen sie sich im Vergleich dar?
- Welche Voraussetzungen müssen für den Einsatz pädagogischer Agenten in Unternehmen gegeben sein?
- Welche Schwierigkeiten sind beim Einsatz pädagogischer Agenten in Unternehmen zu beachten?
- Wie können pädagogische Agenten in Bezug auf die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen und -prozessen im Corporate E-Learning eingesetzt werden?
- Welche ökonomischen Potenziale weist der Einsatz pädagogischer Agenten im Unternehmen auf?
- Welche Faktoren haben Einfluss auf den zukünftigen Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning?

Die einzelnen Fragen stehen in einem engen Zusammenhang und bauen aufeinander auf, indem sie von allgemeinen Aspekten hin zum eigentlichen Problem der Integration in die betriebliche Aus- und Weiterbildung führen.

Da es sich um die erste Gesamtschau im Bereich pädagogischer Agenten handelt, müssen zum einen vorhandene Quellen intensiv genutzt und übertragen, zum anderen quasi auf einer Tabula rasa Begriffe, Modelle und Anwendungsmöglichkeiten aufgezeichnet werden, die produktiv erscheinen, aber auch in ihrer Neuartigkeit und Unerprobtheit Widerstände wecken mögen. Zum Forschungsvorhaben gehört erklärtermassen auch der Wunsch nach einer die Ergebnisse ergänzenden und korrigierenden Rezeption.

1.5 Abgrenzung des Forschungsgegenstands

Eine Dissertation stellt eine wissenschaftliche Leistung dar, die aus einer bestimmten persönlichen Motivation heraus, vor dem Hintergrund gewisser Schulen und Denk-

richtungen, in einer konkreten Arbeits- und Forschungssituation und einem begrenzten zeitlichen Rahmen entstanden ist. Forschungslücken und Forschungsfragen wurden skizziert; an dieser Stelle wird explizit genannt, was diese Arbeit - auch unter Berücksichtigung der aufgeführten Punkte - nicht leisten will und kann:

- Technologische Grundlagen werden allenfalls im Ansatz dargestellt. In der vorliegenden Arbeit interessiert mehr die Anwendungs- als die Innensicht von Agenten. Weiter gehende technologische Fragestellungen werden nur im Sinne einer Skizze der Möglichkeiten und Grenzen pädagogischer Agenten behandelt.
- Verwandte Lösungen wie „learning companions“ oder Avatare in kollaborativen Räumen werden lediglich kurz skizziert und abgegrenzt. Pädagogische Agenten stellen einen selbständigen Ansatz dar, und die Erforschung und Entwicklung geschieht weitgehend isoliert. Weitere Ansätze im Detail zu behandeln, würde den Rahmen der Arbeit sprengen und diese in zuviele Richtungen führen.
- Eine Einordnung von Darstellungen in einen lerntheoretischen Rahmen erfolgt ganz bewusst nicht. Der Einsatz pädagogischer Agenten ist keiner einzelnen Lerntheorie verpflichtet. Die vorgestellten pädagogischen Konzepte und Ansätze sind auch ohne lerntheoretische Grundlagen verständlich.
- Strategische Fragen und Aspekte des Managements der Veränderung können nur am Rande aufgeworfen werden. Die Arbeit geht in erster Linie auf pädagogische Agenten als Systeme und Anwendungsformen in Lern- und Wissensprozessen des Corporate E-Learning ein. Weiter gehende Fragestellungen werden allenfalls bei der Analyse der Voraussetzungen und Schwierigkeiten erwähnt (vgl. Kapitel 8).
- Es findet keine Sammlung von Business Cases im Sinne von Einsatzfällen pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning statt. Pädagogische Agenten stellen - auch nach zehn Jahren Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet - eine ebenso junge wie entwicklungsfähige „Technologie“ dar. Es gibt kaum Anwendungsfälle, die einen betrieblichen Einsatz eines fertigen Produkts in aussagekräftiger Weise aufzeigen könnten.
- Der Bereich des Knowledge Management als ein an E-Learning angrenzendes Forschungsgebiet wird weitgehend ausgeklammert. Fast alle Fragestellungen können ohne Rückgriff auf Theorien und Konzepte des Wissensmanagements, innerhalb des Forschungsgebiets E-Learning, gelöst werden.[5]

[5] Auch die Schwierigkeit, zwischen Wissensvermittlung und Informationsversorgung (im Sinne einer Vermittlung von handlungsrelevanten, aktuell zu gebrauchenden Informationen, auf Empfängerseite in ein Sichinformieren mündend) zu unterscheiden, ist ein altes Problem und kann ohne die neueren Instrumente des Wissensmanagements angegangen werden (vgl. Kapitel 4.2). Bezüge zum Knowledge Management tauchen allenfalls in einzelnen Zitaten auf. Grundsätzlich zum Verhältnis von E-Learning und Wissensmanagement in Unternehmen s. [Back et al. 2001, 55 ff.] und [Back 2002b]. Zum skizzierten Informationsbegriff vgl. [Kuhlen 1996].

Mit dem Ausschluss der genannten Leistungen wird die Arbeit auf einige klar umgrenzbare Gebiete fokussiert. Aber auch die behandelten Gebiete haben Schwerpunkte bzw. müssen Fragen aussparen. Konsequent wird dort Einhalt geboten, wo eine Vertiefung zugleich das Verlassen der Thematik bedeuten würde. Insbesondere wird vermieden, Wissenschaften, die am Rande eine Rolle spielen, zu sehr in den Vordergrund zu rücken. Nichtsdestotrotz scheint - durchaus beabsichtigt - immer wieder die grosse Perspektivenvielfalt auf, die auf dem Gebiet der Agenten und nachgerade der pädagogischen Agenten herrscht.

1.6 Einordnung in Wissenschaft und Praxis

1.6.1 Beitrag der Wissenschaften

Die Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ ist - dies folgt aus Gegenstand und Anwendungsorientiertheit - interdisziplinär angelegt. Das Thema Agenten hat insgesamt Aspekte, die von verschiedenen Disziplinen erforscht werden können; Brenner und sein Team sprechen vom „interdisziplinären Charakter der Agenten“ [Brenner et al. 1998, 21]. Das Thema der pädagogischen Agenten transportiert den Gegenstand zudem in einen Anwendungskontext, der mindestens die Pädagogik zusätzlich relevant erscheinen lässt.

In der vorliegenden Arbeit sollen insbesondere die Disziplinen Wirtschaftsinformatik, Informatik, Pädagogik und Philosophie zur Behandlung der Thematik beitragen, wobei der Schwerpunkt deutlich auf Wirtschaftsinformatik und Pädagogik liegt.[6] Der Beitrag der Wissenschaften wird im Folgenden beschrieben.

1.6.1.1 Wirtschaftsinformatik

Den Bezugsrahmen der Wirtschaftsinformatik stellt die innerbetriebliche, zwischenbetriebliche und überbetriebliche Informationsverarbeitung dar. Die Wirtschaftsinformatik ist eine anwendungsorientierte Wissenschaft. Als Mutterwissenschaften können Wirtschaftswissenschaften und Informatik verstanden werden. Eine Disziplin, die Überschneidungen mit der Wirtschaftsinformatik aufweist, ist die Informationswissenschaft.[7]

---

[6] Daneben treten weitere Disziplinen in Erscheinung, ohne dass diese die Arbeit wesentlich prägen würden. So kommen im Kontext der Virtuellen Realität Techniken von Literatur, Theater und Film vor, die Gegenstand von Literatur-, Theater- und Filmwissenschaft sind. Es werden in der vorliegenden Arbeit auch Begriffe aus der Linguistik wie „Sprechakt“ oder „natürliche Sprache“ (bzw. „natürlichsprachlich“) verwendet, ohne dass eine weitere sprachwissenschaftliche Fundierung erfolgen würde. Nicht zuletzt tauchen psychologische Aspekte auf. Für die Entwicklung pädagogischer Agenten ist im Übrigen auch der Bereich des Designs wichtig.

[7] Die Informationswissenschaft ist ein in den USA weit verbreiteter, im deutschsprachigen Raum nur an wenigen Universitäten eingerichteter Studiengang, der die Information selbst in den Vordergrund der Betrachtungen stellt. Überschneidungen zur Wirtschaftsinformatik gibt

In der vorliegenden Arbeit sind Ansätze der Wirtschaftsinformatik gefragt, weil ein Schwerpunkt auf dem Einsatz von pädagogischen Agenten in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung und in inner- und zwischenbetrieblichen Lern- und Wissensprozessen liegt. Einzugehen ist auch auf ökonomische Aspekte des Gebrauchs pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning.

1.6.1.2 Informatik

Die Informatik ist die Wissenschaft und Technik der Informationsverarbeitung. Sie befasst sich insbesondere mit den Grundlagen und der Verwendung elektronischer Datenverarbeitungsanlagen. Der Begriff „Künstliche Intelligenz“ („KI“, engl. „AI“ für „Artificial Intelligence“) steht für einen eigenen wissenschaftlichen Bereich der Informatik, der sich mit dem menschlichen Denk-, Entscheidungs- und Problemlösungsverhalten beschäftigt, um dieses durch computergestützte Lösungsverfahren abbilden zu können.[8]

In der Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ müssen die technologischen Möglichkeiten und Begrenzungen der Entwicklung und Implementierung von pädagogischen Agenten skizziert werden.

1.6.1.3 Pädagogik

Die Pädagogik ist die Wissenschaft der Erziehung bzw. die Wissenschaft des Lehrens und Lernens.[9] Die Medienpädagogik als Teilbereich der Pädagogik wird „als

---

es nicht bei allen Studiengängen der Informationswissenschaft im deutschsprachigen Raum; manche informationswissenschaftliche Studiengänge sind z.B. eher kommunikations- oder medienwissenschaftlich ausgerichtet. Die von Kuhlen geprägte Konstanzer Schule, in die der Verfasser eingebunden war, hat aber Informationsmanagement, Informationsvermittlung und Informatik (etwa im Hinblick auf wissensbasierte Informationssysteme) integriert. Der Konstanzer Studiengang ist inzwischen stärker mit der Informatik verknüpft.

[8] Mainzer hebt den interdisziplinären Charakter der Informatik hervor und stellt eine Wesensverwandtschaft mit der Philosophie fest. Informatik sei „heute mit nahezu allen Wissenschaften verbunden und eine *interdisziplinäre Wissenschaft* par excellence“. „Sie sitzt buchstäblich wie die Spinne in den komplexen Informations- und Kommunikationsnetzen der modernen Wissensgesellschaft. Diese Verbindung mit dem Wissen und den Methoden nahezu aller Wissenschaften schliesst an die ältere Tradition der Philosophie an. Im Unterschied zur Philosophie geht es in der Informatik immer auch um die technisch-maschinelle Umsetzung des Wissens.“ [Mainzer 1999, 2]

[9] Lehre impliziert Aspekte wie Anleitung, Begleitung und Wissensvermittlung. Träger der Lehre sind „pädagogische Akteure“ (Betreuer und Begleiter aller Art) bzw. (spezifischer) Personen wie Lehrer, Dozenten und Trainer. Lernen kann vereinfachend als Wissensaneignung oder -erwerb begriffen werden (vgl. [Back et al. 2001, 31 f.]). Nach Reinmann-Roth und Mandl umfasst Wissenserwerb „sowohl den Aufbau neuer Wissensstrukturen als auch die Anreicherung und Verfeinerung sowie Umstrukturierung bestehender Wissensstrukturen. Wissensvermittlung bezieht sich auf Ansätze und Methoden zur Anregung, Förderung und Unterstützung der verschiedenen Prozesse im Rahmen des Wissenserwerbs.“ [Reinmann-Roth/Mandl 1994, 6]

übergeordnete Bezeichnung für alle pädagogisch orientierten Beschäftigungen mit Medien in Theorie und Praxis verstanden“ [Issing 1987, 24].[10]

In der Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ interessieren die Merkmale, Funktionen und Ziele von Agenten in (medien-)pädagogischer Hinsicht. Es soll dargestellt werden, wie pädagogische Agenten das individuelle und kollaborative Lernen im Betrieb ermöglichen, unterstützen und fördern können. Von Bedeutung in diesem Kontext sind auch die potenziell anthropomorphe Gestalt und das anthropomorphe Verhalten des Agenten, etwa in Bezug auf motivationale Aspekte.

1.6.1.4 Philosophie

Die Philosophie ist die Wissenschaft vom Erkennen und Wissen. Als Prinzipienlehre der Einzelwissenschaften hat sie deren Grundbegriffe zu klären, deren Methoden herauszuarbeiten und deren Ergebnisse in einen systematischen Zusammenhang zu bringen. Wichtige Bereiche der Philosophie sind auch Ethik und Ästhetik mit ihren teils normativen Ansprüchen.

In den Untersuchungsbereich der Philosophie fallen im Rahmen der vorliegenden Dissertation u.a. Fragen nach der Idee der künstlichen Kreatur, dem Sein der Virtuellen Realität, der Intelligenz von Agenten und den Grenzen des Einsatzes pädagogischer Agenten, sofern erkenntnistheoretische oder aber im weitesten Sinne ethische Aspekte berührt werden.

1.6.2 Einordnung in die Arbeit des Forschungsbereichs

Der Forschungsbereich Learning Center (Lehrstuhl Prof. Dr. Andrea Back, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität St. Gallen) befasst sich mit dem Thema E-Learning, wobei die Potenziale moderner Informations- und Kommunikationstechnologien und entsprechender Systeme in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung im Vordergrund stehen. Betrachtet wird der für sich oder im Team lernende und arbeitende Mensch, der sein Wissen erweitern und neue Lösungsansätze kennen lernen will.

Die Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ kann in der Forschungslandkarte E-Learning verortet werden, die am Learning Center entwickelt wurde, um dort - insbesondere im zeitlich beschränkten CC E-Learning, aber auch darüber hinaus - eine systematische Forschung zu ermöglichen. Sie ist an das St. Galler E-Learning-Referenzmodell angelehnt, das die vier Ebenen Technologien und Systeme, Prozesse und Methoden, Strategien sowie Management der Veränderung unterscheidet (vgl. Kapitel 2.2).[11] Diesen Ebenen sind in der Landkarte Forschungsschwerpunkte zugeordnet.[12]

---

[10] Die Medienpädagogik rückte in den letzten Jahren mit der abnehmenden Bedeutung eigentlicher (personengetriebener) Lehre und der verstärkten Ausbreitung von Medien - von Büchern über Lernmaterialien bis hin zu Computern - mehr und mehr in den Vordergrund.

[11] Der Zusatz „St. Galler“, der sich im Buch von Back und ihrem Team so nicht findet, rechtfertigt sich aus mehreren Gründen (zum E-Learning-Referenzmodell vgl. [Back et al.

Strategies	Acceptance/ Incentives	HR Balanced Scorecard/ROE	Business Models	Project and Change Management
Processes/Methods	E-Training/ Simulations	E-Collaboration/ Communities	JIT-E-Learning/ Performance Support	Skill Management/ E-HR
ICT/Systems	Pedagogical Agents	Standardisation/ Modularisation	Systems Integration	Evaluation/ Validation

Abb. 1: Die Forschungslandkarte E-Learning in der Version 3.0

Zum einen ist das Dissertationsthema „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ auf der Ebene Technologien und Systeme (ICT[13]/Systems) anzusiedeln, wo der Schwerpunkt pädagogische Agenten (Pedagogical Agents) explizit genannt wird.[14]

2001, 16 ff.]). So steht das E-Learning-Referenzmodell zunächst in der Tradition anderer Modelle, die an der Universität St. Gallen entwickelt wurden. Das Modell selbst stammt zudem von Wissenschaftlern der HSG. Um es gegenüber anderen Lern- und E-Learning-Modellen abzugrenzen, empfiehlt sich in manchen Zusammenhängen die genannte Spezifizierung.

[12] Die vertikale Ebene Management der Veränderung, die Teil des E-Learning-Referenzmodells ist, wurde in der Darstellung der Forschungslandkarte weggelassen, fliesst thematisch jedoch ein. Grau hervorgehoben sind in der Landkarte Themen, die eine enge Verbindung zum Knowledge Management aufweisen, das ebenfalls am Lehrstuhl von Prof. Dr. Andrea Back erforscht wird. Die Karte findet sich in der jeweils aktuellsten Version auf der Website des Learning Center (http://www.learningcenter.unisg.ch).

[13] „ICT“ steht für „Information and Communication Technologies“ und ist die englische Entsprechung von „IKT“ („Informations- und Kommunikationstechnologien“).

[14] Wie erwähnt, werden in der vorliegenden Arbeit kaum technologische Aspekte im Sinne einer Grundlagenbehandlung berührt; es geht aber durchaus um den pädagogischen Agenten als System, das in seinen Merkmalen und Funktionen dargestellt werden muss.

Zum anderen geht es um Potenziale pädagogischer Agenten auf der Prozess- und Methodenebene (Processes/Methods).

Grundsätzlich kann die vorliegende Dissertation als Weiterentwicklung von Ergebnissen des Learning Center bzw. CC E-Learning und des Instituts für Wirtschaftsinformatik der HSG angesehen werden:

- Zu den wichtigsten Ergebnissen des Learning Center gehört das Buch „E-Learning im Unternehmen“, das von einem dreiköpfigen Autorenteam geschrieben wurde, dem auch der Verfasser angehörte (vgl. [Back et al. 2001]). Dort vorgestellte Begriffe, Klassifizierungen und Modelle werden in der Dissertation aufgegriffen und als Grundlage für den Anwendungsfall pädagogischer Agenten verwendet.[15]
- Auch die bereits erwähnte Studie zu Potenzialen pädagogischer Agenten aus dem CC E-Learning dient als Basis der vorliegenden Arbeit (vgl. [Bendel et al. 2002]). Die Studie wurde vom Verfasser mit Blick auf die Erfordernisse des Promotionsvorhabens geschrieben, wenngleich sie - als Auftragsarbeit für ein E-Learning-Unternehmen - an der einen oder anderen Stelle aus Gründen der Prägnanz und Einfachheit auf wissenschaftliche Begründungen und Herleitungen verzichtet.[16]
- Nicht zuletzt steht die Dissertation in der Tradition des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen, etwa im Hinblick auf das E-Learning-Referenzmodell, das in [Back et al. 2001] entwickelt wurde und als Adaption des St. Galler Informationsmanagementmodells nach [Österle 1996] und des Business-Engineering-Modells nach [Österle/Winter 2000, 5 ff.] gelten kann (vgl. Kapitel 2.2).

Es ist also ein ausdrückliches Anliegen der vorliegenden Arbeit, an Leistungen des Learning Center bzw. CC E-Learning und des Instituts für Wirtschaftsinformatik anzuknüpfen.

---

[15] Neben dem Buch „E-Learning im Unternehmen“ (vgl. [Back et al. 2001]) sind zwei weitere Publikationen elementar für die Grundlagen und einzelne Darstellungen und Argumentationsstränge dieser Arbeit. Zum einen wird häufig auf das bereits angeführte Werk „Die Konsequenzen von Informationsassistenten“ von Kuhlen verwiesen (vgl. [Kuhlen 1999]). Zum anderen stellt das Buch „Software-Agenten“ von Brenner und seinen Koautoren eine wichtige Quelle dar (vgl. [Brenner et al. 1998]). Entscheidend für die bevorzugte Einbeziehung dieser Bücher ist nicht nur der Umstand, dass der Verfasser bei den Autoren studiert bzw. an ihren Instituten gearbeitet hat, sondern auch - und dies weit mehr - die Tatsache, dass die Werke ideale inhaltliche Bezugspunkte aufweisen. Das Buch des Autorenteams um Brenner zu Softwareagenten kann zu den Standardwerken auf diesem Gebiet gezählt werden; das Buch von Kuhlen ist eine herausragende und umfassende Leistung im - ansonsten wenig behandelten - Themenbereich der Assistenz.

[16] Die Studie „Potenziale pädagogischer Agenten“ stammt fast vollständig aus der Feder des Verfassers. In Kapitel 6 der Studie, wo Beispiele pädagogischer Agenten vorgestellt werden, wurde er von einer wissenschaftlichen Hilfskraft unterstützt (vgl. [Bendel et al. 2002, 29]).

1.7 Nutzen für die Praxis

Die Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ will mit der Behandlung wissenschaftlicher Fragestellungen und der Weiterentwicklung von Forschungsansätzen - wie bereits angedeutet - nicht nur eine wissenschaftlich-theoretische Relevanz, sondern auch einen unmittelbaren Nutzen für die Praxis erzeugen.

Die Herausarbeitung von Merkmalen, Funktionen, Zielen und Einsatzformen und die Einbettung von Fragestellungen in den Kontext von E-Learning und Corporate E-Learning erlauben eine Abschätzung, wo pädagogische Agenten Entwicklungsbedarf und Anwendungspotenziale aufweisen. In Bezug auf den Entwicklungsbedarf - ein Thema, das freilich nicht im Vordergrund steht - kann die Arbeit beispielsweise fehlende Funktionalitäten derzeitiger Lösungen aufdecken. Was die Anwendungspotenziale angeht, wird Verantwortlichen in Unternehmen deutlich gemacht, unter welchen Voraussetzungen ein Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning möglich bzw. angebracht ist, welche Schwierigkeiten zu bedenken sind und wie Lernräume und -prozesse optimiert werden können. Zudem werden Vorgesetzte und Mitarbeiter für das Thema sensibilisiert.

Die vorliegende Arbeit stellt damit insgesamt eine Entwicklungs- und Entscheidungshilfe für die Praxis dar. Sie bereitet den Boden für ein alltägliches, effizientes Lernen mit pädagogischen Agenten in Unternehmen.

1.8 Vorgehensweise und Forschungsmethoden

Bei der Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ handelt es sich, wie bereits mehrfach angeklungen ist, um eine anwendungsorientierte Arbeit, die u.a. das Entwerfen bzw. Gestalten der betrieblichen Wirklichkeit zum Ziel hat. Entsprechend schreiten die einzelnen Kapitel von einer allgemeinen Grundlegung fort zu betrieblichen Anwendungsmöglichkeiten pädagogischer Agenten.

- In Kapitel 2 wird auf den Begriff „E-Learning“, das St. Galler E-Learning-Referenzmodell und Aspekte des Corporate E-Learning eingegangen. Insgesamt kann in diesem Kapitel auf Ergebnisse des Forschungsbereichs Learning Center zurückgegriffen werden; diese wiederum führen teilweise, wie gesagt, die Tradition der Wirtschaftsinformatik an der Universität St. Gallen fort.
- In Kapitel 3, das Agenten im Allgemeinen gewidmet ist, werden Entwicklungsgeschichte, Begriff, Gestaltung, Grund- und Aktionsfunktionen, Arbeitsweise und Einsatzgebiete thematisiert. Ein Exkurs beleuchtet die Idee der künstlichen Kreatur. Methodisch werden Literaturanalyse und -vergleich eingesetzt. Eigene Definitionen und Systematisierungen schliessen an die jeweiligen Ergebnisse an oder bringen diese in einen neuen Zusammenhang.
- Kapitel 4 geht, aufbauend auf den Ergebnissen von Kapitel 3, speziell auf pädagogische Agenten ein. Wieder werden entwicklungsgeschichtlicher Hintergrund, Begriff, Gestaltung und Grund- und Aktionsfunktionen behandelt. Herleitung und

Darstellung der Aktionsfunktionen nehmen einen breiten Raum ein; diese bilden einen wichtigen Bezugspunkt für mehrere Beschreibungen und Systematisierungen der Arbeit. Grund- und Aktionsfunktionen werden anschliessend zueinander in Beziehung gesetzt, um eine prozessuale Sicht auf die Arbeitsweise der Agenten zu ermöglichen. Methodisch dominieren Literaturanalyse und -vergleich. Eigene Definitionen und Systematisierungen erweitern vorhandene Ergebnisse.

- In einem weiteren Schritt (Kapitel 5) werden die Hauptziele pädagogischer Agenten - Wissensvermittlung, Support und Motivation - identifiziert und im Verhältnis zu den Aktionsfunktionen und zum Zusammenspiel zwischen Grund- und Aktionsfunktionen betrachtet. Die Ziele werden aus der Definition pädagogischer Agenten und den Aktionsfunktionen abgeleitet. Literaturanalyse und -vergleich dienen als Basis für die Erklärung, Einordnung und Bewertung verschiedener Aspekte.
- Bei der Darstellung der Einsatzformen pädagogischer Agenten (Kapitel 6) steht das Verhältnis zur virtuellen Umgebung bzw. zu anderen Systemen im Vordergrund. Beschrieben werden drei Einsatzformen zunehmender Komplexität und das Konzept der Multi-Agenten-Systeme, unter Zuordnung von Aktionsfunktionen. Ausgegangen wird von grundsätzlichen Überlegungen zu Technologien und Systemen und von der Beobachtung vorhandener Einsatzformen. In einem Exkurs werden Formen der Virtuellen Realität behandelt und in Beziehung zu althergebrachten Techniken gesetzt. Dabei werden Möglichkeiten Virtueller Realität im Lernbereich und in Bezug auf pädagogische Agenten aufgezeigt.
- Das 7. Kapitel untersucht zunächst den Markt für Agenten und pädagogische Agenten. Dann liefert es eine Übersicht über Entwickler von Agenten und pädagogischen Agenten. Schliesslich werden ausgewählte Beispiele pädagogischer Agenten sowie Basislösungen für pädagogische Agenten nach einem einheitlichen Schema beschrieben und verglichen. Das Beschreibungs- und Vergleichsschema wird u.a. von den erarbeiteten Grund- und Aktionsfunktionen abgeleitet. Neben Informationen aus Fachartikeln, Arbeitspapieren und Internet fliessen Ergebnisse einer bei den Entwicklern durchgeführten Erhebung ein.
- Anschliessend (Kapitel 8) wird auf Voraussetzungen und Schwierigkeiten beim Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning eingegangen. Bei den Voraussetzungen werden Unternehmen, Lernangebot und Benutzer behandelt, bei den Schwierigkeiten Produkte, Technologie, Intelligenz, Verantwortung und Autonomie sowie Akzeptanz. Für diesen Teil findet eine Übertragung von Forschungs- und Analyseergebnissen aus dem Bereich Corporate E-Learning auf den speziellen Anwendungsbereich statt. Zudem werden Ergebnisse, soweit sie aus Untersuchungen in diesem Bereich vorhanden sind, ausgewertet.
- In Kapitel 9 wird der Einsatz pädagogischer Agenten in Beziehung gesetzt zu den Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen (kompetenzen-, support-, mitgestaltungs- sowie anwendungs- und arbeitsplatzorientiertes Lernen) und Lernprozessen

(E-Training, E-Collaboration und Just-in-time-E-Learning). Dabei werden u.a. Ergebnisse aus [Back et al. 2001] herangezogen und weitergedacht.

- Das 10. Kapitel ist den ökonomischen Potenzialen pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning gewidmet. Es werden Literaturanalyse und -vergleich bemüht, Ergebnisse aus vergleichbaren E-Learning-Bereichen verwertet und vor allem eigene Überlegungen angestellt.
- Kapitel 11 erarbeitet Einflussfaktoren für den zukünftigen Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning. Dabei werden neben den Produkten und dem unmittelbaren Umfeld auch damit zusammenhängende Bereiche betrachtet. Grundlage sind Literaturanalyse und -vergleich sowie Ableitungen aus dem St. Galler E-Learning-Referenzmodell.
- Zuletzt (Kapitel 12) werden die Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst, und es finden eine kritische Würdigung der Ergebnisse der Dissertation und eine Darstellung offener Forschungsfragen statt.

Insgesamt stellen Eigenleistungen in Form von Definitionen, Systematisierungen und Übertragungen den Hauptteil der Arbeit dar. Literaturanalyse und -vergleich dienen in der Regel der Stützung eigener Ausführungen.

1.9 Bemerkungen zur Sprache

Seit einigen Jahren wird die deutsche Sprache von verschiedenen Seiten - u.a. gesellschaftlichen und politischen Gruppierungen sowie der zwischenstaatlichen Rechtschreibkommission - aktiv beeinflusst und gestaltet. Vor diesem Hintergrund scheint es notwendig, auf formale Gesichtspunkte der vorliegenden Arbeit einzugehen.

- In der Dissertation werden, soweit möglich und sinnvoll, geschlechtsneutrale Begriffe benutzt. Zugunsten einer flüssigen und leicht lesbaren Sprache wurde darauf verzichtet, durchgehend auch weibliche Formen zu bilden.[17] Weibliche Personen sind bei den Formulierungen aber stets mit eingeschlossen, es sei denn, es ist explizit das männliche Geschlecht gemeint.[18]

---

[17] Auch auf Bildungen wie „Studierende“ wurde weitgehend verzichtet, da diese recht problematisch sind. So handelt es sich bei Studenten und Studentinnen um Menschen, die studieren, aber auch anderen Tätigkeiten nachgehen. Studierende dagegen - wenn man die exakte Bedeutung des Worts nimmt - sind Menschen, die studieren (und nur das). In manchen Zusammenhängen mag dieses Wort Sinn machen, aber eben nicht in allen. So kann man schlecht sagen, dass der Studierende auf eine Party geht; denn studieren wird er dort sicher nicht (vgl. [Goldt 2000, 55 f.]). Ein anderer Fall ist beim Wort „Lernende“ gegeben, das im Verhältnis zu „Lerner“ und „Lernerin“ nicht mehr und nicht weniger aussagt.

[18] Eine spezielle Frage im Kontext der Arbeit ist, ob man von Agentinnen sprechen soll, wenn es um Agenten geht, die in der Gestaltung des Äusseren und der Stimme weibliche Geschlechtsmerkmale aufweisen. Eine solche Redeweise wird hier nicht praktiziert, da davon ausgegangen werden kann, dass „Agent“ der grundsätzlich neutrale Begriff für eine Agentensoftware ist und Geschlechtsmerkmale nur in Spezialfällen, etwa bei einer anthropomorphen

- Anglizismen werden in der vorliegenden Arbeit so sparsam und zugleich so konsequent wie möglich eingesetzt. Eindeutschungen bewährter englischer Begriffe finden nicht statt. Englische Zitate werden stets im Original belassen und nicht übersetzt.
- Da diese Arbeit an einer Schweizer Hochschule entstanden ist, wird - gemäss den Gepflogenheiten des Schweizerdeutschen - kein „scharfes S“ gebraucht. Es werden auch Zitate, in denen ein „scharfes S“ vorkommt, entsprechend angepasst, um ein einheitliches Schriftbild zu gewährleisten.
- Die vorliegende Dissertation ist in neuer deutscher Rechtschreibung geschrieben. Zitate aus Texten, die in der alten Schreibung verfasst sind, werden nicht in die neue transformiert.[19]

Mit diesen sprachlichen Regelungen wird eine gewisse Transparenz bezüglich der Schreibweisen geschaffen. Eine Berücksichtigung aller Vorstellungen und Interessensgruppen kann und soll nicht geleistet werden.

Gestaltung, zum Tragen kommen. Dagegen wird bei einer Nennung von weiblichen Agentennamen entsprechend auch von „sie“, „ihr“ etc. gesprochen; es ist dann der Agent nicht als Software, sondern in seiner spezifischen Rolle gemeint.

[19] Auch ansonsten findet keine Veränderung der Zitate statt. Hervorhebungen stammen stets von den Autoren selbst. Die sehr selten vorkommenden fett gedruckten Hervorhebungen wurden allerdings in kursiv gesetzte umgewandelt.

2 E-Learning

In diesem Kapitel wird auf den Begriff „E-Learning“, das St. Galler E-Learning-Referenzmodell und Aspekte des Corporate E-Learning eingegangen. Es werden damit begriffliche und strukturelle Vorarbeiten durchgeführt, die in der gesamten Arbeit von grosser Bedeutung sind.

2.1 Begriff „E-Learning“

Das junge Wort „E-Learning“ gehört der Familie der E-Begriffe (engl. „e-terms“) an. Eine Zeitlang verzeichnete diese Gruppe von Komposita ein kontinuierliches Wachstum. Inzwischen kommen kaum noch neue Begriffe hinzu, aus Mangel an Ideen und Kombinationsmöglichkeiten und aufgrund der Situation des IKT-Markts.

Das „E“, der erste Bestandteil des Kompositums, steht für „electronic“, wobei sich dieser eigentlich weite Begriff („auf Elektronenfluss beruhend“) im vorliegenden begrifflichen Zusammenhang in erster Linie auf die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und entsprechenden Systemen bezieht. Der zweite Teil, das „Learning“, spricht das Lernen, das Aneignen oder den Erwerb von Wissen an.[20] Die Besetzung der „Leerstelle“ eines E-Begriffs weist auf Gegenstände, Bereiche und Prozesse, die bereits ihren etablierten Ort haben. Ein „e-term“ verbindet damit sozusagen Innovation und Tradition (vgl. [Back et al. 2001, 29]).

Der Begriff „E-Learning“ taucht, soweit sich feststellen lässt, zum ersten Mal im Jahre 1999 auf.[21] Er hat seitdem erheblich an Verbreitung gewonnen und ist aus der Gruppe der „e-terms“ nicht mehr wegzudenken. Fest etabliert ist der Begriff beispielsweise in der Sprache der E-Learning-Anbieter, Beratungsfirmen und anwendenden Unternehmen. Es werden E-Learning-Verantwortliche (E-Learning Manager und E-Learning Directors) ernannt, E-Learning-Projekte aufgesetzt und - im besten Fall - E-Learning-Strategien entwickelt.[22] Auch in der populären Literatur, ja selbst in den Massenme-

---

[20] Lehre impliziert, wie ausgeführt, Anleitung, Begleitung und Wissensvermittlung, Lernen hingegen ist Aneignung oder Erwerb von Wissen.

[21] Einer der ersten Artikel über E-Learning war „E-Learning: A Catalyst for Competition in Higher Education“ von Walter S. Baer, erschienen im Juni 1999 (vgl. [Baer 1999]). Eine der ersten Definitionen von „E-Learning“ im deutschsprachigen Raum stammt vom Verfasser und wurde im Jahre 2000 im Netlexikon von akademie.de veröffentlicht (vgl. [Bendel 2000b]). Diese Definition wurde seitdem in verschiedenen Publikationen des Verfassers variiert.

[22] In jüngster Zeit gibt es durchaus Verschiebungen hinsichtlich der Akzeptanz des Begriffs, da der Aspekt des Elektronischen in die Kritik geraten ist. E-Learning, so können die Aussagen zusammengefasst werden, ist auf elektronische Anwendungsformen ausgerichtet und vernachlässigt traditionelle Formen des Lernens. Allerdings will der Begriff „E-Learning“ bestimmte Ansätze bezeichnen, ohne damit einen Ausschliesslichkeitsanspruch zu formulieren bzw. einen Verbund zwischen elektronischen und anderen Medien auszuschliessen. Zudem kann es durchaus Zusammenhänge geben, wo der alleinige Einsatz von Technologien und Systemen erforderlich ist.

dien tritt der Begriff durchaus häufig in Erscheinung. Die Marktfähigkeit oder auch gesellschaftliche Akzeptanz des Worts ist demnach offensichtlich.

Was die wissenschaftliche Verwendung des Begriffs „E-Learning“ angeht, ist im deutschsprachigen Raum eine gewisse Zurückhaltung auszumachen. Manche Autoren, die sich schon seit Jahren mit Technologien und Systemen im Bildungsbereich beschäftigen, geben ihre eingeführte Terminologie nur ungern auf.[23] Anderen erscheint die Marktfähigkeit des Begriffs als verdächtiges Moment. Eine weitere Gruppe tendiert grundsätzlich zur Vermeidung von Anglizismen in wissenschaftlichen deutschen Texten.

Verschiedene Gründe sprechen dennoch dafür, „E-Learning“ als einen Terminus im wissenschaftlichen Bereich zu besetzen und zu etablieren (vgl. [Back et al. 2001, 33]):

- Zunächst ist der Begriff „E-Learning“ hinsichtlich der eingesetzten Technologien und Systeme weitgehend unspezifisch und offen für die Integration von Methoden.[24] Er eignet sich daher als Oberbegriff für Wörter wie „Computer-based Training“ („CBT“), „Web-based Training“ („WBT“) oder „Online Learning“ bzw. als Sammelbegriff für Entwicklungen im Bereich elektronisch unterstützten Lernens.[25]

---

[23] Bei [Schulmeister 2001] zum Beispiel lautet der Buchtitel „Virtuelle Universität, Virtuelles Lernen“; der Titel bei [Kerres 2001] heisst „Multimediale und telemediale Lernumgebungen“. Eine implizite oder explizite Ablehnung des neuen Begriffs ist durchaus verständlich; u.a. bedürfte es ja einer „Übersetzung“ der im eigenen Werk vorkommenden Begrifflichkeiten in die neue Terminologie. Begriffe wie „E-Commerce“ oder „E-Business“ hatten es in der wissenschaftlichen Literatur übrigens leichter, da hier keine bereits etablierten Begriffe im Wege standen.

[24] Einige Autoren setzen „E“ und „I“ (für „Internet“) im Lernbereich gleich. So schreibt z.B. Rosenberg: „E-Learning refers to the use of Internet technologies to deliver a broad array of solutions that enhance knowledge and performance.“ [Rosenberg 2001, 28] Eine solche Gleichsetzung kann vom Begriff her nicht begründet werden, da das „E“ ja zunächst einmal „elektronisch“ meint und sich elektronische Anwendungen keineswegs auf den Internetbereich beschränken. Die Fragwürdigkeit eines solchen begrifflichen Gebrauchs zeigt sich auch bei Anwendungen wie CBTs. Diese sind an sich keine Internet-Anwendungen - und würden damit nach Rosenbergs Definition nicht unter den Begriff „E-Learning“ fallen -, werden aber häufig, sofern es die Bandbreite zulässt, online eingesetzt. Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen soll in der vorliegenden Arbeit der Begriff „E-Learning“ einen grossen Bedeutungsraum umfassen.

[25] An sich ist zwar auch der Begriff „CBT“ weit, insofern er sich in der wörtlichen Bedeutung auf computerunterstütztes Lernen bezieht. Tatsächlich - d.h. im üblichen Sprachgebrauch - sind jedoch Lernanwendungen auf Diskette, CD-ROM und DVD gemeint, also klassische E-Learning-Systeme, die - zumindest was den Speicherträger Diskette angeht - seit den 80-er Jahren verbreitet sind. Auch der Begriff „Technology-based Training“ ist übrigens sehr umfassend, in gewisser Weise sogar zu sehr, da der Begriff der Technologie die Gesamtheit aller Mittel bedeutet, die Natur dem Menschen nutzbar zu machen, und „Technology-based Training“ damit z.B. auch die Benutzung von Beamer und Smartboard, das Lernen über Fernsehen oder sogar den Gebrauch einiger ganz traditioneller Lehr- und Lerninstrumente meinen könnte. Andererseits ist er stark beschränkt, da er immer auf die Technologiebasiertheit, den

- Weiterhin ist der Begriff „E-Learning“ nicht - wie „CBT“ und „WBT“ - auf die Technologie- und Systemebene festgelegt, sondern kann ebenso auf andere Ebenen abzielen, die sich im Anwendungskontext ergeben (vgl. Kapitel 2.2). Damit leistet er auch einen Beitrag, von einer gewissen Technologielastigkeit abzurücken.
- Nicht zuletzt ist eine Begriffsbildung, die den Schwerpunkt im Lernen und nicht - wie etwa „Teleteaching“ - in der Lehre sieht, flexibler, da die Perspektive des Lernens weniger speziell ist als diejenige der Lehre.[26]

Vor diesem Hintergrund wird die folgende Definition des Begriffs „E-Learning“ vorgeschlagen (vgl. auch [Bendel 2000], [Bendel/Stoller-Schai 2001, 164 f.], [Back et al. 2001, 35 f.] und [Back et al. 2002, 52]):

> E-Learning ist Lernen, das mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) bzw. speziellen Lerntechnologien sowie mit Lernsystemen ermöglicht bzw. unterstützt wird.

Der Begriff „E-Learning“ ist dabei - wie nochmals betont werden soll - nicht auf die Technologie- und Systemebene beschränkt, sondern vermag ebenso auf ganz unterschiedliche Aspekte und Phänomene auf den Ebenen Prozesse und Methoden, Strategien und Management der Veränderung abzuzielen.

Primat der Technologie hinweist und damit nur m.E. auf andere Ebenen bezogen werden kann. Die Begriffe „WBT“ und „Online Learning“ fokussieren auf Dienste wie das WWW bzw. setzen ein Netzwerk als Basis für das elektronische Lernen voraus.

[26] Lehre ist immer auf Lernen gerichtet, und Informations- und Kommunikationstechnologien und entsprechende Systeme, die in der Lehre eingesetzt werden, zielen darauf ab, Lernprozesse zu ermöglichen und zu fördern. Lehre geht von einem (agierenden) Lehrer aus, einem Dozenten, Trainer, Tutor. Lernen hingegen bedarf keiner Lehre und keines Lehrers, ja findet sehr häufig in anderen Kontexten statt. So ist bereits eine sehr „einfache“, ohne Hilfsmittel und weiteres Personal auskommende Form des Lernens, das reflektierende Beobachten beim Gehen und Stehen, „individueller“, selbstbezogener Natur. Natürlich kann auch in dieser Situation ein Lehrer hinzutreten, aber das Lernen findet auch ohne sein Zutun statt. In dieser Lesart ist „Lehre“ der speziellere, „Lernen“ der weitere Begriff (vgl. [Back et al. 2001, 32]).

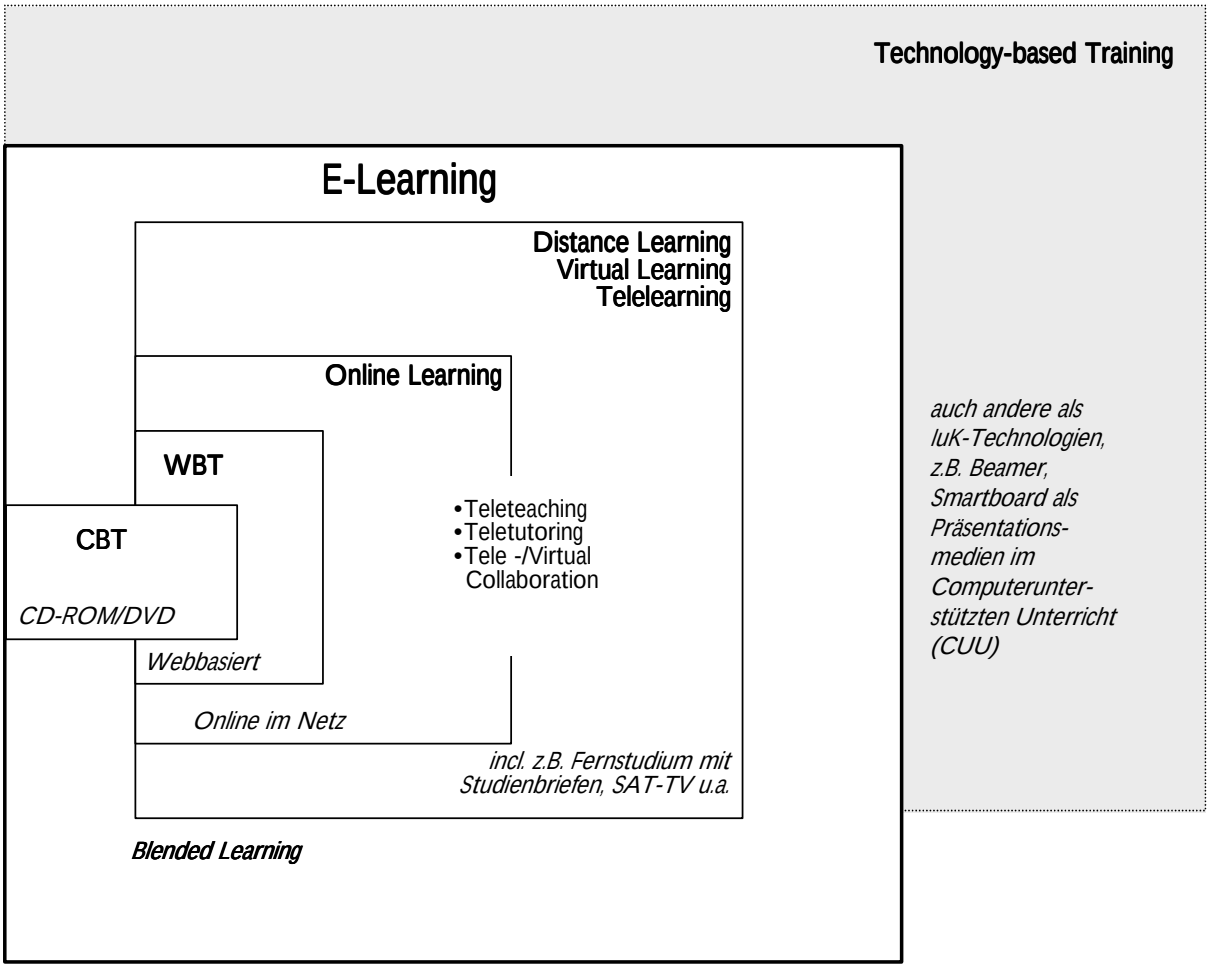


Abb. 2: Begriffslandkarte nach [Back et al. 2001, 34][27]

[27] Gebraucht wird in der Begriffslandkarte auch der Begriff „Blended Learning“. Blended Learning - in anderer Terminologie „hybrides Lernen“ oder „Lernen im Medienverbund“ - ist die Kombination von verschiedenartigen Methoden und Medien, wobei stets E-Learning-Ansätze mit einbezogen werden (vgl. [Back et al. 2001, 217 ff.]). Der Begriff wird in Kapitel 9.1.2 näher erläutert.

2.2 Das St. Galler E-Learning-Referenzmodell

Das St. Galler E-Learning-Referenzmodell von Back und ihren Mitautoren stellt eine Strukturierungsleistung für den Bereich E-Learning dar (vgl. [Back et al. 2001, 16 ff.]).[28] Es erlaubt, die Rede von E-Learning jeweils auf eine ganz bestimmte Ebene zu beziehen, und ist damit eine Hilfe für klares Denken und Sprechen. Darüber hinaus ist das Modell ein Instrument für die anwendungsorientierte Forschung und die praktische Arbeit, insofern Aktivitäten und Projekte im Unternehmen auf den verschiedenen Ebenen verortet werden können.

2.2.1 Einteilung der Ebenen

Das St. Galler E-Learning-Referenzmodell differenziert in die vier Ebenen Technologien und Systeme, Prozesse und Methoden, Strategien sowie Management der Veränderung:

- Die Ebene der Technologien und Systeme bezieht sich auf Beschaffung, Integration und Betrieb von Basistechnologien, Lerntechnologien und Lernsystemen (auch „E-Learning-Systeme“ genannt).
- Auf Prozess- und Methodenebene interessiert die Gestaltung von E-Learning- bzw. - allgemeiner gesehen - Lernmassnahmen. Die Gestaltungsebenen auf dieser Ebene sind Lernarchitektur, Lernraum und Lernprozesse.
- Auf der Strategieebene geht es darum, eine E-Learning-Strategie zu definieren und sie u.a. mit der Unternehmens- und Personalstrategie abzugleichen; es werden aktuelle und zukünftige Entwicklungen berücksichtigt, Orientierungen vorgegeben und Konzepte zur Strategieplanung und -umsetzung zur Verfügung gestellt.
- Die Ebene Management der Veränderung spricht Fragen politisch-kultureller Natur und der Projektabwicklung an und umfasst damit Aspekte des Change Management und Projektmanagements.

Die Ebenen des E-Learning-Referenzmodells hängen zusammen und bedingen einander. Aus einer bestimmten Perspektive besitzen allerdings nicht alle Ebenen die gleiche Relevanz. So stellt die unterste Ebene, die Ebene der Technologien und Systeme, ganz offensichtlich die unabdingbare Voraussetzung für den Einsatz von E-Learning dar und ist daher von grundlegender Bedeutung. Da sich mit der Anwendung von Technologien und Systemen zu gestaltende Abläufe ergeben, kommt zudem der

[28] Das E-Learning-Referenzmodell ist, wie gesagt, eine Adaption des St. Galler Informationsmanagementmodells (vgl. [Österle 1996]) und des St. Galler Business-Engineering-Modells (vgl. [Österle/Winter 2000, 5 ff.]) in Bezug auf E-Learning. Das Business-Engineering-Modell des Instituts für Wirtschaftsinformatik wurde entwickelt, um die Aspekte und Gestaltungsebenen der von Informations- und Kommunikationstechnologien getriebenen Transformationen von Unternehmen im Informationszeitalter ganzheitlich beschreiben zu können (vgl. [Back et al. 2001, 18 ff.]).

Ebene Prozesse und Methoden ein besonderer Stellenwert zu. Ein minimalistischer Ansatz in einem E-Learning-Projekt könnte sich daher durchaus mit der Durchführung von Lernmassnahmen begnügen, die von den Ebenen Strategien und Management der Veränderung absehen. Allerdings ist eine ganzheitliche Sicht gerade für die Nachhaltigkeit der Aus- und Weiterbildung im Unternehmen notwendig.

In der Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ stehen die Ebenen Technologien und Systeme und Prozesse und Methoden im Vordergrund. Eine Beschränkung auf diese Ebenen erscheint für eine fokussierte Darstellung notwendig. Nur am Rande werden auch strategische Aspekte oder Fragen des Managements der Veränderung thematisiert.

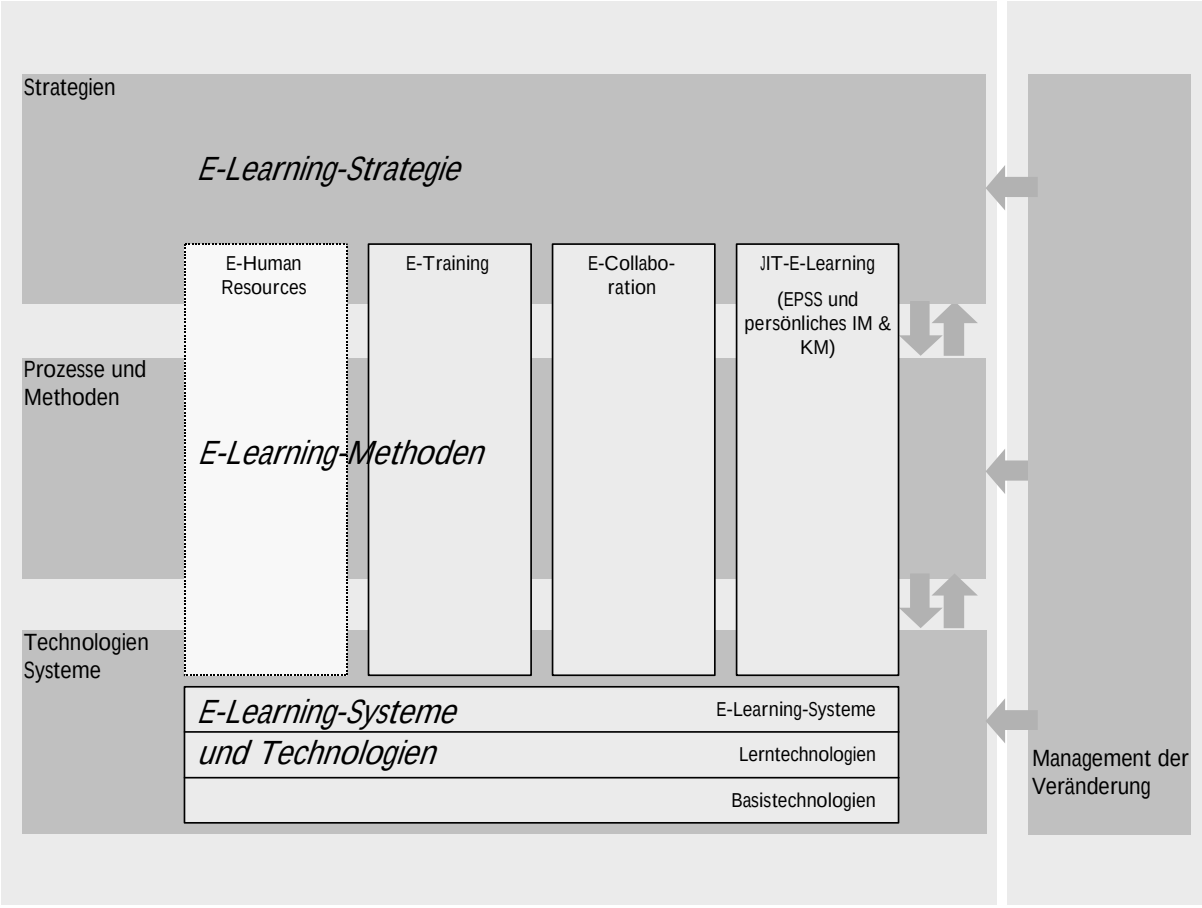


Abb. 3: St. Galler E-Learning-Referenzmodell in Anlehnung an [Back et al. 2001, 23]

2.2.2 Technologien und Systeme

Die Ebene Technologien und Systeme des St. Galler E-Learning-Referenzmodells bezieht sich auf Beschaffung, Integration und Betrieb von Technologien und Systemen. Es kann eine Unterscheidung in die drei Typen Basistechnologien, Lerntechnologien und Lernsysteme (E-Learning-Systeme) vorgenommen werden (vgl. [Back et al. 2001,

208 ff.]). Da der Begriff des Lernsystems für den weiteren Verlauf besonders wichtig ist, wird eine explizite Definition entwickelt und entsprechend herausgehoben.

2.2.2.1 Basistechnologien

Der Begriff „Basistechnologien“ steht für Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und „Mini-Applikationen“, die in übergeordneten Applikationen und Anwendungssystemen verwendet werden können. Obwohl sie bei Lerntechnologien und -systemen oft eine tragende Rolle spielen, sind sie hinsichtlich ihrer Anwendung und Integration grundsätzlich indifferent.

E-Mail, Chats, Diskussionsforen, Search Engines oder Funktionen zur Personalisierung von Websites nehmen bei Lerntechnologien und E-Learning-Systemen die Rolle von Basistechnologien ein.

2.2.2.2 Lerntechnologien

Lerntechnologien sind E-Learning-Applikationen und verfügen über Funktionen, die Aufgaben in einem Lernprozess unterstützen. Es handelt sich um Lösungen, die speziell für den Lernbereich entwickelt wurden oder zumindest Funktionen aufweisen, die sie für entsprechende Anwendungen als prädestiniert erscheinen lassen.

Zu den Lerntechnologien zählen Virtual Classrooms, in denen sich etwa Lehrende und Lernende zu einem bestimmten Zeitpunkt zu einer Veranstaltung oder einem Meeting treffen, oder Lernplattformen als „ungefüllte“ (nicht mit Content und didaktischen Methoden aufbereitete) technologische Lösungen.

2.2.2.3 Lernsysteme

Der Begriff „Lernsystem“ bzw. „E-Learning-System“ bezeichnet eine konkrete Problemlösung im Lernbereich. Ein Lernsystem beinhaltet zum einen Content, zum anderen didaktische Konzepte und Methoden. Lernsysteme sind also inhaltlich und didaktisch aufbereitet, sie können Wissen vermitteln und damit Lernen ermöglichen.

Lernsysteme sollen vor diesem Hintergrund wie folgt definiert werden (vgl. auch [Back et al. 2001, 214 ff.] und [Back et al. 2002, 55]):

> Lernsysteme sind IKT-gestützte Systeme im Lernbereich, die inhaltlich und didaktisch aufbereitet sind und Wissen vermitteln.

Lernsysteme können zusätzlich unterstützende Funktionen aufweisen und dem Benutzer bei Anforderungen und Aufgaben im Lernbereich behilflich sein.

Einfache E-Learning-Systeme sind z.B. CBTs und WBTs. Aber auch Nachrichtenticker, Lexika oder Ressourcensammlungen in kollaborativen Räumen können - bei ei-

ner weiten Verwendung des Begriffs - dazu gezählt werden. Systeme solcher Art sind häufig aus Basis- und Lerntechnologien aufgebaut.[29]

Komplexere E-Learning-Systeme - hier auch Meta-Lernsysteme genannt - sind bestimmte Arten von Lernumgebungen als Applikationsverbund aus mehreren miteinander kombinierten Basistechnologien, Lerntechnologien und einfachen E-Learning-Systemen.[30] Eine „gefüllte", d.h. mit Content versehene und didaktisch genutzte Lernplattform ist ein Lernsystem in diesem Sinne. Als höchste Integrationsstufe von E-Learning-Systemen können so genannte Lern- und Wissensportale aufgefasst werden (vgl. zu Lern- und Wissensportalen Kapitel 6.4).

2.2.3 Prozesse und Methoden

Auf der Prozess- und Methodenebene des St. Galler E-Learning-Referenzmodells interessiert die Gestaltung von E-Learning- bzw. - allgemeiner gesehen - Lernmassnahmen. In [Back et al. 2001, 156 ff.] werden die drei Gestaltungsebenen Lernarchitektur, Lernräume und Lernprozesse eingeführt. Während das vorliegende Kapitel das Konzept der Lernarchitektur nur kurz streift, wird auf Lernraum und -prozesse - Konzepte, die in der vorliegenden Arbeit an verschiedenen Stellen benötigt werden - ausführlicher eingegangen.

2.2.3.1 Lernarchitektur

Die Lernarchitektur - als oberste Gestaltungsebene - fasst alle Bildungsmassnahmen eines Unternehmens bzw. einer Organisation, inklusive der E-Learning-Massnahmen, kohärent zusammen, setzt sie zueinander in Bezug, richtet sie an der E-Learning-, Personal- und Unternehmens- bzw. Gesamtstrategie aus und positioniert sie strategisch. Damit ist die Lernarchitektur ein „Portfolio von Lernräumen" [Back et al. 2001, 159]. Neben der Systematisierung leistet sie auch einen Beitrag zur Vernetzung der Lernräume untereinander. So soll z.B. der Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Lernräumen unterstützt werden.[31]

---

[29] Zuweilen treten Lernsysteme „geschachtelt" auf, so dass ein einfaches Lernsystem ein anderes einfaches Lernsystem enthält. Dieser Fall ist z.B. gegeben, wenn ein pädagogischer Agent Akteur in einem einfachen Lernsystem ist (vgl. Kapitel 6.3).

[30] Mit „Lernumgebung" ist in der vorliegenden Arbeit ein Lernsystem gemeint; andere Autoren fassen den Begriff auch weiter, wie etwa Scheffer und Hesse: „Beschreibt umgangssprachlich die räumlichen, zeitlichen, personellen und instrumentellen Merkmale einer konkreten Situation, in die ein Lernprozess eingebettet ist. Im Zusammenhang mit E-Learning ist damit in der Regel die mit IT-Hilfsmitteln medial gestaltete Lernumgebung gemeint. Sie wird strukturiert durch ein bestimmtes methodisch-didaktisches Design, wird bedingt durch die Leistungsfähigkeit der eingesetzten technischen Mittel und ist u.U. verbunden mit bestimmten personalen Dienstleistungen. Die Gesamtheit der Faktoren, die in Unterrichtssituationen involviert sind, wie z.B. Alter, Geschlecht, didaktischer Ansatz, Medieneinsatz, soziales Umfeld etc." [Scheffer/Hesse 2002, Glossar]

[31] Was in Bezug auf das St. Galler E-Learning-Referenzmodell gesagt wurde - dass es unterschiedliche Prioritäten für die Ebenen geben kann -, ist an dieser Stelle in anderer Konstella-

Eine Lernarchitektur kann über ein Meta-Lernsystem - etwa ein Lern- und Wissensportal - abgebildet bzw. unterstützt werden. Das Metasystem ordnet und kanalisiert die verschiedenen Massnahmen. Alle Interessens- und Anspruchsgruppen haben geregelten Zugriff auf das System.

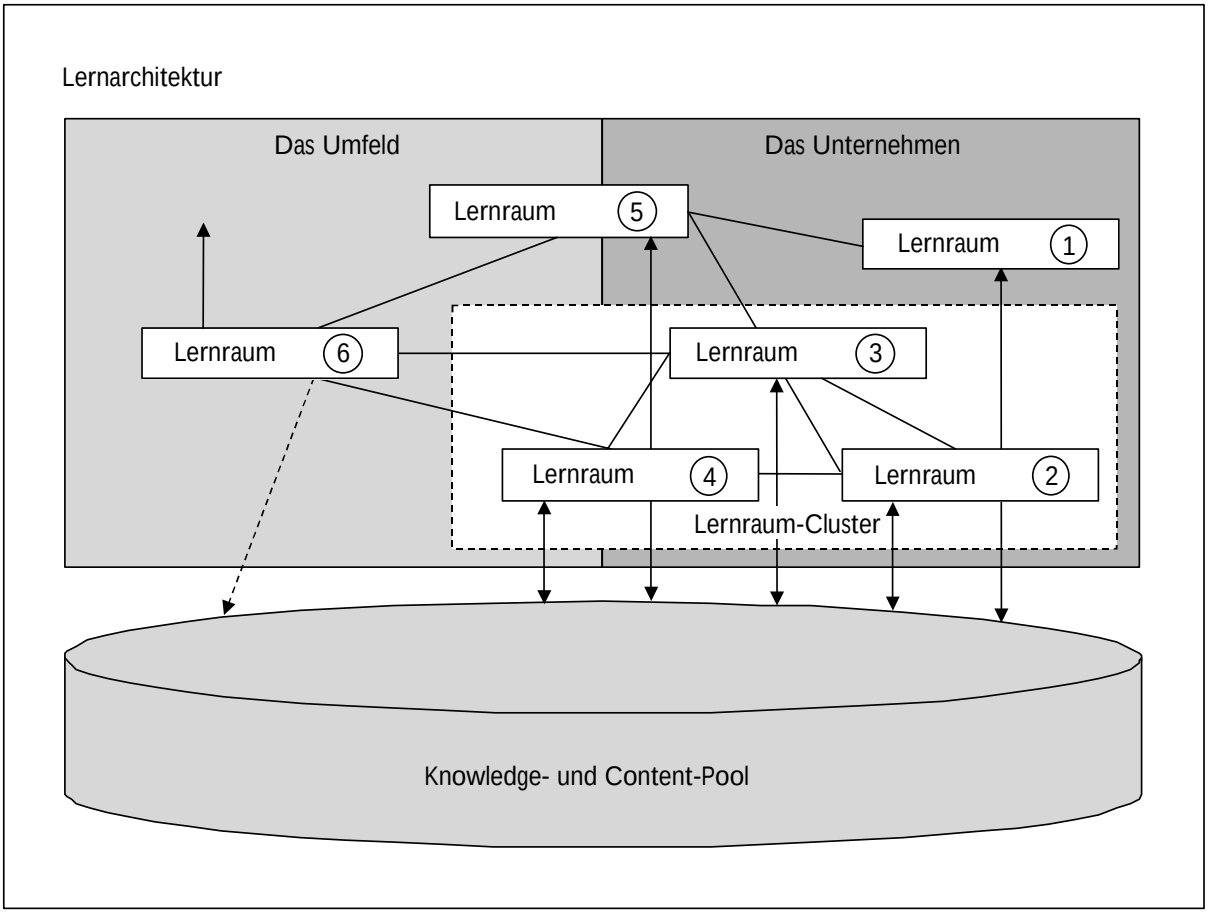


Abb. 4: Lernarchitektur nach [Back et al. 2001, 161]

2.2.3.2 Lernraum

Ein Lernraum - die mittlere Schicht - ist ein sozial und ökonomisch strukturiertes sowie ressourcen- und bedürfnisorientiertes Setting, in das Bildungs- und E-Learning-Massnahmen eingebettet werden. Er umfasst alle Massnahmen in Bezug auf eine spezifizierte Anspruchsgruppe oder eine spezifizierte Thematik. Der Lernraum ist das Gefäss, in dem Lernprozesse stattfinden; er kann mit einem E-Learning-Projekt identisch sein, aber durchaus auch mehrere (Lern-)Projekte beinhalten. Lernräume können bereichs- und organisationsübergreifend definiert werden. „Mehrere Lernräume können

tion zu wiederholen: In manchen Unternehmen wird es keine Lernarchitektur geben und eine Konzentration auf Lernraum und -prozess stattfinden.

in Lernraum-Clustern zusammengefasst und als solche in die Lernarchitektur eines Unternehmens integriert werden.“ [Back et al. 2001, 158]

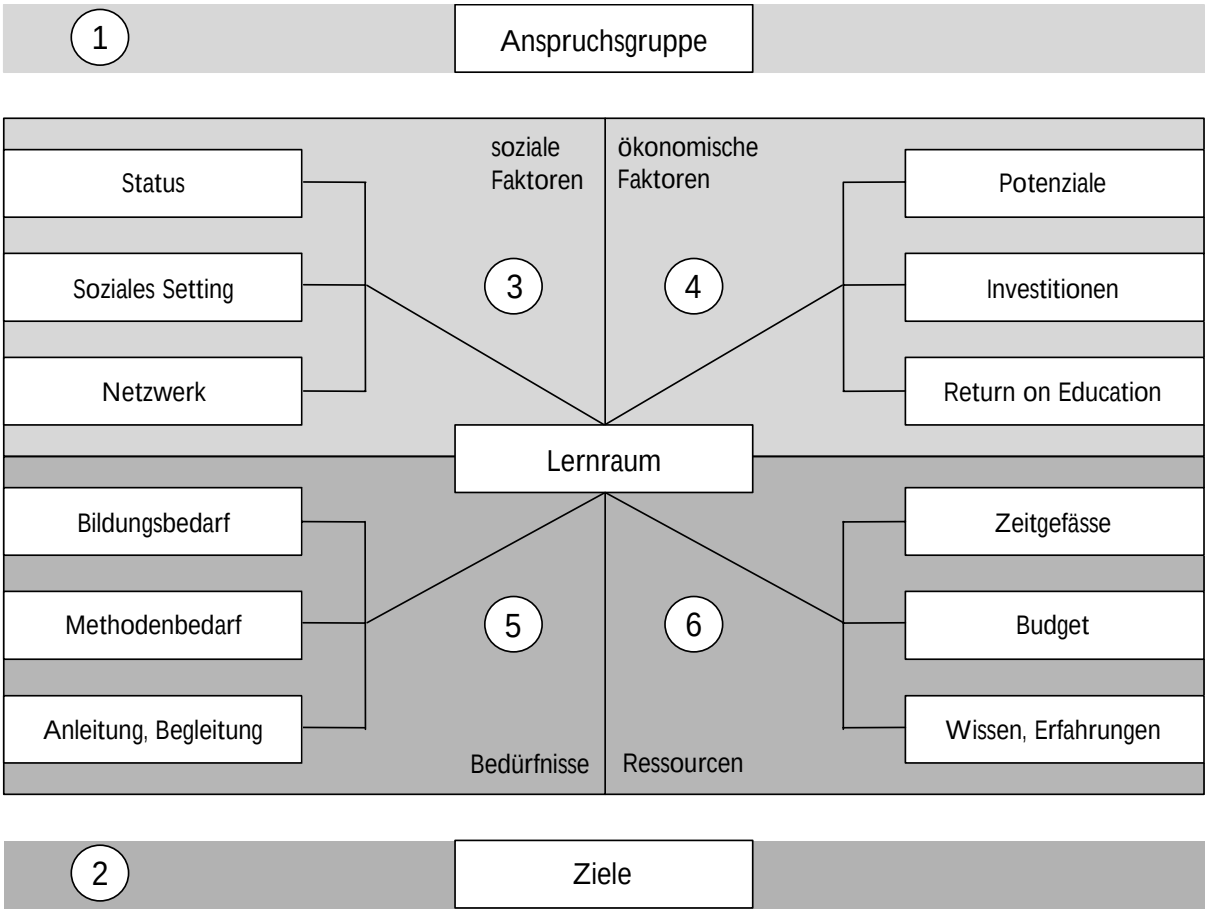


Abb. 5: Lernraum nach [Back et al. 2001, 163]

Folgende Gestaltungsgrundsätze von Lernräumen können geltend gemacht werden (die Darstellung erfolgt in enger Anlehnung an [Back et al. 2001, 170 ff.]):

1. Kompetenzenorientiertes Lernen

Ein Gestaltungsgrundsatz ist die Ausrichtung eines Lernraums auf den Erwerb und die Anwendung von konkreten Kompetenzen. Jeder Lernraum soll kompetenzenorientiertes Lernen und Arbeiten „fördern“. Dabei können verschiedene Kompetenzen unterstützt werden. „Jeder Kompetenzentyp erfordert eine spezifische Gestaltung des entsprechenden Lernraums.“ [Back et al. 2001, 170] So verlangen beispielsweise Basiskompetenzen eher nach instruktionalen, Sozial- oder Handlungskompetenzen dagegen eher nach sozialen und kollaborativen Lernformen.

2. Supportorientiertes Lernen

„Jeder Lernraum muss so gestaltet sein, dass er die Anwender bei der Nutzung der E-Learning-Angebote optimal unterstützt.“ [Back et al. 2001, 171] Deshalb sind effi-

ziente Nutzungsmuster und -kombinationen aufzuzeigen, die die Lern- und Arbeitsleistung sichtbar verbessern und optimieren. Oft ist ein Facilitator, ein Förderer, notwendig, der die Anwender bei der Nutzung der E-Learning-Angebote begleitet. Ein Facilitator aktiviert, ermutigt, lobt, ermahnt und stellt richtig.

3. Mitgestaltungsorientiertes Lernen

Lernräume sollten so gestaltet sein, dass sie einen möglichst hohen Grad an Mitgestaltung seitens der Anwender erlauben. Einerseits nimmt damit die Identifikation mit Lerngegenstand und -prozess zu, andererseits verbessern sich auch die Lernprozesse an sich. „Mitgestaltung bedeutet, dass die Anwender viele Variablen des Lernraums selber bestimmen und gestalten." [Back et al. 2001, 172] So können die Lernenden etwa Anwendungsbeispiele einbringen, die Gegenstand einer Fallbearbeitung werden, oder sie übernehmen über vordefinierte Rollen die Steuerung „ihres" Lernraums. Die Gestaltung des Lernraums hat somit auch die Aufgabe, die Beteiligten zu aktivieren und zu motivieren.

4. Anwendungs- und arbeitsplatzorientiertes Lernen

Ein weiterer Gestaltungsgrundsatz ist die Ausrichtung eines Lernraums an den konkreten Problemen und Bedürfnissen des Arbeitsalltags (Anwendungsbezug). Lernen findet immer weniger in Präsenzseminaren, immer mehr direkt am Arbeitsplatz statt (Arbeitsplatzorientierung). „E-Learning-Angebote setzen bei den Fragestellungen der täglichen Arbeit an." [Back et al. 2001, 170] Kurse sind nicht mehr abgeschlossene Gefässe, sondern haben Schnittstellen zu Real-time-Informationen, externen Ansprechpartnern und unterschiedlichen (Wissens-)Ressourcen. Lernen und Arbeiten, Theorie und Praxis sowie Lernende und Experten werden miteinander vernetzt.

Ein Lernraum kann mit einem Teilbereich eines Meta-Lernsystems korrelieren und von diesem unterstützt und umgesetzt werden. Beispielsweise führt ein Link zu einem Projekt mit all seinen Informationen und Ressourcen. Der Bereich wird von der jeweiligen Projektgruppe verantwortet und kann von Berechtigten eingesehen werden.

2.2.3.3 Lernprozesse

Die Lernprozesse - als unterste Gestaltungsebene - „beschreiben den Ablauf aller Lernvorgänge, die in einem klassischen Bildungsprojekt" bzw. „einem E-Learning-Projekt realisiert werden sollen" [Back et al. 2001, 158], und bilden in der Prozessarchitektur eines Unternehmens eine eigene Prozesskategorie neben - um nur wenige Beispiele zu nennen - den Produktions-, Marketing- und Entwicklungsprozessen.

Gestaltungsmöglichkeiten von Lernprozessen sind nach [Back et al. 2001, 187] E-Training, E-Collaboration und Just-in-time-E-Learning (JIT-E-Learning).[32] Die technologischen und systemischen Grundlagen für diese methodischen Ansätze können ganz verschiedener Art sein.

[32] Die Säule E-Human Resources wird an dieser Stelle ausgeklammert.

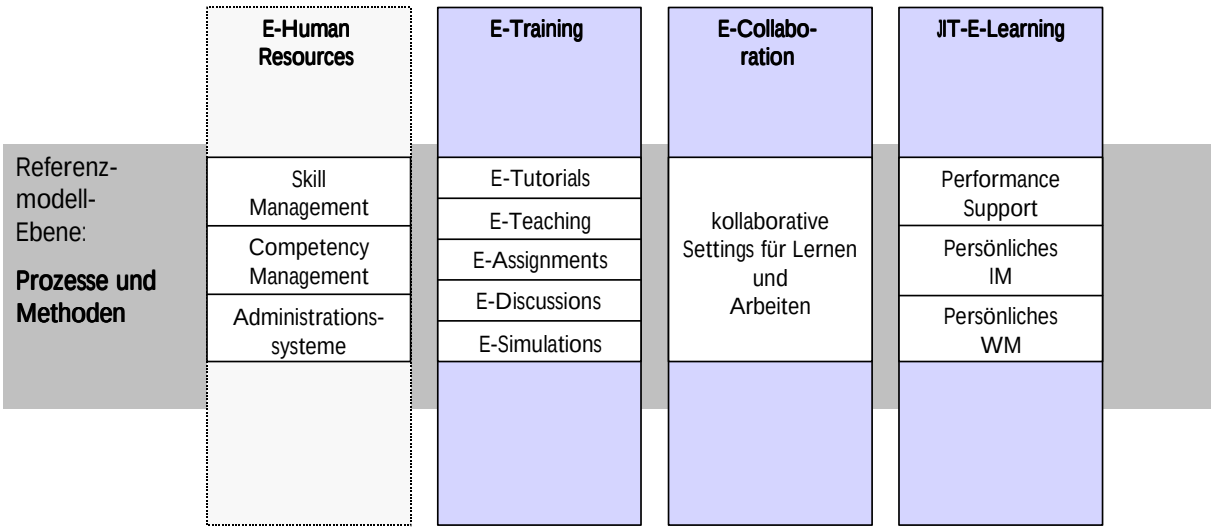


Abb. 6: Lernprozesse in Anlehnung an [Back et al. 2001, 23]

1. E-Training

Bei E-Training geht es um die individuelle (in der Regel längerfristige) Vermittlung von Wissen, wobei sowohl lerner- als auch lehrerzentrierte Methoden gegeben sein können. Meist wird der Ansatz des Self-directed Learning verwirklicht. Unterarten von E-Training sind E-Tutorials, E-Teaching, E-Assignments, E-Discussions und E-Simulations.[33] Elektronische Seminaraufzeichnungen mit Audio- und Videofiles, CBTs, bestimmte Arten von WBTs, aber auch 3D-Lernwelten sind Beispiele für Systeme aus diesem Bereich. Die Unterstützung durch E-Tutoren kann Teil des E-Training sein.

2. E-Collaboration

[33] Bei E-Tutorials finden Interaktionen zwischen dem System und dem Lernenden statt; der Ablauf der Lernsequenz muss mit aussagekräftigem Feedback im System umgesetzt sein. Das Kennzeichen von E-Teaching ist, dass ein oder mehrere Lehrende Unterricht über ein Lernsystem erteilen; das System dient hierbei vor allem als Medium. Als „E-Assignments“ können Methoden bezeichnet werden, die dem Teilnehmer die Möglichkeit eines intensiven Selbststudiums mit Lernmaterialien und meist komplexeren Aufgaben darbieten. E-Discussions sind teamzentrierte Methoden, bei denen die Teilnehmer selbst aktiv ihr Wissen austauschen; bei dieser Methode bestehen bereits Verbindungen zum Bereich E-Collaboration. E-Simulations ahmen reale Situationen und Prozesse nach, entweder durch die Übertragung von Kennzeichen und Eckdaten, die das Handeln der Benutzer bestimmen und in eine Richtung führen, oder durch die Imitation von Wirklichkeit wie bei 3D-Simulationen (vgl. auch Kapitel 6.6). Ausführlich zu den verschiedenen Unterarten von E-Training s. [Back et al. 2001, 178 ff.] und - bezogen auf den Online-Bereich - [Seufert et al. 2001, 58 ff.].

Bei E-Collaboration steht - bezogen auf den Lernkontext - der Austausch von Wissen innerhalb von Gruppen im Vordergrund.[34] Lernen geschieht hier - realisiert etwa über eine Learning Community oder Community of Practice - teamorientiert mit einem engen wechselseitigen Erfahrungs- und Wissenstransfer.[35] Oft findet die Nutzung synchroner Technologien wie Chat und Audio- und Videoconferencing statt. Aber auch asynchrone Technologien wie E-Mail und Diskussionsforen haben in kollaborativen Lern- und Arbeitsprozessen ihren Platz. Manche der Technologien können in Systeme wie WBTs, Lernplattformen oder Lern- und Wissensportale integriert sein.

3. Just-in-time-E-Learning

Bei JIT-E-Learning geht es um die Befriedigung von akuten Lern- und Informationsbedürfnissen. JIT-E-Learning sichert die Zurverfügungstellung von Informationen, Lerninhalten und Funktionen just-in-time.[36] Im Vordergrund steht, wie der Einzelne bei Ad-hoc-Lernbedarfen direkt am Lern- bzw. Arbeitsplatz mit Informationen, Lernmodulen und Funktionen versorgt wird, damit er Aufgaben effizienter und effektiver lösen kann. Lernen und Arbeiten fliessen dabei ineinander. Informationsversorgung und Arbeitsplatzunterstützung können über ganz unterschiedliche Technologien, Systeme und Methoden realisiert werden, etwa Hilfesysteme, Pop-up-Tipps, Nachrichtenticker, ständig aktualisierte Nachschlagewerke und die problemorientierte Unterstützung durch E-Tutoren und „E-Experten“. Auch hier gilt, dass manche der Instrumente potenziell in Systemen wie WBTs, Lernplattformen oder Lern- und Wissensportalen vorkommen.

Die verschiedenen Lernprozesse sind, wie deutlich wurde, auf bestimmte Lerntechnologien und einfache Lernsysteme angewiesen.

---

[34] „Collaboration“ ist der englische Begriff für „Zusammen- oder Mitarbeit“. Vgl. zu diesem Begriff auch [Ress/Bendel 2002, 343]: „E-Cooperation/E-Collaboration ist die Zusammenarbeit von Gruppen, Netzwerken oder Teams zur gemeinsamen Bearbeitung von Fachthemen und/oder zum Informations- und Wissensaustausch über Internet oder Intranet. Die Zusammenarbeit kann von Moderatoren begleitet werden und zeigt unterschiedliche Grade der Selbstorganisation auf. E-Cooperation bietet grosse Vorteile bei der Zusammenarbeit über räumliche, zeitliche und hierarchische Grenzen hinweg.“ Die Gleichsetzung von „Collaboration“ und „E-Collaboration“ ist keineswegs notwendig. Im vorliegenden Zusammenhang wird auch der Begriff des Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) gebraucht.

[35] Communities (Gemeinschaften) sind selbstorganisierte, oft informelle Netzwerke (vgl. zu Communities i.A. [Back et al. 2001, 289], zu Learning Communities [Seufert/Mayr 2002, 79] (dort „Lerngemeinschaft“ genannt) und zu Communities of Practice [Raimann 2001] und [Henschel 2001]). Die Mitglieder tauschen sich z.B. in elektronischen Foren zu Themen und Problemen aus, wobei sie sowohl Beiträge als auch Ressourcen einstellen. Eine internetbasierte Community-Plattform kann neben Foren ein redaktionelles Angebot und Linklisten enthalten (zu Foren vgl. [Bendel 2000c]).

[36] „Just-in-time“ bedeutet „(gerade noch) rechtzeitig“, „zur rechten Zeit“ oder „bei Bedarf“.

2.3 Corporate E-Learning

Der Begriff des Corporate E-Learning wird in Wirtschaft und Wissenschaft immer häufiger gebraucht.[37] Gemeint ist - in der üblichen Verwendung des Worts - E-Learning, das für Unternehmen, in Unternehmen und zwischen Unternehmen stattfindet. Mit der begrifflichen Fokussierung soll u.a. eine Abgrenzung von anderen Anwendungsbereichen (z.B. Privatbereich, Schulen, Fachhochschulen und Universitäten) erfolgen, in denen eigene Voraussetzungen und Gesetzlichkeiten gelten, und die Aufmerksamkeit auf betriebliche Eigenheiten gelenkt werden.

2.3.1 Betriebliche Besonderheiten

In Unternehmen sind spezifische Voraussetzungen gegeben, die auf Lernprozesse bestimmenden Einfluss haben. Beispielsweise ist ein Unternehmen in der Regel dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Mitarbeiter - etwa in Projekten - kurzzeitig oder dauerhaft kooperieren, wobei sie in ihren Lern- und Arbeitsprozessen elektronisch unterstützt werden können. Weiterhin muss auf aktuelle, oft tagesaktuelle Anforderungen reagiert werden, eine Notwendigkeit, der wiederum unter Einbeziehung von Informations- und Kommunikationstechnologien Rechnung getragen werden kann (vgl. [Back/Bendel 2002, 61]).

Als Konsequenz aus diesen Voraussetzungen müssen in Unternehmen Massnahmen greifen, die über das E-Training-Angebot hinausgehen und etwa auch den Bereich der E-Collaboration umspannen:

> Ein umfassend verstandenes „Corporate E-Learning“, das dieses Potenzial für die Aus- und Weiterbildung, die interne Kommunikation, den Aufbau von Wissensnetzwerken und moderne Formen der Kundenbindung nutzen möchte, kommt nicht umhin, individuelle Lern- und Arbeitsformen durch Strategien, Methoden und Technologien für gemeinschaftliches, internetbasiertes Lernen und Arbeiten zu erweitern. [Stoller-Schai 2002, 108][38]

Auch JIT-E-Learning-Massnahmen müssen im Corporate E-Learning Anwendung finden. Gerade im betrieblichen Umfeld - und speziell z.B. in wissensintensiven Branchen wie Banken und Versicherungen - sind schnelles, bedarfsorientiertes Lernen und eine effektive Problemunterstützung und -lösung elementar (zur branchentypischen Verteilung von E-Learning vgl. Kapitel 8.1.1.1).

---

[37] Der Begriff „Corporate E-Learning“ wird beispielsweise im Buchtitel von [Neumann et al. 2002] („Corporate E-Learning“) verwendet; ebenso taucht er in einzelnen Beiträgen des Buchs auf, so in [Bendel 2002] oder [Stoller-Schai 2002]. Auch in [Back/Bendel 2002] wird der Begriff wiederholt benutzt.

[38] Natürlich sind es auch ökonomische Zwänge, die für E-Collaboration sprechen. Routinetreffen lassen sich ohne weiteres etwa über Videokonferenzen oder Virtuelle Klassenzimmer durchführen. Auch das gemeinsame Lernen und Arbeiten ist über solche Tools möglich. Eingespart werden u.a. Reise- und Übernachtungskosten.

Allerdings ist Corporate E-Learning, bezogen auf die Ebene der Prozesse und Methoden, derzeit deutlich von der Gestaltungsmöglichkeit des E-Training bestimmt. In vielen Unternehmen, etwa der Branchen Banken und Versicherungen, werden seit Jahren typische E-Training-Lösungen wie CBTs eingesetzt. In der jüngeren Vergangenheit wurden die Inhalte teilweise in WBTs übertragen bzw. eigene WBT-Lösungen geschaffen, dabei aber selten Möglichkeiten von E-Collaboration und JIT-E-Learning implementiert. Die Konzentration auf E-Training muss vor dem skizzierten Hintergrund als defizitär bezeichnet werden (vgl. Kapitel 8.1.2.5 und 9.2).

Auch im Hinblick auf die Technologien und Systeme selbst gelten bei Unternehmen eigene (wenngleich teilweise auf andere Organisationen übertragbare) Regeln.[39] So sind beispielsweise Sicherheitsstandards zu beachten, Updates regelmässig auszuführen und technische Änderungen zu berücksichtigen. Viele Massnahmen fallen in den Verantwortungsbereich einer zentralen Stelle bzw. müssen zwischen verschiedenen Abteilungen ausgehandelt werden.

2.3.2 Entwicklung im Corporate E-Learning

Zeitgleich mit der Ausbreitung des neuen Begriffs „E-Learning“ im Jahre 2000 entwickelte sich ein Hype, der sich lückenlos in die Verheissungen von E-Commerce und E-Business einreihte. Ein neuer „e-term“ war gefunden, ein neuer Wirtschaftszweig erschlossen, ein neues Anwendungsgebiet entdeckt. Neben Bildungseinrichtungen setzten vor allem grössere Unternehmen auf die Innovationsmöglichkeiten.

Back und ihre Koautoren sahen im Jahre 2001 hinsichtlich der Entwicklung im E-Learning-Markt bereits erste Schwierigkeiten, äusserten sich insgesamt aber noch optimistisch:

> Wie im Neuen Markt generell sind auch E-Learning-Start-up-Unternehmen von einer Marktbereinigung betroffen. Grossaufträge kommen nicht so schnell wie erwartet, und so müssen viele um die nächste Finanzierungsrunde fürchten, Unternehmen werden aufgekauft oder verschwinden ganz. Obwohl dies auf eine Krise im E-Learning-Markt hinzudeuten scheint, ist es für einen jungen, dynamischen Markt im IKT-Bereich nicht eindeutig so zu interpretieren, denn Umfragen bei Unternehmen über den Stand ihrer E-Learning-Vorhaben bestätigen, dass es sich um ein nachhaltiges Thema handelt [...] [Back et al. 2001, 39]

Ähnlich positiv zeigten sich noch bis ca. Mitte 2001 mehrere E-Learning-Studien von Hochschulen, Unternehmensberatungen und Marktforschungsinstituten (vgl. [Back et al. 2001, 40 f.]).

---

[39] E-Learning-Systeme dienen nach [Bendel/Stoller-Schai 2001, 164] „im konkreten Einsatz, etwa in innerbetrieblichen Prozessen, der Wissensvermittlung und -generierung [...] Sie unterstützen und ermöglichen damit - häufig zusammen mit traditionellen Vermittlungsarten - neue Formen der Aus- und Weiterbildung und der Personal- und Führungskräfteentwicklung.“

Im Laufe des Jahres 2001 kam dennoch - weltweit, besonders aber in Europa - eine Krise im Corporate E-Learning.[40] Für diese Entwicklung können verschiedene Faktoren geltend gemacht werden:

- Zunächst war - wie ja bereits von Back und ihrem Team betont wurde - ein Einbruch bzw. eine Konsolidierung im Neuen Markt zu verzeichnen. Insbesondere mussten etliche E-Learning Companies aufgeben oder Fusionen mit anderen Unternehmen in Kauf nehmen.
- Weiterhin waren anwendende Unternehmen vermehrt zu Sparmassnahmen gezwungen. Da im Bereich der Aus- und Weiterbildung Investitionen relativ schnell wieder zurückgenommen oder gekürzt werden, waren in vielen Fällen E-Learning-Massnahmen betroffen.

Aber auch das Corporate E-Learning selbst geriet unter Beschuss. Immer mehr Probleme und Schwächen wurden offenbar und öffentlich diskutiert. Vor dem Hintergrund der vier Ebenen des St. Galler E-Learning-Referenzmodells kann man folgende Punkte ansprechen:

- Technologien und Systeme waren häufig nicht in der gewünschten Form vorhanden. So standen etwa in vielen relevanten Bereichen keine Standardprodukte - etwa in der Form von CBTs und WBTs - zur Verfügung. Zudem verschwanden selbst scheinbar etablierte Anbieter und damit Produzenten und Dienstleister vom Markt.[41] Auch die inhaltliche Qualität von Produkten wurde vielerorts in Frage gestellt.[42] In etlichen Fällen waren Qualitätssicherungsmassnahmen vernachlässigt worden und minderwertige bzw. wenig alltagstaugliche Produkte entstanden.
- Weiterhin gab es Defizite auf Prozess- und Methodenebene. Es fehlte an umsetzbaren Methoden und adaptierbaren Modellen. Referenzlösungen waren schwer aufzutreiben und erwiesen sich oft als nicht übertragbar. Die Gestaltung der Lernprozesse basierte eher auf intuitiven Überlegungen als auf fundierten Erkenntnissen.
- Auch das Fehlen strategischer Überlegungen wirkte sich aus. Zwar waren in manchen Unternehmen durchaus tragfähige E-Learning-Lösungen entstanden; es gelang jedoch oft nicht, diese an veränderte Bedingungen anzupassen oder in grösse-

---

[40] Die verschiedenen Trends der Alten und Neuen Welt dürften u.a. mit einer unterschiedlichen Affinität zu IKT und Internet, aber auch mit (lern-)kulturellen Unterschieden zusammenhängen. Zudem sind die längere Erfahrung im E-Learning-Bereich und die grössere Verbreitung von Lerntechnologien und -systemen in den USA zu berücksichtigen.

[41] So stellte im Jahre 2002 für viele überraschend der Verlag und Content-Anbieter McGraw-Hill seine E-Learning-Aktivitäten ein. Auch mehrere Plattformanbieter wie Trilog Learning GmbH oder Viviance new education AG verschwanden über Nacht vom Markt oder mussten sich in Nischenbereiche zurückziehen.

[42] Rosenberg etwa kam zu dem Schluss: „Overall, the quality of off-the-shelf Web-based courses is not what it needs to be in order for the e-learning industry to make its next big step in asynchronous content.“ [Rosenberg 2002, 93]

rem Massstab umzusetzen, so dass die Nachhaltigkeit der E-Learning-Massnahmen in Frage gestellt war.

- Nicht zuletzt waren Massnahmen auf der Ebene des Managements der Veränderung, etwa hinsichtlich der Information und Kommunikation und der Einbindung von Betroffenen, unzureichend geblieben. U.a. ergaben sich Akzeptanzprobleme bei Mitarbeitern und Vorgesetzten.[43] Hinzu kamen Abstimmungsschwierigkeiten und Kompetenzstreitigkeiten zwischen den Abteilungen des Unternehmens.

Anzuführen ist auch, dass viele Unternehmen ursprünglich Kosteneinsparungen durch den Einsatz von E-Learning erwartet hatten, mit der Zeit aber Ernüchterung in diesem Punkt einkehrte. So hiess es über die Ergebnisse einer Studie aus dem Jahre 2002:

> Noch in der Vorjahresstudie der Göttinger Unicmind.com AG erhofften sich über 60 Prozent der Unternehmen Kostenvorteile durch den Einsatz von E-Learning. In der diesjährigen Erhebung erklärten lediglich 15 Prozent der Firmen, dass sie eine „deutlich messbare Verbesserung des Geschäftserfolges“ erwarteten. [Müller 2002, 44][44]

Aus dieser Sicht konnte Corporate E-Learning kein Teil der notwendigen Sparmassnahmen der Unternehmen sein.[45]

2.3.3 Weitere Entwicklung

Die Prognosen in Bezug auf die weitere Entwicklung des Corporate E-Learning sind - wenigstens zum Teil - vorsichtiger geworden bzw. schauen weiter in die Zukunft. In verschiedenen Studien geht man davon aus, dass generell ab 2004 oder 2005 ein erneuter Aufschwung stattfinden wird.[46]

---

[43] Vgl. in diesem Kontext [Back 2002a, 83]: „Studien mit Befragungen in Unternehmen zu E-Learning belegen, dass Entscheider und Anwender Nutzenpotenziale sehen und dass Investitionen zum weiteren Ausbau von E-Learning geplant sind. E-Learning-Programme werden jedoch nicht in dem Ausmass angestossen, wie es überschwängliche Marktprognosen glauben machen. Vielerorts ist Unsicherheit oder sogar Entscheidungslähmung festzustellen. Diese ist zwar von vielen Umfeldfaktoren - wie Rezession und laufende Umstrukturierungen in Unternehmen - beeinflusst, liegt aber auch in einem hohen Aufklärungsbedarf über E-Learning bei Anwendern und Entscheidern begründet.“

[44] Für die Studie von 2001 wurden die 350 grössten deutschen Unternehmen um Mitwirkung gebeten; 102 haben sich beteiligt. Im Jahre 2002 wurden wieder die 350 grössten Unternehmen Deutschlands angegangen; 108 haben an der Befragung mitgemacht. Durchgeführt wurde die Erhebung jeweils von der Privaten Fachhochschule Göttingen.

[45] Ob diese Sicht gerechtfertigt ist oder nicht, soll an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden. In Kapitel 10 findet sich eine Darstellung der ökonomischen Potenziale pädagogischer Agenten.

[46] So fasst etwa ein Artikel von Pfander aus dem Jahre 2002 zusammen: „Gemäss Einschätzungen von Experten, die Mummert + Partner zitiert, wird der Anteil von E-Learning am Weiterbildungsbudget von 10 Prozent im letzten Jahr auf 30 Prozent im Jahr 2005 ansteigen. Diese Aussichten belegen auch die Erhebungen von anderen Marktforschern. IDC hatte letztes Jahr die Prognose gewagt, der E-Learning-Markt werde bereits 2004 einen Umsatz von 23

Kritisch zu bemerken ist, dass in manchen Prognosen wichtige Einflussgrössen nicht berücksichtigt werden. Dazu gehört auch, dass man mit einer nicht strategisch orientierten Einführung von E-Learning, einer reduzierten und eher intuitiven Gestaltung von Lernprozessen und qualitativ minderwertigen Produkten die Grundlage von erfolgreichen technologiegestützten Lernmassnahmen im Unternehmen längerfristig beeinträchtigt.

Derzeit findet in vielen Unternehmen - vor allem aus finanziellen Gründen - eine Konzentration auf das „Wesentliche“ und „Bewährte“ statt. Minimallösungen stehen auf der Tagesordnung, wenn E-Learning nicht überhaupt von der Agenda gestrichen wurde. Die Gefahr ist gross, dass weiterhin Aspekte der Ebenen Strategien und Management der Veränderung vernachlässigt werden. Dadurch würde die Nachhaltigkeit des Corporate E-Learning in Frage gestellt.[47] Auch die Entwicklung neuer, innovativer Entwicklungen könnte ins Hintertreffen geraten, selbst wenn diese das Potenzial qualitativer oder ökonomischer Verbesserungen haben. Dieser Trend dürfte sich auch auf die Marktentwicklung im Bereich pädagogischer Agenten auswirken (vgl. Kapitel 7.2 und 8.1.2.1).

Sicherlich ist E-Learning aus der betrieblichen Aus- und Weiterbildung nicht mehr wegzudenken. Es werden aber neue Konzepte kommen, die parallel dazu ihre Bedeutung entfalten. Dazu gehören etwa Ansätze, die die elektronische Unterstützung von individuellen und kollaborativen Arbeitsprozessen in den Vordergrund stellen.[48]

Milliarden Dollar generieren. Zu ähnlichen Wachstumsaussichten kommt auch Gartner. Für dieses Jahr wird ein Umsatz von 4,2 Milliarden Dollar erwartet, bis 2005 wird mit 33 Milliarden Dollar oder etwa dem Achtfachen gerechnet.“ [Pfander 2002] IDC hat inzwischen die Erwartungen bezüglich des deutschen Markts im Corporate E-Learning sogar nach oben korrigiert; so sei im Jahre 2004 mit einem Marktvolumen von 748 Millionen, im Jahre 2005 mit einem Volumen von 1,2 Milliarden Dollar zu rechnen (vgl. [Ross/Wang 2002, 228]). Zu den Märkten von USA und Deutschland im Vergleich s. [Bentlage/Hummel 2002].

[47] Zwar haben im Jahre 2002 verschiedene Unternehmen wie BMW und DaimlerChrysler die Entwicklung oder Neuausrichtung ihrer E-Learning-Strategie vorangetrieben; die Umsetzung der Strategie dürfte aber wiederum durch die skizzierte Marktentwicklung beeinträchtigt sein.

[48] Ansätze dieser Art wurden auch früher schon verfolgt, etwa im Bereich Computer Supported Cooperative Work. Allerdings machen neue Technologien und Systeme und neue Ansätze Innovationen möglich. Beispielsweise forciert die Microsoft Corporation die Erweiterung von Office-Produkten hin zu kollaborativen Möglichkeiten (vgl. [Einon 2002]).

3 Agenten

In diesem Kapitel findet - nach einer knappen Skizze der Entwicklungsgeschichte - eine begriffliche Bestimmung von Agenten statt, und es werden Gestaltung, Grund- und Aktionsfunktionen, Arbeitsweise und Einsatzgebiete thematisiert. Ein Exkurs widmet sich der Idee der künstlichen Kreatur.

3.1 Entwicklungsgeschichte

Agenten sind keine Erfindung unserer Tage. Die Ursprünge der Agentenforschung reichen bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts zurück:[49]

> Das Konzept der Agenten ist die Folge einer fast 40-jährigen Forschungsarbeit im Bereich der Künstlichen Intelligenz und der Robotertechnik. Die Idee einer Softwareidentität, die im Auftrag eines Anwenders eine Aufgabe ausführen kann, entstand Ende der siebziger Jahre. In diese Entwicklung sind die Konzepte des Denkens, der Wissensrepräsentation und des Lernens involviert. [Caglayan/Harrison 1998, 1]

Die Fortschritte bei Agenten müssen im Zusammenhang mit Innovationen im IKT-Bereich gesehen werden. Insbesondere ist das Internet bzw. WWW in die Betrachtung mit einzubeziehen. Umgekehrt ist aber auch die Unabhängigkeit der Entwicklung zu betonen. Obgleich beispielsweise das Internet die Verbreitung von Agenten stark forciert hat, gibt es doch Anwendungsbereiche von Agenten, wo es keine oder eine nur untergeordnete Rolle spielt.

3.2 Bestimmung

Agenten sind in der ursprünglichen Bedeutung des Worts Menschen, die im Auftrag von Personen, Gruppen oder Institutionen Aufgaben erledigen und Dienstleistungen vollbringen. Synonyme und verwandte Wörter zu „Agent“ sind „Beauftragter“, „Vermittler“ und „Vertreter“. Auch der Begriff der Assistenz bzw. des Assistenten ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung.[50] Besonders populär wurden in Literatur und Film Agenten, die im Auftrag von Geheimdiensten operieren.

---

[49] In gewisser Weise fliessen in die Agentenforschung Jahrtausende alte Vorstellungen ein. Die Idee einer künstlichen dienstbaren Kreatur wurde spätestens in der griechischen Antike geboren (vgl. Kapitel 3.6).

[50] Assistenz hat stets mit Dienstbarkeit, Beauftragung und Bewältigung von Aufgaben zu tun. Die Beziehung zwischen Vorgesetztem und Assistent ist eng, so eng, wie sie zwischen Auftraggeber und Agent nicht immer sein muss. Zudem ist das hierarchische Gefälle oft grösser. Kuhlen führt zum Begriff des Assistenten aus: „Bevor es üblich wurde, von technischen Assistenten als Software zu sprechen, waren Assistenten Menschen, die, selber schon gut qualifiziert und spezialisiert, anderen Menschen zuarbeiten. Diese Arbeit könnte im Prinzip auch von ihnen selber gemacht werden, d.h. sie könnten es, aber sie haben auf Grund ihrer höheren hierarchischen Rolle keine Zeit mehr, sich mit allen Detailproblemen zu beschäftigen. Diese

Seit Anfang der 90-er Jahre des 20. Jahrhunderts wird der Begriff des Agenten metaphorisch auf bestimmte Computerprogramme angewandt. Bei der Entstehung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien fehlen oft geeignete Bezeichnungen. Es gibt verschiedene Wege, zu einem neuen Begriff zu kommen, von der Bildung von Abkürzungen über die Erfindung eines Kunstworts bis hin zur Wahl von Metaphern. Eine Metaphorisierung liegt nahe, wenn eine Ähnlichkeitsbeziehung zu einem bestehenden Gegenstand vorhanden ist. „Agent“ schien der passende Ausdruck für die neue Software zu sein.[51]

Zum Begriff des Agenten existieren mehrere Synonyme oder sinnverwandte Wörter. Ein Synonym ist „Software-Agent“, eine Präzisierung, die in manchen Zusammenhängen notwendig sein kann. „Bot“ (eine Abkürzung von „Roboter“ und damit Kurzwort, Kunstwort und Metapher zugleich) und „Softbot“ („Software-Roboter“) können synonym zum Begriff des Agenten, aber auch mit abweichender Bedeutung gebraucht werden. Murch und Johnson fassen den Begriff des Bot „als Ersatz oder Alternative“ für den Begriff des Agenten auf: „Die beiden Bezeichnungen sind bedeutungsgleich. Bot ist eine Abkürzung von Roboter, was den Aspekt der Automatisierung stärker betont.“ [Murch/Johnson 2000, 66] Kuhlen sieht dagegen den Unterschied darin, dass Bots im Gegensatz zu Agenten zwingenderweise menschliche Züge aufweisen, ob in Bezug auf Aussehen, Verhalten oder Leistungen (vgl. [Kuhlen 1999, 227]).[52]

Brenner und sein Team weisen auf die grundsätzliche Schwierigkeit hin, eine adäquate Definition des Agenten zu finden:

Arbeit nehmen ihnen auf niedrigeren hierarchischen Ebenen die Assistenten ab.“ [Kuhlen 1999, 200]

[51] Auf die metaphorische Verwendung des Begriffs „Agent“ geht z.B. das Team um Brenner ein: „So wie James Bond, der Agent 007, im Auftrag Ihrer Majestät, der Königin von England, schwierige Probleme eigenständig löst und dabei seinen Auftrag nie aus den Augen verliert, helfen intelligente Softwareagenten privaten und geschäftlichen Benutzern bei der Suche nach Informationen und der Erledigung von Aufgaben in einer vernetzten und digitalen Welt.“ [Brenner et al. 1998, 1] Kuhlen führt mit Blick auf die Metaphorik des Agentenbegriffs aus: „Ein Teil der metaphysischen Aura wird weggenommen, wenn man sich immer vergegenwärtigt, dass Agenten in erster Linie Software sind und dass die Übertragung von Attributen, die für Menschen bislang reserviert waren, auf Software zunächst nur metaphorischen Charakter hat. Allerdings, wie man aus vielen solcher Übertragungen aus der künstlichen Intelligenz oder der Informationstechnik allgemein weiss, verselbständigen sich Metaphern wie Symbole häufig [...] und werden zu realen Attributen. Dabei ist nicht immer klar, ob die nun maschinellen Attribute die gleichen Wertausprägungen haben wie bei den ursprünglich für Menschen geprägten Attributen, oder ob sich - was wahrscheinlicher ist - der Wertebereich des jeweiligen Attributs drastisch, eben auf maschinen-adäquate Weise reduziert.“ [Kuhlen 1999, 230]

[52] Kuhlen benutzt auch den weiteren bzw. abweichenden Begriff des Assistenten (vgl. [Kuhlen 1999, 198 ff.]); bei manchen Autoren taucht der Begriff des Online-Assistenten auf, wobei dieser Assistenten (Agenten oder andere Programme) meint, die über das Internet bzw. andere Netze zur Verfügung stehen.

> Bis heute ist es nicht gelungen, sich auf eine allgemein akzeptierte, umfassende Definition eines intelligenten Agenten zu einigen. Dies beruht vor allem auf dem interdisziplinären Charakter der Agenten, welcher sich in Einflüssen unterschiedlicher wissenschaftlicher Forschungsrichtungen einerseits und den von der Praxis gestellten Anforderungen andererseits widerspiegelt. [Brenner et al. 1998, 21]

In der Tat macht es die interdisziplinäre Behandlung eines Gegenstands schwierig, diesen einheitlich zu definieren. Definitionen aus divergierenden Perspektiven können allerdings auch zum Verständnis des Gegenstands beitragen.

„Agenten sind autonome Softwareeinheiten, die Aktionen für einen Anwender ausführen." [Weigelt 2001, 8]

„Ein Agent repräsentiert den Benutzer, er hilft ihm, führt ihn und handelt in manchen Fällen eigenständig in seinem Auftrag." [Bigus/Bigus 2001, 35]

„Eine Softwareentität, die vom Anwender delegierte Aufgaben autonom erfüllt." [Caglayan/Harrison 1998, 10]

„Als intelligenten Softwareagenten bezeichnet man ein Softwareprogramm, das für einen Benutzer bestimmte Aufgaben erledigen kann und dabei einen Grad an Intelligenz besitzt, der es befähigt, seine Aufgaben in Teilen autonom durchzuführen und mit seiner Umwelt auf sinnvolle Art und Weise zu interagieren." [Brenner et al. 1998, 23]

„Software-Dienstleistungen, die im Auftrag von Nutzern auf elektronischen Marktplätzen oder in der offenen Internet-Welt selbständig, alleine oder in Kooperation mit anderen Agenten, Informations-, Transaktions- oder Kommunikationsfunktionen übernehmen." [Kuhlen/Bendel 1998, 333]

„Agents are active, persistent (software) components that perceive, reason, act, and communicate." [Huhns/Singh 1998a, 1]

Die aufgeführten Definitionen stimmen weitgehend darin überein, dass Agenten im Auftrag Aufgaben erledigen bzw. Aktionen durchführen, wobei als Auftraggeber stets der Mensch gesehen wird. Bigus und Bigus gehen über diese Erklärung hinaus und billigen Agenten auch eine Führungsrolle zu. Die Definition von Kuhlen und dem Verfasser hebt sich ab, insofern zum einen darauf hinwiesen wird, dass Agenten auf elektronischen Marktplätzen agieren können, zum anderen eine klare Einteilung der Funktionen stattfindet. Das Autorenteam um Brenner schliesst das Merkmal der Intelligenz

mit in die Definition ein, eine Sicht, die in der vorliegenden Arbeit ebenfalls vertreten wird.[53]

Die hier vorgeschlagene Definition greift die aufgeführten Erklärungen auf, nimmt aber Modifizierungen und Erweiterungen vor. So werden neben dem menschlichen Auftraggeber gleichermassen Systeme als Bezugspunkt zugelassen.[54] Es wird weiter nicht nur von einem Auftrag gesprochen, sondern auch davon, dass im Sinne eines Menschen oder einer Maschine gehandelt wird, um deutlich zu machen, dass nicht immer eine regelrechte Anweisung vorhanden ist.[55] Damit werden nebenbei weiter gehende Ansätze wie von Bigus und Bigus berücksichtigt.[56]

> Agenten sind Computerprogramme, die im Auftrag oder im Sinne von Benutzern und Systemen Aufgaben erledigen und dabei autonom und mit einem Mindestmass an Intelligenz agieren.

Diese Definition soll nicht darüber hinwegtäuschen, dass es zum einen Grenzbereiche gibt, wo eine eindeutige Zuordnung des Agentenbegriffs Probleme aufwirft (vgl. Kapitel 3.4.1 und 4.2), und zum anderen Agenten mit ganz unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern und Spezialisierungen vorkommen (vgl. Kapitel 3.5).

Von Bedeutung im vorliegenden Zusammenhang ist auch der Begriff des Avatars. Dieser stammt aus dem Sanskrit und bezeichnet dort die Gestalt, in der sich ein (hinduistischer) Gott auf der Erde bewegt. Im Computerbereich hat sich der Begriff durchgesetzt für virtuelle Repräsentationen von realen Personen oder Figuren (vgl. [Bendel 2001a, 60]). Zu unterscheiden ist dabei die Art der Repräsentation; der Avatar kann z.B. ein bloss visueller Stellvertreter des Benutzers sein, aber auch über selbständige

---

[53] Brenner und seine Koautoren gehen davon aus, dass Agenten grundsätzlich intelligent sind; dennoch ist bei ihnen ausführlich von „intelligenten Agenten“ die Rede: „Zur Ausführung seiner Aufgaben benötigt ein Agent immer einen gewissen Grad an Intelligenz. Deshalb spricht man auch von intelligenten Agenten.“ [Brenner et al. 1998, 22]

[54] Der Kontext des Designs von Mensch-Maschine-Schnittstellen stellt einen gewissen Schwerpunkt bei Agenten dar: „Die Agentenanwendungen haben ganz unvermeidlich einen Schwerpunkt im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion. Menschen delegieren ihre Autorität an die Agenten. Die Agenten wiederum kommunizieren proaktiv mit dem Menschen und können daher auch in einen Dialog verwickelt werden.“ [Caglayan/Harrison 1998, 123] Dennoch sind auch Auftragsbeziehungen zwischen Systemen und Agenten möglich.

[55] Es soll an dieser Stelle nicht problematisiert werden, ob Systeme „Aufträge“ erteilen können oder etwas „im Sinne“ eines Systems sein kann; es handelt sich zwar um eine anthropozentrische, aber im vorliegenden Zusammenhang relativ unproblematische Sprechweise.

[56] Was die unterschiedlichen Disziplinen angeht, die Agentenbegriffe zu verantworten haben, verhält sich die Definition recht neutral. Freilich werden von der Informatik eigentümlich geprägte Begriffe wie „autonom“ und „intelligent“ verwendet (vgl. Kapitel 3.4.1).

Aktionsmöglichkeiten verfügen. Bei einer bestimmten Komplexität des Verhaltens werden oft Agententechnologien eingesetzt.[57]

3.3 Gestaltung

Agenten treten in einigen Anwendungsbereichen sichtbar in Erscheinung, da z.B. Benutzereingaben erfolgen oder Informationen an Benutzer ausgegeben werden müssen. Das Interface kann sehr einfach - etwa als Eingabeformular -, aber auch komplex - beispielsweise als Zeichnung, animierte Grafik oder Videosequenz - gestaltet sein. Im letzteren Fall tritt eine Verdinglichung oder gar Gestaltwerdung (und damit Figürlichkeit) des Agenten auf. Dadurch wird i.A. eine klare Zweiteilung der Benutzeroberfläche erreicht, nämlich - um eine Metapher aus der Malerei zu nehmen - in einen „abstrakten“ und einen „konkreten“ Teil.[58]

Die Verdinglichung oder Gestaltwerdung des Agenten kann realistischer oder nicht realistischer Art sein. Realistische Repräsentationen ahmen eine wie auch immer existente Wirklichkeit nach. Nicht realistische Umsetzungen intendieren nicht die Darstellung von Wirklichkeit bzw. weichen bewusst von dieser ab. In beiden Fällen können Gestaltungsmittel wie Zeichnung, animierte Grafik oder Videosequenz eingesetzt werden.[59]

Die Repräsentation des Agenten kann, wie angedeutet, bei bestimmten Darstellungstechniken animiert werden, so dass sich diese ganz oder in einzelnen Teilen temporär

---

[57] Vgl. in diesem Kontext auch [Back et al. 2001, 272]: „Viele Avatare sind nichts anderes als Agenten. Allerdings müssen Avatare keine Agenten sein. Auch primitive Stellvertreter in Form von statischen Grafiken, denen die Merkmale von Agenten fehlen, können als Avatare bezeichnet werden. Avatare, die die Eigenschaften von Agenten erfüllen, können auch als visuelle Realisierung von Agenten gedeutet werden. Ein Avatar wäre demnach die virtuelle, sichtbare Hülle eines Agenten, dazu genutzt, mit dem Benutzer oder anderen Agenten zu interagieren. Die Hülle wird zur Schnittstelle und zum Kommunikationsmedium für reale und virtuelle Agierende.“

[58] „Abstrakt“ wären Gestaltungselemente wie Rechtecke, Kreise, Tabellen und Linien zu nennen, „konkret“ dagegen realistische bzw. figürliche Objekte. Auf die Zweiteilung der Benutzeroberfläche weisen André und ihre Koautoren im Zusammenhang mit dem von ihnen entwickelten pädagogischen Agenten PPP-Persona hin (vgl. Kapitel 7.4.4): „Der Präsentationsagent hebt sich durch seine äussere Erscheinung von anderen Bildschirmobjekten ab und kann daher zur einfacheren Orientierung des Benutzers bei Präsentationen mit vielen Windows dienen.“ [André et al. 1996, 3]

[59] Diese scheinbar einfache Einteilung kann sich im konkreten Fall als durchaus problematisch erweisen. So stellt sich die Frage, wie eine insgesamt realistisch umgesetzte Figur, die ein ausserordentliches, unrealistisches Merkmal aufweist, zu bezeichnen ist. Auch fragt sich, wie weit - etwa bei einer Zeichnung - die Abstrahierung gehen darf, so dass noch von Realismus gesprochen werden kann.

oder dauerhaft verändert.[60] Der Agent besitzt auf diese Weise etwa verschiedene Ausdrucks- oder Handlungsmöglichkeiten.

Der sichtbare Agent kann sich ausserdem in Bewegung befinden, also - nicht zu verwechseln mit Aktionen der Mobilität - innerhalb eines einsehbaren Bereichs der Benutzerschnittstelle unter Anwendung unterschiedlicher Bewegungsarten den Standort wechseln.

Da Agenten Eigenschaften haben, die eigentlich menschliche Qualitäten darstellen - etwa Dienstbarkeit und Intelligenz (vgl. Kapitel 3.4.1) -, liegt die Möglichkeit der Anthropomorphisierung, der Vermenschlichung, nahe. Der Agent wird zur „persona", zur „Person" und manchmal gar zur „Persönlichkeit".[61]

Zur eindeutigen Abgrenzung soll in der vorliegenden Arbeit von Anthropomorphisierung gesprochen werden, wenn Kopf oder Körper des Agenten menschlichem Äusseren und Funktionieren nachempfunden bzw. Kommunikation und Verhalten menschlich sind.[62] Der Begriff der Anthropomorphisierung soll auch bei einer partiellen „Vermenschlichung" gelten, etwa bei Tierdarstellungen, die durch menschliche Züge und Verhaltensweisen wie eigentlich anthropomorphe Figuren wirken können.[63]

---

[60] In Bezug auf die äussere Gestaltung kann zwischen den Darstellungsformen „life-quality" und „stylized" unterschieden werden. „Life-quality" bedeutet, dass - vor allem bei der animierten Darstellung - physiognomische Gegebenheiten und physikalische Gesetze eingehalten werden. Gestalten, die „stylized" sind, können dagegen von diesen Gesetzen abweichen, so dass beispielsweise bei einer Figur, die etwas Interessantes wahrzunehmen scheint, die Augen weit heraustreten. „In the *life-quality* approach, character designers and animators follow a strict adherence to the laws of physics. Character's musculature and kinesthetics are defined entirely by the physical principles that govern the structure and movement of human (and animal) bodies. For example, when a character becomes excited, it raises its eyebrows and its eyes widen. In contrast, in the *stylized* approach, a consistency is obeyed yet the laws of physics (and frequently of human anatomy and physiology) are broken at every turn. When a character animated with the stylized approach becomes excited, e.g., as in the animated films of Tex Avery [...], it may express this emotion in an exaggerated fashion by rising from the ground, inducing significant changes to the musculature of the face, and bulging out its eyes." [Towns et al. 1998, 478]

[61] Das lateinische Wort „persona" bedeutet u.a. „Maske", „Rolle" und „Charakter" sowie „Person" und „Persönlichkeit". Meist wird unter dem Begriff eine menschliche Figur bzw. eine Gestalt mit menschlichen Zügen verstanden. Der pädagogische Agent PPP-Persona trägt das lateinische Wort in seinem Namen (vgl. Kapitel 7.4.4). Zum Begriff „persona" im gegebenen Kontext vgl. auch [Lester et al. 1997a].

[62] Vgl. auch [Brenner et al. 1998, 32]: „In vielen Fällen ist es wünschenswert, dass ein Agent nach aussen ein möglichst menschen-ähnliches Verhalten demonstriert." Als Verhalten können dabei sowohl sichtbare Aktionen des Agenten als auch Sprachhandlungen gelten. In der vorliegenden Arbeit wird allerdings zuweilen auch zwischen Kommunikation und visuell, haptisch und olfaktorisch wahrnehmbarem Verhalten unterschieden.

[63] Anthropomorphismus und Realismus hängen nicht zwangsläufig zusammen. So kann eine unrealistische Darstellung, etwa eine Phantasiefigur, durchaus anthropomorphe Züge haben.

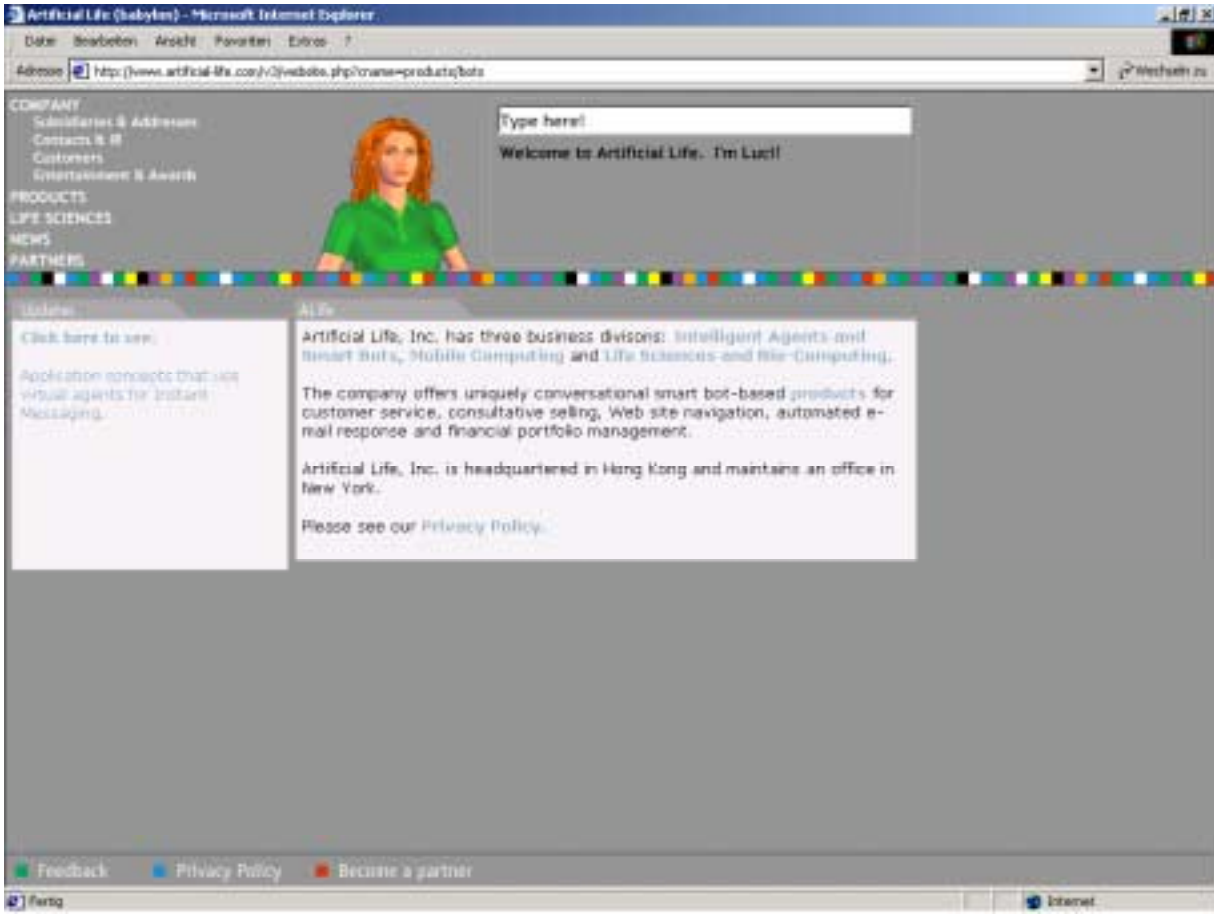


Abb. 7: Der anthropomorphe Agent Luci[64]

Realisiert wird die Anthropomorphisierung oft über die entsprechende äusserliche Gestaltung des Agenten. Der Agent bekommt ein menschliches Antlitz, einen virtuellen Körper, er trägt Kleidung und geht mit Gegenständen und Werkzeugen um.[65] Die Animation des anthropomorphen Agenten trägt weiter zu seiner Lebensähnlichkeit bei; er erhält mimische und gestische Mittel, die Fähigkeit, Aktionen mit der Hand oder anderen Körperteilen auszuführen, und die Möglichkeit der mehr oder weniger menschengleichen Bewegung. Auch das Haar kann animiert werden, etwa um Bewegung oder Wind anzudeuten, oder die Kleidung, etwa als Flattern eines Rocks oder Wehen eines Schals.[66]

---

[64] Luci ist auf der Website von Artificial Life zu finden. Die Website von Artificial Life hat die URL http://www.artificial-life.com.

[65] Deutlich wird, dass die Metapher des Agenten durch die anthropomorphe Gestaltung einerseits fortgeführt wird, andererseits auch Brüche erleidet bzw. ein Eigenleben entwickelt. So entsprechen Tiere, mit welchen menschlichen Merkmalen auch immer, keineswegs der üblichen Vorstellung eines Agenten.

[66] Mainzer bringt das Beispiel einer Programmierer- und Designergruppe vom MIRA Laboratorium der Universität Genf: „Sie setzen nicht nur medizinisches und naturwissenschaftliches Wissen über den Menschen in virtuelle Charakteranimationen um, sondern berücksichti-

Zur anthropomorphen Präsenz gehört in aller Regel auch die Fähigkeit der natürlichsprachlichen Ausdrucksweise und Kommunikation.[67] Viele Agenten treten nicht nur durch ihre Gestalt, sondern ebenso mittels ihrer sprachlichen Handlungen in Erscheinung.[68] Die Sprachhandlungen bestehen entweder aus gesprochener Sprache[69] oder Ausgabe von Text. Manche Agenten erlauben eine Wahlmöglichkeit zwischen diesen Ausdrucks- und Kommunikationsarten.[70]

Im Zuge der Kommunikation schreibt der Benutzer in ein einzeiliges Eingabefeld, wie man es auch bei Chats findet, und der Agent schreibt zurück oder spricht mit dem Benutzer. In manchen Fällen kann man den Kommunikationsvorgang über die Wahl vorgegebener Begriffe, Sätze und Symbole auslösen. Selten ist eine Kommunikation über ein Mikrofon möglich.[71] Bei gesprochener wie geschriebener Sprache kann ein charakteristischer Stil umgesetzt werden, bei gesprochener Sprache auch eine bestimmte Ausdrucksweise, Betonung, Eigenheit und Persönlichkeit der Stimme. Die Sequenzen gesprochener Sprache werden entweder synthetisch oder mit Hilfe von Aufzeichnungen realer Sprecher generiert (zum Themenbereich der „conversational agents“ vgl. [Cassell et al. 2000]).

---

gen auch Details wie Haardressing, Kleidung und Mode. Wie in der Malerei des Spätmittelalters ist z.B. der Faltenwurf von Kleidern ein nichttriviales Designerproblem.“ [Mainzer 1999, 248]

[67] Kuhlen fasst den Begriff der Anthropomorphisierung im Zusammenhang mit so genannten „Informationsmaschinen“ noch weiter: „Anthropomorphisierung von Informationsmaschinen bedeutet zum einen, dass wir uns gegenüber den Maschinen ähnlich verhalten, wie wir es gegenüber Menschen tun [...], und zum andern, dass wir (als Konstrukteure) die Informationsmaschinen in menschenähnlicher Gestalt auftreten lassen oder dass wir (als Nutzer) sie in menschenähnlicher Gestalt bevorzugt akzeptieren, also sie benutzen und mit ihnen kommunizieren [...]“ [Kuhlen 1999, 109] Der Autor bezieht demnach auch das Verhalten des Benutzers mit ein.

[68] Eine Mensch-Maschine-Schnittstelle kann durchaus in rein sprachlicher Form vorkommen. Intelligente Sprachsysteme kennt man vor allem von Telefonassistenten (vgl. [Kuhlen 1999, 110 ff.]). Aber auch Agenten können dem Benutzer ausschliesslich sprachlich gegenübertreten.

[69] Von Bedeutung in diesem Zusammenhang ist auch der Begriff des Sprechakts. Sprechakte sind Handlungen mit Hilfe des gesprochenen Worts. Sie gelten in den Theorien von John L. Austin und John R. Searle als Grundelemente der menschlichen Kommunikation (vgl. [Austin 1972] und [Searle 1971]).

[70] In manchen Fällen ist eine rein natürlichsprachliche Kommunikation nicht zielführend. Wenn dem Agenten komplexe Sachverhalte vermittelt werden müssen, können die ergänzende oder ausschliessliche Benutzung von Formelsprachen oder andere Optionen angeraten sein. Auch umgekehrt kann es Situationen geben, wo sich der Agent keiner natürlichen Sprache bedienen sollte.

[71] Zu alternativen Kommunikationsformen vgl. [Fenton-Kerr 1999, 156]: „Agents may also be equipped to deal with user input such as speech, variable text, simple mouse clicks or their combinations [...]“

Die Ausdrucks- und Kommunikationsmöglichkeiten der Agenten sollten teilweise simultan ablaufen können (vgl. [Fenton-Kerr 1999, 155 f.]). Der simultane Ablauf, wichtig u.a. für die Glaubwürdigkeit der Figur, stellt Entwickler vor ganz besondere Herausforderungen.

Abb. 8: Der anthropomorphe Avatar bzw. Agent Nomi[72]

Der anthropomorphe Agent vermag insgesamt menschenähnlich zu agieren, Befindlichkeiten und Emotionen zu zeigen und sogar eine spezifische Persönlichkeit mit gleichbleibenden oder in schlüssiger Folge (d.h. lebensecht und überzeugend) variierenden Eigenschaften darzustellen (zum Verhältnis zwischen Agenten und Virtueller Realität vgl. Kapitel 6.6).[73]

[72] Der Agent findet sich auf der Website von novomind. Die Website von novomind ist über http://www.novomind.com zu erreichen.

[73] Zu Verhaltensunterschieden von Benutzern hinsichtlich eines textuellen Interface und eines Interface mit einem realistischen Gesicht s. [Sproull et al. 1996, 97 ff.]. Zu Verhaltensunterschieden von Benutzern in Bezug auf Emotionen von Agenten vgl. [Dietz/Lang 1999]. Zur Frage, ob es vorteilhaft ist, einen Agenten mit einem Gesicht zu repräsentieren, s. [Koda/Maes 1996, 189 ff.]. Zur Frage, ob non-verbales Feedback bei animierten Agenten von Vorteil ist, s.

Ein interessanter Aspekt im Kontext der visuellen Gestaltung ist, dass bei anthropomorphen oder anderen lebensecht gestalteten Agenten ein Ausschnitt oder Fragment genügt, um eine Lebensähnlichkeit bzw. den Eindruck, ein Wesen in seiner Ganzheit oder zumindest mit seinen wichtigsten Informationen vor sich zu haben, herzustellen. Dieses Fragment ist in der Regel das Gesicht des Agenten. Ähnlich funktioniert unsere Wahrnehmungsweise ja auch bei Skulpturen und Bildern - häufig werden Büsten und Portraits Ganzkörperdarstellungen vorgezogen - oder bei Fotografien, etwa Passfotos; mit diesen Darstellungen scheint das „Wesentliche“ einer Person erfasst zu sein, nämlich das, was am Leichtesten wiedererkannt wird und persönliche Züge trägt.

Bei Agenten kann die Bevorzugung von Ausschnitten bzw. Fragmenten funktionale Gründe haben; beispielsweise wird intendiert, dass der Agent möglichst wenig von seiner virtuellen Umwelt verdeckt.

Letztere Anmerkung lenkt die Aufmerksamkeit grundsätzlich auf die Tatsache, dass die Gestaltung von Agenten keineswegs nur ästhetischen Zielsetzungen unterworfen ist, sondern dass sie sich - neben der Berücksichtigung technologischer Reichweite und Ressourcenplanung - ebenso an Kriterien der Wahrnehmung und der Funktionalität bzw. an aktueller Situation und Zielpublikum ausrichten muss. Dies gilt sowohl für die visuelle als auch die auditive Gestaltung. In manchen Zusammenhängen kann es etwa sinnvoll sein, Agenten nicht nur fragmentarisch auftreten, sondern ganz oder temporär verschwinden bzw. verstummen zu lassen. Zudem ist es möglich, Benutzern Möglichkeiten der Modifikation bzw. gestalterische Einflussnahme anzubieten.

Genauso ist die Frage, welches Geschlecht man anthropomorphen Agenten geben soll, in diesem Problemkreis zu sehen.[74] Die Gestaltung des Geschlechts des Agenten bezieht sich auf äussere Merkmale (Gesicht, Haare, Kleidung), Stimme und Verhaltensweisen. Das Geschlecht kann instrumentalisiert werden, um Erwartungen der Benutzer zu befriedigen. Es kann weiterhin zwingend mit bestimmten Rollen verbunden sein, etwa wenn bei einem Rollenspiel ein eindeutiges Geschlecht des Agenten erforderlich ist. Je nach Einsatz des Agenten sind die geschlechtsbezogenen Vorurteile und Urteile zu bedenken. Umgekehrt kann man Geschlechtsmerkmale bei der Gestaltung dazu verwenden, Vorurteile und Urteile zu beeinflussen.

Ebenso spielt das Alter der Figur eine Rolle. Über Gesichtsmerkmale und Haarfarbe können unterschiedliche Alterstufen sichtbar gemacht werden. Es sind Anforderungen

---

[Cassell/Thórisson 1999, 519 ff.]. In diesem Zusammenhang ist auch der Begriff des „believable agent“ wichtig; mit diesem wird eine Klasse von Agenten bezeichnet, die so glaubwürdig und natürlich wie möglich agieren sollen: „Emotional agents are also called „believable“ agents - not to imply sincerity, but because they suggest a lifelike persona.“ [Huhns/Singh 1998c, 94]

[74] Natürlich ist auch eine geschlechtsneutrale Gestaltung möglich. In diese Richtung geht etwa der oben gezeigte Agent Nomi, wobei in diesem Fall durchaus noch weibliche Merkmale durchscheinen und auch der Name entsprechend gewählt ist (vgl. Abb. 8).

des Kontextes sowie Ansprüche der Zielgruppe und Assoziationen (etwa zwischen fortgeschrittenem Alter und Erfahrung) in die Überlegungen einzubeziehen.[75]

Ein weiterer Aspekt der Gestaltung ist die Namensgebung. Sichtbaren, anthropomorphen Agenten gibt man i.d.R. einen Namen. Auch wenn der Name oft in dem Sinne künstlich ist, als es sich um eine Abkürzung des damit verbundenen Projekts oder einer längeren, eher funktionalen Bezeichnung handelt, dient er doch stets als ganz persönliche, individuelle Kennung. Der Name unterstützt zusätzlich zu einer bestimmten Art der Gestaltung den Aufbau einer persönlichen Beziehung zum Agenten und transportiert Emotionen.

3.4 Funktionen

3.4.1 Grundfunktionen

Die vorgeschlagene Agentendefinition enthält bereits diverse Hinweise auf die Grundfunktionen dieser „besonderen“ Software. Bezieht man zusätzlich den Minimalkonsens der Literatur mit ein, kann die unten stehende Zusammenstellung geltend gemacht werden.

Wenn man nach den Grundfunktionen fragt, interessiert, welche Merkmale Computerprogramme mindestens besitzen müssen, damit man sie als Agenten bezeichnen kann. Es wird festgestellt, was einen Agenten grundsätzlich, also abgesehen von konkreten Aktionen, ausmacht und „in Gang hält“.[76] Zugleich erfolgt eine Abgrenzung zu „normaler“ Software.

---

[75] Wenn man etwas weg von der Gestaltung im engeren Sinne geht und den Blick auf Kommunikation und Verhalten richtet, lassen sich ebenfalls funktionale Abhängigkeiten ausfindig machen: „Depending on the situation, the agent might appear shy, friendly, stern, or knowledgeable. For example, people might better accept advice offered politely by a shy agent, or heed warnings uttered seriously by a stern agent. And they might be more likely to purchase goods or services offered by a friendly, knowledgeable agent that could appear empathetic to their needs.“ [Huhns/Singh 1998c, 94]

[76] Zu Grundfunktionen von Agenten siehe auch [Back et al. 2001, 270 f.], [Brenner et al. 1998, 25 f.], [Murch/Johnson 2000, 29 f.], [Caglayan/Harrison 1998, 126] und [Bigus/Bigus 2001, 35 ff.]; die Autoren sprechen von „Charakteristika“, „Eigenschaften“ oder auch „agentenspezifischen Leistungsmerkmalen“. Eine Einteilung, die Aspekte der hier referierten Funktionen umfasst, trifft [Kiss 1989]. Der Autor teilt das Verhalten eines (so genannten rationalen) Agenten in „cognitive“, „conative“ und „affective“ ein. „Cognitive attitudes include knowledge and belief. […] Cognitive attitudes are necessary for the agent to be able to react to environmental inputs. […] Conative attitudes, necessary for the agent to be able to act, include wants, wishes, intentions, etc. [...] Affective attitudes, necessary for autonomy, include values, likes and dislikes.“ [Blandford 1993, 973]

Als Grundfunktionen können Dienstbarkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Reaktivität, Proaktivität, Zielorientiertheit, Autonomie und Intelligenz gelten.[77] Im Folgenden werden diese Funktionen näher erklärt.

- Dienstbarkeit ist diejenige Eigenschaft, auf die die Metapher des Agenten direkt verweist. Es geht darum, dass der Agent einen Auftrag erhält bzw. einen solchen aus einer Situation oder Anweisung ableitet und versucht, die entsprechenden Aufgaben zu erledigen. Auftraggeber können einzelne Personen, Gruppen oder Institutionen sein. Auch andere Agenten oder Softwarelösungen kommen im Prinzip als Auftraggeber in Frage, insbesondere wenn sie wiederum als Mittler von Aufträgen von Benutzern fungieren. Murch und Johnson sprechen nicht von Dienstbarkeit, sondern von Benutzerorientierung (vgl. [Murch/Johnson 2000, 29]). Der Agent soll im Interesse seines Besitzers und der entsprechenden Präferenzen agieren. Caglayan und Harrison gebrauchen auch den Begriff der Delegation und erklären ihn wie folgt: „Der Agent führt im Auftrag eines Benutzers (oder anderer Agenten) diverse Aufgaben aus, zu denen er vom Anwender explizit ermächtigt wurde." [Caglayan/Harrison 1998, 10]
- Nach [Brenner et al. 1998, 31 f.] ermöglicht die Kommunikationsfähigkeit „einem Agenten die Kontaktaufnahme mit seiner Umwelt". Zur Umwelt können dabei Benutzer, Systeme und andere Agenten gezählt werden. Caglayan und Harrison erklären die Funktion der Kommunikation wie folgt: „Der Agent muss mit dem Anwender interagieren. Einmal muss er dessen Instruktionen entgegennehmen und den Anwender zudem über den aktuellen Status und die Beendigung der Aufgabe informieren. Zu diesem Zweck nutzt der Agent entweder eine Benutzerschnittstelle oder eine entsprechende Kommunikationssprache." [Caglayan/Harrison 1998, 10]
- Bei komplexeren Aufgaben bietet sich nach [Brenner et al. 1998, 31 f.] über die Kommunikation hinaus die Kooperation von Agenten bzw. zwischen Agenten und anderen Systemen an (vgl. Kapitel 6.5). „Komplexe Aufgaben, die einen einzelnen Agenten überfordern, lassen sich durch die Kooperation mehrerer Agenten schneller und besser lösen." Der einzelne Agent kann dabei eigene bzw. vom Benutzer bestimmte Ziele verfolgen oder aber einen Teil zu einer Gesamtlösung beitragen (vgl. [Brenner et al. 1998, 91]). Die Kooperation kann auch direkt zwischen Agent und Benutzer erfolgen, etwa wenn eine Seite eine Hilfestellung benötigt.

[77] Mainzer unterscheidet zwischen „schwacher" und „starker" Agententechnologie: „Prinzipiell könnten virtuelle Agenten mit einer Skala von mehr oder weniger starken Fähigkeiten ausgestattet werden. In der bisher realisierten *schwachen Agententechnologie* entscheiden stationäre oder mobile Softwareprogramme autonom über vorgegebene Ziele, reagieren auf veränderte Netzsituationen und tauschen Informationen aus. [...] In einer *starken Agententechnologie* sind virtuelle Agenten *lernfähig* und *flexibel*, verfolgen eigene *Ziele*, verfügen über eine Motivationsstruktur („*Emotionen*") und registrieren ihre Identität („*Bewusstsein*")." [Mainzer 1999, 7] Allerdings kann bereits bei verschiedenen heutigen Anwendungen von einer starken Agententechnologie gesprochen werden.

- „Reaktivität“ bezeichnet nach [Brenner et al. 1998, 26] „die Tatsache, dass ein Agent in der Lage sein muss, in einer angemessenen Art und Weise auf Einflüsse oder Informationen aus seiner Umwelt zu reagieren“. Weiter heisst es bei [Brenner et al. 1998, 26]: „Um auf Änderungen der Umwelt reagieren zu können, muss der Agent entweder über geeignete Sensoren verfügen oder ein eigenes, internes Modell seiner Umwelt besitzen, aus dem er selbständig Schlüsse ziehen kann. Im ersten Fall spricht man von echten reaktiven Agenten, während Agenten mit internem Umweltmodell als deliberative Agenten bezeichnet werden.“
- Von Proaktivität ist die Rede - auch in Abgrenzung zur Reaktivität -, wenn der Agent initiativ wird und Handlungen ausführt bzw. seine Umwelt beeinflusst: „Reagiert ein intelligenter Agent nicht bloss aus Änderungen seiner Umwelt, sondern ergreift er in bestimmten Situationen selbständig die Initiative, so spricht man von einem proaktiven Verhalten.“ [Brenner et al. 1998, 27][78]
- Zielorientiertheit bedeutet die Fähigkeit des Agenten, seinen Auftrag bzw. seine Aufgaben auf ein bestimmtes Ziel bzw. ein wohldefiniertes System auszurichten. Das Ziel kann im Programm von Anfang an vorgegeben oder vom Agenten aus dem Kontext heraus definiert werden. Auch verschiedene Gruppen und Personen bis hin zum Benutzer können Einfluss auf die Ziele des Agenten haben.
- Autonomie ist die Eigenschaft des Agenten, selbständig zu handeln. Brenner und sein Team erklären diese Eigenschaft in Abgrenzung zu „normalen“ Softwareprogrammen wie folgt: „Einer der wesentlichen Unterschiede zwischen Agenten und herkömmlichen Softwareprogrammen besteht in der Fähigkeit eines Agenten, seine Ziele zu grossen Teilen autonom, das heisst ohne Eingriffe oder Anweisungen der Umwelt, zu verfolgen. Ein Agent muss nicht jeden seiner Schritte mit seinem Benutzer oder mit anderen Agenten abstimmen, sondern vielmehr in der Lage sein, selbständig zu handeln.“ [Brenner et al. 1998, 29] Bigus und Bigus benennen mit dem Begriff der Autonomie „den Grad der Selbständigkeit, mit dem der Softwareagent den Benutzer gegenüber anderen Agenten, Anwendungen und Computersystemen vertritt“ [Bigus/Bigus 2001, 35]. Paiva und Machado unterscheiden zwischen „*autonomy from the social context* (from other agents, including the user)“ und „*autonomy from the physical context* (from the environment)“ [Paiva/Machado 1998, 590].[79]

---

[78] Zum Begriff der Proaktivität vgl. auch [Woolridge/Jennings 1995]: „Die Agenten agieren nicht einfach als Reaktion auf ihre Umgebung, sondern können zielgerichtet handeln und die Initiative übernehmen.“ Die Zielgerichtetheit wird allerdings meist als eigenes Merkmal gesehen.

[79] Zu ihrem speziellen und doppeldeutigen Begriff der Autonomie führen sie genauer aus: „The first notion of autonomy, and the more commonly used, considers that agents are autonomous if they act without direct human or other interventions [...] The second type of autonomy [...] focuses on the agent relation with the environment and considers that an autonomous agent is the one that does not depend on the environment the agent is embedded in.“ [Paiva/Machado 1998, 590]

- Die Intelligenz stellt den Ausprägungsgrad des logischen Schliessens und der Lernfähigkeit dar.[80] Die Intelligenz eines Agenten setzt sich nach [Brenner et al. 1998, 27] aus drei Hauptkomponenten zusammen, nämlich seiner internen Wissensbasis, der Fähigkeit, auf den Inhalten der Wissensbasis basierende Schlussfolgerungen zu ziehen, und der Möglichkeit zu lernen bzw. sich Änderungen der Umwelt anzupassen.[81] Nach [Bigus/Bigus 2001, 35] bezieht sich Intelligenz „auf die Fähigkeit des Agenten, für eine Problemlösung fachbereichsspezifisches Wissen aufzunehmen, anzuwenden und zu verarbeiten". „Kognitionsfähigkeit" - ein Begriff, der im gegebenen Kontext ebenfalls auftaucht - zielt auf das Vermögen, etwas wahrzunehmen oder zu erkennen.

Ein weiteres Merkmal, das Agenten aufweisen können - keine notwendige, aber in einigen Anwendungsfällen wichtige Funktion -, ist die Mobilität.[82]

---

[80] Die Frage, ob der Begriff der Intelligenz sinnvoll auf Maschinen anwendbar ist, wird in dieser Arbeit positiv beantwortet. Der Begriff „Intelligenz" mag zumindest als Metapher seine Berechtigung haben, so wie er in Fügungen wie „Künstliche Intelligenz" unbestreitbar seine Sinnhaftigkeit (und mindestens metaphorische Bedeutung) hat (die KI ist es im Übrigen auch, die die Intelligenz von Maschinen zum Gegenstand hat). In Anlehnung an [Huhns/Singh 1998b, 3] wird in der vorliegenden Arbeit einem System Intelligenz zugestanden, wenn es Aufgaben bewältigt, deren Erledigung man bei Menschen als „intelligent" bezeichnen würde. Ähnlich kann man von Intelligenz sprechen, wenn der Benutzer die Handlungen des Agenten als intelligent wahrnimmt, wobei in diesem Fall eine subjektive Perspektive mit ins Spiel kommt. Der berühmte Turing-Test liegt auf einer vergleichbaren Argumentationslinie. Turkle fasst die Idee des von Alan Turing entwickelten Tests wie folgt zusammen: „You enter a room and see two terminals. One is connected to a computer and the other to a person who can speak through it from another room. You may type questions, assertions, insults, anything you wish, at either terminal, and you may do so for as long as you like. Your goal is to decide which of the terminals is connected to a computer and which to a person. In doing so you may assume that the person is trying his or her best to help you make the right decision - for example, not „acting mechanically" in order to confuse you. The machine, of course, is not under this constraint. If you give it a sum to add, it may well decide to take its time with it, as a person would, or to make a mistake, as a person might. If it did so, the machine would not be cheating. The rules of Turing's game dictate that its job is to simulate a person however it can. Turing suggests that if under these circumstances you cannot decide which is the computer and which is the person, you will have to conclude that the machine is intelligent." [Turkle 1984, 264]

[81] Zu „lernenden Agenten" vgl. auch [Murch/Johnson 2000, 68]: „Dies sind Software-Agenten, die im Wesentlichen vom Benutzer oder Eigentümer lernen. Lernen definieren wir als Veränderung des Verhaltens aufgrund von Erfahrung oder Beurteilung. Wurden bestimmte Aufgaben erlernt, kann der Agent Verbesserungsmöglichkeiten anordnen oder vorschlagen. Der Lernprozess erfolgt stufenweise und interaktiv. Manchmal wird auch der Begriff *adaptive Agenten* verwendet."

[82] Vgl. zum Status der Mobilität auch [Brenner et al. 1998, 61]: „Auch wenn das durch die populärwissenschaftliche Literatur geprägte Bild intelligenter Agenten fast immer dem mobiler Agenten entspricht, handelt es sich bei der Mobilität nur um eine optionale Fähigkeit. Sie

> Mobilität beschreibt die Fähigkeit eines Agenten, sich innerhalb elektronischer Kommunikationsnetzwerke zu bewegen. Mobile Agenten sind in der Lage, von einem Rechner eines elektronischen Netzwerkes zu einem anderen zu wandern.[83] [Brenner et al. 1998, 30]

Eine solche Fertigkeit gewinnt angesichts der zunehmenden Vernetzung - etwa in und zwischen Unternehmen - und der herausragenden Stellung des Internet mehr und mehr an Bedeutung.[84] Murch und Johnson führen in diesem Zusammenhang aus:

> Agenten sollten sich auf der Grundlage interner Entscheidungen hinsichtlich des Auffindens von Informationen und Daten in Netzwerken und im Internet frei bewegen können. Sie müssen mit anderen Agenten in verschiedenen Netzwerken und Umgebungen kommunizieren können. [Murch/Johnson 2000, 29][85]

Die Dienstbarkeit wird nicht von allen Autoren aufgeführt, wohl deshalb, weil sie nicht durchweg als eigenständiges Merkmal begriffen wird bzw. sich anderer Funktionen wie der Kommunikations- oder Kooperationsfähigkeit bedienen muss. Dennoch erscheint es wichtig, die besondere Beziehung zwischen Benutzer und Agent herauszustellen.[86]

Die Grundfunktionen von Agenten können schwach, mittel und stark ausgeprägt sein. Nicht immer - dafür ist die Unschärfe der Begriffe verantwortlich - kann zweifelsfrei festgestellt werden, ob eine Eigenschaft überhaupt vorliegt. Dies hat Auswirkungen

---

ist weder eine zwingende, noch eine ausreichende Fähigkeit.“ Auch [Caglayan/Harrison 1998, 299] führen an: „*Agenten müssen nicht mobil sein* [...]“

[83] Vgl. hierzu [Mainzer 1999, 6]: „Virtuelle Agenten können *stationär* am Arbeitsplatz des menschlichen Nutzers wie persönliche Assistenten wirken und selbständig z.B. die E-Mail nach den gelernten Nutzerwünschen auswählen. Sie können aber auch als *mobile Agenten* ins World Wide Web geschickt werden, um an verschiedenen Orten selbständig z.B. Informationsrecherchen vorzunehmen.“

[84] Zu grundsätzlichen Vorteilen der Mobilität von Agenten s. [Murch/Johnson 2000, 127 f.].

[85] Unter dem Stichwort der Robustheit führen Murch und Johnson aus: „Wenn Agenten sowohl grosse als auch kleine Netzwerke durchqueren sollen, müssen sie robust sein. Sie müssen mit Fehlern, niedrigen Ressourcen, leistungsschwachen Servern und unvollständigen Daten umgehen können. Sie müssen verschiedene Arten von Daten, Codes usw. interpretieren können und sollten in der Lage sein, möglichst viele Probleme ohne menschliche Eingriffe zu lösen.“ [Murch/Johnson 2000, 29]

[86] Indem man die Dienstbarkeit als Grundmerkmal begreift, wird auch festgestellt, dass der Agent dem Benutzer zu dienen hat und nicht etwa umgekehrt. Der Begriff beinhaltet demnach ein normatives Konzept, die Idee der Beziehung zwischen den beiden Akteuren. Allerdings kann der Begriff der Dienstbarkeit so weit gedeutet werden, dass darin die Möglichkeit von agentenseitigen Anweisungen enthalten ist. Der Agent dient in diesem Fall dem Benutzer, indem er ihm Instruktionen für sein Handeln vorgibt. Eine Software indes, die den Benutzer als dienstbaren Akteur betrachten und ihn nach Gutdünken behandeln würde, wäre kaum noch als Agent zu bezeichnen (vgl. Kapitel 4.4.1, 5.2 und - im Kontext der Autonomie - 8.2.4).

auf den Begriff des Agenten überhaupt, insofern in Einzelfällen strittig sein kann, ob es sich um eine Software dieser Art handelt (vgl. Kapitel 4.2).

Teilweise stehen die Grundfunktionen in einem engen Zusammenhang. Entscheidend ist hierbei u.a. der Grad der Ausprägung der jeweiligen Eigenschaft. Eine bestimmte hoch entwickelte Form einer Eigenschaft ist etwa nur bei einer ebenfalls fortgeschrittenen Form einer anderen Eigenschaft möglich. So korreliert eine ausgeprägte Proaktivität i.d.R. mit einer ausgeprägten Intelligenz. Auch andere Grundfunktionen sind in diesem Sinne von der Intelligenz abhängig.

3.4.2 Aktionsfunktionen

Der Begriff der Aktionsfunktion wird in der vorliegenden Arbeit neu eingeführt, da ein passender Begriff in Literatur und Praxis fehlt bzw. die im weiteren Verlauf vorgestellte Einteilung und Beschreibung von Agentenaktivitäten so nicht zu finden ist.[87]

Aktionsfunktionen werden im Folgenden verstanden als Handlungsmöglichkeiten des Agenten gegenüber Benutzern, virtueller Umgebung bzw. Systemen und anderen Agenten. Sie beschreiben die Aktionen von Agenten eines bestimmten Typs, wobei sie ein potenzielles, kein notwendiges Spektrum abdecken. Dies bedeutet, dass es Agenten eines Typs geben kann, deren Aufgaben nur in einer Auswahl von möglichen Aktionsfunktionen bestehen.[88] Die Frage bei der Ermittlung von Aktionsfunktionen ist, welche Aktionen ein Agent bei gegebenen Grundfunktionen ausführen kann. Es wird also über das hinausgegangen, was die Agenten ausmacht und „in Gang hält“, und auf konkrete Aktionen verwiesen.

Zur Systematisierung der Aktionsfunktionen soll eine möglichst einfache Kategorisierung verwendet werden. Die Kategorien müssen so umfassend gewählt werden, dass man in ihnen ausreichend viele Aktionsfunktionen von Agenten verorten kann; ausserdem müssen sie klar voneinander abgrenzbar sein. Angesichts dieser Prämissen erscheinen die vier Kategorien Information, Kommunikation, Transaktion und Interaktion als brauchbar.

Bei den Kategorien Information, Kommunikation, Transaktion und Interaktion handelt es sich um gängige Begrifflichkeiten zur Beschreibung von Merkmalen und Prozessen,

---

[87] Es ist zwar durchaus möglich, von Funktionen zu sprechen; dabei besteht jedoch die Gefahr, die Aktionsfunktionen etwa mit den Grundmerkmalen von Agenten oder mit anderen Fähigkeiten zu vermischen. Auch wäre es möglich, den Begriff der Aktionsmöglichkeit zu verwenden; dann jedoch wäre der funktionale Charakter bzw. das Vorliegen einer typischen, klar abgrenzbaren Eigenschaft nicht getroffen. Das selbe gilt für den Begriff der Handlungsmöglichkeit, der in der obigen Erklärung für eine Annäherung benutzt wurde.

[88] Beispielsweise werden für einen bestimmten Typ von Agenten x Aktionsfunktionen herausgearbeitet. Diese Funktionen beschreiben, welche Aktionen für Agenten dieses Typs vorstellbar und möglich sind. Konkrete Lösungen mögen dann z.B. nur x-5 oder x-10 dieser Funktionen aufweisen. Allerdings ist zu beachten, dass bestimmte Funktionen für einen bestimmten Typ durchaus notwendig sein können.

die durch Informations- und Kommunikationstechnologien und entsprechende Systeme ermöglicht bzw. unterstützt werden.[89] Teilweise werden diese Kategorien bereits auf Agenten übertragen, wenn auch nicht in der hier vorgestellten Kombination und Gesamtheit. Kuhlen und der Verfasser etwa wenden drei der Kategorien auf Agenten an, wenn sie - wie bereits zitiert - schreiben, diese seien „Software-Dienstleistungen, die im Auftrag von Nutzern auf elektronischen Marktplätzen oder in der offenen Internet-Welt selbständig, alleine oder in Kooperation mit anderen Agenten, Informations-, Transaktions- oder Kommunikationsfunktionen übernehmen“ [Kuhlen/Bendel 1998, 333].[90] Brenner und seine Mitautoren unterscheiden zwischen Informationsagenten, Kooperationsagenten und Transaktionsagenten, nehmen also die Begriffe der Information und Transaktion in ihre Typisierung mit auf (vgl. [Brenner et al. 1998, 23]).[91]

Es ist möglich, weitere Kategorien einzuführen, etwa die Kategorie der Administration. Damit die Komplexität nicht zu gross wird, sollen vier Kategorien genügen; im Kontext der pädagogischen Agenten werden aber Hinweise auf mögliche Aktionsfunktionen der Kategorie Administration gegeben (vgl. Kapitel 4.4.2).

Im Folgenden werden die vier Kategorien kurz beschrieben bzw. Zuordnungsmöglichkeiten von Aktionsfunktionen aufgezeigt. Es geht an dieser Stelle darum, den Bedeutungsraum der Kategorien auszuloten; eine Spezifizierung der Aktionsfunktionen kann erst im Zusammenhang mit bestimmten Agententypen erfolgen.

- Die Kategorie der Information umfasst Aktionsfunktionen, die den Umgang des Agenten mit Informationen betreffen und unidirektionalen Charakter haben.[92] Der Agent sammelt, strukturiert und vermittelt Informationen.[93]

---

[89] Die Kategorien werden nicht nur auf den Einsatz von Technologien und Systemen angewandt, sondern spielen teils auch in der Lerntheorie eine Rolle: „Dem Fernstudiendidaktiker HOLMBERG erscheint selbstverständlich, was in der Theorie und Praxis des mediengestützten Lernens keineswegs verbreitet ist, nämlich dass Lehren mehr ist als die Präsentation didaktisch aufbereiteten Wissens in technischen Medien: Lehren beinhaltet eine Informations- und eine Kommunikationskomponente. Es gilt, Informationen zu präsentieren und Kommunikationsprozesse anzuregen, die die Auseinandersetzung mit Lehr-Lerninhalten fördern.“ [Kerres 2001, 300]

[90] Zu beachten ist, dass diese Begriffe in der vorliegenden Arbeit anders als bei Kuhlen gebraucht werden; seine Verwendungsweise der Wörter wird an anderer Stelle deutlicher, wo er über die wesentlichen informationsbezogenen Funktionen elektronischer Märkte spricht und die Begriffspaare „Information/Präsentation“, „Interaktion/Transaktion“ und „Kommunikation/Unterhaltung“ anführt (vgl. [Kuhlen 1999, 224]).

[91] Die Kategorie der Kooperation ist in den Kategorien Information, Kommunikation, Transaktion und Interaktion, so wie sie hier verstanden werden, mehr oder weniger enthalten.

[92] Der Begriff der Information wird in diesem Zusammenhang durchaus weit verstanden; es können z.B. gleichermassen Informieren und Wissensvermittlung darunter subsumiert werden.

[93] Kuhlen vertritt die Ansicht, dass Agenten „allgemein als Informationsagenten eingeschätzt werden können“ [Kuhlen 1999, 232]. Klusch sieht Informationsagenten als spezielle Klasse von Agenten an und charakterisiert sie wie folgt: „Roughly speaking, information agents are

- In die Kategorie der Kommunikation fallen Aktionsfunktionen, die die Kommunikation zwischen Agent und Menschen sowie anderen Agenten bzw. Systemen bestimmen und bidirektional sind.[94]
- Die Kategorie der Transaktion bezieht sich auf die Durchführung und Unterstützung von Transaktionen durch den Agenten. Sie kennt vorbereitende Aktionen und verschiedene Transaktionsfunktionen und -arten.[95]
- In der Kategorie der Interaktion sind Funktionen des Agenten angesiedelt, die auf das Herbeiführen von Zustandsänderungen eines Systems und Analysen des Benutzerverhaltens und -profils zielen.

Zwischen einzelnen Aktionsfunktionen bestehen enge Beziehungen. Aus dem Zusammenspiel zwischen Grund- und Aktionsfunktionen ergeben sich in bestimmter Weise geprägte und gesteuerte Prozesse (vgl. Kapitel 4.4.3).

Die Vorteile einer systematischen Erarbeitung von Aktionsfunktionen können wie folgt benannt werden:

- Zur Beschreibung von Agenten liegt auf der Ebene der Kategorien ein einheitliches Schema vor.
- Die Aktionsmöglichkeiten von Agenten werden systematisch dargestellt.
- Die Funktionen der Agenten werden klar voneinander abgegrenzt.
- Die Aktionsmöglichkeiten von Agenten können mit anderen Beschreibungskategorien in Zusammenhang gebracht werden.
- Entwickler und Anwender von Agenten erhalten einen Katalog an Möglichkeiten und Anforderungen an die Hand.

Auf diese Vorteile wird im Zusammenhang mit pädagogischen Agenten näher eingegangen (vgl. Kapitel 4.4.2).

---

computational software systems that have access to multiple, heterogeneous and geographically distributed information sources.“ [Klusch 1999, IX]

[94] Nach Kuhlen sind die von ihm so genannten Kommunikationsassistenten „für den Aufbau, die Koordination und zuweilen auch die Stimulation elektronischer Kommunikationssituationen zuständig“ [Kuhlen 1999, 225]. Caglayan und Harrison unterscheiden Mensch-Agent-Dialog („Ziele setzen, Antworten geben, Prioritäten und Vorlieben festlegen“), Agent-Mensch-Dialog („Über Ziele berichten, Informationen anfordern, über entdeckte Informationen berichten“) und Agent-Server- bzw. Agent-Agent-Dialog („Erkennen von Umgangssprache, Identitäten verifizieren, Leistungsmerkmale anfordern, die mit dem Thema und dem Weltbild übereinstimmen, Wünsche ausdrücken, Anforderungen formulieren, Kompromisse vorschlagen und Anweisungen geben“ [Caglayan/Harrison 1998, 169]).

[95] Kuhlen spricht von Transaktionsassistenten, die „z.B. Bestellungen aufgeben und annehmen, Verträge abschliessen, Preisvergleiche auf Märkten durchführen, Markttransaktionen veranlassen, unterstützen oder selber durchführen“ [Kuhlen 1999, 225].

3.4.3 Arbeitsprozesse von Agenten

Um die Arbeitsprozesse von Agenten zu veranschaulichen, sollen zwei einfache Modelle von Brenner und seinem Team herangezogen werden (vgl. [Brenner et al. 1998, 49 ff.]). Die grundlegenden „Motoren“ für die Arbeit der Agenten und damit auch die Auslöser und Mittler für die einzelnen Aktionsfunktionen stellen die eingeführten Grundfunktionen dar. Einzelne dieser Grundfunktionen werden in der folgenden Darstellung explizit erwähnt.

Nach [Brenner et al. 1998, 50] können Agenten im Sinne einer Minimalsicht als Black-Box-Systeme betrachtet werden:

> Beim Black-Box-Ansatz erhält ein Agent eine Menge von Eingaben, die er über eine Wahrnehmungskomponente aufnimmt. Er verarbeitet diese Eingaben unter Zuhilfenahme seiner Intelligenz und erzeugt eine Ausgabe, üblicherweise in Form ausgelöster Aktionen.

Im Unterschied zum klassischen Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip der Datenverarbeitung muss ein Agent über intelligente Verarbeitungsmechanismen verfügen. „Denn nur mit Hilfe seiner Intelligenz kann er den wesentlichen Charakteristika eines Agenten, wie Autonomie, Kooperation oder Proaktivität, gerecht werden und sich von herkömmlichen Softwareprogrammen unterscheiden.“ [Brenner et al. 1998, 50]

Allerdings bietet die Repräsentation eines Agenten als Black Box, wie Brenner und seine Koautoren im Weiteren darlegen, nur rudimentäre Informationen bezüglich des konkreten inneren Aufbaus eines intelligenten Agenten. Sie machen anhand eines weiteren einfachen Modells die Arbeitsprozesse eines intelligenten Agenten deutlich (vgl. Abbildung 9).

> Zur Kommunikation und Kooperation mit seiner Umwelt besitzt der Agent ein oder mehrere Interaktionsmodule. Die Umwelt eines Agenten kann aus anderen Agenten, menschlichen Benutzern oder beliebigen Informationsquellen bestehen. In der Regel steht für jeden Typ eines Umweltobjektes ein eigenes Interaktionsmodul zur Verfügung, das speziell auf die Fähigkeiten und Besonderheiten des jeweiligen Interaktionspartners angepasst ist. Über die Interaktionsmodule nimmt der Agent zum einen Informationen und Änderungen innerhalb seiner Umwelt wahr, löst aber zum anderen auch seine eigenen Aktionen aus. Die Interaktionsmodule stellen also sowohl seine Eingabe- als auch seine Ausgabeschnittstelle dar. [Brenner et al. 1998, 50 f.]

Die zentrale Aufgabe der meisten Agenten besteht nun nach Brenner und seinem Team nicht darin, mit der Umwelt zu interagieren, sondern vielmehr, die wahrgenommenen Informationen zu verarbeiten, zu interpretieren und zur Verfolgung der eigenen Ziele zu nutzen.[96]

---

[96] Im Falle pädagogischer Agenten ist allerdings die Kommunikation und Interaktion durchaus stark zu gewichten (vgl. Kapitel 4). Dennoch spielen auch bei ihnen Verarbeitung, Interpretation und zielgerichtete Verwendung von Informationen eine zentrale Rolle.

> Zu diesem Zweck müssen in einem ersten Schritt alle eingehenden Informationen auf sinnvolle Art und Weise integriert und in die Wissensbasis des Agenten aufgenommen werden. Dieser Prozess ist in der Abbildung als Informationsverschmelzung bezeichnet. Besondere Bedeutung kommt der Informationsverschmelzung immer dann zu, wenn Wahrnehmungen aus verschiedenen Interaktionsmodulen eintreffen, die unter Umständen widersprüchlich sind oder in unterschiedlichen Repräsentationsformen vorliegen. [Brenner et al. 1998, 51]

Ein weiterer Schritt in diesem Modell ist die Informationsverarbeitung:

> Sind die neuen externen Informationen durch den Agenten aufgenommen, so können diese in einem nächsten Schritt verarbeitet werden. Der Verarbeitungsprozess bildet die zentrale Komponente eines Agenten, da sich in ihm die eigentliche Funktionalität des Agenten widerspiegelt. Ziel der Informationsverarbeitung ist es, die vorhandenen Daten zu interpretieren und konkrete Handlungspläne zu entwickeln. Da jeder Agent ein bestimmtes Ziel verfolgt, müssen im Rahmen der Interpretation die Auswirkungen neuer Umweltsituationen auf die internen Ziele festgestellt werden. Sind Auswirkungen erkennbar, ergibt sich für den Agenten ein konkreter Handlungsbedarf. Die neue Umweltsituation bietet ihm dabei entweder die Möglichkeit, seinem Ziel einen Schritt näher zu kommen, oder konfrontiert ihn mit einem Problem, welches der Erreichung seines Zieles im Wege steht, und welches es aus diesem Grund zu lösen gilt. Der Agent kann seine Erkenntnisse in Form eines Planes spezifizieren, der konkrete Handlungsschritte zur Reaktion auf die neue Umweltsituation enthält. Allerdings ist dies nicht zwingend erforderlich, das heisst eine Reaktion eines Agenten kann auch ohne vorherige Planung geschehen.

Der nächste Schritt ist das Auslösen von Aktionen:

> Die vom Agenten für sinnvoll erachteten Aktionen werden an das Aktionsmodul übergeben und von diesem ausgeführt. Dazu bedient sich das Aktionsmodul der Dienste der entsprechenden Interaktionsmodule, wann immer eine Aktion die Interaktion mit einem Objekt der Umwelt erforderlich macht. Die Überwachung der Ausführung fällt ebenfalls in den Aufgabenbereich des Aktionsmoduls. [Brenner et al. 1998, 52]

Nicht alle Aktionen eines Agenten müssen zwangsläufig die Reaktion auf neue Umweltsituationen darstellen. „Vielmehr kann ein Agent auch proaktiv handeln und selbständig neue Pläne erstellen.“ [Brenner et al. 1998, 52]

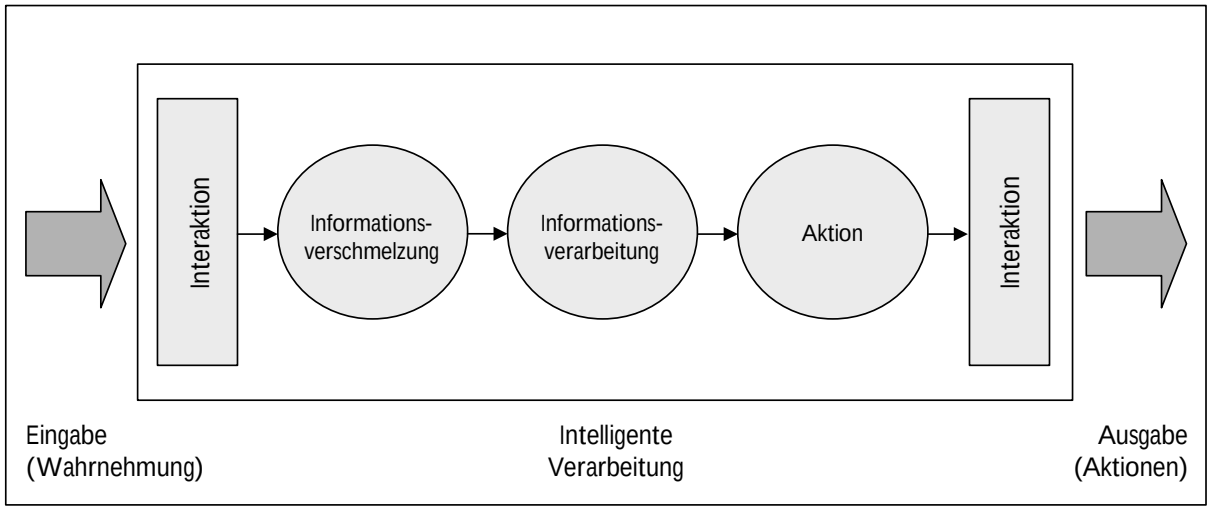


Abb. 9: Arbeitsprozesse eines intelligenten Agenten nach [Brenner et al. 1998, 51]

3.5 Einsatzgebiete von Agenten

Es gibt zahlreiche Einsatzgebiete bzw. Typen von Agenten. Im Folgenden werden unter Auswertung von mehreren Standardwerken wichtige Typisierungen angeführt und beurteilt. Zudem wird - bereits mit Blick auf den Typ des pädagogischen Agenten - nochmals auf die eingangs erwähnten Einsatzgebiete verwiesen (vgl. Kapitel 1.1).[97]

Murch und Johnson definieren acht allgemeine Kategorien für die Verwendung von Agenten, nämlich Persönlicher Gebrauch, Netzwerkverwaltung, Zugriff auf Informationen und das Internet, Reiseverwaltung, Elektronischer Handel, Schnittstelle zwischen Computer und Benutzer, Anwendungsentwicklung sowie Militärische Anwendungen (vgl. [Murch/Johnson 2000, 119 ff.]). Diese Einteilung kann nicht befriedigen, da hier unterschiedliche Ansätze zur Kategorienbildung vorliegen und sich so das Problem ergibt, einzelne Realisierungen nicht klar zuteilen zu können. So existieren Einsatzgebiete, die sowohl dem Bereich Persönlicher Gebrauch als auch dem Bereich Zugriff auf Informationen und das Internet zugeordnet werden müssen.

Caglayan und Harrison unterscheiden zwischen Desktop-Agenten, Internet-Agenten und Intranet-Agenten (vgl. [Caglayan/Harrison 1998, 27 ff.]). Als Desktop-Agenten begreifen sie Betriebssystemagenten, Anwendungsagenten und Agenten für Anwendungspakete. Internetagenten nach dieser Aufteilung sind Web-Suchagenten, Informa-

[97] Es wird an dieser Stelle keine eigene Typisierung vorgeschlagen. Möglich wäre es, die Kategorien der Aktionsfunktionen für eine Klassifizierung von Agenten zu verwenden. Bei diesen Kategorien handelt es sich um ein allgemeines Beschreibungsraster für Agenten; konkrete Ausprägungen weisen Schwerpunkte in der einen oder anderen Kategorie auf, so dass man entsprechend von Informations-, Kommunikations-, Transaktions- und Interaktionsagenten sprechen könnte (zu einem ähnlichen Ansatz vgl. [Brenner et al. 1998]). Allerdings müsste eine solche Typisierung weiter verfeinert werden.

tionsfilteragenten, Offline-Agenten, Benachrichtigungsagenten und andere Serviceagenten. Zu den Intranet-Agenten zählen Intranet-Suchagenten, Informationsfilteragenten, Kollaborative Agenten, Agenten für die Prozessautomatisierung, Datenbankagenten sowie Mobile Agenten. Auch bei dieser Klassifikation ergeben sich Zuordnungsprobleme. So sind manche Benachrichtigungsagenten durchaus keine Internetagenten, sondern eher den Desktop-Agenten zuzusprechen.

Brenner und sein Team teilen in die Bereiche Information Retrieval und Filtering, NewsWatcher, Advising und Focusing, Entertainment, Groupware, Electronic Commerce sowie Manufacturing ein (vgl. [Brenner et al. 1998, 221 ff.]).[98] Die Bereiche sind relativ klar voneinander abgrenzbar. Allerdings dürften mit der Liste nicht alle Anwendungsgebiete erfasst sein, eine Feststellung, die freilich genauso auf die anderen Einteilungen zutrifft.

Pichler und seine Koautoren listen die ihrer Meinung nach in der Literatur besonders häufig erwähnten Einsatzbereiche und Typen auf, nämlich Persönliche Assistenten, „z.B. für die Entgegennahme von Telefonanrufen und für die Verwaltung elektronischer Post“, Informationsbeschaffung im Internet, Netzwerkmanagement, „d.h. Steuerung und Überwachung von Hardware- und Softwaresystemen über Netzwerkverbindungen“, sowie „E-Business mit besonderem Schwerpunkt auf der Unterstützung von Beschaffungsprozessen, d.h. von der Bedarfsermittlung über die Produkt- und Lieferantenauswahl bis hin zur Anbahnung des Geschäftsabschlusses“ (vgl. [Pichler et al. 2002, 91]). Auch bei dieser Zusammenstellung sind die Kategorien nicht klar voneinander abgrenzbar, was nicht verwundert, da die Autoren ja auf anderen, in sich bereits inkonsistenten Klassifikationen aufbauen.

Die Einteilung von Kuhlen kann als Spezialfall betrachtet werden, insofern er von „Informationsassistenten“ ausgeht (vgl. [Kuhlen 1999, 233 ff.]).[99] Er teilt ein in Informationsassistenten zur Lösung des allgemeinen Referenzproblems (Suchassistenten, Browsing-Assistenten, Surfmaschinen, Orientierungs-/Navigationsassistenten) und in Assistenten zur Lösung des allgemeinen Validitätsproblems (Filterassistenten, Assistenten für Push-Technologie-Leistungen, Quality-/Rating-/Blocking-Assistenten, Transaktionsassistenten und Kommunikationsassistenten).

---

[98] Bei [Brenner et al. 1998, 23] wird, wie gesagt, zwischen Informations-, Kooperations- und Transaktionsagenten unterschieden (vgl. Kapitel 3.4.2). Vgl. zu dieser Einteilung wiederum [Kuhlen 1999, 232]: „Die von Brenner/Zarnekow/Wittig [...] getroffene Unterscheidung zwischen Informationsagenten, Kooperationsagenten und Transaktionsagenten ist sicherlich systematisch attraktiv (wir würden die Kooperationsagenten durch Kommunikationsagenten ersetzen), wobei in jeder Ausprägung der Informationsaspekt der entscheidende ist.“

[99] Ein Agent kann dabei vereinfachend als spezielle Ausprägung eines Assistenten aufgefasst werden. Kuhlen vertritt, wie erwähnt, die Ansicht, dass Agenten „allgemein als Informationsagenten eingeschätzt werden können“ [Kuhlen 1999, 232]; in der Typisierung wird aber eine Konzentration auf informationelle Fragen deutlich.

Abb. 10: Der anthropomorphe Avatar bzw. Agent Katie[100]

Hingewiesen werden muss an dieser Stelle auch auf die eingangs erwähnten anthropomorphen Agenten, die z.B. als Nachrichtensprecherinnen[101] und Dienstleister[102] im WWW anzutreffen sind, wobei sie in natürlicher Sprache befragt werden können und schreibend und sprechend Auskunft geben. Die Agenten agieren in bestimmten Rollen bzw. ersetzen reale Personen. Teilweise schaffen sie auch neue Dienstleistungen, wie eben die Agenten auf Websites, die Besucher informieren und instruieren.

---

[100] Katie agiert auf der Website von Dove. Die Website von Dove hat die URL http://www.dove.com.

[101] Ananova, eine virtuelle Nachrichtensprecherin, hat eine gewisse Popularität erlangt. Sie wechselte im Jahre 2000 für eine Ablösesumme von 95 Millionen Pfund zum Telefonanbieter Orange (vgl. [Gongolsky 2002]).

[102] Es gibt zahlreiche Beispiele für anthropomorphe Avatare und Agenten, die beratend auf Websites tätig sind, beispielsweise Steffi (http://ps-srva.human-vision.net/hv/), Alberta (http://www.devis.de/deutsch/branchen/beratung_finanzen/loesungen/bkkzollern.htm), Pia (http://www.derclub.de), Mia (http://www.1822direkt.com), Leo (http://www.schweppes.de), Bausparfuchs - Chatfuchs genannt - (http://www.schwaebisch-hall.de), Katie (vgl. Abb. 10; http://www.dove.com), GZS Berater (http://www.gzs.de/de/berater/index.html), Phyllis (http://www.dlis.dla.mil) und LISA (http://www.bzbuchs.ch).

Interessant sind manche dieser Einsatzgebiete, weil Parallelen zu pädagogischen Agenten bestehen, insbesondere was Gestaltung und Kommunikation angeht. Auch hinsichtlich der Ziele gibt es Verwandtschaften: Virtuelle Dienstleister vermitteln Informationen oder Wissen, sie unterstützen den Benutzer im Hinblick auf seine Bedürfnisse, und sie motivieren ihn, auf der Website zu verweilen und das Angebot durchzusehen (vgl. Kapitel 5).

Erstaunlich ist, dass keine der genannten Klassifikationen den Typ des pädagogischen Agenten aufführt. Offenbar haben die Autoren von diesem keine Kenntnis erlangt oder stufen ihn als wenig interessant bzw. wichtig ein (vgl. Kapitel 4.1).

3.6 Exkurs: Künstliche Kreaturen

Anthropomorphe Agenten stellen sich uns - wie auch entsprechende Typen von Robotern - als künstliche, von Menschenhand geschaffene Kreaturen dar. Die Idee solcher Kreaturen ist alt und ein Topos von Mythen und Legenden, Märchen und Sagen und Werken zwischen Kolportage- und Weltliteratur sowie der Filmkunst.

Die Einordnung des anthropomorphen Agenten in die Ideengeschichte des künstlichen Lebens ist eine plausible, aber keineswegs selbstverständliche Sicht. In der literatur- und kulturwissenschaftlichen Rezeption sowie im technisch-naturwissenschaftlichen Diskurs werden Roboter oft in dieser Linie gesehen, virtuelle Agenten dagegen meist ausgeblendet. Die Virtualität hat offenbar den Makel der Immaterialität. Und doch ist gerade sie geeignet (letztlich wegen ihrer Unabhängigkeit von Zeit und Raum), nicht nur denkfähige, sondern auch in ihrem Äusseren und Verhalten überzeugend lebensechte Kreaturen zu schaffen.[103]

Im Folgenden werden mehr oder weniger chronologisch Beispiele aus den oben genannten Gebieten - von der Mythologie bis zur Filmkunst - bemüht. Die Beispiele sollen ein Verständnis dafür schaffen, wie die menschliche Vorstellungskraft im Laufe der Jahrtausende die Idee der künstlichen Kreatur variiert hat. Sie lassen Problematiken erkennen, die im weiteren Verlauf der Arbeit wieder aufgegriffen werden (vgl. vor allem Kapitel 8.2.5 zum Thema der Akzeptanz).

---

[103] Zu den wenigen Autoren, die eine Verbindung zwischen künstlichen Kreaturen bzw. künstlichem Leben und Agenten sehen, gehört Mainzer: „Die Informationsflut in diesen Netzwelten kann allerdings von einem einzelnen Nutzer nicht mehr bewältigt werden. Zur Unterstützung werden mehr oder weniger anpassungs- und lernfähige Softwareprogramme („*Agenten*“) eingesetzt, die selbständig („*autonom*“) sich Wünschen und Zielen des menschlichen Nutzers z.B. bei der Auswahl von Netzinformationen anpassen. Da diese virtuellen Agenten mit simulierten Eigenschaften lebendiger Systeme ausgestattet werden, verbindet sich an dieser Stelle die Forschungsrichtung der „*Verteilten Künstlichen Intelligenz*“ mit „*Künstlichem Leben*“.“ [Mainzer 1999, 6] Drux erwähnt die Leistungen der Informatik in diesem Kontext, zielt aber in erster Linie auf Computer und Roboter ab. „Insgesamt ist mit den heutigen Automaten, Erzeugnissen der Nachrichtentechnik und Instrumenten elektronischer Datenverarbeitung, ein qualitativer Sprung in der Rekonstruktion menschlicher Wesenszüge und Eigenschaften vollzogen.“ [Drux 1999b, 35]

3.6.1 Griechische Mythologie und antike Legenden

Die griechische Mythologie ist voll von künstlichen Kreaturen, die Menschen oder Übermenschen zur Seite gestanden haben (vgl. [Jestram 2000, 11 ff.]). Der Halbgott Prometheus schuf nach der Darstellung von Ovid Menschen aus Wasser und Lehm, denen dann Göttin Athene Leben einhauchte. Hephaistos, der hinkende Gott der Schmiede, hat nach Homer goldene Dienerinnen hergestellt, die denken und sprechen konnten und als körperliche Stütze, aber ebenso seinem Vergnügen dienten. Zudem soll er den Kretern zum Schutz ihrer Stadt den eisernen Wächter Talos geschmiedet haben.[104]

Nicht nur in der griechischen Mythologie, sondern auch in Legenden mit ihren Wurzeln im griechischen Altertum findet sich die künstliche Kreatur. So soll der griechische Mechaniker Daidalos Automatenmenschen erfunden haben. Nach der Überlieferung haben seine hölzernen Figuren bewegliche Gliedmassen und die Fähigkeit der Bewegung gehabt. Nach Ovid erweckte der zypriotische Künstler Pygmalion mit seiner Liebe eine von ihm geschaffene Frauenskulptur zum Leben.

3.6.2 Legenden und Sagen des Mittelalters und der Neuzeit

In den Legenden und Sagen des Mittelalters tauchen zahlreiche angeblich lebendige künstliche Wesen auf (vgl. [Jestram 2000, 14 ff.]). So soll der Erzbischof von Reims, der spätere Papst Sylvester II, um das Jahr 999 über einen sprechenden Kopf verfügt haben. Der Besitz eines weiteren kommunizierenden Kopfes wird dem englischen Mönch Roger Bacon (13. Jahrhundert) zugeschrieben. Der Gelehrte Albertus Magnus, ein Zeitgenosse von Bacon und Lehrer von Thomas von Aquin, besass einen eisernen - anderen Berichten zufolge aus Fleisch und Knochen zusammengesetzten - Türsteher, der angeblich sprechen konnte und darüber entschied, welcher Besucher das Haus betreten durfte. Hinzuweisen ist zudem auf die Golem-Sage, die bis zum 17. Jahrhundert in Deutschland verbreitet war. Nach dieser Sage belebte ein Rabbi ein Stück Lehm oder Holz und erschuf sich so einen Diener.

In der Ideenwelt der Renaissance treten pseudowissenschaftlich gezeugte Retortenmenschen auf, auch Homunculi genannt. Im 18. Jahrhundert, mit dem Durchbruch

[104] Auch darüber hinaus war er sehr erfolgreich bei der Produktion künstlicher Wesen: „Hephaistos stellte der Göttin Athene nach. Als er versuchte, sie zu vergewaltigen, konnte sich Athene erfolgreich zur Wehr setzen und dem Griff des Schmiedes entwinden. Dessen Samen jedoch befruchtete den Erdboden und so wurde Erichthonios gezeugt. Auch die künstliche Frau Pandora wurde von Hephaistos kreiert, auf Wunsch von Zeus, der sich an Prometheus rächen wollte, weil dieser den Menschen das Feuer und damit die Unabhängigkeit von den Göttern gebracht hatte.“ [Jestram 2000, 12]

verschiedener technischer Neuerungen, vermehren sich schlagartig die Maschinenmenschen, deren Ahnen bereits in der Antike zu bewundern gewesen waren.[105]

3.6.3 Literatur der Neuzeit

Auch in der Literatur der Neuzeit kommen immer wieder artifizielle Wesen vor, etwa bei E.T.A. Hoffmann und Johann Wolfgang von Goethe. Goethes Gedicht „Prometheus“ sieht den Halbgott der griechischen Mythologie aus der Perspektive des Sturm und Drang, genauer der Idee des Genies. In Goethes „Faust“ wird von Wagner der Homunculus als künstliche, aus Kohlenstoff bestehende, in eine Phiole eingeschlossene Kreatur - körper- und seelenlos - geschaffen. Homunculus stürzt sich nach verschiedenen Diensten für Faust und Mephistopheles im Streben nach seiner Verleiblichung ins Meer, wo seine gläserne Hülle am Muschelwagen der Galatea zerschellt; er gewinnt dadurch einen Neuanfang, da durch die Vereinigung von Feuer und Wasser für ihn nun die Chance entsteht, sich mit der Natur weiter zu entwickeln.

Im 19. und 20. Jahrhundert wird künstlichen Kreaturen in zahlreichen Werken der phantastischen und Science-Fiction-Literatur Raum gegeben. Mary Shelley erfindet Dr. Frankenstein - den „modernen Prometheus“, wie sie ihn auch nennt -, der aus Leichenteilen ein menschenähnliches, dabei überaus monströses Wesen erschafft. In Heften und Büchern der einschlägigen Genres wimmelt es von alptraumartigen, heimtückischen, mordenden Robotern, Mutanten und Cyborgs. Neben solche Entwürfe des Schreckens stellen sich mit der Zeit - beispielsweise bei Stanislav Lem - auch ironische Betrachtungen, etwa Beschreibungen von Robotern, die unter Depressionen und Arbeitsscheu leiden. Eine der jüngsten Publikationen im Themenbereich ist der Roman „Die Prozedur“ von Harry Mulisch (1998), in dem ein Forscher eine Art Golem aus Lehm erschafft. Auch der Comic nimmt sich des Themas an; so spielen etwa in „Spirit of Wonder“ von Kenji Tsuruta künstliche Menschen eine Rolle.

3.6.4 Film

Auch der Film kennt zahlreiche Beispiele künstlicher Wesen; Jestram nennt in ihrer Filmografie über 200 Filme und Verfilmungen mit künstlichen Menschen und Androiden (vgl. [Jestram 2000, 123 ff.]; zum Thema des künstlichen Menschen im Film s. auch [Aurich et al. 2000] und [Koebner 1999, 119 ff.]). Unter den Werken, die ihren Stoff aus Legenden, Literatur und eigenständiger Kreativität beziehen, sind zahlreiche Frankenstein-Filme aus verschiedenen Ländern seit 1910, mehrere Golem-Filme seit 1924, vornehmlich aus Deutschland, ein deutscher Metropolis-Film („Metropolis“) von 1926, italienische und amerikanische Pinocchio-Verfilmungen ab 1940 und moderne Klassiker wie „Der Blade Runner“ („Blade Runner“), USA 1982, „Robocop“ (mehrere Filme aus den USA seit 1987) und „Terminator“ (diverse Filme aus den

[105] Der technische Stand in der Antike war natürlich wesentlich niedriger als im 18. Jahrhundert. Möglicherweise haben aber auch zu jener Zeit technische Innovationen zu Vorstellungen von Maschinenmenschen wie goldenen Dienerinnen oder eisernen Wächtern geführt.

USA seit 1984). Vorherrschend ist eine düster-pessimistische Sicht der Idee des künstlichen Menschen. In manchen Filmen findet sich eine ironische Brechung der Thematik, etwa in „L.I.S.A. - Der helle Wahnsinn“ („Weird Science“), USA 1984 oder „Inspektor Gadget“ („Inspector Gadget“), USA 1999.

3.6.5 Schöpfung, Körper und Geist

Die meisten künstlichen Kreaturen aus Mythen und Legenden, Märchen und Sagen sowie Literatur und Film sind aus Materialien wie Lehm, Holz und Eisen oder gar aus Fleisch und Blut zusammengesetzt.[106] Die Herstellungsweisen der künstlichen Kreaturen sind je nach Material und Befähigung der Schaffenden unterschiedlich; zuweilen liegt ihnen mechanische Kunstfertigkeit zugrunde, zuweilen göttlich-kreative Schöpfungskraft. Bei Goethe tritt eine eigentümliche Virtualität auf: Homunculus braucht die Umgebung der Phiole, in der er existieren kann; eine eigentliche Leibwerdung ist ihm (vorerst) versagt. Diese Idee ähnelt der Virtualität von Agenten, denn auch sie benötigen zu ihrer Existenz einen virtuellen Raum. Literatur und Film der Moderne verzichten im Übrigen weitgehend darauf, ihre Wesen aus der technologischen Virtualität heraus entstehen zu lassen.[107]

Die Mehrzahl der antiken, mittelalterlichen und neuzeitlichen Kreaturen wurde - in der Fiktion - geschaffen, damit sie Menschen dienstbar sind, ihnen in Ausnahmesituationen Risiken abnehmen, neue Anwendungsfelder eröffnen oder aber an ihrer Stelle Routinetätigkeiten ausführen.[108] In dieser Hinsicht ähneln sie den heutigen Robotern und Agenten. „Zuallererst ist das anthropomorphe Kunstgebilde als Knecht gedacht, auf den unangenehme und beschwerliche Arbeiten abgewälzt werden [...]“ [Drux 1999b, 40] Neben diesem zweckrationalen Wunsch nach Dienstbarkeit ist ein weiteres, eher metaphysisches Motiv für die Idee der künstlichen Kreatur erkennbar:

> Ausser dem Wunsch nach einem (in welcher Hinsicht auch immer) willfährigen Geschöpf treibt die (in der Literatur durchweg männlichen) Konstrukteure künstlicher

---

[106] Swoboda unterteilt die Erschaffung künstlicher Kreaturen mit mehr oder weniger menschlichen Zügen und Eigenschaften in drei Kategorien: Die magisch-mythische Erschaffung, die direkt an die Schöpfungsmythen anknüpft - Ziel ist es, die Schaffung des ersten Menschen nachzuvollziehen -, die biologische Linie vom Homunculus bis zum gentechnisch konstruierten oder vervielfältigten Menschen und die technische Entwicklung von mechanisch betriebenen Automaten und Robotern bis zur computergestützten Künstlichen Intelligenz (vgl. [Swoboda 1969]).

[107] Der Grund dürfte darin liegen, dass bei einer virtuellen Umsetzung keine physische Präsenz vorhanden wäre, die im Film als unmittelbar bedrohend gestaltet werden könnte. Allerdings wäre eine Darstellung der Beeinflussung von Psyche und Geist über den „Medienbruch“ bzw. die „Medienkluft“ hinweg ohne Weiteres möglich.

[108] Zuweilen lässt sich die Dienstbarkeit auch sexuell deuten, etwa im Falle der goldenen Dienerinnen des Hephaistos oder bei verschiedenen Filmen, in denen weibliche künstliche Wesen erschaffen werden. In diesen Fällen entspringt die Idee der künstlichen Kreatur der Männerphantasie. Zur Frage der Sexualität in diesem Kontext vgl. auch [Drux 1999b, 42 ff.].

> Menschen vor allem aber das geradezu metaphysische Verlangen an, es Gott oder der Natur gleichzutun und etwas zu schaffen, was lebt [...] [Drux 1999b, 44]

Die unterschiedlichen Ausprägungen der künstlichen Kreatur indes sind individuell, gesellschaftlich und kulturell bestimmt und von Erfindungen und Entwicklungen in Wissenschaft und Technik abhängig.

Bemerkenswert ist noch, dass die genannten künstlichen Kreaturen verständig sind, ja oft intellektuelle Fähigkeiten besitzen. Geschöpfe auf primitiver Stufe scheint es kaum zu geben; es wird gleich ein denkendes, sprechendes, handelndes Wesen erschaffen, beschränkt eher in seiner Beweglichkeit als in seiner geistigen Reichweite. Eine Erklärung hierfür ist, dass zur Dienstbarkeit ein gewisser Geist gehört, eine andere, dass die Erschaffung eines verständigen Lebendigen ungleich mehr Glanz auf den Schöpfer wirft als eine Kreatur auf niedrigerem Niveau.[109]

3.6.6 Realisierungen

Blickt man auf die derzeit bereits vorhandenen Realisierungen künstlicher Kreaturen, kann man schon ein beachtliches Spektrum zwischen ersten Versuchen, Prototypen und gelungenen Realisierungen ausmachen. Die Idee, die seit Tausenden von Jahren nur in der Fiktion umgesetzt werden konnte, ist dabei, die Wirklichkeit zu erobern. Roboter und Agenten sind es, die uns in Ausnahmesituationen, aber auch bereits im Alltäglichen zur Seite stehen. Freilich muss man im Falle von Agenten und Avataren die Virtualität als Medium und (immaterielles) Material akzeptieren, den Übertritt in ein elektronisches Scheinreich, das durchaus verschieden von der materiellen Welt ist. Über die Möglichkeit eines biologischen Artefakts wird immerhin nachgedacht, wenn die Wissenschaft hier auch noch einen langen - und vielleicht nie zu Ende gehbaren - Weg vor sich hat.[110]

3.6.7 Verhältnis zur künstlichen Kreatur

Die Idee des künstlichen Lebens bzw. ihre angeblichen und tatsächlichen Realisierungen haben stets für einen hohen Aufmerksamkeitswert gesorgt und die Geister gespalten. In Konflikt kam der Wunsch nach Erschaffung der künstlichen Kreatur in der Vergangenheit vor allem mit religiösen Prämissen oder Vorschriften, die davon ausgehen, nur ein Gott könne oder dürfe Leben (selbst und gerade solches künstlicher Art) hervorbringen. Thomas von Aquin soll den oben beschriebenen Türsteher seines Lehrers als Teufelswerk bezeichnet und seine Zerstörung herbeigeführt haben. Allerdings

---

[109] Vergleichbar ambitioniert war von Anfang an - wie der Name schon sagt - das Programm der Künstlichen Intelligenz.

[110] Züchtungen und Klonungen stellen immerhin bereits erhebliche Eingriffe in die natürliche Lebenswerdung dar, wenngleich nicht im eigentlichen Sinne künstliches Leben geschaffen wird. Der amerikanische Genomforscher Craig Venter hat im November 2002 angekündigt, einen einzelligen Organismus kreieren zu wollen; es würde sich um die erste künstliche Lebensform handeln (vgl. [Seefeldt 2002]).

war seit dem 16. Jahrhundert die artifizielle Produktion mehr oder weniger verständiger Wesen nicht mehr bzw. nicht immer vollkommen verwerflich; so rühmte sich der Arzt, Naturforscher und Philosoph Paracelsus in aller Öffentlichkeit, aus Pferdedung und menschlichem Samen Menschen hergestellt zu haben. Inzwischen hat man sich scheinbar mit der Idee der künstlichen Kreatur abgefunden; jedenfalls ist diese - ob als Roboter oder Agent - als wichtige Hilfe in den privaten und betrieblichen Alltag eingezogen.[111]

Das Verhältnis zur künstlichen Kreatur ist dennoch nicht geklärt. Nach wie vor tauchen - auch in der wissenschaftlichen Literatur - Befürchtungen und Ängste auf:

> Gehören die Assistenten, die technischen, genauso wie ihre humanen Entsprechungen, zu der Spezies, die im laufenden Umgang mit den einstmals noch intelligenteren oder besser: wissensreicheren Chefs so lange haben lernen können, bis sie gleichwertig oder dann sogar überlegen sind und damit die Assistentenrolle irgendwann ablegen wollen? Sie wären dann nicht mehr in dem Zustand, in dem sie kontrolliert werden, sondern könnten versucht sein, das Kontrollverhältnis umzudrehen, ohne dass die sie früher Kontrollierenden das noch verhindern könnten. [Kuhlen 1999, 201]

Die eingangs erwähnte Faszination, die auf die Menschenähnlichkeit der Agenten bezogen wurde, kann nun noch weiter gehend erfasst werden; sie speist sich auch aus der Angst vor der künstlichen Schöpfung und der Vorstellung, die künstliche Kreatur könnte - ungeachtet ihrer Virtualität - das Assistentenverhältnis umkehren und den Menschen zum Knecht machen.[112]

---

[111] Im privaten Bereich wurden die Erwartungen, bereits vor Jahrzehnten formuliert, allerdings bei weitem nicht erfüllt. Insbesondere ist der Roboter durchaus kein selbstverständlicher Bestandteil eines Haushalts geworden. Virtuelle Wesen dürften bereits eine wesentlich grössere Verbreitung im privaten Sektor haben.

[112] Man spricht in diesem Zusammenhang auch vom Effekt des Zauberlehrlings (die entscheidende Stelle in Goethes „Der Zauberlehrling“ von 1798 lautet: „Die ich rief, die Geister,/Werd’ ich nun nicht los.“). Die erwähnten Ansätze von Ironie in Literatur und Film deuten immerhin an, dass eine gewisse Gelassenheit in dieser Frage einkehren könnte. Zu weiteren Überlegungen in diesem Problemkreis s. Kapitel 8.2.5.3.

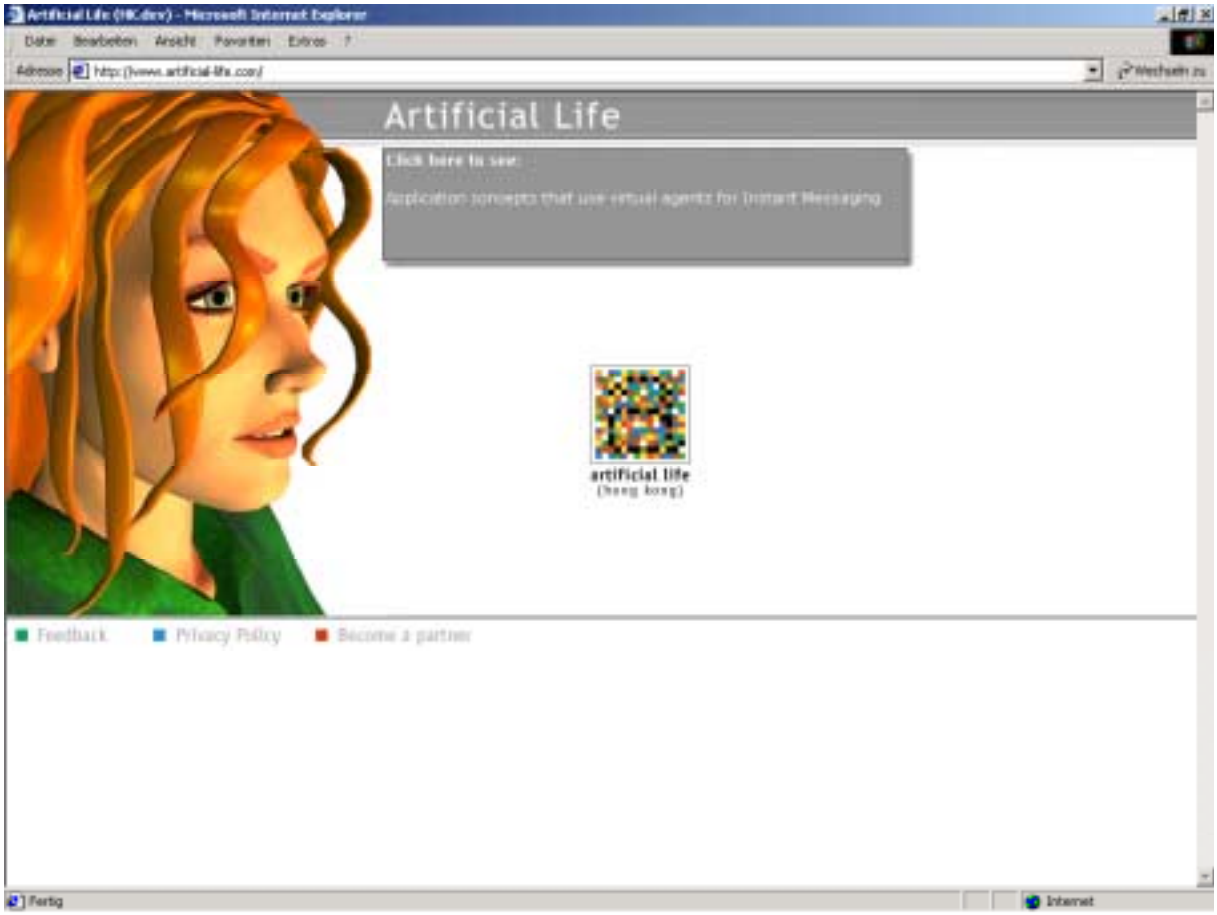


Abb. 11: Website von Artificial Life als Beispiel des Entwurfs der künstlichen Kreatur[113]

[113] Die Website von Artificial Life hat die URL http://www.artificial-life.com. Deutlich wird in diesem Entwurf das Verlangen nach einem ästhetisch attraktiven und geheimnisvollen virtuellen Wesen.

4 Pädagogische Agenten

Das vorliegende Kapitel geht, aufbauend auf den Definitionen, Systematisierungen und Überlegungen von Kapitel 3, auf pädagogische Agenten ein. Es werden - nach einer Skizze der Entwicklungsgeschichte - Begriff und Gestaltung behandelt. Grund- und Aktionsfunktionen werden für den Typ des pädagogischen Agenten zuerst spezifiziert und dann zueinander in Beziehung gesetzt, um eine prozessuale Sicht auf die Agententätigkeit zu ermöglichen.

4.1 Entwicklungsgeschichte

Die Beschäftigung mit pädagogischen Agenten begann um das Jahr 1990.[114] Die zu dieser Zeit bereits mehr oder weniger etablierte Agentenforschung schien auch für den Lernbereich fruchtbare Ansätze aufzuweisen. Mit dem Agentenansatz kamen u.a. Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) mit ins Spiel.

Pädagogische Agenten stellten nicht den ersten Ansatz im Lernbereich dar, intelligente und benutzerorientierte Software einzusetzen. Seit den 80-er Jahren fand etwa eine intensive Beschäftigung mit Intelligenten Tutoriellen Systemen (ITS) statt (vgl. [Wenger 1987]). Diese „sollten eine optimale Anpassung der Rechnerreaktionen an Vorkenntnisse, Lernfortschritt und die intellektuellen Fähigkeiten des Lernenden ermöglichen“ [Dick 2000, 39]. Im Hintergrund stand „das Bemühen, den Prozess des Problemlösens in den Mittelpunkt des Lernens zu stellen [...]“ [Dick 2000, 39]. In verschiedenen Intelligenten Tutoriellen Systemen war ein „learning companion“ integriert, der - mit unterschiedlichen Technologien und meist als blosses textbasiertes System realisiert[115] - als (gleichgestellter) Begleiter und Gefährte des Lernenden fungierte[116] (vgl. [Ragnemalm 1994], [Ragnemalm 1996] und [Chan 1996]).

---

[114] Pädagogische Agenten sind damit eine noch sehr junge „Technologie“. Diese Einschätzung bestätigen auch Craig und sein Team: „Because animated pedagogical agents are in an early stage of development, there has been relatively little empirical research into their uses, effectiveness, or limitations.“ [Craig et al. 2002, 428]

[115] „Learning companions“ müssen nicht zwangsläufig mit Agententechnologien umgesetzt werden. Manche Autoren gehen aber von einem solchen Zusammenhang aus, etwa Ragnemalm: „In general the LC is a kind of computer-based intelligent agent [...]“ [Ragnemalm 1996, 654] Auch bei einer Verwendung von Agententechnologien wird der „learning companion“ in aller Regel nicht als Figur realisiert, obwohl eine solche Gestaltung nahe liegen würde.

[116] Als Gefährte des Lernenden tritt der „learning companion“ neben die tutoriellen Aufgaben des Intelligenten Tutoriellen Systems. In seinem Bericht über die Entstehung des „learning companion“ führt Chan aus: „While ITS assume that there is a smart machine to teach a student who is to learn, machine learning, however, assumes that the machine is not that smart and demands the machine to learn. A natural way to resolve this paradox is by having the computer simultaneously represent the two explicit artificial agents, one as a tutor and the other as a learning companion. The learning companion may use machine learning to learn and interact with the human student.“ [Chan 1996, 126] Mit einer Metapher aus dem Bereich

Mit der Erforschung und Entwicklung pädagogischer Agenten entstand jedoch ein selbständiger, weiter reichender Ansatz.[117] Ohne den weiteren Darlegungen vorgreifen zu wollen, können drei wichtige und von früheren Entwicklungen - ITS und „learning companions“ - abweichende Eigenschaften pädagogischer Agenten genannt werden: Zunächst wurden grundsätzlich Agententechnologien als Basis der Lösungen gewählt. Weiterhin schuf man i.d.R. virtuelle Figuren mit der „Begabung“ für Mimik und Gestik, körperliche Zeige- und Bewegungsformen und natürlichsprachliche Kommunikation. Nicht zuletzt wurde der Agent weniger als Begleiter und Gefährte, sondern eher als Lehrer, Ratgeber und Experte angelegt.[118]

Wie bereits am Anfang der Arbeit ausgeführt, finden bei der Erforschung und Entwicklung pädagogischer Agenten durchweg starke Spezialisierungen statt (vgl. Kap. 1.2). Eine Betrachtung im Überblick erhält selten Raum, und nur vereinzelt werden - meist von Aussenseitern in Sachen Agenten - mögliche Einsatzszenarien skizziert, wird der pädagogische bzw. auf den Lernbereich ausgerichtete Agent im sinngebenden Zusammenhang gesehen, wie etwa bei Mainzer, der mit einigen flüchtigen Strichen die virtuelle Universität der Zukunft entwirft:

> Als anschauliches Interface bietet sich eine *3-dimensionale Modellierung* eines Hochschulgeländes an, in dem der Nutzer per Mausklick virtuelle Räume für Vorlesungen und Seminare, aber auch Räume von Tutoren, Professoren, Bibliotheken, Verwaltungs- und Freizeitzentren aufsuchen kann. Übersichtliche Navigationsbäume übernehmen die Rolle von Wegweisern und Informationsbroschüren für den Besucher einer virtuellen Universität. In den jeweiligen Räumen können je nach technischem Standard der virtuellen Realität unterschiedliche Interaktionsformen angeboten werden. Sie reichen von der multimedialen Präsentation bis zur Interaktion mit Avataren

---

der Universität ausgedrückt ist der „learning companion“ nicht Dozent, sondern Kommilitone. Dies bedeutet auch, dass er nicht „fehlerfrei“ und „allwissend“ sein muss.

[117] Die Selbständigkeit zeigt sich schon daran, dass die Arbeiten der jeweiligen Forschergruppen kaum Berührungspunkte aufweisen. In Beiträgen zu pädagogischen Agenten findet das differierende Konzept der „learning companions“ i.d.R. keine Erwähnung. Auch in der vorliegenden Arbeit muss es bis auf die hier vorgetragenen Bemerkungen unberücksichtigt bleiben. Die Idee des Intelligenten Tutoriellen Systems selbst freilich ist kompatibel mit der Idee des pädagogischen Agenten; der pädagogische Agent stellt ebenfalls tutorielle Leistungen zur Verfügung, eben unter Verwendung von Agententechnologien. Manche Autoren sehen auch einen direkten Zusammenhang zwischen ITS und pädagogischen Agenten: „Animated pedagogical agent technology has been proposed as a new approach for making computer-based learning more engaging and effective [...] It builds upon previous work on intelligent tutoring systems [...] and extends it in several important respects.“ [Shaw et al. 1999] Ein pädagogischer Agent kann auch - ähnlich wie ein „learning companion“ - Bestandteil eines ITS sein, so wie er prinzipiell in jeder virtuellen Umgebung agieren kann.

[118] Vgl. [Fenton-Kerr 1999, 85], wo der Zusammenhang zwischen ITS und pädagogischen Agenten aus der Sicht der jüngeren „Technologie“ wie folgt beschrieben wird: „They combine the pedagogical expertise of intelligent tutoring systems with the interpersonal interaction capabilities of embodied conversational characters.“

> und animierten Softwareagenten. Zur virtuellen Erlebniswelt wird die virtuelle Universität, wenn sie z.B. über Cyberbrille und Datenanzug betreten werden könnte. [Mainzer 1999, 238]

Auch noch rar genug sind Statements der wenigen Experten auf diesem Gebiet, die allgemeine Einschätzungen bezüglich der Reichweite pädagogischer Agenten enthalten:

> Recent years have witnessed the birth of a new paradigm for learning environments: animated pedagogical agents. These lifelike autonomous characters cohabit learning environments with students to create rich, face-to-face learning interactions. This opens up exciting new possibilities; for example, agents can demonstrate complex tasks, employ locomotion and gesture to focus students' attention on the most salient aspect of the task at hand, and convey emotional responses to the tutorial situation. Animated pedagogical agents offer great promise for broadening the bandwidth of tutorial communication and increasing learning environments' ability to engage and motivate students. [Johnson et al. 2000, 47][119]

Es können verschiedene Meilensteine bei der Erforschung und Entwicklung pädagogischer Agenten seit Anfang der 90-er Jahre ausgemacht werden.[120] Der pädagogische Agent Gandalf wurde am Media Laboratory des Massachusetts Institute of Technology (MIT) in den Jahren 1992 bis 1996 entwickelt (vgl. Kapitel 7.4.1). Die University of South California schuf 1993 den Agenten Steve und verfeinerte diesen im Laufe der Jahre hinsichtlich Gestaltung und Funktionalität immer mehr (vgl. Kapitel 7.4.2). 1994 begannen am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) die praktischen Arbeiten an PPP-Persona (vgl. Kapitel 7.4.4). Mit Hilfe von experimentellen Implementierungen wurden Versuche mit dem Agenten durchgeführt. Der Agent Herman the Bug war ab 1994 Forschungsobjekt der North Carolina State University im Hinblick auf motivationale Fragen im Zusammenhang mit anthropomorpher Ges-

---

[119] Vgl. auch [Johnson et al. 2000, 30 f.]: „Animated pedagogical agents offer enormous promise for interactive learning environments. Though still in the early stages of development, it is becoming apparent that this new generation of learning technologies will have a significant impact on education and training. By broadening the bandwidth of communication to include many of the modalities of human-human tutoring, pedagogical agents are slowly but surely becoming something akin to what ITS founders envisioned at the inception of the field. Now, rather than being restricted to textual dialogue on a terminal, pedagogical agents are beginning to perform a variety of tasks in surprisingly lifelike ways. What began as complex but nevertheless small prototype systems have quickly become practical. Some of the systems described here will soon be used in on-line courses; others have been (and continue to be) subject to large-scale empirical studies."

[120] Als wegweisend werden diejenigen pädagogischen Agenten begriffen, die die Forschung und Entwicklung in besonderer Weise beeinflusst haben und in der Literatur ausführlich behandelt werden. Zwangsläufig spielen bei der Aufstellung auch subjektive Einschätzungen eine Rolle.

taltung (vgl. Kapitel 7.4.5). Weitere praktische Umsetzungen und Untersuchungen von pädagogischen Agenten folgten.

Auffällig ist, dass bis heute bei den gängigen Klassifikationen von Agenten in der Literatur der Typ des pädagogischen Agenten nicht auftaucht (vgl. Kapitel 3.5). Agenten werden vor allem als unterstützende Kräfte bei Arbeitsroutinen oder als Enabler innovativer Prozesse in kommerziellen Anwendungen gesehen. Es ist zu vermuten, dass manche der Autoren in Bereichen forschen und arbeiten, wo Lern- und Wissensprozesse nicht zum Gegenstand der Betrachtung gehören.[121] Andere halten möglicherweise pädagogische Agenten für wenig interessant oder wichtig. Umgekehrt scheinen die Forscher, die sich mit pädagogischen Agenten beschäftigen, ihre Ergebnisse kaum in Agenten-Communities zu tragen, oder sie publizieren über sehr spezifische Aspekte, die bei anderen Agentenexperten - und hier schliesst sich der Kreis - auf nur geringes Interesse stossen.[122]

4.2 Bestimmung

In der kleinen englischsprachigen Scientific Community, die zum Thema der pädagogischen Agenten forscht, ist der Begriff „pedagogical agent“ verbreitet und als zentraler Fachterminus anerkannt (vgl. [Back et al. 2001, 275]). Von ihm leitet sich der deutsche Begriff „pädagogischer Agent“ her. Dieser wiederum ist der akzeptierte Begriff der wenigen deutschsprachigen Wissenschaftler, die im Bereich pädagogischer Agenten arbeiten; über den Gebrauch in Fachzeitschriften und einzelnen Konferenzbeiträgen kommt er indessen kaum hinaus.

Zum Begriff des pädagogischen Agenten existieren verschiedene bedeutungsgleiche und sinn- und sachverwandte Wörter. Bei Fenton-Kerr kommen die Synonyme „pedagogical software agent“ [Fenton-Kerr 1999, 154] und „pedagogical interface agent“ [Fenton-Kerr 1999, 155] vor. Johnson spricht neuerdings nicht nur von „pedagogical agents“ oder „animated pedagogical agents“, sondern auch von „guidebots“, und verweist auf die Synonymität der beiden Begriffe: „We also refer to these guidebots by the more lenghty term of *animated pedagogical agents*.“ [Johnson 2001, 85][123] Magnus

---

[121] Erstaunlich ist, dass verschiedene Autoren den Typ des Informationsagenten beschreiben, ohne auf den nahe liegenden Bereich der Wissensvermittlung und des Lernens zu kommen.

[122] Eine Ausnahme stellt dabei die Gestaltung im weiteren Sinne dar. So ist etwa in dem von Cassell und anderen herausgegebenen Buch über „conversational agents“ auch ein Beitrag über pädagogische Agenten enthalten (zum Buch insgesamt vgl. [Cassell et al. 2000], zum Artikel über pädagogische Agenten [Lester et al. 2000]).

[123] „Guidebot“ mag der smartere, zugleich marktfähigere Begriff im Verhältnis zu dem des pädagogischen Agenten sein; allerdings ist er eher irreführend, da die „Guidance“, das Führen, Leiten und Steuern des Lernenden und von Lernprozessen, in den Vordergrund gestellt wird und andere ebenso wichtige Aspekte dadurch in den Hintergrund geraten. Offenbar wird, dass man begrifflich - selbst nach zehn Jahren des Forschens und Publizierens - noch in einer Suchphase begriffen ist. Johnson, einer der erfahrensten und profiliertesten Vertreter auf dem

gebraucht die - eher unspezifischen - Begriffe „Tutor“ und „Mentor“: „Dies ist eine virtuelle Figur, die Hilfestellung leistet und Erklärungen gibt.“ [Magnus 2001, 117][124] Bei weiteren Autoren finden sich ferner - auch im Lernzusammenhang - die allgemeineren Begriffe „knowbots“ oder „knowledge bots“ (vgl. [Thaiupathump et al. 1999]).[125]

Die folgenden Definitionen - die meisten stammen von Johnson und seinem Team bzw. vom Verfasser selbst - sollen verschiedene Ansätze bei der Bestimmung pädagogischer Agenten aufzeigen. Ingesamt gibt es in diesem Kontext nur wenig begriffliche Arbeit.[126]

„Pedagogical agents are autonomous agents that support human learning, by interacting with students in the context of interactive learning environments.“ [Johnson 1998]

„Animated pedagogical agents are lifelike animated characters that facilitate the learning process.“ [Johnson et al. 1998b]

„Animated pedagogical agents [...] cohabit learning environments with students to create rich, face-to-face learning interactions.“ [Johnson et al. 2000, 47]

„Guidebots are animated characters that can interact with learners in computer-based interactive learning environments to stimulate and encourage learning.“ [Johnson 2001, 85]

„Animated pedagogical agents are animated characters that support student learning.“ [Mitrovic/Suraweera 1999]

„Pedagogical agents are program modules that make use of artificial intelligence approaches to provide timely, contextual help or instruction to a learner.“ [Fenton-Kerr

---

Gebiet pädagogischer Agenten, scheint inzwischen Interesse an einem markt- und gesellschaftsfähigeren Begriff zu haben.

[124] Vgl. zum Tutorbegriff auch [Link et al. 2001, 145]: „There has been a great deal of interest in developing software systems with talking heads, avatars, and other forms of animated agents for educational purposes. Such systems typically have an animated tutor, and are often referred to as pedagogical agents […]“

[125] Die „knowbots“ können nach der Darlegung der Autoren beispielsweise als Tutoren fungieren und entsprechen damit einem pädagogischen Agenten im hier vorgetragenen Verständnis: „From qualitative analysis of data obtained through the survey of participants, a very high number of learners in the knowbot cohort had positive attitudes toward the use of knowbots as a learning tutor.“ [Thaiupathump et al. 1999]

[126] Wurde in Kapitel 3.2 in Bezug auf Agenten im Allgemeinen zwangsläufig eine kleine Auswahl an Definitionen aufgeboten, handelt es sich bei dieser Auflistung um eine fast vollständige Übersicht über existierende Definitionen pädagogischer Agenten.

et al. 1998, 223]

„A pedagogical software agent is an autonomous software process, which occupies the space between human learners and a task to be learned. The agent's task is likely to involve offering some kind of proactive, intelligent assistance [...] to aid task completion." [Fenton-Kerr 1999, 154]

„An animated pedagogical agent is a computerized character (either humanlike or otherwise) designed to facilitate learning." [Craig et al. 2002, 428]

„Pädagogische Agenten sind Agenten, die Lernende anleiten und begleiten." [Back et al. 2001, 275]

„Pädagogische Agenten sind Agenten, die Lern- und Wissensprozesse ermöglichen und unterstützen und Lernende motivieren. Sie können als singuläre Systeme auftreten, aber auch auf virtuelle Umgebungen, etwa Lernsysteme, referenzieren. Häufig sind pädagogische Agenten Experten zu bestimmten Themen und vermitteln Lernenden ihr spezifisches Wissen." [Bendel et al. 2002, 13]

„Pädagogische Agenten sind Agenten, die Lernende in virtuellen Lernwelten oder in anderen elektronischen Umgebungen anleiten und begleiten. Sie dienen dazu, Lern- und Wissensprozesse zu unterstützen und gegebenenfalls zu transformieren, z.B. in eine neue Richtung zu lenken, und damit auch zu optimieren." [Bendel 2002a, 98 f.]

„Pädagogische Agenten sind [...] Agenten, die bei Anforderungen und Aufgaben im Lernbereich assistieren. Bei vielen Aufgaben der pädagogischen Agenten ist ihre Sichtbarkeit unverzichtbar, und oft sind sie anthropomorph, also menschenähnlich gestaltet. Häufig ist eine natürlichsprachliche Kommunikation mit ihnen möglich [...]" [Back et al. 2002, 91]

Verschiedene Definitionen halten explizit fest, dass es sich bei pädagogischen Agenten um (Software-)Agenten handelt. Dies scheint zwar trivial zu sein; theoretisch liesse sich der Begriff des Agenten im Kompositum „pädagogischer Agent" aber genauso abweichend deuten.[127] Die Subsumierung impliziert u.a., dass pädagogische Agenten die Grundfunktionen von Agenten aufweisen müssen. Mehrere Autoren heben denn auch z.B. die Merkmale der Autonomie und der Intelligenz hervor. Auch die Dienstbarkeit wird - etwa über den Begriff der Assistenz - indirekt angesprochen, beispielsweise von Fenton-Kerr und dem Verfasser.[128]

[127] Beispielsweise könnte auf die Assistenz von Agenten abgezielt werden, ohne dass die technologische Umsetzung gemeint wäre.

[128] Bei Begriffen wie „Tutor" und „Mentor" - angewandt auf den Gegenstand pädagogischer Agenten - wird im Wort nicht deutlich, dass es sich um Agenten handelt. Die Gefahr liegt

Unterstrichen wird von Autoren wie Johnson oder dem Verfasser die Möglichkeit der Kommunikation und Interaktion. Die Agenten stehen dem Lernenden zur Verfügung, indem sie mit ihm kommunizieren und interagieren. Sie sind - das ist das Besondere - ansprechbar, nehmen Fragen und Anweisungen entgegen und melden sich selbst zu Wort.

Die meisten der Definitionen zielen auf die Feststellung ab, dass pädagogische Agenten Lernen ermöglichen und unterstützen. Die Ermöglichung des Lernens - damit eng verbunden die Wissensvermittlung - kommt in den Definitionen eher implizit zum Ausdruck und wird keiner bestimmten Rolle - wie Lehrer oder Experte - zugeordnet. Auch die Art der Unterstützung bleibt teils durchaus vage und lässt sich ebenso inhaltlich wie formal denken. Manche Autoren konkretisieren die Unterstützung, etwa im Sinne einer kontextuellen Hilfe.

Auch der Lebensähnlichkeit, Figürlichkeit und Animation wird eine gewisse Bedeutung eingeräumt; so deuten Johnson und seine Kollegen pädagogische Agenten als „lifelike animated characters“ [Johnson et al. 1998b], bei [Johnson 2001, 85] und [Mitrovic/Suraweera 1999] wird der Begriff „animated characters“ gebraucht, und Craig und seine Mitautoren sprechen von einem „computerized character [...] either humanlike or otherwise“ [Craig et al. 2002, 428].

Johnson und der Verfasser betonen zudem den Aspekt der Motivation. Pädagogische Agenten, so kann man sie zusammenfassen, motivieren den Lernenden und stimulieren den individuellen Lernprozess.

Es fällt auf, dass Johnson bzw. die mit ihm forschende Gruppe in verschiedenen Definitionen unterstellt, dass pädagogische Agenten in ausgesprochenen Lernumgebungen agieren. Die Autoren um Fenton-Kerr sind hier vorsichtiger, insofern sie sich in ihrer Erklärung auf die Hauptaufgaben des pädagogischen Agenten konzentrieren und nicht die Art der virtuellen Umgebung thematisieren. Der Verfasser der vorliegenden Arbeit nennt explizit die Möglichkeit, dass pädagogische Agenten auch „in anderen elektronischen Umgebungen“ [Bendel 2002a, 98] vorkommen.

Eine weiter reichende Erklärung pädagogischer Agenten von Johnson soll hier nicht ausgespart werden:

> They interact naturally with learners, generally in a manner that is inspired by the behavior of human tutors; these interactions include a combination of verbal communication and nonverbal gestures. They express both thoughts and emotions; emotional expression is important to portray characteristics of enthusiasm and emphathy that are important for human teachers. They are knowledgeable about the subject matter being learned, of pedagogical strategies, and also have knowledge about how to find and

---

nahe, dass die Begriffe auch für Anwendungen gebraucht werden, denen keine Agententechnologien zugrunde liegen, und in der Folge Missverständnisse und Verwechslungen entstehen.

> obtain relevant knowledge from available resources such as the World Wide Web. [Johnson 2001, 85]

Diese Erklärung ist schon sehr umfassend und vermittelt ein gutes Beispiel dafür, wie pädagogische Agenten ausgestaltet sein können; für eine Definition greift sie jedoch zu weit.[129] Wichtig ist der Hinweis, dass pädagogische Agenten gewöhnlich in der Rolle eines menschlichen Lehrers oder Tutors agieren.[130] Damit wird die Art und Weise der Wissensvermittlung - oder vielmehr: die Richtung, aus der sie kommt - weiter präzisiert.

Die Definition des pädagogischen Agenten, wie sie an dieser Stelle aufgestellt wird, geht zunächst einmal vom Begriff des Agenten aus. Es wurde konstatiert, dass Agenten Computerprogramme sind, die im Auftrag von Benutzern Aufgaben erledigen und dabei autonom und mit einem Mindestmass an Intelligenz agieren (vgl. Kapitel 3.2). Es wurden zudem die Grundfunktionen von Agenten herausgearbeitet (vgl. Kapitel 3.4.1). Pädagogische Agenten fallen unter den Begriff des Agenten und weisen die entsprechenden grundlegenden Merkmale auf.

Weiterhin muss das Pädagogische des pädagogischen Agenten betrachtet werden. Die Pädagogik ist, wie bereits festgestellt, die Lehre von der Erziehung, die Wissenschaft vom Lehren und Lernen (vgl. Kapitel 1.6.1.3). Pädagogische Agenten können als „pädagogische Akteure“ verstanden werden, so wie es pädagogische Betreuer und Begleiter gibt.[131] Pädagogische Akteure sind i.d.R. Autoritäten, die „führen“ und anleiten, der

---

[129] Johnson nennt in einer anderen ausführlichen Erklärung weitere Merkmale pädagogischer Agenten: „Pedagogical agents are autonomous agents that support human learning, by interacting with students in the context of interactive learning environments. They extend and improve upon previous work on intelligent tutoring systems in a number of ways. They adapt their behaviour to the dynamic state of the learning environment, taking advantage of learning opportunities as they arise. They can support collaborative learning as well as individualized learning, because multiple students and agents can interact in a shared environment. Given suitably rich user interface, pedagogical agents are capable of a wide spectrum of instructionally effective interactions with students, including multimodal dialog.“ [Johnson 1998] Johnson zählt hier allerdings auch Merkmale pädagogischer Agenten auf, die nicht zwingend vorhanden sein müssen.

[130] Scholer und seine Kollegen gebrauchen auch den Begriff des Instruktors: „One area in which the use of this expanded communication between agent and human has been explored is the use of animated agents as instructors […] Such work attempts to make learning tasks as natural as possible for human students by modeling the interaction between a human instructor and student.“ [Scholer et al. 2000] Zu möglichen Rollen pädagogischer Agenten vgl. auch [Fenton-Kerr et al. 1998, 223]: „A pedagogical agent may adopt a number of different roles in fullfilling its task, taking the role of a guide, a prompt, or provider of definitions or explanations of a procedure.“

[131] Sie sind damit auch Gegenstand der Medienpädagogik, wenn auch in besonderer Weise: Sie stellen zum einen selbst Medien dar, benutzen aber zugleich Medien, etwa zur Präsentation und Demonstration (vgl. Kapitel 4.4.2.1).

(hinzu-)lernenden Person zur Seite stehen und ihre Erfahrung weitergeben.[132] Pädagogische Agenten leisten demnach einen Beitrag zur „Erziehung“ des Lernenden, indem sie ihn beim Lernen anleiten und begleiten und ihm Wissen vermitteln.[133]

Zudem ist der pädagogische Agent als Anwendung der Ebene Technologien und Systeme des St. Galler E-Learning-Referenzmodells aufzufassen (vgl. Kapitel 2.2.2). Unter Verwendung der in diesem Zusammenhang eingeführten Begriffe können pädagogische Agenten als „Lernsysteme“ oder „E-Learning-Systeme“ bezeichnet werden. Sie sind Anwendungen, die inhaltlich und didaktisch aufbereitet sind und Wissen über Sachthemen vermitteln. Das Lernsystem, das der pädagogische Agent für sich darstellt, setzt sich aus Basis- und Lerntechnologien in Kombination mit entsprechenden Regeln und Fakten (der sogenannten Wissensbasis) zusammen.[134] Häufig - aber eben nicht zwangsläufig - sind pädagogische Agenten Teil von komplexeren E-Learning-Systemen.[135]

Die hier vorgeschlagene Definition greift die angeführten Definitionen der verschiedenen Autoren implizit oder explizit auf. Manche der Aspekte sind im Begriff des Agenten enthalten; andere - wie die Sichtbarkeit bzw. Lebensähnlichkeit, die spezifischen Rollen oder die Motivation - werden nicht in die eigentliche Definition genommen, aber als wichtige Ergänzung aufgeführt. Der pädagogische Agent vereint, so

---

[132] Da pädagogische Akteure Träger der Lehre sein können, treten entsprechende Aspekte auf. Nach einem alternativen Ansatz sind pädagogische Agenten jedwede Agenten in einem Lehr- und Lernkontext und weiter in Untertypen zu unterscheiden: „We can have different types of Pedagogical Agents: Tutor, Mentor, Assistance, MOO, Web (agents working on INTERNET applications), Learner’s agents and mixed agents (which can teach and learn).“ [Giraffa/Viccari 1998] Die hier vorgetragene Definition eines pädagogischen Agenten geht vom „Tutor“ aus, bezieht aber auch die meisten anderen Untertypen mit ein.

[133] In gewisser Weise sind die Metaphern der Dienstbarkeit und der Autorität nicht ganz verträglich. Bei realen Lehrern, Dozenten und Trainern würde man kaum davon reden, dass sie Schülern, Studenten und Mitarbeitern dienstbar sind. Dennoch bestehen in der tatsächlichen Tätigkeit Parallelen, und vornehmliche Aufgabe dieser Autoritäten ist es ja, die Lernenden in Bezug auf ihren Gegenstand voranzubringen.

[134] Einzelne Funktionen lassen sich Basis- oder Lerntechnologien zuordnen. So wird etwa die Suchfunktion durch die entsprechende Basistechnologie ermöglicht. Ein Agent aber, der z.B. nur diese Funktion beherrscht, ist nach der hier vertretenen Definition kein pädagogischer Agent; ein solcher liegt eben erst mit einem eigentlichen Lernsystem vor. Das heisst aber keineswegs, dass die durch die Basis- und Lerntechnologien zur Verfügung gestellten Funktionen nicht wichtig wären; im Gegenteil stellen sie bei vielen pädagogischen Agenten ganz wesentliche Merkmale dar.

[135] Die Wissensvermittlung kann demnach durch den Agenten allein betrieben werden, aber auch über ein Zusammenspiel zwischen Agent und Ressourcen. Im letzteren Fall referenziert der Agent auf Elemente seiner virtuellen Umgebung. Zu Einsatzformen pädagogischer Agenten vgl. Kapitel 6.

die Auffassung, die Merkmale von Agenten, pädagogischen Akteuren und Lernsystemen:[136]

> Pädagogische Agenten sind Agenten, die im Sinne von Lernsystemen eingesetzt werden und Benutzer im Lernbereich anleiten und begleiten.

Bei zahlreichen Aufgaben der pädagogischen Agenten ist ihre Sichtbarkeit unverzichtbar, ja in vielen Fällen bedarf es einer Gestalt, die Handlungsmöglichkeiten besitzt, sei es über Mimik und Gestik, sei es mittels der über die Körpersprache hinausgehenden Aktionen einer Hand oder anderer Gliedmassen.[137] In manchen Situationen muss der Agent nicht nur in seiner Gestalt und den damit verbundenen bzw. dadurch ermöglichten Aktionen, sondern in gleicher Weise in seinen sprachlichen Handlungen wahrnehmbar sein (vgl. Kapitel 4.3).[138]

In vielen Fällen wird der pädagogische Agent die Rolle eines Lehrers bzw. Tutors, Ratgebers und Experten einnehmen. In dieser Rolle - sozusagen aus einer Position des anerkannten Fortgeschrittenen heraus - vermittelt er Wissen, leitet an und begleitet.

Ausgezeichnet wird der pädagogische Agent idealerweise auch durch die motivierenden Momente, die mit den verschiedenen Aktionsmöglichkeiten, der Gestaltung und den Rollen verbunden sind (vgl. Kapitel 5.4). Er fordert und fördert den Lernenden und treibt den individuellen Lernprozess voran.

Obschon sich die hier formulierte Definition des pädagogischen Agenten um Kürze, Prägnanz und Klarheit bemüht, ist es dennoch nicht immer möglich, sie verlässlich anzuwenden. Der Grund hierfür hängt zu einem gewissen Teil mit dem Agentenbegriff zusammen, grösstenteils aber mit der Unklarheit darüber, was Wissensvermittlung und was Lernen ist.

- Nicht immer kann zweifelsfrei festgestellt werden, ob der Begriff des Agenten überhaupt zutrifft (vgl. Kapitel 3.2 und 3.4.1). Zwar ist eine Überprüfung der obligatorischen Grundfunktionen von Agenten möglich; es können jedoch z.B. ein-

---

[136] Was die Disziplinen angeht, die den Agentenbegriff jeweils verschieden prägen, verhält sich die Definition - wie im Falle des allgemeinen Begriffs des Agenten - recht neutral (vgl. Kapitel 3.2). Zwangsläufig sind nun Wirtschaftsinformatik und Pädagogik einflussreich.

[137] Im Kontext der Erklärung der Aktionsfunktionen wird dies deutlich; soll der Agent beispielsweise einen Vorgang demonstrieren, indem er Knöpfe einer Maschine drückt, ist seine Sichtbarkeit zwingend notwendig (vgl. Kapitel 4.4.2.1).

[138] Die Untersuchung des Einsatzes pädagogischer Agenten in den Lernprozessen E-Training, E-Collaboration und Just-in-time-E-Learning wird zudem zutage fördern, dass jeweils unterschiedliche Ansprüche an die Gestaltung bestehen bzw. nicht in allen Lernprozessen überhaupt die Sichtbarkeit gefordert oder sinnvoll ist (vgl. Kapitel 9.2).

zelne Grundfunktionen so schwach ausgeprägt sein, dass unsicher ist, ob man es mit einem Agenten bzw. pädagogischen Agenten zu tun hat.

- Manche Agententypen scheinen ähnliche Funktionen wie pädagogische Agenten aufzuweisen. Konkret kann es unklar sein, ob Agenten auf kommerziellen Websites, die Benutzer informieren und instruieren, nicht zu den pädagogischen Agenten gezählt werden sollen (vgl. Kapitel 3.5). Agenten dieser Art assistieren dem Benutzer, sie vermitteln Informationen und Wissen, und der Benutzer lernt etwas, wenn er mit ihnen kommuniziert und interagiert. Selbst der Hinweis auf die Unterscheidung von Sichinformieren und Lernen hilft nicht unmittelbar, verschwimmen doch häufig die Grenzen der beiden Tätigkeiten.
- Manche Agententypen, die im Lernbereich eingesetzt werden, sind dem Benutzer nicht im eigentlichen Sinne dienstbar - etwa indem sie ihn unterrichten oder ihm bei Problemen helfen -, sondern haben lediglich veranschaulichende Funktionen inne oder stellen blosse Interaktions- und Kommunikationspartner dar. Zudem ist zuweilen ungeklärt, ob sie im Sinne der Wissensvermittlung im engeren Sinne tätig sind.[139]
- Weiterhin ist die Einsatzform pädagogischer Agenten für die Schärfe des Begriffs von Bedeutung (vgl. Kapitel 6). So sind Agenten als singuläre Lernsysteme und Akteure in einfachen Lernumgebungen meist ohne Zweifel pädagogische Agenten im definierten Sinne; bei Meta-(Lern-)Systemen können sich aber durchaus begriffliche Abgrenzungsprobleme ergeben, wenn der Agent ausschliesslich von seiner Referenzfunktion „lebt“ und lediglich auf einer Metaebene, nicht einer inhaltlichen Ebene vermittelt. Die Wissensvermittlung ist in diesem Fall nicht auf der Ebene des Lernsystems angesiedelt.
- Die Problematik der Informationsversorgung bzw. Wissensvermittlung und die schwierige Abgrenzung von Sichinformieren und Lernen spielen auch eine Rolle beim Einsatz pädagogischer Agenten in verschiedenen Lernprozessen. So können

[139] So gibt es etwa „interactive pedagogical dramas“, bei denen Agenten eingesetzt werden. Ein Beispiel für ein solches Drama ist Carmen’s Bright Ideas, ein Lernsystem, das für Mütter krebskranker Patienten entwickelt wurde, um „problem-solving skills“ zu trainieren. Der Benutzer kann Einfluss auf das Verhalten eines der Agenten nehmen, die in dem Stück agieren. Der andere, unbeeinflusste Agent stellt sein Verhalten dann auf dasjenige des beeinflussten Agenten ein. Da hier eine eigentliche Dienstbarkeit der Agenten nicht gegeben und die Form der Wissensvermittlung sehr indirekt ist, sollen diese Agenten nicht als pädagogische Agenten bezeichnet werden. Ausführlich zu diesem Ansatz vgl. [Johnson 2001, 91 f.]; allgemein zu interaktiven Dramen s. auch [Mateas 1997]. Auch Agenten, die bei Rollenspielen als virtuelles Gegenüber fungieren, sind nicht klar pädagogischen Agenten zuzuordnen. Die Frage ist wiederum, ob eine Assistenzfunktion vorhanden ist und das Rollenspiel selbst als Form der Wissensvermittlung gelten kann. Die Agenten können aber auch über das blosse Rollenspiel hinaus pädagogische Funktionen ausüben, etwa indem sie das Rollenspiel nochmals reflektieren und erklären und mithin als Assistenten zur Verfügung stehen. Bei der Vorstellung der Basislösungen wird auch ein „Rollenspieler“ behandelt (vgl. Kapitel 7.4.11).

in Lernprozessen wie E-Collaboration und JIT-E-Learning begriffliche Grauzonen auftreten (vgl. Kapitel 9.2.2 und 9.2.3). Im Bereich E-Collaboration sind etwa Funktionen zur Kommunikationsunterstützung oder (avatarbasierte) Stellvertretung der Lernenden gefragt, die den Agenten als Lernsystem in den Hintergrund drängen. Im Bereich JIT-E-Learning können wiederum Sichinformieren und Lernen nur schwer auseinander gehalten werden.

Es sollen an dieser Stelle die einzelnen begrifflichen Probleme nicht weiter vertieft, sondern Strategien für eine begriffliche Einschätzung bzw. ein klares Denken und Sprechen vorgeschlagen werden:

- Grundsätzlich ist mit einer gewissen Unsicherheit bei der Benennung von Technologien und Systemen zu leben. Der Agentenbegriff dürfte den meisten Systemen problemlos zuzuweisen sein. Wo dies nicht der Fall ist, muss anhand einer präzisierten Beschreibung der Grundfunktionen eine Beurteilung vorgenommen werden.
- Weiterhin muss man berücksichtigen, dass im Lernbereich Agenten vorkommen können, die nicht unter den hier vorgestellten Begriff des pädagogischen Agenten fallen. Der Einsatz im Lernbereich macht Agenten also nicht per se zu pädagogischen Agenten. Die Merkmale von Agenten sind auch bei einem solchen Kontext genau zu betrachten.
- Umgekehrt ist klarzustellen, dass pädagogische Agenten durchaus Funktionen wahrnehmen können, die nicht zum eigentlichen Aktionsradius ihres Typs gehören. Solange die „Kernkompetenzen“ nicht gänzlich vernachlässigt werden, kann man weiterhin von pädagogischen Agenten sprechen.
- Um die Art der Wissensvermittlung zu beurteilen und Ansätze für die Unterscheidung von Sichinformieren und Lernen zu entwickeln, sollte man die Intentionalität des Geschehens ins Auge fassen. Pädagogische Agenten stellen Systeme dar bzw. werden in Umgebungen eingesetzt, die primär dem Lernen dienen, einer strukturierten und systematischen Wissensaneignung. Der Lernende wiederum bedient sich der Systeme, um in erster Linie etwas zu lernen, um seinen Wissensschatz strukturiert und systematisch oder im Hinblick auf konkrete Problemlösungen zu vermehren. Anwendungen, die andere Zwecke verfolgen, können vor dem Hintergrund dieser Überlegungen leichter erkannt und ausgeschieden werden.

Betont werden soll nochmals, dass pädagogische Agenten in den Bereich des E-Learning gehören. Sie sind trotz aller Besonderheit E-Learning-Systeme, können Teil von E-Learning-Prozessen und Gegenstand von E-Learning-Strategien sein.[140]

[140] Nebenbei sind sie ein weiteres Beispiel dafür, dass „E-Anwendungen“ keineswegs Internetanwendungen sein müssen (vgl. Kapitel 2.1).

4.3 Gestaltung

Die Gestaltung spielt bei pädagogischen Agenten eine herausragende Rolle. Wie gesagt, agieren pädagogische Agenten in der Regel sicht- und ansprechbar an der Mensch-Maschine-Schnittstelle. „Pedagogical interface agents provide a link between a learner and a computer-based learning task. In fullfilling this task they need to be represented to a user in some way." [Fenton-Kerr 1999, 155] Zwischen pädagogischen Agenten und Benutzern wird zudem eine Beziehung aufgebaut, die teilweise reale Zustände und Situationen simuliert.

Bei der Gestaltung bietet sich - u.a. wegen der Simulation der realen Lebenswelt - eine Anthropomorphisierung an (vgl. Kapitel 3.3).[141] Diese Anthropomorphisierung ist im Lernzusammenhang in verschiedener Weise realisierbar. Die im Folgenden skizzierten Ansätze können einzeln, aber genauso in Kombination umgesetzt werden. Die Wahl der Optionen bzw. die Frage der Kombination richtet sich nach dem Lernkontext und den Zielen, die man erreichen will.

- Eine Gestaltungsmöglichkeit rekurriert auf Eigenschaften des pädagogischen Agenten, etwa Persönlichkeit, Interessen oder Kompetenzen. So wird der Agent z.B. so sympathisch wie möglich entworfen, indem auf sein Gesicht und sein Verhalten die entsprechenden Schemata übertragen werden, man weist ihm Interessen oder Hobbys (äusserlich oder in Aussagen des Agenten sichtbar) zu, oder man lässt ihn aufgrund seines Aussehens, seiner Handlungen und seiner Äusserungen als seriös und kompetent erscheinen.[142]
- Eine weitere Möglichkeit besteht darin, pädagogische Agenten nach bestimmten Rollen zu gestalten. Die Rolle kann z.B. die eines Lehrers oder Experten sein; in diesem Fall übernimmt der Agent, eine in sich schlüssige Umsetzung vorausgesetzt, entsprechende Funktionen und Verhaltensweisen. Es kann sich auch um eine Rolle handeln, mit der Lernende - etwa im Rahmen von Rollenspielen - umgehen sollen. Bei einer solchen Verwendung von Agenten können Kommunikations- und

[141] Grundsätzlich zum Aspekt der Anthropomorphisierung pädagogischer Agenten vgl. [Johnson 2001, 86]: „Human personae have much greater expressive capabilities than conventional user interface elements, and people are well practiced in reading these expressions." Vgl. weiter [Johnson et al. 2000, 2]: „Animated pedagogical agents share aspects in common with synthetic agents developed for entertainment applications […]: they need to give the user an impression of being lifelike and believable, producing behavior that appears to the user as natural and appropriate. There are two important reasons for making pedagogical agents lifelike and believable. First, lifelike agents are likely to be more engaging, making the learning experience more enjoyable. Second, unnatural behaviors typically call attention to themselves and distract users." Wichtig in diesem Zusammenhang sind auch die Untersuchungen mit Herman the Bug (vgl. Kapitel 5.4 und 7.4.5).

[142] Es ist evident, dass man hierbei nicht allen Ansprüchen und Vorlieben Rechnung tragen kann. So mag ein Agent, der in seinem Äusseren besonders sympathisch wirken soll, auf einige Benutzer eine eher abstossende Wirkung haben. Personalisierungsfunktionen können hier bis zu einem gewissen Grad Abhilfe schaffen.

Interaktionsvorgänge (z.B. Kundengespräche) trainiert oder bestimmte Beziehungen anschaulicher gemacht werden.[143]

- Weiterhin ist es möglich, pädagogische Agenten realen oder fiktiven Idealen nachzubilden. Die realen Vorbilder können Vorgesetzte oder Trainer, Lehrer oder Dozenten sein, aber auch Personen aus Wissenschaft, Kunst und Gesellschaft. Die fiktiven Personen entstammen z.B. literarischen oder filmischen Werken. Auch die Abbildung des Lernenden selbst ist möglich; diese Methode wird z.B. benutzt, wenn der Agent in kollaborativen Massnahmen tätig ist und dort den Lernenden vertritt bzw. die gewünschten Aktionen umsetzt.[144] Sie ist desgleichen sinnvoll, wenn der Lernende in 3D-Welten agiert und seinen Stellvertreter als ihm zugeordnete Figur erkennen soll.

Eine eher auf die Funktionen des pädagogischen Agenten fokussierte Gestaltung entzieht sich in gewisser Weise diesen - psychologisch und soziologisch zu deutenden - Kategorien.[145]

Wichtig ist in vielen Fällen eine animierte Gestalt mit mimischen und gestischen Ausdrucksmitteln und sonstigen körperlichen Handlungen.[146] Zum einen soll der pädagogische Agent als verlässlicher, vertrauensvoller Charakter wirken, zum anderen benötigt er oft expressive Fähigkeiten, etwa um auf etwas zu zeigen oder etwas zu demonstrieren (zum Verhältnis zwischen pädagogischen Agenten und Virtueller Realität vgl. Kapitel 6.6).

---

[143] Das Produkt Role Player von Extempo ist beispielsweise für den Einsatz in solchen Rollenspielen geeignet (vgl. Kapitel 7.4.11).

[144] In diesem Fall haben die Agenten eine Stellvertreterfunktion, wie sie Avataren grundsätzlich zukommt (vgl. Kapitel 3.2). Man kann sie auch als Avatare bezeichnen, die mit Agententechnologien ausgerüstet sind. Wie angedeutet, muss der pädagogische Agent über diese Stellvertreterfunktion hinausgehen, um seinem Namen gerecht zu werden.

[145] Dowling konstatiert in Bezug auf virtuelle Assistenten in Lernumgebungen: „Increasingly, designers of computer based courseware, particularly that intended for online use, are incorporating within their products such software entities, personified to differing degrees and fullfilling a range of functions within the learning environment. While some, such as that of tutor, personal assistant or fellow learner clearly relate to the overtly social aspects of learning, others perform a range of supportive roles including testing, scheduling, record keeping and information retrieval, and are closer to the concept of „tools“, than to our experiences of fellow participants in collaborative learning situations.“ [Dowling 1999]

[146] Zur unterschiedlichen Wahrnehmung von animierten und nicht animierten Agenten s. [Lester et al. 1997a, 359 ff.]. Towns und seine Koautoren weisen auf die Bedeutung des „Expressive Range“ hin: „To be maximally entertaining, animated characters must be able to express many different kinds of emotion. As different social situations arise, they must be able to convey emotions such as happiness, elation, sadness, fear, envy, shame, and gloating. In a similar fashion, because lifelike pedagogical agents should be able to communicate with a broad range of speech acts, they should be able to visually support these speech acts with an equally broad range of emotive behaviors.“ [Towns et al. 1998, 478] Zu motivationalen Aspekten der Gestaltung vgl. Kapitel 5.4.

Im Kontext der Gestaltung von Agenten allgemein wurde bereits von der funktionalen Abhängigkeit der Gestaltung gesprochen (vgl. Kapitel 3.3). Im Folgenden werden Beispiele gegeben, die speziell im Lernzusammenhang von Relevanz sind und eine partielle, ausschnittsweise Darstellung oder das temporäre oder dauerhafte Verschwinden des pädagogischen Agenten betreffen.[147] Ausgegangen wird dabei vom Einsatz in verschiedenen Lernprozessen (vgl. Kapitel 2.2.3.3).

Im Bereich des E-Training können eine partielle Darstellung oder ein Verschwinden des pädagogischen Agenten unter mehreren Bedingungen ratsam sein, etwa wenn eine möglichst vollständige Sicht auf Objekte und Räume der virtuellen Umgebung ermöglicht werden soll.[148] Ein Verschwinden ist auch notwendig, wenn ein sichtbarer Agent den Benutzer ablenken würde:[149]

> One situation where a graphic representation mode might not be the best choice is where a user needs to give his or her attention to a task requiring visual discrimination while receiving instructions or assistance from an agent. [Fenton-Kerr 1999, 156]

Bei langen E-Training-Phasen kommt hinzu, dass der pädagogische Agent zwar einerseits eine stets verfügbare Hilfe sein, andererseits aber nicht das ganze Lerngeschehen zu jedem Zeitpunkt dominieren sollte. Der Lernende muss ebenso Raum für andere Ansätze und Beschäftigungen erhalten und sich in Räume zurückziehen können, wo er nicht durch die Präsenz des Agenten gestört wird.[150]

Insbesondere dürften sich für eine partielle Darstellung und ein temporäres oder dauerhaftes Verschwinden E-Collaboration und JIT-E-Learning anbieten. Auch hier kommen die genannten Aspekte ins Spiel. Gegen eine dauerhafte Sichtbarkeit sind weiterhin - im Falle von E-Collaboration - die dominante Bedeutung der Kommunikation zwischen Benutzern beim Lernen und Arbeiten im Team und - im Falle von JIT-E-Learning - die Aktualität und Schnelligkeit der Versorgung mit Informationen und Funktionen, bei der „unsichtbare“ Aktionen effizienter sein können, anzuführen.

---

[147] Zur unterschiedlichen physischen Komplexität pädagogischer Agenten vgl. [Link et al. 2001, 145]: „The complexity of such systems varies considerably, from simple „talking heads“ to full-blown embodied agents that use multiple modalities, such as facial expression, gestures, intonation, and appropriate feedback, to interact with students.“

[148] Diese virtuelle Umgebung kann in diesem Zusammenhang mit der Lernumgebung gleichgesetzt werden. Es kommt darauf an, das Lernen des Benutzers mit verschiedenen Ressourcen nicht zu beeinträchtigen.

[149] Zur Frage, ob durch pädagogische Agenten „split-attention effects“ auftreten, also der Lernende in seiner Aufmerksamkeit zwischen Agent und anderen Komponenten hin und her gerissen wird und dadurch Verluste in der Wahrnehmung entstehen, vgl. [Craig et al. 2002, 428].

[150] Kann die Verfügbarkeit des Agenten gänzlich durch den Lernenden gesteuert werden, stellen sich neue Probleme. Handelt es sich um eine Einsatzform, bei der der Agent auf eine Lernumgebung referenziert, müsste diese doppelt aufgebaut werden, also einerseits in Unabhängigkeit, andererseits in Abhängigkeit vom Agenten.

In einigen Fällen kann es zweckmässig sein, dass sich das Aussehen des pädagogischen Agenten - über mimisch und gestisch bedingte Variationen hinaus - verändert oder auch verändern lässt. Ein Morphing ist beispielsweise folgerichtig, wenn ein Wechsel in der Lernumgebung oder ein Niveausprung zwischen Lektionen stattfindet.[151] Auch kann es zuweilen Sinn machen, den Agenten „altern“ zu lassen und damit an längere zeitliche Prozesse bzw. zeitlich geraffte Darstellungen anzupassen. Allerdings muss letztlich ein Mindestmass an Konsistenz gewährleistet sein:

> The key element in all modes of agent communication seems to be consistency of representation. Users need to know that any advice is coming from the same *reliable* source. If graphic agents make frequent changes to their on-screen physical form, a user can soon get confused about just „who“ is offering the help. [Fenton-Kerr 1999, 157]

Bei der Gestaltung des pädagogischen Agenten spielen nicht nur visuelle Aspekte eine Rolle, sondern ebenso Möglichkeiten der textuellen und verbalen Äusserung. Die Sprache selbst muss in Stil und Qualität gewissen Kriterien genügen, und es sind bei gesprochener Sprache Ausdrucksweise, Betonung und Persönlichkeit der Stimme auf die Anforderungen abzustimmen. Besonders wichtig ist auch - dies wiederum im Hinblick auf die Glaubwürdigkeit und Verlässlichkeit des Charakters - die Synchronisierung von verbalem und mimischem bzw. gestischem Ausdruck (vgl. [Person et al. 1998]).[152]

Visuelle und auditive Darstellungsformen pädagogischer Agenten können nicht nur komplementär, sondern auch konkurrierend koexistieren:

> Where the learning context is a visual sequency task, for example, an appropriate agent mode might be an animated graphic that can use gesture and text to guide a user through a specified sequence of actions. Other contexts make the use of alternate modes such as audio or multimodal interfaces more appropriate. A piano tutor program, for example, may need to display a score and simultaneously play a sequence of notes. [Fenton-Kerr 1999, 155]

Je nach Zusammenhang sind also bestimmte Repräsentationsformen sinnvoll und notwendig.

---

[151] Unter Morphing versteht man die gleichförmige Transformation eines Quellbilds bzw. -objekts in ein gegebenes Zielbild bzw. -objekt.

[152] In verschiedenen, sich teils widersprechenden Untersuchungen wurde der Frage nachgegangen, welche Ausdrucksmöglichkeiten und Merkmale in welcher Kombination gegeben sein müssen, um den pädagogischen Agenten überzeugend wirken zu lassen (vgl. [Link et al. 2001, 146]).

Abb. 12: Linda als Beispielcharakter eines pädagogischen Agenten[153]

4.4 Funktionen

4.4.1 Grundfunktionen

Die in Kapitel 3.4.1 beschriebenen grundlegenden Merkmale von Agenten sollen an dieser Stelle in Bezug auf pädagogische Agenten präzisiert werden (vgl. [Bendel et al. 2002, 13 f.]). Es findet also - eine Leistung, die so bisher in der Literatur nicht zu finden ist - eine Zuordnung der Grundfunktionen zu Aufgaben im Lernbereich statt.[154]

- Dienstbarkeit: Pädagogische Agenten agieren in erster Linie an der Mensch-Maschine-Schnittstelle, wo die Metapher des Agenten besondere Deutlichkeit entfaltet. Sie führen Aufträge von Lernenden bzw. Personen und Gruppen aus, von de-

[153] Linda ist ein Prototyp der Firma Extempo Systems. Verschiedene Darstellungen von Linda können über http://www.extempo.com bezogen werden.

[154] Es herrscht zwar weitgehend Einigkeit darüber, dass pädagogische Agenten Softwareagenten sind; es wurde aber bisher keine systematische Übertragung der Grundmerkmale von Agenten auf den speziellen Typ pädagogischer Agenten vorgenommen.

nen der Lernende abhängig ist, und assistieren im Lernbereich. Dabei können sie bestimmte Rollen einnehmen, etwa die des Lehrers, Ratgebers oder Experten.[155]

- Kommunikationsfähigkeit: Der pädagogische Agent ist in der Lage, mit Personen, Agenten und Systemen in Bezug auf Inhalte, Aufgaben und Probleme im Lernbereich zu kommunizieren. Häufig assistiert der Agent dem Benutzer in Rollen, die die Kommunikationsfähigkeit - i.d.R. im Sinne einer natürlichsprachlichen „Begabung“ - implizieren. Oft ist es auch die akute und schnelle Problemunterstützung, die nach einer einfach und effizient abzuwickelnden Kommunikation verlangt.
- Kooperationsfähigkeit: Pädagogische Agenten können mit Personen, Agenten und Systemen in Bezug auf Inhalte, Aufgaben und Probleme im Lernbereich kooperieren. Bestimmte Tätigkeiten im Lernbereich können nur in Kooperation ausgeführt werden. Der Agent verrichtet die eine Teilaufgabe, ein weiterer Akteur die andere.
- Reaktivität: Der pädagogische Agent kann auf Einflüsse oder Informationen aus seiner Umwelt - etwa auf Bedürfnisse oder Probleme des Lernenden, Aktionen von Agenten oder Zustandsänderungen des Systems - reagieren. Reaktivität ist im Lernkontext z.B. dann gegeben, wenn der Benutzer Eingaben und Manipulationen vorgenommen hat, auf die eine Reaktion des Agenten bzw. eine Veränderung der virtuellen Umgebung folgen soll. Die Reaktion kann dabei sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt auftreten.
- Proaktivität: Der pädagogische Agent ergreift aufgrund eigener Überlegungen oder anderer (z.B. zeitlicher und räumlicher) Faktoren die Initiative, beeinflusst die laufenden Aktivitäten im Lernbereich und initiiert Handlungen und Aktionen in seiner Umwelt. Die Proaktivität bezieht sich u.a. auf die Rolle des pädagogischen Agenten. Von einem Lehrer etwa werden proaktive Handlungen erwartet; entsprechend soll der Agent derjenige sein, der initiativ wird, seinen Wissensvorsprung nutzt und den Lernenden unterstützt. Überdies wird vorausgesetzt, dass seitens des Agenten eine Kontrolle über das System vorhanden ist und bei Problemen Lösungsmöglichkeiten offeriert werden.
- Zielorientiertheit: Pädagogische Agenten erledigen Aufgaben in Bezug auf Bedürfnisse von Lernenden und von übergeordneten Personen und Gruppen ziel- und problemorientiert und arbeiten mit an der Erreichung von Lernzielen. Der pädagogische Agent soll den Benutzer im Lernvorgang begleiten, ihn steuern und zu einem Ziel führen. Bei der Verfolgung des Ziels - etwa muss sich der Lernende in einer vorbestimmten Zeit gewisse Kenntnisse oder Fähigkeiten aneignen - kann der Agent Zwischenziele ansteuern, beispielsweise die Vermittlung von Informationen, die ein Verständnis der eigentlichen Lerninhalte unterstützen.

---

[155] Man würde kaum davon sprechen, dass Lehrer und Experten Schülern, Studierenden und Mitarbeitern dienstbar sind; dennoch liegen durchaus Merkmale der Dienstbarkeit vor (vgl. Kapitel 3.4.1 und 5.2). In dieser Arbeit soll übrigens nicht vertieft behandelt werden, ob menschliche Lehrer oder aber Agenten die „besseren“ Tutoren darstellen.

- Autonomie: Der pädagogische Agent steht dem Lernenden als autonomer Helfer zur Verfügung, der Aufgaben ohne oder nur mit partieller Unterstützung des Benutzers ausführt und als eigenständiger, „objektiver“ Ansprechpartner fungiert. Der Lernende ist derjenige, der Unterstützung in seiner Selbständigkeit benötigt und dem kein unselbständiger Begleiter zur Seite gestellt werden sollte. Der pädagogische Agent selbst kann die Autonomie nutzen, um in verschiedenen Rollen zu agieren - in der Rolle des Lehrers, Ratgebers oder Experten - oder im Hintergrund wichtige Funktionen auszuüben. Die Autonomie kann daneben in Bezug auf das Verhältnis zu anderen Agenten bzw. Systemen von Bedeutung sein.[156]
- Intelligenz: Der pädagogische Agent reagiert intelligent auf Anweisungen und Änderungen, kann mit dem Lernenden sinnvoll kommunizieren, hat einen gewissen Grad an Lernfähigkeit und beherrscht kognitiv seinen Kontext. Der pädagogische Agent muss etwa ein Verständnis seiner Umwelt haben und Veränderungen angemessen berücksichtigen. Er hat in seinen Rollen - beispielsweise in der Rolle des Lehrers - zu bestehen und zu überzeugen. Versagt er dabei, sind erhebliche Auswirkungen auf die Fortführung der Prozesse und die Akzeptanz durch den Benutzer möglich. Nicht zuletzt kann es notwendig sein, dass der Agent in angemessener Weise hinzulernt und neues Wissen und neue Fakten auf die aktuellen Prozesse anwendet.

Die potenziell vorhandene Mobilität erlaubt es dem pädagogischen Agenten, entsprechende Aufgaben im Lernbereich wahrzunehmen; Beispiele dafür werden im Rahmen der detaillierten Darstellung der Transaktion gegeben (vgl. Kapitel 4.4.2.3).

Auch hier kann gesagt werden, dass die Grundfunktionen teilweise in engen Zusammenhängen stehen. Entscheidend ist hierbei wiederum der Grad der Ausprägung der jeweiligen Eigenschaft (vgl. Kapitel 3.4.1).

4.4.2 Aktionsfunktionen

Die in Kapitel 3.4.2 eingeführten Kategorien Information, Kommunikation, Transaktion und Interaktion mit ihren verschiedenen Aktionsfunktionen können im Zusammenhang mit pädagogischen Agenten ebenfalls spezifiziert werden (vgl. [Bendel et al. 2002, 14]):

- Information: Der pädagogische Agent sammelt, strukturiert und vermittelt Informationen, die im Lernzusammenhang relevant sind und der Befriedigung von Wissens- und Informationsbedürfnissen des Benutzers bzw. der Bewältigung von Problemen und der Herstellung von Handlungskompetenz dienen.

---

[156] Vgl. zu Aspekten der Autonomie [Johnson et al. 2000, 3]: „Pedagogical agents must likewise exhibit robust behavior in rich, unpredictable environments; they must coordinate their behavior with that of other agents; and they must manage their own behavior in a coherent fashion, arbitrating between alternative actions and responding to a multitude of environmental stimuli.“

- Kommunikation: Pädagogische Agenten kommunizieren mit dem Anwender bzw. mit anderen Agenten und Systemen, wobei je nach Kommunikationspartner inhaltliche, fachliche, persönliche, strukturelle, methodische oder systembezogene Fragen eine Rolle spielen.
- Transaktion: Die pädagogischen Agenten bereiten im Lernbereich Transaktionen vor und führen sie durch; es werden vom Lernenden benötigte Contents, Services und Produkte gesucht und vermittelt sowie Ressourcen zwischen Benutzern ausgetauscht.
- Interaktion: Der pädagogische Agent agiert in Wechselwirkung mit Benutzern, Agenten und Systemen, um Zustandsveränderungen und Analysen zu erreichen, die dem Benutzer beim Lernen und Arbeiten unmittelbar oder mittelbar dienlich sind.

Im Folgenden werden Aktionsfunktionen pädagogischer Agenten erarbeitet und im Detail vorgestellt (vgl. auch [Bendel et al. 2002, 15 ff.]). Die Frage ist, welche Aktionen ein Agent - verstanden als erziehender, anleitender Tutor - bei gegebenen Grundfunktionen im Lernbereich ausführen kann.

Alle aufgezählten Aktionsfunktionen sind derzeit bereits technologisch realisierbar; es handelt sich also um keine prospektiven Angaben oder Szenarien. Dies bedeutet freilich nicht, dass derzeit verfügbare pädagogische Agenten alle Funktionen aufweisen.

Die Aktionsfunktionen decken ein mögliches, kein notwendiges Spektrum ab. Es kann z.B. pädagogische Agenten geben, deren Aufgaben nur in ein oder zwei Kategorien eingeordnet werden können. Dabei ist zu beachten, dass die einzelnen Aktionsfunktionen teils eng, teils weniger eng mit dem eigentlichen Lernen verbunden sind. Agenten, die lediglich einzelne Funktionen ausüben, welche nur indirekt mit dem Lernen verbunden sind, stellen nicht unbedingt pädagogische Agenten dar (vgl. Kapitel 4.2). Das Kriterium ist grundsätzlich, dass der pädagogische Agent ein Lernsystem ist, dass er - und dies wäre die Minimalanforderung - Wissen zu einem Sachgebiet vermittelt.[157] Es müssen demnach mindestens Aktionsfunktionen aus den Kategorien Information oder Kommunikation vertreten sein.

Bei der Aufzählung der Aktionsfunktionen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Je nach Perspektive und weiterer Entwicklung im Bereich pädagogischer Agenten mögen neue Aktionsmöglichkeiten hinzukommen. In der Kategorie der Information kann - um weitere heutige Anwendungsmöglichkeiten zu skizzieren - die Zusammenfassungsfunktion eine Rolle spielen, also die Fertigkeit des Agenten, Sachverhalte zusammenzufassen oder Kernsätze zu exponieren[158], oder die Überset-

[157] Übrigens können einige der angesprochenen Aufgaben auch ohne Agententechnologien realisiert werden. Allerdings erhalten die Aktionen durch den Einsatz von Agententechnologien meist spezielle Merkmale und eine besondere Reichweite.

[158] Vgl. [Kuhlen 1999, 274], wo mit Blick auf den Einsatz von Agenten in elektronischen Foren ausgeführt wird: „Für Benutzer, die das Forum nicht regelmässig verfolgen können, soll

zungsfunktion[159], also die Möglichkeit der automatischen Übersetzung von einer natürlichen Sprache in eine andere. In der Zukunft gesellen sich vielleicht weitere nützliche Funktionen zum jetzigen Spektrum.

Wie gesagt, ist auch die Einführung weiterer Kategorien zur Beschreibung der Aktionen von Agenten nicht ausgeschlossen (vgl. Kapitel 3.4.2). So wäre beispielsweise eine Kategorie der Administration denkbar. Bei pädagogischen Agenten können sich Aktivitäten in dieser Kategorie auf Einschreibung und Rückmeldung, Kursbelegung[160], Prüfungsanmeldung[161] und Buchausleihe[162] beziehen.

---

es Zusammenfassungsassistenten geben, die - in der einfachen Form - nach spezifizierter Interessenlage aus dem Diskussionsstand diejenigen Beiträge herausfiltern, die relevant sind, oder die - in einer erweiterten Form - den Stand der Diskussion in einem Dossier selber zusammenfassen.“ Zusammenfassungsfunktionen weisen auch - als Mehrwertfunktion - verschiedene Suchmaschinen im WWW auf, mit dem Zweck, eine Zusammenfassung des Inhalts von HTML-Seiten oder auch PDF-Files zu liefern. Nach wie vor sind bei Zusammenfassungsfunktionen Probleme vorhanden, die mit dem eingeschränkten Verständnis natürlicher Sprache zusammenhängen (vgl. Kapitel 8.2.3). Statt von Zusammenfassung spricht man in diesem Zusammenhang auch - den englischen Begriff bemühend - von Summarizing (vgl. [Kuhlen/Bendel 1998, 334]). Derzeit werden Zusammenfassungsfunktionen noch vor allem redaktionell bewerkstelligt, stellen also nichtautomatisierte Informationsarbeit dar. Nach Zusammenfassungen besteht eine grosse Nachfrage, der von entsprechenden Diensten - beispielsweise getAbstract (http://www.getabstract.com), einem Dienst, der Publikationen resümiert - nur mit erheblichem Aufwand und zeitlicher Verzögerung begegnet werden kann.

[159] Vgl. [Kuhlen 1999, 274 f.], wo wiederum mit Blick auf den Einsatz von Agenten in elektronischen Foren konstatiert wird: „In internationalen Foren, wie sie auf globalen Informationsmärkten immer mehr die Regel werden, sollen Übersetzungsassistenten vorhanden sein, die unter Ausnutzung kommerzieller und im Netz vorhandener Übersetzungssoftware die Forumsbeiträge in die gewünschten Zielsprachen übersetzen.“ Auch die automatische Übersetzung krankt an den bisher nicht behobenen Schwierigkeiten bei der vollständigen Erfassung, Analyse und Abbildung natürlicher Sprache.

[160] Vgl. die Ausführungen bei [Claussen 2002, 395] zu dem agentenbasierten, nicht mit einer Figur als Schnittstelle gestalteten Tool namens „Persönlicher Studienagent“ („PerSa“): „Auch die Rückmeldung und Einschreibung sowie Kursbelegung kann der Studienagent aktiv unterstützen.“ Es sind verschiedene Funktionen des Agenten geplant; realisiert wurden bisher ein Bibliotheks-, ein Stundenplan- und ein Terminagent (vgl. [Claussen 2002, 399]). Gegenwärtig kann der Assistent also noch nicht als pädagogischer Agent angesehen werden.

[161] Vgl. auch hier die Ausführungen bei [Claussen 2002, 395]: „Die Anmeldung zu den Prüfungen (reale sowie virtuelle) übernimmt der Persönliche Studienassistent und erspart den Studierenden somit viel Zeit und Laufarbeit. [...] Für die Studierenden ergeben sich einheitliche Anmeldeverfahren (im Gegensatz zum realen Studium) und das System könnte zudem jede Anmeldung automatisch auf Korrektheit überprüfen.“

[162] Vgl. nochmals die Ausführungen bei [Claussen 2002, 395]: „Auch in einer virtuellen Lernumgebung (oder gerade besonders dort) werden die Studierenden nicht ohne reale und virtuelle Bücher auskommen. Eine Integration bereits erfolgreicher virtueller Dienste der Präsenzbibliothek kann dabei der Persönliche Studienassistent leisten. Er koppelt Literaturvorschläge der Lehrenden mit individuellen Buchwünschen der Studierenden und beobachtet die Aus-

Die systematische Aufstellung von Aktionsmöglichkeiten pädagogischer Agenten, die in der vorliegenden Arbeit geleistet wird, ist ohne Vorbild in der wissenschaftlichen Literatur. Bei einigen Aktionsfunktionen können andere Autoren zur Veranschaulichung oder Abgrenzung zitiert werden. So verwenden Strzebkowski und Schaumburg im Hinblick auf die von ihnen „Guides“ genannten Assistenten - die in speziellen Ausprägungen auch Agenten sein können - die Begriffe „Hilfe-Funktion“, „Präsentator-Funktion“, „Guide-Funktion“ und „Tutor-Funktion“ [Strzebkowski/Schaumburg 1999, 11]. Auch sind Ausführungen von Johnson relevant; allerdings gebraucht er für die Agententätigkeiten teils andere Bezeichnungen. An der einen oder anderen Stelle können weitere Autoren herangezogen werden.

Folgende Vorteile einer systematischen Erarbeitung von Aktionsfunktionen sind im vorliegenden Zusammenhang zu nennen (vgl. Kapitel 3.4.2):

- Pädagogische Agenten können über ein einheitliches Schema auf der Ebene der Kategorien mit anderen Agententypen verglichen werden.
- Die Aktionsmöglichkeiten von pädagogischen Agenten werden systematisch dargestellt.
- Die Funktionen pädagogischer Agenten sind klar voneinander abgrenzbar.
- Die Aktionsmöglichkeiten von pädagogischen Agenten können mit anderen Beschreibungskategorien in Zusammenhang gebracht werden, etwa mit Zielen und Einsatzformen pädagogischer Agenten (vgl. Kapitel 5 und 6) oder dem Einsatz in Lernprozessen (vgl. Kapitel 9.2).
- Entwickler und Anwender von pädagogischen Agenten erhalten einen Katalog an Möglichkeiten und Anforderungen an die Hand und können auf dieser Grundlage Entscheidungen zum Einsatz der Agenten im Corporate E-Learning treffen.

Die folgende Abbildung zeigt die vier Kategorien der Information, Kommunikation, Transaktion und Interaktion und ordnet die jeweiligen Aktionsfunktionen zu. Durch die Ellipsen werden die Beziehungen zwischen allen Kategorien bzw. einzelnen Aktionsfunktionen angedeutet (vgl. Kapitel 4.4.2).[163]

leihsituation der realen Bibliothek. Er übernimmt im Erfolgsfall die Bestellung und benachrichtigt den Studierenden bei Verfügbarkeit.“

[163] Eine frühere Version dieser Abbildung findet sich bei [Bendel et al. 2002, 15].

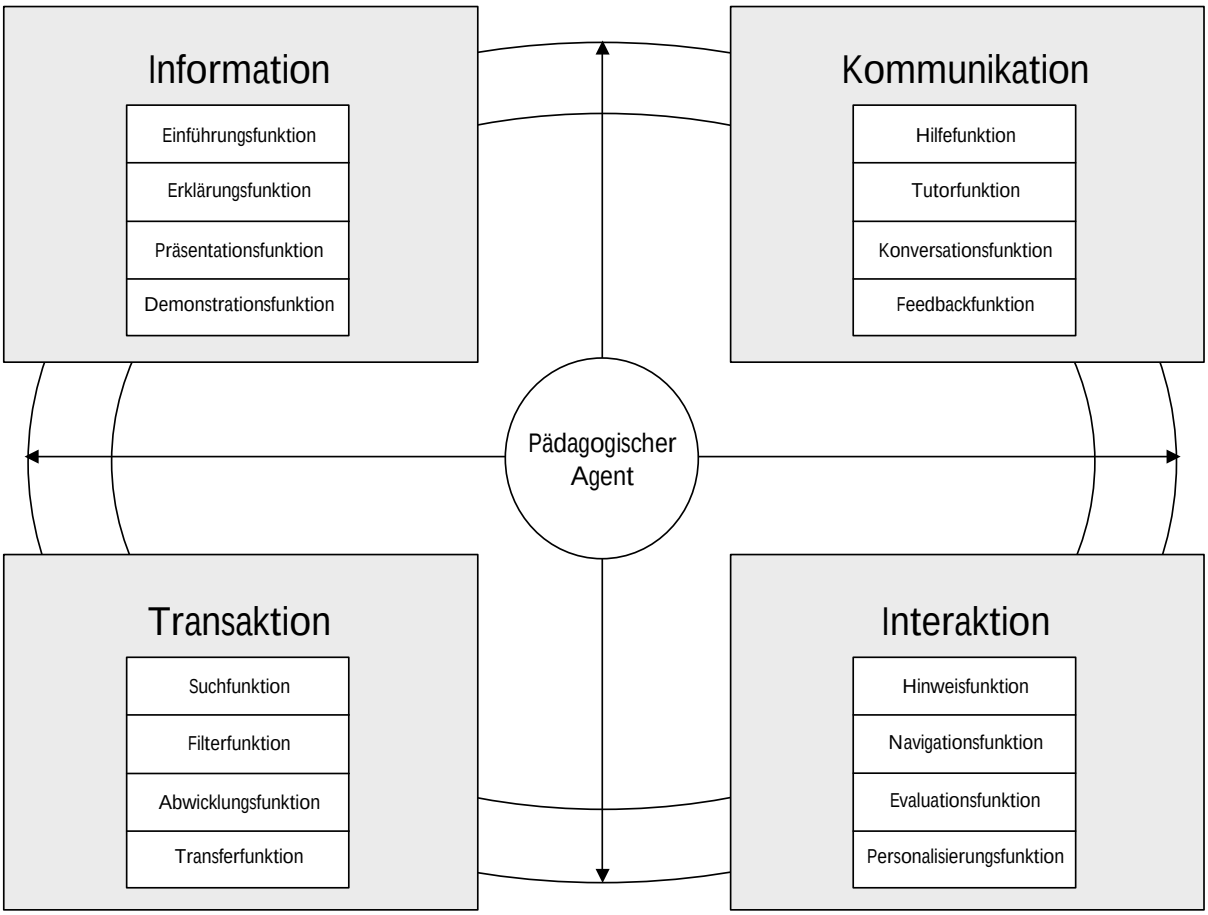


Abb. 13: Aktionsfunktionen pädagogischer Agenten

4.4.2.1 Information

Pädagogische Agenten können Lernenden Informationen bzw. Wissen in unidirektionaler Form vermitteln. Der Lernende rezipiert in diesem Fall zunächst passiv die Information, bevor er gegebenenfalls Aktionen einleitet oder sprachliche Handlungen vollzieht.[164]

---

[164] Die allgemeinen Aussagen zu Informationsagenten bei [Klusch 1999, IX] und [Kuhlen 1999, 232] wurden bereits zitiert (vgl. Kapitel 3.4.2). Im speziellen Zusammenhang sind die Ausführungen von Brenner und seinem Team interessant: „Die primäre Aufgabe eines Informationsagenten besteht in der Unterstützung seines Benutzers bei der Suche nach Informationen in verteilten Systemen bzw. Netzwerken. Dazu muss ein Informationsagent in der Lage sein, Informationsquellen aufzuspüren, Informationen aus den Quellen zu extrahieren, aus der Gesamtmenge der gefundenen Informationen die dem Interessensprofil seines Benutzers entsprechenden herauszufiltern und die Ergebnisse in einer anschaulichen Form zu präsentieren.“ [Brenner et al. 1998, 23] Manche der in diesem Zitat angesprochenen Aufgaben werden in der vorliegenden Arbeit der Transaktion zugerechnet; die Präsentation gehört aber auch hier in den Bereich der Information. Kuhlen setzt Agenten und Informationsagenten gleich: „Wir sind der Ansicht, dass Software-Agenten allgemein als Informationsagenten eingeschätzt werden können.“ [Kuhlen 1999, 232] Diese Gleichsetzung wird hier nicht übernommen, und

Informationen und Wissen können in sprachlicher, aber genauso in visueller oder auditiver Form vorhanden sein. Sprachliche Informationen - Texte oder Sprechakte - haben im vorliegenden Kontext i.d.R. die Form von Aussagesätzen, d.h. von Sätzen, denen ein Wahrheitswert zukommt (zum Begriff des Wahrheitswerts s. [Frege 1986, 18 ff.]). Es handelt sich (im Falle eines qualitativ abgesicherten Systems) um verifizierbare bzw. wahre oder als wahr vermutete Aussagen.[165] Fragesätze gehören tendenziell in den Bereich der Kommunikation, ebenso Befehlssätze. Visuelle Informationen liegen z.B. in Form von Bildern und Videos vor, auditive als Geräusche oder Musik.

Im Bereich der Information nimmt der pädagogische Agent Informations- und Wissensbedürfnisse des Benutzers an oder leitet solche aus dessen Handlungen (oder nicht erfolgten bzw. fehlenden Aktivitäten) ab. Bei einer benutzerseitig initiierten Information muss ein Kommunikations- oder Interaktionsvorgang vorgeschaltet sein.

Folgende Aktionsfunktionen können in der Kategorie der Information geltend gemacht werden:

- Einführungsfunktion: Mittels der Einführungsfunktion weist der pädagogische Agent auf seine Funktionen bzw. Merkmale des Systems hin und gibt einen Überblick über das vorhandene Angebot.[166] Die Funktion kann beim Start des Agenten bzw. der (Lern-)Umgebung aktiviert werden, desgleichen beim Erreichen einer neuen Lektion bzw. bei einem Wechsel der Schwierigkeitsstufe.
- Erklärungsfunktion: Im Rahmen der Erklärungsfunktion erklärt der pädagogische Agent entweder unabhängig von weiteren Anwendungen Sachthemen oder steht dem Lernenden innerhalb eines Lernsystems bzw. einer virtuellen Umgebung zur Verfügung und liefert Erklärungen bezüglich der dort angebotenen Inhalte, etwa indem er Aussagen ergänzt oder eigene Erfahrungen gegenüberstellt. Die Erklärungsfunktion wird aus bestehenden internen oder ständig aktualisierten externen Quellen (etwa Nachrichtentickern) gespeist.
- Präsentationsfunktion: Mit Hilfe der Präsentationsfunktion präsentieren pädagogische Agenten Inhalte, beispielsweise indem sie zu einem bestimmten Thema ausgewählte Texte, Grafiken und Videos offerieren und - vergleichbar mit dem Vorgehen einer realen Person bei einer Präsentation - zusätzliche Hinweise geben.[167] Wie bei einer realen Präsentation kann es sinnvoll sein, je nach Interesse des Be-

---

es kommt insgesamt in diesem Kapitel gerade darauf an, Tätigkeiten und Funktionen klar zu separieren und abzugrenzen (vgl. Kapitel 3.5).

[165] Es kann sich bei der sprachlichen Information aber auch um blosse Verweise handeln, etwa wenn in der Textausgabe Links angezeigt werden. In diesem Fall besteht eine Beziehung zur Navigationsfunktion, die im Rahmen der Kategorie der Interaktion erklärt wird.

[166] Ähnlich meint die „Hilfe-Funktion“ bei [Strzebkowski/Schaumburg 1999, 11] die Einführung der Lernenden in die Programmbedienung. In der vorliegenden Arbeit wird die Hilfefunktion innerhalb der Kategorie der Kommunikation behandelt und abweichend gedeutet.

[167] Der Begriff „Präsentator-Funktion“ bei [Strzebkowski/Schaumburg 1999, 11] wird ähnlich im Sinne der Präsentation von Inhalten verwendet.

nutzers Inhalte gerafft darzustellen, zu überspringen oder auch neue hinzuzunehmen. Der Agent ist im Rahmen der Präsentation auf Ressourcen angewiesen, die über die (Lern-)Umgebung oder externe Quellen bereitgestellt werden.

- Demonstrationsfunktion: Bei der Demonstrationsfunktion verweist der pädagogische Agent auf Objekte und demonstriert ihre Funktionen, wobei er zusätzlich Erklärungen abgeben kann.[168] Typischerweise verändert das Objekt dabei seine Eigenschaften. Manchmal steht aber auch das Herangehen an das Objekt, das Verhalten dem Objekt gegenüber im Vordergrund. Eine Demonstration hat stark anschaulichen Charakter. Auch im Rahmen der Demonstration ist der Agent von Ressourcen abhängig, die über die (Lern-)Umgebung oder externe Quellen abgerufen werden. In besonderen Fällen kann der pädagogische Agent selbst das Objekt sein, auf das er verweist, oder er demonstriert Funktionen an anderen Agenten.

4.4.2.2 Kommunikation

Über die beschriebene Informationsvermittlung hinaus kann der pädagogische Agent mit dem Lernenden bidirektional kommunizieren.[169] In vielen Fällen ist eine natürlichsprachliche Kommunikation möglich (vgl. Kapitel 3.3 und 4.3). Neben den rein sprachlichen Äusserungen können Mimik und Gestik eine Rolle spielen.

Zu unterscheiden ist zwischen einer vom Benutzer und einer vom Agenten initiierten Kommunikation. Kommunikative Handlungen, die vom Agenten ausgehen, können beispielsweise in „leading questions“ bestehen, in Leitfragen, die sicherstellen sollen, dass der Lernende eine Situation richtig deutet.[170] Eine durch den Benutzer initiierte

---

[168] Zur Demonstrationsfunktion vgl. [Johnson et al. 2000, 7]: „Perhaps the most compelling advantage is that the agent can demonstrate physical tasks, such as operation and repair of equipment.“ Vgl. weiterhin [Johnson 1998]: „When students are first introduced to a topic, it is often necessary to demonstrate to them how to solve problems and perform tasks. Pedagogical agents are well suited to performing such demonstrations.“ [Johnson 1998]

[169] Die Kategorie der Kommunikation steht im Zusammenhang mit Vorgängen der Information. Dennoch ist es wichtig, beide Bereiche zu unterscheiden, zum einen, weil die Vorgänge der Information i.d.R. auch ohne Kommunikation stattfinden können, zum anderen, weil Vorgänge der Kommunikation einen anderen Charakter haben als diejenigen der Information. Es ist eben die Interaktivität, der bidirektionale Austausch, der die Kommunikation von der Information deutlich abhebt. Die Möglichkeit der Kommunikation zwischen Agenten bzw. zwischen Agenten und anderen Systemen soll an dieser Stelle vernachlässigt werden, da Aktionen im Vordergrund stehen, die in der direkten Assistenz dem Benutzer gegenüber angesiedelt sind. Einzelne Aspekte dieser Form der Kommunikation tauchen aber in der Beschreibung von Multi-Agenten-Systemen auf (vgl. Kapitel 6.5).

[170] Zu „leadings questions“ vgl. [Johnson 1998]: „Expert instructors frequently use *leading questions* to make sure that students properly understand the current situation as they are solving problems. Pedagogical agents can also employ leading questions to probe student‘s understanding.“

Kommunikation ermöglicht dem Lernenden eine aktive Rolle und führt sach- und leistungsorientiert Lösungen herbei.[171]

Bei den Äusserungen des Agenten handelt es sich oft um Informationen, die in der Form von Aussagesätzen vorliegen, um wahres, zumindest für wahr gehaltenes bzw. gewissenhaft überprüftes Wissen. Der Agent sagt etwas aus, erklärt Sachverhalte, instruiert den Benutzer. Die Äusserungen können überdies aus Frage- und Befehlssätzen bestehen. In diesem Fall haben sie nicht die Form von Aussagen, und es kommt ihnen kein Wahrheitswert zu. Sie dienen nicht direkt dem Zweck der Erklärung und Unterweisung, sondern dazu, die Unterhaltung voranzutreiben, in eine Richtung zu lenken oder den Benutzer zu Aktionen aufzufordern.

Folgende Aktionsfunktionen sind in der Kategorie der Kommunikation anzusiedeln:

- Hilfefunktion: Bei der Hilfefunktion tritt der pädagogische Agent auf Anfrage des Benutzers oder einer Gruppe in Aktion und leistet - vor allem in Bezug auf formale, methodische und systembezogene Fragestellungen - problemorientiert und situationsbezogen Unterstützung.[172] In der Regel wird auf einen bestehenden, statischen inhaltlichen Fundus zugegriffen; in dynamischen Umgebungen können aber auch neue Quellen hinzukommen.
- Tutorfunktion: Im Rahmen der Tutorfunktion ist der pädagogische Agent Lehrer, Ratgeber und Experte der Benutzer.[173] Er steht mit seinem Sach- und Fachwissen für inhaltliche Fragen der Lernenden zur Verfügung und begleitet sie in Übungen und Simulationen. Der Agent nimmt ebenso von sich aus Kontakt mit dem Benutzer auf, um ein zu bearbeitendes Thema vorzuschlagen oder ein fachliches Gespräch anzustossen.

---

[171] Bei einem wechselseitig initiierten Dialog spricht man auch von „mixed-initiative interaction“ oder „mixed-initiative dialogue“ (vgl. [Blandford 1993, 965], [Johnson et al. 2000] und [Link et al. 1999]). Der Begriff der Kommunikation soll, wie angedeutet, relativ weit gefasst werden; so muss der Benutzer im Kommunikationsvorgang nicht immer mit sprachlichen Äusserungen aufwarten, sondern kann etwa mimische und gestische Mittel oder auch manipulierende Aktionen einsetzen.

[172] Vgl. zur Hilfefunktion [Johnson 2001, 86]: „Guidebots […] can offer help [...] when the students get stuck [...]“ Zu verweisen ist hier auf die Office-Assistenten von Microsoft. Es handelt sich um sichtbare, in manchen Varianten anthropomorphe Hilfefunktionen, die benutzer- oder systemseitig initiiert werden und in natürlicher Sprache befragt werden können.

[173] Vgl. zur Tutorfunktion [Johnson 2001, 85]: „They interact naturally with learners, generally in a manner that is inspired by the behavior of human tutors; these interactions include a combination of verbal communication and nonverbal gestures.“ Vgl. weiterhin [Johnson 2001, 86]: „They act as the teacher’s representatives. They are able to interact with the learners at times when a human teacher is not available.“

- Konversationsfunktion: Bei der Konversationsfunktion finden eher „informelle“ Gespräche zwischen pädagogischem Agent und Benutzer statt.[174] Es werden Begrüssungs- und Höflichkeitsformeln ausgetauscht, Namen genannt und Fragen angesprochen, die nicht in direktem Zusammenhang mit dem Lernen stehen.[175] Die Konversationsfunktion dient u.a. dem „Socialising“.[176] Sie steht oft in engem Zusammenhang mit der Persönlichkeit oder der Rolle des Agenten; implementiert werden zum einen spezifische (sprachliche) Verhaltensweisen, zum anderen beispielsweise Hobbys oder Interessen des Agenten.[177]
- Feedbackfunktion: Die Feedbackfunktion stellt ein Feedback des pädagogischen Agenten in Form von sprachlichen, mimischen oder gestischen Handlungen oder als Systemreaktion sicher. Das Feedback besteht zum Beispiel in einem bestätigenden Satz oder Kopfnicken oder einer akustischen Meldung des Systems.[178] Es kann sich auf Aufträge, Anfragen und Leistungen der Benutzer beziehen.

---

[174] Die Konversationsfunktion kann wiederum z.B. in die Tutorfunktion münden; i.d.R. wird der pädagogische Agent ein Interesse haben, die Konversation nicht zu lange auszudehnen und wieder zum fachlichen Gegenstand zu finden.

[175] Der Austausch von Begrüssungsformeln und Namen dient meist nicht nur dem höflichen Einstieg in das Gespräch, sondern gleichermassen der eindeutigen Identifikation des Benutzers; zusätzlich muss zuweilen eine ID angegeben werden. Die Nennung des Namens ist in der Konversationsfunktion, aber auch in anderen Funktionen wichtig, um ein persönliches Angesprochensein herzustellen; eine eindeutige Identifizierung ist u.a. für die Evaluationsfunktion von Relevanz.

[176] Socialising ist auch in traditionellen Lehr-Lern-Situationen von Bedeutung. Bei der Agent-Mensch-Beziehung handelt es sich um eine durchaus eigentümliche Art der sozialen Bindung; dennoch können sich ähnliche Muster bilden und Verhaltensweisen zeigen. Ein berühmt gewordener Unterhaltungsagent, der u.a. dem Zweck der informellen Konversation dient, ist Julia, eine Anwendung für Multi-user Dungeons (MUDs), die bereits in den 70-er Jahren eingesetzt wurde. „Bei Julia handelt es sich um eine sogenannte Chatterbox, die mit anderen Spielern Konversation betreibt und ihnen Fragen über andere Spieler, Räume und Objekte beantwortet.“ [Caglayan/Harrison 1998, 81] Julia wurde von vielen Benutzern nicht als virtuelles Wesen erkannt, und manch einer baute eine mit Hoffnungen und Sehnsüchten befrachtete soziale Beziehung zu ihr auf. Zu MUDs vgl. auch [Kuhlen/Bendel 1998, 54 ff.] und [Kuhlen/Bendel 1998, 330].

[177] Über solche kommunikativen Elemente wird Illusion erzeugt und Wirklichkeit simuliert. Es werden nicht nur natürlichsprachliche Sequenzen verwendet, sondern gezielt Bezugspunkte eines sozialen Kontextes erwähnt (vgl. Kapitel 6.6).

[178] Vgl. zur Feedbackfunktion die „Tutor-Funktion“ bei [Strzebkowski/Schaumburg 1999, 11] als „Unterbreitung von Rückmeldungen auf betätigte Eingaben z.B. im Rahmen einer Aufgabe oder Übung“. Die Autoren deuten demnach den Tutorbegriff in abweichender bzw. eingeschränkter Form. Vgl. zur Feedbackfunktion pädagogischer Agenten auch [Johnson 2001, 86]: „They can [...] provide feedback to the learners on their progress.“ Der pädagogische Agent kann auch umgekehrt ein Feedback des Benutzers, etwa in Form einer bestätigenden oder verneinenden Eingabe, verlangen; in diesem Fall handelt es sich aber um keine Feedbackfunktion des Agenten, sondern um einen Kommunikationsakt im Sinne der Tutorfunktion bzw. eine benutzerseitige Aktion.

4.4.2.3 Transaktion

Über die Kommunikation (den Austausch von Informationen und Wissen) hinaus können pädagogische Agenten Benutzer bei Transaktionen unterstützen und damit bei einer Zurverfügungstellung und einem Austausch von Gütern und Dienstleistungen behilflich sein. Transaktionen beruhen oft auf der Fähigkeit der Mobilität. Sie können aber durchaus auch in einem geschlossenen System ablaufen.

Güter und Dienstleistungen müssen im Falle einer vollständigen Transaktion digital vorliegen bzw. über virtuelle Wege abgewickelt werden können. Produkte wie Software oder digitale Dokumente sind für eine solche Transaktionsform geeignet. Bei unvollständigen oder partiellen Transaktionen wird nur ein Teilprozess im virtuellen Raum durchgeführt; die Güter können materiell vorhanden sein - wie im Falle von Hardware oder Büchern - und letztlich über traditionelle Wege transferiert werden. Der Agent agiert im virtuellen Raum und stösst darüber hinaus Vorgänge an, die in den realen Raum hineinreichen.

Folgende Aktionsfunktionen gehören in die Kategorie der Transaktion:

- Suchfunktion: Bei vielen Transaktionen ist eine Suchfunktion notwendig.[179] Der pädagogische Agent muss in der Lage sein, Suchinstruktionen entgegenzunehmen, eine Suche durchzuführen, relevante Ressourcen und Informationen aufzufinden und Angebote zu vergleichen. Beispielsweise kann sich der Agent im Internet auf die Suche nach passendem Content, bestimmten Services und Produkten oder nach Lernpartnern und Experten machen. Relevante bzw. hoch bewertete Ergebnisse werden nach geeigneten Kriterien sortiert und angezeigt.[180]
- Filterfunktion: Mit der Filterfunktion[181] hat der pädagogische Agent die Fähigkeit, Informationen und Ressourcen nach verschiedenen Kriterien zu prüfen und zuzulassen oder auszuschliessen. Die Kriterien können dabei vom Entwickler oder vom Benutzer bzw. übergeordneten Personen und Gruppen festgelegt oder aber vom Agenten selbst entwickelt werden.

---

[179] Kuhlen spricht von Suchassistenten: „Sie erschliessen die komplexen Informationsräume, indem sie gezielt gewünschte Information nachweisen, in der Regel durch eine Referenz (einen *Link*) auf das einschlägige Originaldokument.“ [Kuhlen 1999, 224] Vgl. weiterhin die Ausführungen bei [Claussen 2002, 393] zu dem Tool namens „Persönlicher Studienagent“: „Im engen Zusammenhang mit den primären Kursmaterialien steht auch eine Vielzahl von externen Informationsquellen. [...] Diese werden vom Persönlichen Studienassistenten nach brauchbarem Material durchsucht [...]“

[180] Zur Eingabe der Instruktion kann ein Formular hilfreich sein, das etwa eine Trunkierung oder Boole’sche Operatoren zulässt. Die natürlichsprachliche Initiierung und Durchführung von komplexen Suchen kann schnell an Grenzen stossen.

[181] Vgl. zur Filterfunktion Kuhlen und Verfasser, die den Begriff des Filtering verwenden. Filtering ist nach den Autoren „ein u.a. in der Web-Welt angewendetes Verfahren, um den Zugang zu nicht-erwünschten Seiten zu erschweren oder sogar abzublocken“ [Kuhlen/Bendel 1998, 326]. Nicht nur HTML-Seiten, sondern virtuelle Ressourcen aller Art können gefiltert werden.

- Abwicklungsfunktion: Werden relevante Ressourcen identifiziert, kann eine Abwicklungsfunktion erforderlich sein. Der pädagogische Agent verhandelt mit anderen Agenten bzw. Systemen oder auch mit zuständigen Personen die Bedingungen, unter denen die Ressourcen für seinen Benutzer bzw. die Gruppe verfügbar gemacht werden, wägt Vor- und Nachteile ab und kümmert sich um die mit dem Vorgang zusammenhängenden (Finanz-)Transaktionen und Informationsaustausche.[182]
- Transferfunktion: Über die Transferfunktion des pädagogischen Agenten wird - im Falle einer vollständigen Transaktion - die relevante Ressource den Benutzern zugänglich gemacht. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass eine Datei aufgerufen wird, wobei diese nach Beendigung des Prozesses nicht mehr zur Verfügung stehen muss; es ist aber in gleicher Weise möglich, sie auf einem Server oder dem Rechner des Benutzers zu speichern und dort längerfristig vorzuhalten. Von einer Transferfunktion kann man auch sprechen, wenn der Agent Content, Services und Produkte von einem Benutzer zum anderen transferiert.

4.4.2.4 Interaktion

Vom pädagogischen Agenten gesteuerte oder mitgetragene Interaktionen finden zwischen Agent und Benutzer, zwischen Agent und (Lern-)System bzw. Meta-(Lern-)System und zwischen Agenten (etwa innerhalb von Multi-Agenten-Systemen) statt. Typisch für die Interaktion zwischen Agent und Benutzer und auch zwischen Agent und Agent ist die Initiierung von Handlungen auf beiden Seiten. Im Falle der Interaktion zwischen Agent und (Lern-)Umgebung werden einseitig oder auf beiden Seiten Aktionen bzw. Zustandsänderungen angestrebt bzw. erreicht. Ebenso kann das Erreichen einer neuen Schwierigkeitsstufe intendiert werden.

Die auslösenden Momente können auf sprachlicher, zeitlicher oder räumlicher Ebene angesiedelt sein. Entsprechend werden Interaktionen z.B. über sprachliche Eingaben, das Eintreffen von Ereignissen oder räumliche Berührungen im virtuellen Raum erreicht bzw. durchgeführt.

Folgende Aktionsfunktionen sind in der Kategorie der Interaktion möglich:

- Hinweisfunktion: Bei der Hinweisfunktion verweist der pädagogische Agent mit optischen oder akustischen Signalen bzw. Blicken, Kopfbewegungen und deiktischen Gesten auf bestimmte Informationen, Ressourcen und Sachverhalte bzw. bevorstehende, laufende oder abgeschlossene Vorgänge.[183] Die Hinweisfunktion kann

---

[182] Auch ein Mitsteigern kann zu dieser Funktion gehören. Hoffmann bringt in diesem Zusammenhang das Beispiel eBay (http://www.ebay.com): „Bei eBay-Versteigerungen übernimmt ein Biet-Agent automatisch das Mitsteigern, wenn der Nutzer nicht online ist.“ [Hoffmann 2002, 24]

[183] Vgl. zur Hinweisfunktion von Agenten im Allgemeinen [Caglayan/Harrison 1998, 21]: „Ein Agent, der dem Anwender diesen speziellen Dienst zur Verfügung stellt, kann dessen Arbeitsbelastung erheblich reduzieren, da er den Anwender von der Pflicht befreit, die für ihn

auf Angaben des Benutzers hin oder nach Abstimmung mit Planungs- und Kalenderfunktionen des Systems in Aktion treten. Es geht darum, Aufmerksamkeit auf etwas zu lenken und zur richtigen Zeit Handlungen zu initiieren.

- Navigationsfunktion: Im Rahmen der Navigationsfunktion helfen pädagogische Agenten dem Lernenden bei der Navigation durch Anwendungen bzw. übermitteln ihm Angaben zur Navigation. Sie bieten dem Benutzer Links an, führen ihn eigenständig (etwa im Rahmen von Guided Tours) oder auf Anfrage zu Ressourcen und informieren ihn über bereits zurückgelegte Pfade, über den erfolgten Abruf von Ressourcen und über die Absolvierung von Lerneinheiten. Allgemein dient die Navigationsfunktion der Orientierung im virtuellen Raum.[184]

---

wichtigen Ereignisse persönlich überwachen zu müssen. Ein solcher Agent kann z.B. wichtige Web-Seiten auf eventuelle Änderungen prüfen und den Anwender darüber unterrichten.“ Vgl. zur Hinweisfunktion pädagogischer Agenten im Speziellen [Johnson 2001, 86]: „Guidebots can remind learners of available resources [...] Guidebots are a user interface component and play important roles within an overall educational user interface design. They are extremely effective at directing the learner’s attention to what is important in the learning environment.“ Vgl. weiterhin [Johnson et al. 2000, 86]: „To draw students‘ attention to a specific aspect of a chart, graphic or animation, tutoring systems make use of many devices, such as arrows and highlighting by color. An animated agent, however, can guide a student‘s attention with the most common and natural methods: gaze and deictic gesture.“ Vgl. nicht zuletzt die Ausführungen von [Claussen 2002, 393] zu dem Tool namens „Persönlicher Studienagent“: „Zu einem Kurs gehören eine Vielzahl von Terminen und Aufgaben. Beispielsweise müssen Übungsblätter rechtzeitig bearbeitet und Präsenzveranstaltungen besucht werden. Klausurtermine sind einzuhalten und Rückmeldefristen zu beachten. Hierbei bietet der Studienassistent Unterstützung an, indem er an diese Termine und Aufgaben rechtzeitig erinnert. Er sammelt ferner Termine anderer Veranstaltungen, die etwas mit dem Thema des Kurses zu tun haben und schlägt hier einen Besuch vor. Ausserdem koordiniert er Übungs- und Selbsthilfegruppen der Studierenden untereinander.“

[184] Kuhlen spricht von Orientierungs- und Navigationsassistenten und führt dazu aus: „Genauso wichtig wie ein retrospektiver Navigationsassistent für die Lösung von Orientierungs- und Navigationsproblemen ist ein prospektiver Assistent, der darüber informiert, wie, unter Wahrung der aktuellen Kontexte, die weiteren Navigationsschritte aussehen könnten.“ [Kuhlen 1999, 252 ff.] Zur Navigationsfunktion speziell von pädagogischen Agenten vgl. [Johnson 2001, 86]: „They can also provide learners with help in navigating complex learning environments.“ Nach [Johnson et al. 2000, 9] stellt sich die Navigationsfunktion genauer so dar: „When a student‘s work environment is large and complex, such as a ship, one of the primary advantages of a virtual mock-up is to teach the student where things are and how to get around. In this context, animated agents are valuable as navigational guides, leading students around and preventing them from becoming lost.“ Johnson verweist auch auf die Verwandtschaft zwischen Führung und Demonstration: „However, other agents have the ability to guide a student through a task, much as intelligent tutoring systems do, and guiding is similar to demonstration in that it helps students unfamiliar with the task to work their way through it.“ [Johnson 1998] Strzebkowski und Schaumburg sprechen von einer „Guide-Funktion“ im Hinblick auf die „Führung auf vordefinierten Pfaden in Hypermedia-Applikationen“ [Strzebkowski/Schaumburg 1999, 11]; die Navigationsfunktion kann es aber ebenso erlauben, individuelle und spontane Pfade zu schlagen.

- Evaluationsfunktion: Mit Hilfe der Evaluationsfunktion analysiert der pädagogische Agent das Profil der Lernenden, bewertet Aktionen und Antworten und führt Tests durch. Auf diese Weise kommt er zu Beurteilungen des Wissensstands und Lernerfolgs der Benutzer. Die Beurteilungen kann er z.B. als Basis für eine Personalisierung seines Verhaltens oder der Lernumgebung hernehmen. Auch ist es möglich, die Daten an zuständige Personen zur weiteren Verwendung zu übermitteln.[185]
- Personalisierungsfunktion: Schliesslich kann der Agent eine Personalisierungsfunktion ausüben.[186] Auf der Basis von Informationen, die der Agent über die Evaluationsfunktion oder aus anderen Quellen gewonnen hat, oder auf Anweisung des Benutzers bzw. eines Systems, passt er seine eigene Gestalt, seine Funktionen und sein Verhalten an bzw. schafft er eine individualisierte, personalisierte Lernumgebung.[187] Der Fokus der Personalisierung kann auf erwünschten Themengebieten liegen, oder es werden bestimmte Methoden, Zugänge und Ansichten bevorzugt.

---

[185] Vgl. zur Datensammlung pädagogischer Agenten [Johnson 2001, 86]: „At the same time, they collect data about their interactions with the learners that can be valuable to teachers in assessing the learner's skills and planning future computer-based learning experiences." Auf solchen Vorgängen können auch Skill- und Competency-Management-Massnahmen aufbauen. Bei den verschiedenen Ansätzen des Skill und Competency Management wird in einer Bildungsbedarfsanalyse aus der Sicht der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie aus der Sicht der Unternehmung erhoben, in welchem Bereich Lücken bestehen und durch welche Massnahmen diese geschlossen werden können (vgl. [Back et al. 2002, 36]).

[186] „Personalisierung" bezeichnet den Vorgang, eine virtuelle Umgebung an individuelle oder gruppenbezogene Anforderungen und Bedürfnisse anzupassen (vgl. [Back et al. 2002, 92]). Eine Voraussetzung für die Personalisierung ist, Aufschluss über Verhalten, Interessen und Ziele des Benutzers zu bekommen. Die benötigten Daten können zum einen über die Benutzung des Systems selbst generiert werden; zum anderen ist es möglich, vom Benutzer bestimmte Eingaben zu verlangen bzw. ihn Tests durchführen zu lassen. Die Daten sind dann mit Profilen, Berechtigungen, Kompetenzen, Zielvorgaben etc. abzugleichen. Bei Agenten beziehen sich Personalisierungen auf Aussehen, Kommunikation und Verhalten. Der Agent kann auch selbst ein Instrument sein, Personalisierungen umzusetzen, etwa indem er Daten auswertet und die Lernumgebung an die Anforderungen und Bedürfnisse anpasst. Die Personalisierung kann von der Intelligenz bzw. Lernfähigkeit des Agenten abhängen. Insbesondere kommt es darauf an, auf Fortschritte oder veränderte Bedürfnisse des Benutzers angemessen zu reagieren.

[187] In diesem Zusammenhang spricht man auch von der Adaptivität eines Lernsystems. Unter Adaptivität ist die selbständige Anpassung eines Lernprogramms an die unterschiedlichen Bedürfnisse der Benutzer zu verstehen. Zum Begriff der Adaptivität vgl. [Schrader 2001, 6]: „Allgemein steht der Begriff für die Eigenschaft eines Systems, sich an eine veränderte Umwelt selbst anzupassen oder aber entsprechend den Bedürfnissen anpassen zu lassen. Im Kontext der Mensch-Computer-Kommunikation (engl.: Human-Computer-Interaction - HCI) bezeichnet Adaptivität die Möglichkeit, mittels bestimmter Tätigkeiten eine Individualisierung des Systems vorzunehmen. Dies soll letztlich der Anpassung an eine bestimmte Aufgabe oder an persönliche Benutzungsbedürfnisse dienen."

4.4.3 Grund- und Aktionsfunktionen im Zusammenhang

Dass zwischen den Aktionsfunktionen von Agenten Beziehungen bestehen können, ist bereits an der einen oder anderen Stelle angeklungen und wurde auch in der oben gezeigten Abbildung angedeutet (vgl. Abb. 13). Es ist in der konkreten Anwendung des pädagogischen Agenten ein ständiger Wechsel zwischen den Kategorien bzw. den einzelnen Aktionsfunktionen möglich und teils sogar notwendig.

Die Folge der Aktionsfunktionen kann man als Prozess darstellen. Der Prozess wird über die Grundfunktionen des Agenten in Gang gehalten und gesteuert. Um die Möglichkeiten pädagogischer Agenten vollständig erfassen und abbilden zu können, müssen Grundfunktionen und Aktionsfunktionen im Zusammenhang gesehen werden. Arbeitsprozesse von Agenten im Allgemeinen wurden bereits anhand zweier einfacher Modelle erläutert (vgl. Kapitel 3.4.3).

Im Folgenden wird an einem fiktiven Beispiel aufgezeigt, wie sich das Zusammenspiel von Grund- und Aktionsfunktionen in einem konkreten agentengesteuerten Prozess manifestieren kann.

Der pädagogische Agent gibt nach dem Start des Lernsystems zum Thema Projektmanagement Erklärungen zur Benutzung des Systems (Einführungsfunktion). Er fragt nach dem Namen des Benutzers (Konversationsfunktion), erkundigt sich nach seinen Kompetenzen und Interessen (Tutorfunktion) und lässt ihn einen Eingangstest absolvieren (Evaluationsfunktion). Auf der Basis der Ergebnisse nimmt er eine Personalisierung der Systeme Agent und Lernumgebung vor (Personalisierungsfunktion) und definiert die jeweiligen Lernziele. Der Benutzer beginnt dann einen Dialog mit dem Agenten, da er inhaltliche Fragen zu einem Thementeil hat. Der Agent antwortet auf diese Fragen und geht auf Aspekte des Themas ein (Tutor- und Erklärungsfunktion); dabei hat er die Kompetenzen, Interessen und Stärken des Benutzers im Blick und orientiert sich am gegebenen Lernziel. Im Anschluss präsentiert er Grafiken, die das Gesagte untermalen (Präsentationsfunktion), wobei der Agent einzelne Abbildungen kommentiert. Bei akuten Problemen ruft der Benutzer den Agenten um Hilfe an (Hilfefunktion). Da der Lernende noch eine zusätzliche Ressource benötigt, beauftragt er den Agenten mit der Suche danach. Der Agent sucht (Suchfunktion), wird aber nicht fündig und meldet dies dem Benutzer (Feedbackfunktion). Auf dessen Wunsch leitet er ihn auf eine Website (Navigationsfunktion), wo dieser weiter gehende Informationen zu seinem Problem erhalten könnte. Der Benutzer bringt genaue Angaben zu den benötigten Ressourcen in Erfahrung und schickt den Agenten los, um die weitere Abwicklung durchzuführen (Abwicklungsfunktion). Nach der Rückkehr des Agenten entfaltet sich ein Dialog über Herausforderungen im Projektmanagement (Tutorfunktion), wobei der Agent Anekdoten aus seinem „Leben“ zum Besten gibt (Konversationsfunktion). Insgesamt hat der Agent inzwischen über verschiedene Wege Aufschluss über Verhalten und Fähigkeiten des Benutzers gewonnen und passt sein weiteres Vorgehen entsprechend an. Nach diversen Aktionen ist das Lernziel erreicht.

In diesem fiktiven Beispiel wird deutlich, dass die Grundfunktionen der pädagogischen Agenten - beispielsweise Kommunikation, Proaktivität, Zielorientierung und Intelligenz - eine herausragende Rolle hinsichtlich der Steuerung des Prozesses spielen. Im Folgenden wird immer wieder auf das Zusammenspiel zwischen Grund- und Aktionsfunktionen eingegangen, um auch eine Sicht auf die Steuerung der Prozesse beim Einsatz pädagogischer Agenten zu erschliessen.

Sichtbar wird zudem, dass Agent und Benutzer wechselseitig initiativ werden und die Prozesse in Gang bringen, und zwar sowohl in Bezug auf die Kommunikation („mixed-initiative dialogue“) als auch insgesamt hinsichtlich ihrer Aktionen („mixed-initiative interaction“).[188]

Neben der Steuerung der Prozesse interessiert die Gestaltung von Lernprozessen. Die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten wurden in Kapitel 2.2.3.3 vorgestellt. Um die Komplexität der Darstellung nicht zu gross werden zu lassen, wird diese Ebene zum ersten Mal wieder bei der Vorstellung der konkreten Agentenlösungen ins Spiel gebracht (vgl. Kapitel 7) und erst bei der Untersuchung des Einsatzes pädagogischer Agenten in Lernprozessen des Corporate E-Learning voll thematisiert (vgl. Kapitel 9.2).

[188] Vgl. [Blandford 1993, 965], wo ein Agent als ein System beschrieben wird, „which supports mixed-initiative interaction, in which either computer system or user can take the lead at different points in the interaction“.

5 Ziele pädagogischer Agenten

In diesem Kapitel werden die Hauptziele pädagogischer Agenten - Wissensvermittlung, Support und Motivation - hergeleitet und dargestellt. Die Ziele werden jeweils zu den Aktionsfunktionen pädagogischer Agenten und zum Zusammenspiel zwischen Aktions- und Grundfunktionen in Beziehung gesetzt.

5.1 Einteilung der Ziele

Die Frage nach den Zielen pädagogischer Agenten ist verwandt mit der Frage nach ihrem Nutzen. Der Nutzen wird hier allerdings nicht auf einer grundsätzlichen Ebene behandelt; es interessiert weder, warum pädagogische Agenten überhaupt Verwendung finden, zumal einige Aktionsfunktionen auch von Menschen wahrgenommen werden können, noch warum pädagogische Agenten entwickelt werden, wenn doch Lernumgebungen bereits vielfältige Funktionen zur Verfügung stellen.[189] Abgesehen wird an dieser Stelle auch von ökonomischen Zielen (vgl. dazu Kapitel 10). Die Frage ist vielmehr, was mit dem Einsatz pädagogischer Agenten erreicht werden kann, was der unmittelbare Zweck ihres Einsatzes ist. Implizit wurde diese Frage schon an der einen oder anderen Stelle beantwortet; es geht nun um eine systematische Identifikation der Ziele, eine Leistung, die so in der Literatur nicht zu finden ist.[190]

Zur Herleitung der wesentlichen Ziele pädagogischer Agenten wird zunächst noch einmal die Bestimmung dieses Agententyps ins Gedächtnis gerufen. Pädagogische Agenten sind, so wurde gesagt, Agenten, die im Sinne von Lernsystemen eingesetzt werden und Benutzer im Lernbereich anleiten und begleiten. Sie sind zudem oft in der Rolle eines Lehrers, Ratgebers oder Experten tätig. Es handelt sich demnach einmal darum, eine inhaltliche oder sachbezogene Grundlage für das Lernen zu schaffen, also Wissen zu vermitteln. Zudem kann es um die Unterstützung des Lernens gehen, um die Herstellung einer inhaltlichen und formalen Grundlage des Lernens oder eines Rahmens, in dem Lernen stattfinden kann.[191]

Weiterhin muss auf die herausgearbeiteten Aktionsfunktionen verwiesen werden. In jeder Kategorie lassen sich Ansätze erkennen, die auf die Ermöglichung oder die Unterstützung des Lernens abzielen. So dienen etwa Erklärungs- und Tutorfunktion in

---

[189] Vgl. zur grundsätzlichen Diskussion des Einsatzes pädagogischer Agenten [Fenton-Kerr 1998, 227]: „Johnson and Shaw [...] identified factors such as slow access to course materials, courseware that doesn't adapt to individual users, and the difficulty of programming interactivity into learning programs as some of the problem areas common to many web-based learning environments."

[190] Natürlich werden in der Literatur immer wieder Ziele pädagogischer Agenten diskutiert, und als wichtiges Ziel wird wiederholt die Motivierung von Lernenden hervorgehoben; es mangelt aber an einer systematischen Herleitung und einer mehr oder weniger vollständigen Übersicht über die Möglichkeiten, die jeweiligen Ziele zu erfüllen.

[191] Obwohl diese Unterstützung bei pädagogischen Agenten nicht zwangsläufig gegeben sein muss, spielt sie doch - wie an verschiedenen Stellen dargestellt - eine wichtige Rolle.

erster Linie der Wissensvermittlung und ermöglichen auf diese Weise individuelles Hinzulernen.[192] Die Hilfefunktion zielt auf die Unterstützung des Lernenden, auf die Lösung akuter Anforderungen und Probleme.

Als Zwischenergebnis kann man demnach festhalten, dass pädagogische Agenten Benutzern Wissen vermitteln und sie bei Anforderungen und Aufgaben im Lernbereich unterstützen sollen.

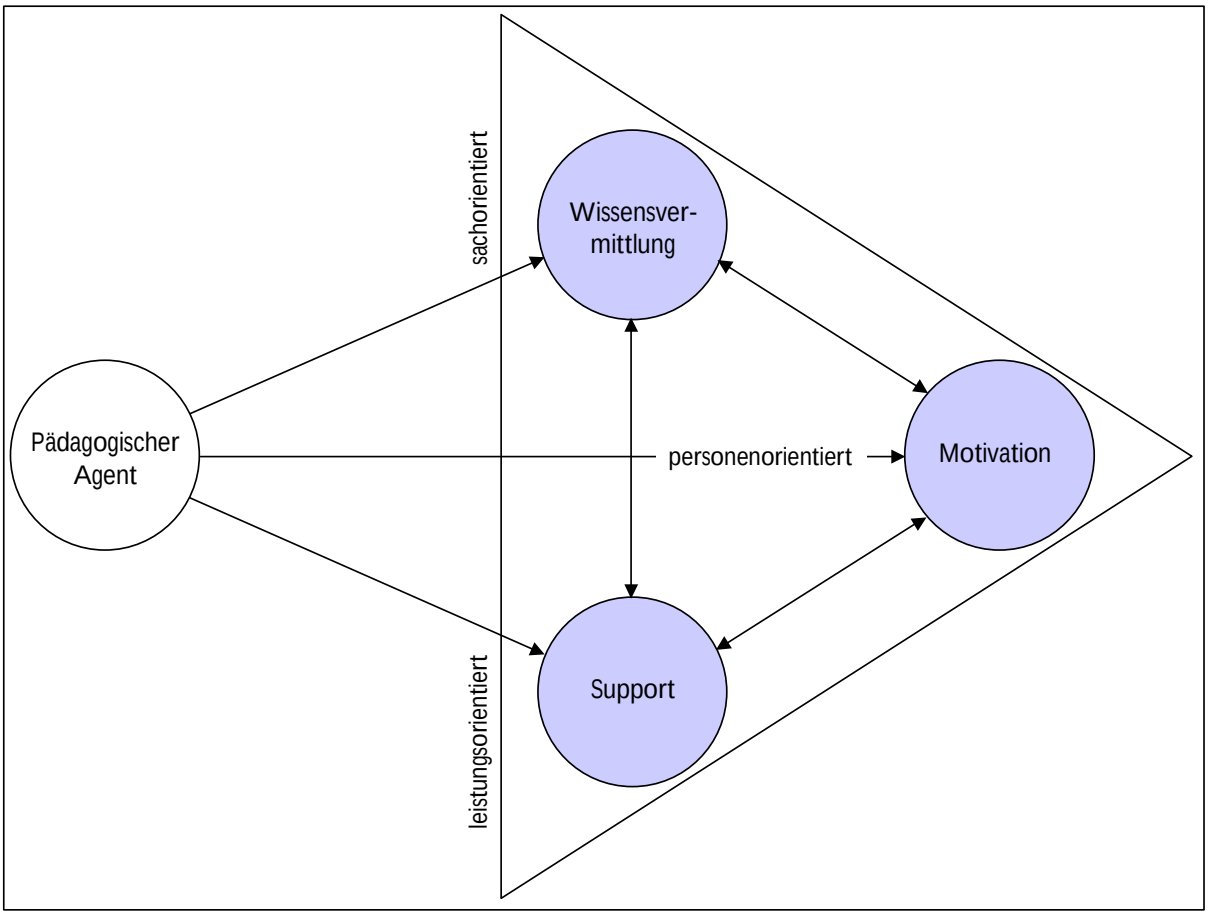


Abb. 14: Hauptziele pädagogischer Agenten

Pädagogische Agenten können indes nicht auf diese zwei Ziele der Ermöglichung und Unterstützung des Lernens reduziert werden. Unterzieht man die Aktionsfunktionen einer näheren Betrachtung, wird deutlich, dass häufig motivationale Aspekte vorkommen. So kann der Agent beispielsweise Hilfestellung oder Feedback geben. Aber auch die Gestaltung der Agenten spielt in diesem Zusammenhang eine nicht unerhebliche

[192] Die hier vorgenommene Differenzierung zwischen Wissensvermittlung und Support darf nicht vergessen lassen, dass einzelne Autoren die Begriffe anders verstehen. Beispielsweise wird unter „Support“ immer wieder die (sachorientierte) Wissensvermittlung begriffen.

Rolle: Der Agent tritt dem Benutzer nicht als „abstraktes“, neutrales System gegenüber, sondern als „konkrete“, fordernde und fördernde „Person“.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen können drei Hauptziele pädagogischer Agenten identifiziert werden, nämlich Wissensvermittlung, Support (hergeleitet von der Unterstützungsabsicht) und Motivation (zu diesen Zielen vgl. [Bendel et al. 2002, 19 ff.]).

5.2 Wissensvermittlung

Der Einsatz pädagogischer Agenten ermöglicht zunächst Formen der Wissensvermittlung. Bei dieser Vermittlung handelt es sich um ein sachorientiertes Ziel. Angestrebt wird, das Wissen der Benutzer zu bestimmten Themen zu mehren und den Transfer des Wissens in den Alltag bzw. die Arbeitspraxis sicherzustellen. Das Lernen und Hinzulernen selbst ist also ein wichtiges Ziel des Einsatzes pädagogischer Agenten.[193] Mehr noch: Die Wissensvermittlung ist es, wie mehrfach erwähnt, die notwendig zum Begriff des Lernsystems und damit des pädagogischen Agenten gehört. Mit einem Lernsystem wird Wissen vermittelt; blosse Lerntechnologien sind dazu nicht in der Lage.

Es gibt ganz verschiedene Arten der Wissensvermittlung. Wissen wird - wie bereits im Kontext der Information dargestellt (vgl. Kapitel 4.4.2.1) - i.d.R. über Aussagesätze weitergegeben. Zudem können Bilder, Videos und auditive Informationen zur Wissensvermittlung verwendet werden. Man kann grundsätzlich sagen, dass das Wesen des Wissens in der Darstellung eines wirklichen Sachverhalts liegt.[194] Akzeptiert man diese Prämisse, kommt man offenbar zu weiteren Spielarten der Wissensvermittlung wie Simulationen und Rollenspielen. Hierbei handelt es sich allerdings durchaus um Grenzbereiche pädagogischer Agenten, schon weil das vermittelte Wissen häufig nicht in „objektiver“ Form vorliegt, sondern stark auf die „subjektive“ Interpretation des Benutzers angewiesen ist.[195]

---

[193] Vgl. die Aussage bei [Lester/Stone 1997]: „[…] the primary goal of pedagogical agents is to promote learning“.

[194] Man kann allgemein formulieren, dass Wissen, ob es nun aus wahren Aussagen oder bestimmten Bildern, Vorstellungen etc. besteht, stets einen wirklichen Sachverhalt repräsentiert.

[195] Bei Rollenspielen kommt hinzu, dass oft keine Dienstbarkeit im engeren Sinne vorliegt (vgl. Kapitel 4.2). Simulation und Rollenspiel ähneln übrigens in ihrer Art der „Wissensvermittlung“ Formen der Kunst, etwa der Epik oder Dramatik. Auch dort wird Wirklichkeit dargestellt, ohne dass eine regelrechte Wissensvermittlung stattfinden würde. Wo aber Wissen vermittelt wird, wird das Feld der Kunst verlassen; es handelt sich in solchen Fällen um eine instrumentalisierte Form, nicht um Kunst der Kunst wegen, sondern einen Mittel zum Zweck (vgl. [Bendel 1996, 3 f.]). Das verbindende Element zwischen Simulation und Rollenspiel und der Kunst ist, dass nicht Aussagen über die Wirklichkeit getroffen werden, sondern diese nacherzählt (bzw. erfunden) und nachgespielt (bzw. erschaffen) wird (vgl. auch Kapitel 6.6 zur Virtuellen Realität).

Die Wissensvermittlung findet vor allem über die Aktionsfunktionen der Kategorien Information und Kommunikation statt.

- Die Informationsfunktionen des pädagogischen Agenten sichern die Vermittlung von relevantem Wissen. Sachverhalte und Vorgänge werden eingeführt, erklärt, präsentiert und demonstriert. Dem Benutzer werden Texte, Informationen, Bilder, Video- und Audiofiles zur Verfügung gestellt, mit denen er lernen und üben kann.
- Die Kommunikation gewährleistet ebenfalls die Versorgung mit Wissen, wobei zusätzlich eine Betreuung und inhaltliche Anleitung stattfindet. Der Benutzer lernt im Dialog mit dem pädagogischen Agenten; dabei können sowohl Benutzer als auch Agent die inhaltliche Richtung beeinflussen und steuern. Insbesondere findet die Tutorfunktion Anwendung, aber auch Konversations- und Feedbackfunktion sind von Wichtigkeit.

Um komplexere Zusammenhänge und Prozesse der Wissensvermittlung zu erkennen, muss den Grundfunktionen bzw. dem Zusammenspiel zwischen Grund- und Aktionsfunktionen Aufmerksamkeit geschenkt werden. Über die Dienstbarkeit bietet der Agent grundsätzlich seine Dienste und seine Expertise an. Mit Hilfe der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit werden Aufgaben im Rahmen der Wissensvermittlung und -nutzung geklärt und verteilt. Die Reaktivität erlaubt es, auf Eingaben des Benutzers angemessen zu reagieren und z.B. zusätzliche Inhalte bereitzustellen. Mit Hilfe der Proaktivität kann der Agent „von sich aus“ auf weitere interessante Themengebiete hinweisen. Mittels der Zielorientiertheit ist es möglich, die Wissensvermittlung auf Ziele abzustimmen und etwa den Lernenden zielorientiert zu Informationen zu führen. Die Autonomie macht den Agenten zum objektiven Subjekt, zum beobachtenden, korrigierenden, in bestimmten Situationen eingreifenden Akteur. Durch die Intelligenz, genauer die Lernfähigkeit des Agenten, kann dem Benutzer seinem Profil, seinem Verhalten und seinen Antworten entsprechend begegnet werden. Weiterhin ist es möglich, die jeweilige Situation bei der Wissensvermittlung zu berücksichtigen: „The ability to deliver opportunistic instruction, based on the current situation, is a common trait of animated pedagogical agents.“ [Johnson et al. 2000, 60]

Das Ziel der Wissensvermittlung ist erreicht, wenn eine Vermittlung von Wissen erfolgt und zugleich ein Lernerfolg eingetreten ist. Dabei ist allerdings noch nichts über die Qualität des Wissens, die Qualität der Vermittlung oder die Nachhaltigkeit des Lernerfolgs gesagt. In diesem Zusammenhang müssen verschiedene Qualitätssicherungsprozesse ansetzen.

5.3 Support

Pädagogische Agenten bieten weiterhin die Möglichkeit des Supports von Lernenden und damit der Unterstützung des individuellen und kollaborativen Lernens. Der Support durch pädagogische Agenten stellt ein leistungsorientiertes Ziel dar. Sinn und Zweck ist es, den Benutzer mit relevanten Ressourcen zu versorgen und seine Leistun-

gen zu bewerten und zu optimieren. Insgesamt soll der Benutzer lern- und leistungsfähig gemacht und erhalten werden.[196]

Einige Supportfunktionen können durch Basis- und Lerntechnologien des Agenten ausgeführt werden. Manche Funktionen benötigen auch inhaltliche Dimensionen, etwa wenn eine Hilfefunktion angeboten wird.[197] Ein Agent, der allein Funktionen der Unterstützung kennt, ist kein pädagogischer Agent im hier beschriebenen Sinne; der Support muss also zur Wissensvermittlung ergänzend hinzutreten.

Der Support von Lernenden wird über die Aktionsfunktionen der Kategorien Information, Kommunikation, Transaktion und Interaktion gewährleistet.

- Im Rahmen der Information bringt der pädagogische Agent Funktionsweisen und Inhalte nahe, bezogen auf die Art und Weise des Lernens und die Möglichkeiten in der konkreten virtuellen Umgebung. Beispielsweise tritt der Agent im Rahmen der Einführungsfunktion direkt nach dem Aufruf eines Lernsystems in Aktion und gibt dem Benutzer Grundinformationen, erklärt Funktionen oder Angebote der Lernumgebung, präsentiert Agenda bzw. Curriculum und demonstriert die Funktionsweise des Lernsystems.
- Mit den Aktionsfunktionen der Kommunikation stellt der pädagogische Agent dem Benutzer leistungsorientierte Hilfe in laufenden Prozessen zur Verfügung. Der Agent liefert etwa über die Hilfefunktion Hinweise zur Durchführung einer Lerneinheit, zu Zertifizierungen und zusätzlichen Ressourcen. Er befragt den Lernenden mit der Konversationsfunktion über Interessen auf anderen Gebieten und orientiert ihn mittels der Feedbackfunktion über die Wirkung von Aktionen.
- Über die Aktionsfunktionen der Transaktion sichert der pädagogische Agent die Zuverfügungstellung relevanter Ressourcen über einen gegebenen Ressourcenpool hinaus. Auf die Instruktionen des Lernenden oder des Systems hin werden Content,

---

[196] Brenner und sein Team nennen aus der Sicht der geschäftlichen und privaten Nutzer von Agenten - bezogen auf den Anwendungsbereich Internet - die Nutzenpotenziale Erhöhung der Effizienz, Erhöhung der Effektivität und Erhöhung der Transparenz und Optimierungen. Teilweise lassen sich diese Punkte auf den Einsatz pädagogischer Agenten übertragen. Zur Erhöhung der Effizienz heisst es: „Intelligente Agenten erhöhen die Effizienz des Arbeitens mit dem Internet. Sie übernehmen im Auftrage eines Benutzers Arbeiten im Internet und melden ihm das Ergebnis zurück." [Brenner et al. 1998, 17] Zur Erhöhung der Effektivität schreiben die Autoren: „Intelligente Agenten erhöhen die Effektivität des Arbeitens mit dem Internet, das heisst sie tragen dazu bei, dass man mit weniger Aufwand die gewünschten Informationen findet." [Brenner et al. 1998, 17 f.] Zum Thema Erhöhung der Transparenz und Optimierungen führen sie aus: „Intelligente Agenten erhöhen die Transparenz der Inhalte des Internet, indem sie Informationen verschiedener Quellen gegenüberstellen." [Brenner et al. 1998, 18 f.]

[197] Die „inhaltliche" Dimension bezieht sich vor allem auf methodische und systembezogene Fragen. Um das Lernen mit dem System vom Lernen in Bezug auf das System klar zu trennen, soll aber nicht davon gesprochen werden, dass im Kontext der Supportfunktion ein Lernsystem benötigt wird.

Services und Produkte gesucht, und es finden Filtering, Abwicklung und Transfer statt. Auf diese Weise werden aktuelle Bedürfnisse befriedigt und können akute Probleme angegangen werden.

- Auch die Aktionsfunktionen der Interaktion leisten ihren Beitrag zur Unterstützung des Lernenden durch den pädagogischen Agenten. Die Hinweisfunktion garantiert die Einhaltung von Zeitplänen und unterstützt die wunschgemässe Initiierung von Ereignissen. Die Navigationsfunktion erleichtert die Orientierung in der virtuellen Welt und das Auffinden von relevanten Lektionen.[198] Bei der Evaluation werden die Leistungen des Lernenden gemessen und bewertet, so dass u.a. eine Grundlage für die weitere Qualifizierung geschaffen wird. Über die Personalisierung wird auf der Basis der Bewertung oder anderer Datenquellen eine Anpassung der Systeme an die Bedürfnisse des Benutzers vorgenommen.

Grundfunktionen bzw. Zusammenspiel von Grund- und Aktionsfunktionen sind im Supportbereich an verschiedenen Stellen von Relevanz. Über die Dienstbarkeit offeriert der Agent grundsätzlich seine Dienste und seine Unterstützung. Die Kommunikationsfähigkeit klärt Probleme im Rahmen der Unterstützung des Lernenden, die Kooperationsfähigkeit regelt die entsprechende Durchführung der Aufgaben. Mit Hilfe der Reaktivität reagiert der Agent auf fehlerhafte oder auf Probleme hindeutende Eingaben des Benutzers und bietet seine Unterstützung bedarfsorientiert an. Er weist proaktiv auf weitere Supportfunktionen hin, die von ihm oder der Lernumgebung angeboten werden. Auch die Zielorientiertheit des Agenten spielt eine Rolle, da die Unterstützung auf Ziele bzw. Rahmenbedingungen abgestimmt werden kann. Durch die Autonomie wird der Agent zum unabhängigen, in passenden Situationen unterstützenden Akteur. Ist der Agent lernfähig, kann er den Benutzer adaptiv unterstützen und sich auf ausgewählte Funktionen spezialisieren.

Das Ziel des Supports ist erreicht, wenn die Anwender in ihrem Lernen unterstützt und Probleme behoben worden sind. Auch hier ist, selbst bei grundsätzlich erfolgreicher Unterstützung, noch nichts über die Qualität der Unterstützung, etwa die Qualität der Beratung, oder über Übertragbarkeit und Nachhaltigkeit ausgesagt. Es müssen zur Kontrolle und Fehlerbehebung Qualitätssicherungsprozesse stattfinden.

Ein besonderer Fall ist übrigens gegeben, wenn der Support behinderte Menschen betrifft. Murch und Johnson stellen - eher prospektiv - verschiedene Möglichkeiten spezieller Agentenanwendungen für Behinderte vor, wobei sie auf Hör-, Seh- und Körperbehinderungen eingehen (vgl. [Murch/Johnson 2000, 41 ff.]). Pädagogische Agenten können vor allem eingesetzt werden, um bestehende Behinderungen zu kompensieren. Dabei sind sie auch in der Lage, sich auf verschiedene Arten und Grade von Behinderungen einzustellen und eine personalisierte Hilfe zu leisten. Insbesondere bei

[198] Die Navigationsfunktion kann auch dergestalt ausgeformt sein, dass der Lernende zu einem bestimmten Lernziel geführt wird; vgl. [Fenton-Kerr 1999, 155]: „They occupy roles such as sophisticated tutor assistants […] offering knowledge-based advice, or as interface agents acting in a knowledge-free capacity, guiding the user towards a pre-specified learning goal."

der Suche und Darstellung von Informationen gibt es Einsatzmöglichkeiten. Beispielsweise können im Falle von Sehschwächen Schriften automatisch vergrössert werden, oder es werden Texte vorgesprochen.[199] In hohem Masse interessant - für Behinderte und Interessierte in gleicher Weise - sind auch Avatare und Agenten, die Text in Gebärdensprache übersetzen (vgl. [Schulmeister 2001, 328]). Im Projekt ViSiCAST, gefördert von der Europäischen Kommission, wurden solche Möglichkeiten mit Hilfe eines Avatars umgesetzt (vgl. http://www.visicast.co.uk).

5.4 Motivation

Pädagogische Agenten sind auch als ein geeignetes Instrument in motivationaler Hinsicht aufzufassen.[200] Die Motivation des Lernenden ist ein personenorientiertes Ziel. Der Lernende soll als lernende und mit dem System arbeitende Person gefördert und vorangetrieben werden.[201] Das Ziel der Motivation bezieht sich im Wesentlichen auf

---

[199] Vgl. auch die Ausführungen bei [Claussen 2002, 396] zu dem Tool namens „Persönlicher Studienagent“: „Aber auch diverse Spezialdienste wie beispielsweise das Vorlesen der Kursmaterialien für sehbehinderte Studierende übernimmt der Studienassistent.“ Überhaupt ist die Möglichkeit der auditiven Wahrnehmung im Falle verschiedener Behinderungen eine Erleichterung. Fenton-Kerr führt in diesem Zusammenhang aus: „[…] vision-impaired users might rely on an audio agent as a primary source of both information and interactive feedback“ [Fenton-Kerr 1999, 156].

[200] Grundsätzlich zu motivationalen Effekten von E-Learning s. [Kerres 2001, 107]: „Verbreitet ist die Aussage, dass das Lernen mit den neuen, digitalen Medien besonders motivierend sei. Es ist davon auszugehen, dass sich die Einführung von Medien, die mit positiven Attributen assoziiert werden, auf die Motivation sowohl von Lehrkräften als auch von Lernenden günstig auswirkt. Das Problem ist, dass diese Auswirkungen von relativ kurzer Dauer sind, so dass der Effekt im Verhältnis zu dem zu tätigenden Aufwand i.a. zu gering ist. Bereits nach kurzer Euphorie wird dem einzelnen Lerner klar, wie hoch die Anforderungen an das selbstgesteuerte Lernen, die individuelle Lernprozesskontrolle und -regelung sind. Erst dann wird der Verlust von Kontroll- und Regelungsmechanismen in einer sozialen Lerngruppe deutlich. Insofern sind Projekte, in denen die Einführung multimedialer Lernangebote mit Motivationseffekten begründet werden, kritisch zu hinterfragen.“ Der angesprochene Effekt dürfte sich in gleicher Weise beim Einsatz pädagogischer Agenten einstellen, und auch hier ist Skepsis bezüglich der Nachhaltigkeit des Effekts angesagt.

[201] Vgl. grundsätzlich zur Motivation pädagogischer Agenten [Paiva/Machado 1998, 584]: „Animated pedagogical agents are a promising new way to motivate learners that interact with learning environments.“ Die Autoren leiten das Erfordernis, motivationale Elemente in Lernumgebungen zu integrieren, vom Fehlen personeller Ressourcen ab: „Therefore, when developing computer based environments for effectively training at a distance, the designers need to consider, not only the scenario the trainee will be emerged in, but also, how to provide sufficiently stimulating and motivating situations that will make the lack of the tutors and colleagues less important.“ [Paiva/Machado 1998, 584] Vgl. zur motivationalen Frage auch [Lester/Stone 1997]: „In addition to coupling feedback capabilities with a strong visual presence, these agents play a critical role in motivating students. The extent to which they exhibit life-like behaviors strongly increases their motivational impact, but these behaviors must always complement and never interfere with students‘ problem solving.“ Vgl. weiterhin [Les-

Wissensvermittlung und Support, ist mit diesen Zielen also unmittelbar verbunden. Dennoch wird die Motivation hier als eigenes Ziel identifiziert, da sich in Aktionsfunktionen und Gestaltung bemerkenswerte Ansätze ergeben, deutliche Unterschiede zu anderen Lernsystemen vorhanden sind und das Ziel der Motivation bei der Konzeption mehrerer pädagogischer Agenten als zentral angesehen wird (vgl. [Paiva/Machado 1998, 588]).

Die Motivation wird wesentlich durch die Funktionen in den Bereichen Kommunikation, Transaktion und Interaktion initiiert und gestützt. Aber auch der Bereich der Information ist in motivationaler Hinsicht relevant.

- Im Bereich der Information ist insbesondere die Einführungsfunktion des pädagogischen Agenten von Bedeutung. Diese stellt ein Mindestmass an Information sicher und erlaubt es dem Benutzer, auf gewissen Grundlagen und einem bestimmten Niveau aufzubauen. Erklärungs-, Präsentations- und Demonstrationsfunktion sind motivational interessant, weil es sich um dynamische, aktive Elemente handelt und durch den Agenten etwas vorgeführt, geboten, dargestellt wird.
- Im Bereich der Kommunikation hat die Hilfefunktion des pädagogischen Agenten besondere Relevanz. Der Lernende kann bei Problemen und Bedürfnissen direkt, ohne Umwege und Zeitverluste, Problemlösungswissen abrufen. Auch die Feedbackfunktion trägt, richtig gestaltet, entscheidend zur Motivierung des Lernenden bei. Für alle Kommunikationsfunktionen gilt, dass der Agent den Benutzer aktiviert, ihn zu Themengebieten und Fragestellungen bringt und nach Phasen der Assistenz die Selbständigkeit des Lernenden fördert. Interessant ist ferner die kommunikative Belastbarkeit des Agenten; anders als ein menschliches Gegenüber ist er - geeignete Einstellungen vorausgesetzt - ständig präsent und bei Wiederholungen von Fragen und Problemen resistent gegen Ermüdungserscheinungen.[202]
- Die Funktionen des pädagogischen Agenten im Transaktionsbereich versetzen den Lernenden in die Lage, aktuell benötigte Ressourcen schnell und aktuell zu beziehen und so auf die eigentlichen Prozesse fokussieren zu können. Der Agent soll also eine Verschwendung zeitlicher und anderer Ressourcen des Lernenden und damit zusammenhängende Frustrationserlebnisse vermeiden helfen bzw. Erfolgserlebnisse ermöglichen. Alle Transaktionsfunktionen können hierbei als Optionen der Delegation - der Agent nimmt Arbeit ab, die sonst vom Benutzer selbst hätte geleistet werden müssen - erlebt werden.
- Der Bereich der Interaktion ist in motivationaler Hinsicht u.a. durch die (als entlastend erlebte) Unterstützungsmöglichkeiten des pädagogischen Agenten wichtig.

---

ter/Stone 1997]: „Because of their strong life-like presence, believable animated pedagogical agents can capture students‘ imaginations and play a critical motivational role in keeping them deeply engaged in a learning environment‘s activities.“

[202] Wie angeführt, ist allerdings in bestimmten Zusammenhängen ein Verschwinden des pädagogischen Agenten angeraten (vgl. Kapitel 4.3).

> So kann dieser auf bevorstehende Ereignisse und Prozeduren hinweisen oder bei der Navigation behilflich sein. Die Evaluation erlaubt es dem Benutzer, zu beliebiger Zeit sein Wissen zu testen, realistisch über seinen Stand informiert zu werden und sich auf die Ergebnisse einzustellen. Die Personalisierung schliesslich ist motivational bedeutsam, weil Agent oder Lernumgebung an die Bedürfnisse des Lerners angepasst werden, seien diese funktionaler, methodischer, inhaltlicher oder ästhetischer Art.

Von grosser Bedeutung im Kontext der Motivation ist überdies die Gestaltung des pädagogischen Agenten. Der Agent ist in vielen Fällen ein visuell oder sprachlich erlebbarer Akteur. Er zieht Aufmerksamkeit auf sich und seine Aktionen und ist ein Mittler zwischen Wissen und Benutzer.

Besondere Reichweite im motivationalen Raum hat die Anthropomorphisierung pädagogischer Agenten.[203] Kuhlen weist grundsätzlich darauf hin, dass „Gesichter und variierende Gesichtsausdrücke von Agenten die Leistung und die Produktivität von Menschen beeinflussen, wenn sie mit diesen Agenten kommunizieren“ [Kuhlen 1999, 285 f.]. Weiter führt er aus:

> Ein Agenten-Gesicht, zumal wenn es nicht starr ist, sondern über eine grössere Ausdrucksbreite verfügt, motiviert zu einem aktiven Interaktionsverhalten, verlangt aber mehr Anstrengung und Aufmerksamkeit vom Benutzer, ohne dass eindeutig gesichert

---

[203] Allerdings kann die Frage gestellt werden, ob es ein weiter Schritt ist vom Umgang mit Maschinen überhaupt zur Benutzung anthropomorph gestalteter Mensch-Maschine-Schnittstellen. Die in [Reeves/Nass 1996] vorgetragene These der Media Equation behauptet - verkürzt ausgedrückt -, dass Menschen mit Maschinen wie mit Ihresgleichen verfahren, oder genauer, dass Menschen im Hinblick auf kommunikative Handlungen nicht zwischen Maschinen und Personen unterscheiden. „Die Autoren belegen ihre These durch die Ergebnisse vieler Experimente, z.B. mit Blick auf Höflichkeit - Medien werden nach den gleichen Regeln der Höflichkeit behandelt wie Menschen -, Schmeichelei, interpersonale Distanz, Erregung, Geschlechtsverhalten, moralische Einschätzung von gut und böse, etc. Das Ergebnis war immer gleich: Grundsätzliche Unterschiede im medialen und personalen Verhalten sind für die Autoren nicht auszumachen.“ [Kuhlen 1999, 208] Kuhlen leitet aus dieser These weit reichende Konsequenzen für technische Informationsassistenten ab: „Die Auffassung von Informationsmaschinen als blossen Werkzeugen, deren wir uns zu unseren Zwecken beliebig bedienen können, muss offensichtlich korrigiert werden. Sie werden offenbar nicht wie ein Hammer bloss instrumentell erfahren, sondern als gleichwertige Partner (als *real people*).“ [Kuhlen 1999, 210] Nach weiteren Ausführungen kommt er zu dem Schluss: „Damit wird auch die These neu bedacht werden müssen, dass die Einschätzung von Informationsmaschinen als intelligenten und verlässlichen Partnern von ihrem Anthropomorphisierungsgrad abhängt. Basis der *Media-equation*-These ist nicht die anthropomorphisierende Präsentation der Leistung, sondern die Leistung selber bzw. die wahrgenommene Leistung.“ [Kuhlen 1999, 210] Die These der Media Equation ist durchaus nicht unumstritten und sicherlich angreifbar. Ohne diese Diskussion hier weiter vertiefen zu wollen, sei der Einwand angebracht, dass manche Menschen nicht nur Maschinen gegenüber die oben angeführten Verhaltensweisen pflegen, sondern überhaupt gegenüber Dingen (vgl. Kapitel 8.1.3.2). In Anbetracht dieser Tatsache müsste man sehr genau Art und Ausprägung der Verhaltensweisen untersuchen.

> ist, ob sich das immer auf das eigentliche Interaktionsziel positiv auswirkt. [Kuhlen 1999, 285 f.][204]

Das Team um Towns stellt speziell in Bezug auf pädagogische Agenten fest: „Engaging lifelike pedagogical agents that are visually expressive could clearly communicate problem-solving advice and simultaneously have a strong motivating effect on learners." [Towns et al. 1998, 474] Lester und seine Gruppe sprechen in diesem Zusammenhang auch vom „persona effect"; das Vorhandensein eines entsprechend gestalteten Agenten, so fassen die Autoren ein Resultat ihrer Experimente mit Herman the Bug zusammen, „can have a strong positive effect on student's perception of their learning experience" [Lester et al. 1997a] (zu Herman the Bug vgl. Kapitel 7.4.5).[205] Auf diese Potenziale machen auch Strzebkowski und Schaumburg am Beispiel anthropomorpher Agenten aufmerksam: „Von dem Einsatz solcher personifizierter Hilfen verspricht man sich eine höhere Aufmerksamkeit, gezieltere Lenkung der Aufmerksamkeit des Benutzers sowie die Förderung der Motivation für die Beschäftigung mit einem Computersystem." [Strzebkowski/Schaumburg 1999, 10 f.]

Für Johnson ist motivational bedeutsam, dass der pädagogische Agent als Träger von Emotionen und persönlichen Merkmalen auftritt und er sich um den Lernenden kümmert, Begeisterung für die Themen zeigt und als interessante Persönlichkeit erscheint:

> First, an agent that appears to care about a student's progress may encourage the student to care more about her own progress. Second, an emotive pedagogical agent may convey enthusiasm for the subject matter and thereby foster similar levels of enthusiasm in the learner. Finally, a pedagogical agent with a rich and interesting personality may simply make learning more fun. A learner that enjoys interacting with a pedagogical agent may have a more positive perception of the overall learning experience and may consequently opt to spend more time in the learning environment. [Johnson et al. 2000, 58 f.][206]

---

[204] Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt das Team um Walker: „Walker et al. studied how having a face and facial expressions affects users' performance and productivity. They reported that having a face is engaging but takes more effort and attention from the user. A face with more expression leads to greater engagement, but not always preferable." [Koda/Maes 1996, 189]

[205] Vgl. auch Paiva und Machado, die zum „persona effect" konstatieren, dieser „states the fact that the presence of a lifelike character in an interactive learning environment can have a positive effect on the trainee's perception of their learning experience" [Paiva/Machado 1998, 587]. Der „persona effect" hängt nach den Untersuchungen der Gruppe um Lester von den Ausdrucksmöglichkeiten des Agenten ab. „This *agent expressivity corollary* to the persona effect suggests that, in addition to the potential benefits in learning effectiveness that more expressive agents provide, their perception by students is also more positive." [Lester et al. 1997a]

[206] Vgl. in diesem Kontext auch [Elliott et al. 1999, 197]: „A pedagogical agent should appear to care about students and their progress. This can foster in a student a feeling that she and the agent are „in things together", and can encourage the student to care about her own progress,

Im Zusammenhang mit der Gestaltung der „Person“ des pädagogischen Agenten können vor dem Hintergrund der in Kapitel 4.3 diskutierten Gestaltungsmöglichkeiten verschiedene motivationale Momente geltend gemacht werden:

- Zunächst spielt - wie auch in dem eben angeführten Zitat von Johnson deutlich wurde - die Persönlichkeit des pädagogischen Agenten eine wichtige Rolle. Pädagogische Agenten können bestimmte Charaktere, persönliche Lebenserfahrungen und individuelle Interessen und Neigungen haben. Dies macht sie nicht nur zu erfahrbaren, sondern typischen und unverwechselbaren „Personen“. Wird die Persönlichkeit des Agenten in einem zeitlichen Verlauf weiterentwickelt, entsteht um so mehr der Eindruck eines wirklichen, lebensechten Gegenübers.
- Von Bedeutung kann weiterhin die Ausübung einer Rolle sein. Der pädagogische Agent erscheint z.B. als Vertreter einer (Berufs-)Gruppe. Die als positiv erlebten Merkmale dieser Gruppe können im Lernzusammenhang genutzt werden. Auch das hierarchische Gefälle und damit zusammenhängende Autoritätsfaktoren kann man instrumentalisieren.
- Ist der pädagogische Agent einer realen oder fiktiven Person nachgebildet, hat dies ebenfalls Einfluss auf die Motivation. Von grosser Relevanz ist hier, dass die als Vorbild dienende Person als kompetent, zuverlässig usw. eingestuft wird. Auch die Autorität der Person kann wieder nutzbar gemacht werden.

Wichtig ist im motivationalen Kontext weiter, dass Agenten mit menschlichem Äusseren bzw. leicht identifizierbaren und lebensechten Gesichtszügen schnell wiedererkannt werden und sich zum vertrauten Begleiter entwickeln. Eine damit verwandte Frage ist die nach dem Vertrauen, das der Benutzer in pädagogische Agenten hat.[207] Dem Vertrauen des Benutzers korrelieren Eigenschaften auf Agentenseite, die bei [Brenner et al. 1998, 32] in Bezug auf Agenten im Allgemeinen wie folgt beschrieben werden:

> Für einen Agenten wichtige Eigenschaften sind vor allem Ehrlichkeit, Vertrauenswürdigkeit und Zuverlässigkeit. Kein Benutzer würde einem Agenten wichtige Aufgaben anvertrauen, wenn er die Befürchtung hätte, dass dieser nicht vertrauenswürdig wäre und mit Absicht ein nicht abgesprochenes Ziel verfolgen oder vertrauliche Informationen an andere Agenten oder Personen verraten würde.

---

and the agent’s opinion of her. […] A pedagogical agent should convey enthusiasm for the subject matter, in order to foster similar enthusiasm in the student. To achieve a credible appearance of enthusiasm in an agent, it is useful to model the emotions that underlie it. […] A pedagogical agent with a rich and interesting personality may simply make learning more fun. A student that enjoys interacting with a pedagogical agent will have a more positive perception of the whole learning experience. A student that enjoys a learning environment will undoubtedly spend more time there, which is likely to increase learning.“

[207] Vertrauen kann begriffen werden als „Möglichkeit der Kompensation für Unsicherheit in informationell unterbestimmten und nicht gänzlich kontrollierbaren Situationen“ [Kuhlen/Bendel 1998, 335].

Vor diesem Hintergrund sind eine konsistente Gestaltung des pädagogischen Agenten hinsichtlich seiner Funktionen und seines Verhaltens und die Vermittlung von Seriosität entscheidend (zum mit der Vertrauenswürdigkeit zusammenhängenden Thema Datenschutz vgl. Kapitel 8.2.5.1 und 8.2.5.2).

Vertrautheit und Vertrauen führen zu einer Bindung, die nicht zuletzt bewirkt, dass Agent und Lernumgebung vom Lernenden nicht einfach bei zeitweise fehlendem Antrieb „weggeklickt" werden. Man entwickelt für den virtuellen Begleiter wie bei anderen personifizierbaren Gegenständen eine gewisse Fürsorge. Auf diese Weise trägt der Agent den Benutzer über Phasen schwacher Motivation hinweg.[208]

Auch bei der Motivation müssen im Hinblick auf eine Prozesssicht die Grundfunktionen dargestellt bzw. diese in einen Zusammenhang mit den Aktionsfunktionen gestellt werden. Über die Dienstbarkeit bietet der Agent grundsätzlich seine Dienste und seine Bereitschaft zur Motivierung an. Die Kommunikationsfähigkeit stellt ein besonderes, von anderen Mensch-Maschine-Beziehungen unterschiedenes Verhältnis her. Die Kooperationsfähigkeit kann als Entlastung und Hilfe im laufenden Prozess erlebt werden. Wichtig ist die Möglichkeit des Lernenden, an explorativen Lernprozessen teilzuhaben und zusammen mit dem reaktiv und proaktiv agierenden Agenten die Wissenswelt zu erkunden. Von Bedeutung ist weiterhin die zielgeführte Benutzung der Systeme; die Motivation des Lernenden steigert sich, wenn er eine Zielorientierung erkennt und systematisch dem Ziel entgegengehen kann.[209] Die Autonomie macht den Agenten zum eigenständigen Gegenüber, das den Benutzer zugleich aus einer „objektiven" Sicht und einer subjektiven Perspektive heraus fordert und fördert. Wichtig sind auch bestimmte Potenziale der Intelligenz, nämlich um Probleme und Befindlichkeiten des Benutzers wahrzunehmen. Dazu kann auch ein Verständnis der Emotionen des Lernenden gehören: „The agent should be sensitive to the student's emotions. Whenever the student feels frustrated, the agent should intervene with assistance before the student loses interest." [Suraweera 1999, 10][210] Nicht zuletzt ist die Lernfähigkeit von Bedeutung; der Benutzer erfährt den Agenten als einen die Leistungen registrierenden und anerkennenden Partner und Lehrer.

Das Ziel der Motivation ist erreicht, wenn der Lernende in seinem Lernen und bezüglich der Benutzung des Systems motiviert wurde. Allerdings ist auch hier noch nichts über die Qualität der Motivation, etwa die Qualität der motivationalen Ansätze oder

---

[208] Das Gefühl der Fürsorge stellt sich allein schon durch die anthropomorphe Gestaltung des Agenten ein. Sobald uns etwas anschaut, sobald etwas mit uns spricht, können wir - wenn nicht gerade eine gewisse Verrohung gegeben ist - nicht völlig sorglos damit umgehen. Diese von Anfang (vom ersten Erscheinen des Agenten) an gegebene Bindung wird durch Vertrautheit und Vertrauen weiter verstärkt.

[209] Exploratives und zielorientiertes Lernen können dabei sich abwechseln bzw. ergänzen oder aber bestimmte Lernabschnitte kennzeichnen.

[210] Vgl. in diesem Kontext auch [Elliott et al. 1999, 197]: „A pedagogical agent should be sensitive to the student's emotions. For example, the agent must recognize a student's frustration so as to intervene with assistance and encouragement before the student loses interest."

die Nachhaltigkeit, gesagt. Auch in diesem Zusammenhang müssen verschiedene Qualitätssicherungsprozesse ansetzen.

6 Einsatzformen pädagogischer Agenten

Das vorliegende Kapitel ist der Darstellung der Einsatzformen pädagogischer Agenten gewidmet. Dabei interessiert vor allem das Verhältnis zur virtuellen Umgebung bzw. zu anderen Systemen. Es werden drei Einsatzformen zunehmender Komplexität sowie das Konzept der Multi-Agenten-Systeme behandelt. Die Einsatzformen werden in Beziehung zu den Aktionsfunktionen gesetzt, um den jeweiligen Aktionsradius festzustellen. Eine explizite Darstellung des Zusammenspiels von Grund- und Aktionsfunktionen erscheint an dieser Stelle nicht notwendig.

6.1 Einteilung der Einsatzformen

Bei der Einteilung der Einsatzformen pädagogischer Agenten wird von der Frage ausgegangen, in welcher Art von virtueller Umgebung der Agent agiert und in welchem Verhältnis er zu ihr steht. An der einen oder anderen Stelle wurden Einsatzformen bereits angesprochen, ohne dass eine systematische Aufarbeitung erfolgt wäre.[211] Verwendet werden im Folgenden die in Kapitel 2.2.2 eingeführten Begriffe des Systems bzw. Lernsystems.

Pädagogische Agenten treten entweder als singuläre Lernsysteme auf (d.h. sie agieren in einer virtuellen Umgebung, ohne von dieser abhängig zu sein oder auf sie zu verweisen), als „Bewohner“ von einfachen (in sich mehr oder weniger geschlossenen und homogen gestalteten) (Lern-)Systemen oder als Akteure in Meta-(Lern-)Systemen.[212] Weiterhin ist es möglich, dass pädagogische Agenten ein Teil von Multi-Agenten-Systemen sind.[213] Dieser Typ kann mit den drei anderen genannten Einsatzformen kombiniert werden. Je nach Einsatzform werden bei den Aktionsfunktionen unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt.

---

[211] In der Literatur wird meist davon ausgegangen, dass pädagogische Agenten in ein einfaches Lernsystem eingebunden sind; auf eine grundsätzliche Herleitung und eine Erwägung aller möglichen Einsatzformen - eine Leistung, die hier als wichtig erscheint - wird fast durchgängig verzichtet.

[212] In der Regel wird man von eigentlichen Lernsystemen und Metalernsystemen ausgehen können. Allerdings kann es auch Umgebungen geben, die nicht als Lernumgebungen konzipiert sind, vom pädagogischen Agenten aber in referenzierender Absicht als Informations- und Ressourcenpool genutzt werden. Entsprechend wird das Teilwort „Lern“ jeweils in Klammern gesetzt.

[213] Obwohl Multi-Agenten-Systeme in vielen Kontexten eine wichtige Anwendungsform darstellen, werden sie in dieser Arbeit nur am Rande thematisiert (vgl. Kapitel 6.5). Es geht, wie mehrmals angeklungen ist, vor allem um die persönliche Assistenz durch pädagogische Agenten im betrieblichen Umfeld.

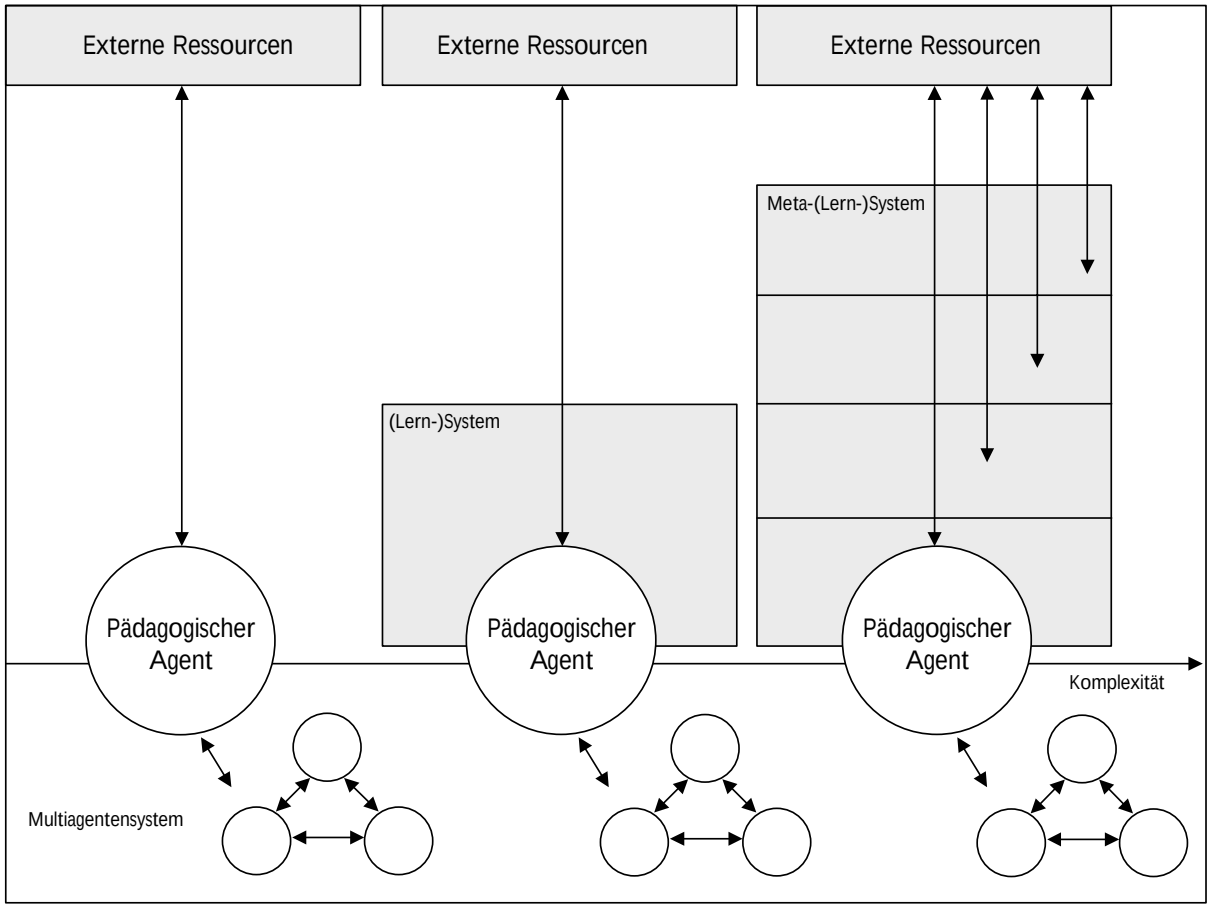


Abb. 15: Einsatzformen pädagogischer Agenten

6.2 Pädagogische Agenten als singuläre Lernsysteme

Pädagogische Agenten können als singuläre Lernsysteme fungieren, die unabhängig von anderen Systemen sind und nicht auf ein anderes (Lern-)System oder ein Meta-(Lern-)System referenzieren. In diesem Fall ist der Agent im Lernkontext die einzige Mensch-Maschine-Schnittstelle und steht mit anderen Systemen in der üblichen Verwendung nicht in unmittelbarer Beziehung; allenfalls werden Verbindungen zu externen Ressourcen und Funktionen hergestellt.[214] Technische Voraussetzung sind eine Agentenplattform bzw. ein adäquates Betriebssystem. Agenten als singuläre Lernsysteme sind selten.[215]

[214] Diese Ressourcen stellen dabei in aller Regel keine Lernmaterialien dar, sondern eher auf informationelle Bedürfnisse ausgerichtete Texte, Bilder und Videos. Das Internet als wichtige externe Quelle ist keine gigantische Lernumgebung, sondern ein weitgehend unstrukturierter und unzusammenhängender (wenn auch in sich verlinkter) Informationspool.

[215] Bei der beispielhaften Darstellung der pädagogischen Agenten in Kapitel 7 tritt diese Einsatzform in Reinform nicht auf. Dies bedeutet aber nicht, dass es sie nicht gibt. Auch kommt es hier weniger darauf an, vorkommende Einsatzformen zu klassifizieren, als vielmehr

Der Zusammenhang mit den einzelnen Aktionsfunktionen stellt sich bei pädagogischen Agenten als singulären Lernsystemen wie folgt dar:

- Der Bereich der Information kann von pädagogischen Agenten in dieser Verwendung teilweise wahrgenommen werden. So können sie die Einführungsfunktion einsetzen und sich selbst als Lernsystem erläutern. Auch die Erklärungsfunktion ist ohne weiteres möglich; der Agent gibt etwa in natürlicher Sprache Auskunft zu Themengebieten. Präsentations- und Demonstrationsfunktion sind nicht oder nur stark eingeschränkt brauchbar, da es sich hierbei um referenzielle Funktionen handelt und allenfalls etwas am sichtbaren Assistenten selbst oder an externen Ressourcen aufgezeigt werden kann.
- Die Kommunikation spielt eine wichtige Rolle beim Einsatz des pädagogischen Agenten als singuläres Lernsystem. Zwischen Agenten und Lernenden entfalten sich Dialoge, bei denen der Agent formale und inhaltliche Aspekte erklärt und auf Fragen des Benutzers eingeht. Es können insgesamt alle Aktionsfunktionen der Kommunikation wahrgenommen werden, wobei die Hilfefunktion sich lediglich auf den Agenten selbst bezieht.
- Transaktionen sind durchweg in einem bestimmten Masse möglich. Hat der Lernende einen Bedarf, der nicht durch die vorhandene Wissensbasis des pädagogischen Agenten zufrieden gestellt wird, begibt sich dieser als singuläres Lernsystem auf die Suche nach adäquaten Informationen und Ressourcen und filtert diese; er wickelt den Vorgang ab und transferiert das Benötigte an den Lernenden. Er sucht zu diesem Zweck i.d.R. - unter der Voraussetzung der Mobilität - externe Systeme auf.
- Interaktionsfunktionen des pädagogischen Agenten sind teilweise sinnvoll und möglich. Die Hinweisfunktion ist als referenzierende Funktion eingeschränkt von Bedeutung. Eine Navigation kann allenfalls bezüglich externer Ressourcen erfolgen. Evaluationsfunktionen sind möglich, müssen aber über den Agenten selbst abgewickelt werden; beispielsweise wird keine Oberfläche für Multiple-Choice-Tests angeboten. Eine Personalisierung kann am Agenten selbst stattfinden, etwa über eine Anpassung von Gestalt, Kommunikation und Verhalten.

Insgesamt kann gesagt werden, dass der pädagogische Agent als singuläres Lernsystem einige wichtige Aktionsfunktionen ausüben kann und in manchen Zusammenhängen eine adäquate Lösung ist. In anderen Fällen, insbesondere wenn zusätzliche Lernmaterialien und ergänzende Funktionen gefragt sind, stellt der pädagogische Agent als singuläres Lernsystem allerdings keine vollwertige Anwendung dar.

---

prinzipiell mögliche Einsatzformen zu identifizieren. Obschon pädagogische Agenten als singuläre Lösungen durchaus sinnvoll eingesetzt werden können, dürfte einer integrierten Lösung meist der Vorrang gegeben werden. Freilich erhöht sich damit zugleich der Grad der Komplexität, und der Agent kann sowohl als selbständiger als auch als referenzierender Akteur auftreten. Man kann also sagen, dass pädagogische Agenten auch in (Lern-)Systemen oft im Sinne eines singulären Lernsystems agieren.

6.3 Pädagogische Agenten als Akteure in (Lern-)Systemen

Pädagogische Agenten können auch in einem einfachen Lernsystem oder einer anderen geeigneten virtuellen Umgebung agieren und auf Elemente dieser Umgebung verweisen bzw. diese manipulieren.[216] Dabei verfügen sie potenziell über die Merkmale und Fähigkeiten singulärer Lernsysteme. Diese Einsatzform pädagogischer Agenten ist verbreitet.[217]

Back und ihre Mitautoren nennen verschiedene Realisierungen einfacher Lernsysteme, die auch für den Einsatz pädagogischer Agenten geeignet sein können:

> Einfache E-Learning-Systeme sind z.B. CBTs und WBTs, etwa in der Form eines Hypermedia-Lehrbuchs, das Lehrtexte mit audio-visuellen Ergänzungen enthält, d.h. vor allem Animationen oder kurzen Filmsequenzen, interaktiven Simulationen, Aufgaben und Tests, Glossar und Links zu vertiefenden Informationen. [Back et al. 2001, 15 f.]

Zweckdienliche Lernsysteme sind desgleichen bestimmte Just-in-time-E-Learning-Instrumente (wie Nachrichtenticker und Lexika) und gewisse E-Collaboration-Anwendungen (etwa vom Team verantwortete Ressourcensammlungen) (vgl. Kapitel 9.2).

Voraussetzung für diese Form des Einsatzes ist, dass zwischen Agent und System Interaktionen möglich und von daher auch entsprechende Standardisierungen vorhanden sind (vgl. Kapitel 8.2.2).[218]

---

[216] Johnson und seine Mitautoren führen in diesem Zusammenhang aus: „Training is an important application area for virtual reality technologies. Immersive displays, three-dimensional sound, and other types of virtual reality interfaces, can be used to create realistic virtual environments that closely simulates the real-world environments that students are being trained for." [Johnson et al. 1998, 1] Bei [Johnson et al. 1998, 3] wird betont: „In virtual environments, there are a number of potential advantages to integrating intelligent tutoring and autonomous agent capabilities into the same system." Weiter sagen sie: „Because the student and the agent are in the same environment, they can interact with each other in a more natural away, akin to the way human tutors and students interact: through gaze, gestures, and the like." Vgl. auch [Johnson 2001, 86]: „Ultimately, we see guidebots as elements of a variety of rich interactive experiences. In these experiences, students have significant freedom to explore learning materials and perform activities that reinforce their learning, either individually or in groups. The guidebots serve a number of important functions in these environments."

[217] Vgl. auch die allgemeine Aussage von Caglayan und Harrison, dass „Softwareagenten eher in Softwarelösungen eingebunden werden und weniger als eigene Softwareentitäten zur Verfügung stehen" [Caglayan/Harrison 1998, 25]. Vgl. ferner die Aussage von Paiva und Machado, speziell auf Agenten im Lernbereich bezogen: „However, the majority of the animated agents are fully embedded in their respective learning environments." [Paiva/Machado 1998, 584]

[218] Standardisierung ist das Aufstellen von allgemein gültigen und akzeptierten festen Normen zur Vereinheitlichung der Bezeichnung, Kennzeichnung, Handhabung, Ausführung u.a. von Produkten und Leistungen. Kennzeichnend für einen Standard ist, dass er eine gewisse Verbreitung erlangt. Die Standardisierung von Agenten wird im Wesentlichen von zwei Nonprofit-Organisationen vorangetrieben, der Object Management Group (OMG) und der Foun-

Der Zusammenhang mit den einzelnen Aktionsfunktionen kann bei pädagogischen Agenten, die in einfache (Lern-)Systeme eingebunden sind, wie folgt skizziert werden:

- Pädagogische Agenten können als Akteure in einfachen (Lern-)Systemen alle Informationsfunktionen wahrnehmen. Die Einführungsfunktion kann sich wiederum auf den Agenten, aber ebenso auf die (Lern-)Umgebung beziehen. Die Erklärungsfunktion referenziert auf beliebige Inhalte, insbesondere solche, die über die Umgebung offeriert werden. Auch kann der pädagogische Agent mit Hilfe von Präsentations- und Demonstrationsfunktion agieren; in diesem Fall werden Ressourcen der (Lern-)Umgebung aufgerufen und vorgeführt.
- Kommunikationsfunktionen können im Prinzip voll in Anspruch genommen werden. Die Hilfefunktion kann sowohl auf den Agenten als auch speziell auf die (Lern-)Umgebung rekurrieren. Im Rahmen der Tutorfunktion vermag der pädagogische Agent im Dialog auf seine virtuelle Umwelt zu verweisen. Es sind demnach z.B. deiktische Sprechakte möglich, wobei sich der erklärende und vervollständigende Kontext durch die Zustände und Prozesse der virtuellen Umgebung konstituiert. Die Konversationsfunktion kann durch Elemente des Lernsystems unterstützt werden. Die Feedbackfunktion bezieht sich u.a. auf am System durchgeführte Eingaben und Manipulationen des Benutzers.
- Ebenso können Transaktionsfunktionen zur Gänze beansprucht werden. Such-, Filter-, Abwicklungs- und Transferfunktion sind auf die virtuelle Umgebung bzw. die an dem System partizipierenden Benutzer oder aber auf andere Systeme bezogen. Wenn das eigene System benutzt wird, ist keine Mobilität erforderlich; diese wird aber wieder bei externen Operationen relevant.
- Interaktionen finden etwa statt, wenn der Agent den Lernenden auf ein To-do hinweist - etwa muss ein Multiple-Choice-Test absolviert werden - oder ihn bei der Navigation durch das Lernsystem unterstützt, beispielsweise in Form einer Guided Tour. Bei der Evaluierung der Leistungen des Lernenden gehören zur Datengrundlage auch die Benutzung des Systems bzw. über das System durchgeführte Tests. Eine Personalisierung kann sich auf den Agenten selbst, aber genauso auf die gesamte Umgebung bzw. einzelne Komponenten richten.

Bei der beschriebenen Einsatzform können offensichtlich alle wichtigen Funktionen des pädagogischen Agenten ausgeübt werden. Dadurch, dass zusätzliche Ressourcen und Funktionen einbezogen werden und Interaktionen zwischen Agent und Umgebung stattfinden, werden viele unterschiedliche Bedürfnisse berücksichtigt.

Will man das Verhältnis zwischen pädagogischem Agent und Lernumgebung näher bestimmen, sind übrigens zwei Sichtweisen möglich. Nach der einen Sicht bilden die

---

dation for Intelligent Physical Agents (FIPA) (vgl. [Pichler et al. 2002, 92 ff.]). Daneben sind die Standardisierungsbemühungen in den Bereichen E-Learning und Internet zu beachten (zur Standardisierung im Bereich E-Learning vgl. [Back et al. 2001, 255] und zur Standardisierung im Bereich Internet [Murch/Johnson 2000, 90 ff.]).

Agenten Ergänzungen zur virtuellen Umgebung. Sie sind zusätzliche Zugänge zu den Ressourcen und damit Mehrwertdienste im Gesamtsystem. Nach der anderen Sicht ergänzt die virtuelle Umwelt Aktionen und Funktionen des Agenten. Die Agenten vermitteln zwischen Lernumgebung und Lernenden und erschliessen Inhalte und Funktionen.

6.4 Pädagogische Agenten als Akteure in Meta-(Lern-)Systemen

Pädagogische Agenten können weiterhin Bestandteile von Meta-(Lern-)Systemen sein. Beispielsweise operieren sie in „gefüllten", d.h. mit Content und didaktischen Methoden aufbereiteten Lernplattformen oder in Lern- und Wissensportalen. Dabei können sie wiederum die Merkmale singulärer Lernsysteme aufweisen oder aber von Agenten in einfachen Lern-(Systemen). Einsatzformen dieser Art sind selten, da ein gelingendes Zusammenspiel eine gewisse Autonomie des Agenten bezüglich seiner Umgebung - eine „*autonomy from the physical context*" nach [Paiva/Machado 1998, 590] - und damit auch eine Standardisierung von Schnittstellen sowie ein Vorhandensein von Metabeschreibungen erfordert, Voraussetzungen, die in dem Masse häufig noch nicht gegeben sind (vgl. Kapitel 6.4 und 8.2.2).[219]

Im Folgenden wird der Schwerpunkt auf den Einsatz pädagogischer Agenten in Lern- und Wissensportalen gelegt. Zunächst muss kurz beschrieben werden, was Lern- und Wissensportale genau sind.

Lern- und Wissensportale sind Zugangspunkte zu Content bzw. Inhalt, Services und Produkten im Bereich von Lehre und Lernen im weitesten Sinne (vgl. [Back et al. 2001, 239] und [Bendel 2002b, 26 ff.]). Content wird auf unterschiedliche Weise vermittelt, beispielsweise in Form von Ratgebern und Lexika sowie - und vor allem - von WBTs und CBTs. Weiterhin wird Content in elektronischen Foren und Communities angeboten, weitergegeben und aufgenommen. Services von Lernportalen sind beispielsweise News zum Thema E-Learning, Checklisten und Namens- und Adressenlisten. Auch individuelle oder gemeinsame Agenda und Profile kann man zu den Services rechnen. Produkte, die über das Lernportal angeboten werden, sind z.B. Lerntechnologien verschiedener Anbieter.[220]

---

[219] Bei der beispielhaften Darstellung der pädagogischen Agenten in Kapitel 7 tritt diese Einsatzform ebenfalls nicht auf. Allerdings wurden Lösungen autonom im Hinblick auf ihre Umgebung konzipiert (Vincent) und sind damit im Prinzip auch in Meta-(Lern-)Umgebungen einsetzbar. Wenn der Agent in verschiedenen Lernsystemen agieren können soll, ergeben sich ähnliche Anforderungen wie beim Einsatz in einem Meta-(Lern-)System.

[220] Rosenberg gibt folgende Definition, die die genannte gut ergänzt: „A learning portal is a Web-based, single point of access that serves as a gateway to a variety of e-learning resources on the Web (Internet, intranet, or both). Using a knowledge management approach, a learning portal can access and distribute e-learning information, programs, and other capabilities to employees. And, it can bring order and easier access to an everincreasing array of information and learning choices." [Rosenberg 2001, 157]

Eine hervorstechende Eigenschaft von Lern- und Wissensportalen ist auch ihre Flexibilität und Variabilität. Es besteht immer ein Zu- und Abfluss, sei es, weil sich das Angebot der Inhalte, Produkte und Services ändert, sei es, weil der Gegenstand der Links wechselt oder Verweise temporär oder dauerhaft ungültig werden.

Bei vielen Lern- und Wissensportalen spielt die Personalisierung oder Individualisierung eine wichtige Rolle. In diesem Fall werden die Angebote bzw. die funktionalen Ebenen beeinflusst. Beispielsweise kann der Fokus auf bestimmten Themengebieten liegen, oder es wird ein Set an Lehr- und Lernmethoden bevorzugt. Es entsteht ein massgeschneidertes Angebot, das den individuellen Bedürfnissen des Lernenden oder dem Bedarf von anderen, etwa den Vorgesetzten im Unternehmen, entspricht (vgl. [Back et al. 2001, 247 f.]).

Der pädagogische Agent als Akteur in Meta-(Lern-)Systemen kann - wie gesagt - ein System darstellen, das wie ein singuläres Lernsystem funktioniert. Es ist weiterhin möglich, dass er auf die jeweiligen Komponenten des Metasystems, etwa ein einfaches Lernsystem, referenziert.[221] Er ist potenziell auch im Bereich der E-Collaboration und des Just-in-time-E-Learning tätig (vgl. Kapitel 9.2.3). Schliesslich kann der Agent auf die eigentliche Metastruktur verweisen.

Ein Agent, der ausschliesslich auf die Metastruktur referenziert, also weder zugleich ein singuläres Lernsystem noch ein Akteur eines einfachen Lernsystems innerhalb der integrierten Umgebung ist, kann nicht als pädagogischer Agent im hier definierten Sinne bezeichnet werden. Er ist - bezogen auf die Hauptziele pädagogischer Agenten - vor allem im Bereich des Supports tätig (vgl. Kapitel 5 zu den Zielen und 5.3 speziell zum Support). Gerade die Wissensvermittlung aber, die einen pädagogischen Agenten als Lernsystem ausmacht, ist allenfalls rudimentär gegeben (vgl. Kapitel 4.2).[222] Ein Einsatz eines pädagogischen Agenten in einem Meta-(Lern-)System erfolgt demnach ergänzend zu seinen übrigen Einsatzformen.[223]

Wenn im weiteren Verlauf die Aktionsfunktionen der Metastruktur zugeordnet werden, geschieht dies unter den genannten Voraussetzungen. Der Zusammenhang mit

---

[221] Vgl. dazu [Back et al. 2001, 284]: „In Lernsystemen, die in das Portal integriert sind, werden eigentliche pädagogische Agenten mit den oben genannten Funktionen aktiv. Sie führen in die Systeme ein, kommunizieren mit dem Benutzer, führen Transaktionen durch und interagieren mit ihm."

[222] Eine Ausnahme liegt vor, wenn tatsächlich etwas über das Lern- und Wissensportal gelernt werden soll, wenn dieses etwa den Gegenstand einer Lernmassnahme bildet und der pädagogische Agent diesbezüglich der Wissensvermittlung und dem Support dient.

[223] Aus verschiedenen Gründen bietet sich eine solche Ergänzung an. Ein Agent, der auf die Metastruktur referenziert, muss wie bei den anderen Einsatzformen als Ratgeber und Experte auftreten. Es macht Sinn, dass er nicht nur auf einer Metaebene agiert, sondern dem Lernenden auch anderweitig sachkundig entgegentritt. Mit einer Metapher aus dem universitären Bereich wäre der Agent in mancherlei Hinsicht mit einem Professor vergleichbar, der Studenten und Studentinnen in seiner üblichen Funktion und zusätzlich als Studienberater zur Verfügung steht.

den einzelnen Aktionsfunktionen stellt sich bei pädagogischen Agenten, die in Meta-(Lern-)Systeme eingebunden sind, wie folgt dar:[224]

- Der pädagogische Agent kann im Rahmen der Information unter Ausübung der Einführungsfunktion den Einstieg in das Metasystem erleichtern, Funktionen vermitteln, Strukturen deutlich und Zusammenhänge sichtbar machen. Auch Rankings der angebotenen Ressourcen oder Meta-Daten zu einzelnen Modulen werden angezeigt. Die Erklärungsfunktion wird für die einzelnen Ressourcen in Anspruch genommen, etwa in Bezug auf Ziele, Dauer und Inhalt. Präsentationsfunktionen können in Übersichten über Content, Services und Dienstleistungen münden. Demonstrationsfunktionen beinhalten die Benutzung des Metasystems oder der einzelnen Ressourcen.
- Die Kommunikationsfunktionen zielen z.B. auf Strukturen und Inhalte des Meta-(Lern-)Systems ab; so kann der Agent über die Hilfefunktion etwa Fragen zum Aufbau und zur Benutzung der Site beantworten oder über aktuelle Änderungen informieren. Tutor-, Konversations- und Feedbackfunktion spielen eine untergeordnete Rolle.
- Im Rahmen der Transaktion erschliessen pädagogische Agenten Content, Services und Produkte. Die Funktionen beziehen sich wiederum auf die virtuelle Umgebung bzw. die an dem System partizipierenden Benutzer oder aber auf andere Systeme. Für das eigene System ist m.E. keine Mobilität erforderlich, wohl aber für externe Operationen. Da ein Metasystem in der Art eines Lern- und Wissensportals häufig zahlreiche externe Ressourcen mit aufführt, können externe Operationen in besonderer Weise unterstützt werden.
- Im Rahmen der Interaktion kann die Hinweisfunktion eingesetzt werden, um die Benutzung von Kursen oder anderen Angeboten zu initiieren. Die Navigationsfunktion ist hilfreich, um das Angebot des Metasystems zu erschliessen oder einen Eindruck von wichtigen Ressourcen zu vermitteln. Es sind weiterhin Evaluationen des Benutzers möglich, bei denen je nach Ergebnis auf Ressourcen und Kurse verwiesen wird. Im Falle personalisierbarer Angebote kann der Agent Modifikationswünsche entgegennehmen und ausführen bzw. das Verhalten des Benutzers auswerten und entsprechend umsetzen; beispielsweise wird das Portal hinsichtlich der thematischen Ausrichtung angepasst.

Insgesamt stellt auch die Kombination von Agent und Metasystem eine Verbindung mit mannigfachen Möglichkeiten dar. In Bezug auf Standardisierungen und Metadaten ergeben sich noch verschiedene Herausforderungen. Insbesondere ein flexibles, wech-

[224] Vgl. in diesem Zusammenhang auch [Back et al. 2001, 283 f.]: „Zunächst kann der Agent den Einstieg in das Portal selbst erleichtern, Grundfunktionen erklären, Strukturen deutlich und sichtbar machen. Suchagenten und -maschinen erschliessen das Informationsangebot, aber auch Möglichkeiten der Kommunikation, Transaktion und Interaktion. Im Falle individualisierbarer Angebote kann der Agent Modifikationswünsche entgegennehmen und ausführen."

selndes Angebot ist „anspruchsvoll“ in diesem Sinne. Soll der Agent z.B. auf neue Ressourcen inhaltlich erläuternd verweisen, muss er über die Inhalte informiert werden. Um solche Prozesse zu ermöglichen, sind Standardisierungen und Metadaten notwendig (vgl. Kapitel 8.2.2). Von grosser Bedeutung sind insgesamt, wie deutlich wurde, einzelne Funktionen, die über Basis- und Lerntechnologien abgewickelt werden und ebenso von anderen Agententypen bereitgestellt werden können.

Will man auch hier das Verhältnis zwischen pädagogischem Agent und Lernumgebung näher bestimmen, stellt man fest, dass die Agenten zum einen Ergänzungen zur virtuellen Umgebung sein können und als solche Ressourcen erschliessen und bei der Benutzung des Gesamtsystems helfen. Aber auch die umgekehrte Konstellation - die Umgebung als Komplement zum Agenten - ist sinnvoll und möglich.[225] Bei dieser Anwendungsform steht der Agent als Schnittstelle im Vordergrund und ist die Anlaufstelle für alle Bedürfnisse und Fragen des Benutzers.

6.5 Pädagogische Agenten als Akteure in Multi-Agenten-Systemen

Ein besonderer Fall ist gegeben, wenn pädagogische Agenten in Multi-Agenten-Systemen agieren. Von einem besonderen Fall kann man sprechen, insofern es sich um eine Einsatzform handelt, die losgelöst von anderen Einsatzformen nicht den eigentlichen Zielen pädagogischer Agenten dient. Das Multi-Agenten-System ist gewissermassen eine horizontale, einzelne Einsatzformen unterstützende und bereichernde Komponente. Der Agent kommuniziert und interagiert bei einer solchen Umsetzung mit anderen Agenten, wobei schlussendlich der Benutzer von diesen Operationen profitieren soll und muss.

Die Gruppe um Brenner differenziert, wie bereits ausgeführt, zwischen den Fähigkeiten der Kommunikation und der Kooperation, wobei sie diese in einen engen Zusammenhang stellt (vgl. Kapitel 3.4.1). Komplexe Aufgaben, die einen einzelnen Agenten überfordern, lassen sich durch die Kooperation mehrerer Agenten effizienter lösen.

> Innerhalb eines Multi-Agentensystems sind eine Vielzahl voneinander unabhängiger, weitgehend autonomer Agenten aktiv. Jeder Agent kann entweder seine eigenen Ziele verfolgen und nur zur eigenen Informationsgewinnung andere Agenten kontaktieren oder einen Teil zu einer koordinierten Lösung des Gesamtproblems beisteuern. In beiden Fällen hat jeder einzelne Agent eine wohl definierte Aufgabe, für die er in besonderem Masse geeignet ist und deren Lösung seine Fähigkeiten nicht übersteigt. So

[225] Bei den Beispielen pädagogischer Agenten ist diese Konstellation sogar der Normalfall (vgl. Kapitel 7). Dies hat mehrere Gründe. Zunächst gehen die Entwicklungen von Gruppen aus, die sich intensiv mit Agenten beschäftigen. Eine Zusammenarbeit mit der E-Learning-Community findet kaum statt (vgl. Kapitel 7.3 und 11.5). Weiterhin wird oft intendiert, Funktionen des Agenten im Einsatz zu testen. Entwicklung und Einsatz des pädagogischen Agenten sind damit vorrangig. Nicht zuletzt ist die junge Entwicklungsgeschichte pädagogischer Agenten zu beachten; in diesem Stadium dominiert verständlicherweise die jüngere „Technologie“.

> können selbst komplexe Problemstellungen bearbeitet werden. [Brenner et al. 1998, 91][226]

Multi-Agenten-Systeme können für alle Kategorien von Aktionsfunktionen relevante Anwendungsformen mit sich bringen, wobei bedacht werden muss, dass der Benutzer nur indirekt mit den Aktionen in Verbindung steht. Besonders interessant ist der Bereich der Transaktion.

Im Rahmen der Transaktion suchen Agenten - vom Benutzer, einer Gruppe oder vom System entsprechend instruiert - andere Agenten auf, um von ihnen Ressourcen zu erhalten oder ihnen etwas mitzugeben. Dabei können sie die Bedingungen vor dem Hintergrund der eigenen Interessen (bzw. der Interessen der entsprechenden Person oder Gruppe) verhandeln.

Multi-Agenten-Systeme sind aber auch dann von Bedeutung, wenn Agenten als Stellvertreter für Benutzer in virtuellen Räumen agieren und in Abwesenheit ihrer „Besitzer“ Aktionen ausführen und mit anderen Agenten und Benutzern kommunizieren und kooperieren.[227]

Bei allen Verwendungsarten sind Standardisierungen notwendig, und zwar nicht nur technischer, sondern auch inhaltlich-semantischer Art. Die Agenten müssen nicht nur technisch einwandfrei interagieren und kommunizieren können, sondern auch ein einheitliches Verständnis entwickeln.

6.6 Exkurs: Virtuelle Realität

An dieser Stelle muss ein Exkurs zur Virtuellen Realität (engl. „virtual reality“, in beiden Sprachen „VR“ abgekürzt) erfolgen. Zum einen kann der Agent selbst eine Ausprägung Virtueller Realität sein, etwa wenn eine Anthropomorphisierung vorliegt (allgemein zur Gestaltung von Agenten bzw. pädagogischen Agenten vgl. Kapitel 3.3 und 4.3). Zum anderen wurden Einsatzformen vorgestellt, wo der Agent auf eine virtuelle Umgebung verweist bzw. in dieser agiert (vgl. Kapitel 6.3 und 6.4); dabei kann die Umgebung Elemente Virtueller Realität enthalten oder insgesamt ein Spezialfall Virtueller Realität sein (grundsätzlich zu Agenten in Umgebungen der Virtuellen Realität vgl. [Barnes 1999]).

---

[226] Vgl. zu Multi-Agenten-Systemen auch [Mainzer 1999, 183]: „Die klassische KI versuchte einen Agenten als wissensbasiertes System so intelligent und wissend wie möglich zu machen, damit er ein Problem lösen kann. Ein solcher auf sich allein gestellter Agent ist angesichts der Komplexität vieler Probleme hoffnungslos überfordert. Wie in einer arbeitsteiligen Gesellschaft setzt die Multi-Agententechnologie daher auf viele und vielleicht weniger intelligente Agenten, die mit ihren unterschiedlichen Spezialisierungen kooperieren, reagieren und mobil sind.“ Vgl. zum Thema weiterhin [Kirn 2001, 315].

[227] Hierbei handelt es sich allerdings um eine Randerscheinung pädagogischer Agenten (vgl. Kapitel 4.3 und 9.2.2).

Abb. 16: Virtual Reality in der Kuppel der ETHZ[228]

Bei der Darstellung Virtueller Realität ist es sinnvoll und hilfreich, auf alte (Kultur- und Kunst-)Techniken einzugehen, die verwandte Merkmale aufweisen und ähnliche Ziele verfolgen.[229]

6.6.1 Bestimmung

Unter Virtueller Realität versteht man im Allgemeinen die zwei- oder dreidimensionale Computersimulation von Objekten (Personen, Lebewesen und Gegenständen) und

[228] Die Abbildung wurde freundlicherweise von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) zur Verfügung gestellt. Auf die Leinwand in der Kuppel der ETHZ wurde ein Maschinenbauteil in 3D-Darstellung projiziert. Mit der Simulation wird sowohl die Illusionierung als auch das Aufzeigen von Funktionen intendiert (vgl. Kapitel 6.6.1).

[229] Es handelt sich hierbei um eine Denkrichtung im wörtlichen Sinne, die in dieser Form auf nur wenige Vorbilder und Parallelen verweisen kann. Den Zusammenhang zwischen Kunst und Wissenschaft hat etwa der französische Molekularbiologe François Jacob gesehen. Er macht deutlich, dass beide die Kunst nicht kopieren, sondern neu erschaffen: „Gleich der Kunst „schafft“ die Wissenschaft ihre Wirklichkeit ebenso wie sie diese „entdeckt“.“ [Jacob 2000]

Räumen und damit zusammenhängenden Prozessen.[230] Abgebildet werden Objekte und Räume der Realität oder aber eines gedachten, also fiktionalen - in irgendeiner Form lebensechten - Seins. Man kann z.B. sowohl die Abbildung einer realen Landschaft oder Stadt als auch den virtuellen Entwurf eines fremden Planeten mit seinen Lebens- und Wohnformen als „Virtuelle Realität“ bezeichnen. Von Vorteil ist es zuweilen, wenn die Simulation Objekte, Räume oder Prozesse vereinfacht darstellt oder Komponenten und Aspekte ausblendet.

Mit Hilfe von Simulationen ist es auch möglich, mikroskopische oder überdimensionierte Objekte, Räume oder Vorgänge in einen adäquaten, Menschen zugänglichen Massstab zu bringen und das sichtbar zu machen, was eigentlich so nicht wahrnehmbar ist. In diesem Sinne handelt es sich um technische Prothesen wie Mikroskope oder Fernrohre; nur wird die Realität nicht direkt erfahrbar gemacht, sondern in eine künstliche Welt übertragen. In virtuellen Räumen kann der Benutzer mittels eines virtuellen Stellvertreters oder über entsprechende Steuerungsmechanismen im Verhältnis zu den Objekten in Echtzeit interagieren bzw. sich bewegen.

Zur Virtuellen Realität können genauso - ein weiter Begriff vorausgesetzt - die nicht visualisierbaren Prozesse gezählt werden, die zur Bildung einer künstlichen Realität beitragen, etwa sprachliche Handlungen virtueller Akteure.[231]

Virtuelle Realität verfolgt mit der Erzeugung künstlicher Objekte, Räume und Prozesse, die Realität oder Fiktionalität mehr oder weniger abbilden und glaubwürdig erschaffen, verschiedene Ziele wie die Illusionierung[232] oder das Aufzeigen von Funktionen. Zur Erreichung dieser Zwecke gibt es neben der Virtuellen Realität auch andere, z.T. sehr alte (Kultur- und Kunst-)Techniken.

6.6.2 Alte (Kultur- und Kunst-)Techniken

Das Ziel der Illusionierung wird in den meisten epischen Werken - Romanen, Erzählungen und Novellen - verfolgt. In den Prosatexten wird über ein System von Aussa-

---

[230] Andere Erklärungen gehen von einer Dreidimensionalität der Darstellung aus: „Virtuelle Realität (VR) ist eine dreidimensionale, computererzeugte, simulierte Umgebung, die entsprechend des Benutzerverhaltens in Echtzeit berechnet wird.“ [Seufert/Mayr 2002, 111] Vgl. auch [Back 2001, 494]: „Virtual Reality (VR) ist ein Teilgebiet der Computergrafik [...] und bezeichnet die Darstellungs- und Interaktionstechniken für dreidimensionale (3D-)Anwendungen. VR-Applikationen versuchen, die Realität der sinnlich erfassbaren Welt nachzubilden.“

[231] Auch für eine olfaktorische Simulation gibt es inzwischen Lösungen (vgl. [Seegmüller 2002, 4]). So bietet das deutsche Unternehmen ComScent (vgl. http://www.comscent.com) ein Gerät an, das über Düsen Duftöle in die Luft freisetzt, ähnlich wie ein Tintenstrahldrucker Tinte auf Materialien bringt. Die benötigten Halbleiterchips werden in die Hardware eingebaut. Ein Chip enthält maximal 32 Gerüche.

[232] Vgl. von Wilpert, der ausführt, Illusion sei „in der Ästhetik die Vortäuschung von Personen, Örtlichkeiten, Handlungen und Ereignissen, die der blossen Einbildungskraft entstammen, als Wirklichkeit“ [von Wilpert 1979, 364].

gen und Begriffen eine Fiktion erzeugt, die beim Leser eine imaginäre Welt entstehen lässt und ihn glauben macht, sich in der Handlung einer Geschichte zu befinden, Objekte und Räume vor sich zu sehen und identisch mit einer bestimmten Person zu sein.[233]

Die Dramatik kennt ebenfalls viele Mittel und Wege der Illusionierung und bewegt den Zuschauer häufig zur Identifikation mit den dargestellten Personen. Hier sind es neben sprachlichen vor allem auch visuelle Mittel, die eine künstliche Welt entstehen lassen: ein Bühnenbild, Kostüme, die Präsenz der Schauspieler, ihre Mimik und Gestik.

Mit besonders grossem Erfolg erreicht der Film das Ziel der Illusion, und zwar nicht nur der uns heute geläufige, Sprache und Musik einsetzende, sondern ebenso der Stummfilm, der allein mit visuellen Mitteln auskommt.[234] Der Film basiert dabei meist auf der Möglichkeit der optischen Kopie oder Übertragung; die Wirklichkeit (oder die gespielte Wirklichkeit) wird abgefilmt und mit Hilfe von Montagetechniken arrangiert; Schnitte und Blenden sind die Verbindungen zwischen Bildern, Szenen oder Sequenzen und helfen in der Fiktion Raum und Zeit zu überbrücken.

Auch der Zweck des Aufzeigens von Funktionen und Beschaffenheiten von Gegenständen und Prozessen wird von verschiedenen alten Techniken verfolgt. Die Methode kann künstlerisch sein, aber ebenso das Feld der Kunst verlassen und beispielsweise auf das Gebiet der Architektur, der Ingenieurskunst oder der Handwerkstechniken fallen. Man kann Gegenstände und Prozesse sprachlich beschreiben, sie mittels grafischer Darstellungen, z.B. technischer Zeichnungen, abbilden, über Fotografien und Filme Funktionen und Beschaffenheiten widerspiegeln und mit Modellen zu einer Nachbildung gelangen.

6.6.3 Technik der Virtuellen Realität

Virtuelle Realität kann wie die beschriebenen alten Techniken zur Illusionierung eingesetzt werden. Virtuelle Zustände, die diesem Zweck dienen, werden vor allem als virtuelle Räume erzeugt, in denen sich Menschen bewegen und wo sie Räumlichkeit,

---

[233] Die sprachliche Beschreibung eines Gesichts stellt dabei vor besondere Schwierigkeiten. Von Matt geht davon aus, dass ein Gesicht prinzipiell unbeschreibbar ist (vgl. [von Matt 2000]). Der Autor sieht, er erkennt, er versteht; aber die Sprache verweigert die Übermittlung. Wohl gibt es zahllose Möglichkeiten, die Schwierigkeiten zu verringern; das Prinzip aber, dass ein Gesicht, insofern es einmalig ist, individuell eben im strengen Sinn, nicht sprachlich vermittelt werden kann, dieses Prinzip ist nach von Matt unerschütterlich.

[234] Die jüngere bildende Kunst - wie übrigens auch die jüngere Dichtung - zeichnet sich u.a. durch ihre vielfältigen Abstraktions- und Verfremdungstechniken aus, also Techniken, die gerade darauf ausgerichtet sind, keine Illusion entstehen zu lassen. Aus dem Aristotelischen Theater wurde das Brecht'sche, aus der gegenständlichen Malerei die abstrakte. Diese Darstellung ist allerdings verkürzt; auch im antiken Drama oder etwa im chinesischen Theater - auf das sich Brecht teilweise bezog - fanden sich Methoden der Verfremdung und Abstraktion (vgl. [Knopf 1986]).

Formen und Farben wahrnehmen können, oder als virtuelle Objekte, mit denen man kommunizieren und interagieren kann.

Virtuelle Räume und Objekte dieser Art haben in einigen Punkten Beziehungen zur künstlerischen Fiktionalität bzw. zu anderen traditionellen Techniken.[235] Allerdings kann in virtuellen Welten die Möglichkeit des Benutzers hinzutreten, interaktiv über die Bewegung in der virtuellen Welt zu entscheiden, Gegenstände aus einer beliebigen Perspektive wahrzunehmen und mit anderen - Agenten, Avataren oder Benutzern -, die sich ebenfalls in dieser virtuellen Welt aufhalten, zu kommunizieren und zu interagieren. Virtuelle Realität geht also - so in Szene gesetzt - in dieser Hinsicht über die Potenziale der traditionellen Techniken hinaus. Sie muss nicht „einmalig“ und unwiederbringlich, sondern kann ein Erlebnis mit vielen verschiedenen, jedes Mal sich neu ergebenden Alternativen sein.

Manche Lernumgebungen bedienen sich in Komponenten oder in ihrer Gesamtheit der illusionierenden Möglichkeiten der Virtuellen Realität. Es werden Ausschnitte aus der Realität gezeigt, etwa Werkzeuge, Pflanzen oder Menschen, oder dreidimensionale Räume geschaffen, in denen sich der Lernende bewegen bzw. wo er Objekte studieren kann (vgl. Kapitel 7).[236] Dabei spielen auch sprachliche Möglichkeiten eine Rolle, etwa als zusätzliche Beschreibungen von Objekten und Räumen oder in der - noch zu thematisierenden - Kommunikation mit Agenten und Avataren.

Virtuelle Realität kann ebenso den Zweck des Aufzeigens von Funktionen und Beschaffenheiten von Gegenständen und Prozessen verfolgen, wobei oft zugleich eine Illusionierung auftritt. So werden virtuelle dreidimensionale Objekte erzeugt, welche dreh-, zerr-, teil- und anderweitig manipulierbar sind. An virtuellen Gegenständen kann man wie an echten Objekten und Lebewesen Verfahren erproben, wodurch Experimente unnötig bzw. reale Operationen gut vorbereitet werden. Ein Unterschied zu traditionellen Techniken ist die Wiederholbarkeit der Manipulation.

Virtuelle Realität kann elektronische Mittel weiterhin nutzen, um Szenarien durchzuspielen und ein realistisches, visuell und sprachlich erfahrbares Bild von Prozessen der Zukunft zu entwerfen. Auch bei diesen Verwendungen sind Ähnlichkeiten zu traditionellen Formen der künstlichen Wirklichkeitserstellung gegeben. Allerdings sind es hier die enorme Flexibilität und die Möglichkeit der Änderung von Variablen, die sich

---

[235] In Bezug auf die Darstellung und Beschreibung von Menschen, insbesondere von Gesichtern, entstehen dabei besondere Herausforderungen. Es ist nicht nur für traditionelle Kultur- und Kunsttechniken, sondern auch für die Virtuelle Realität ausserordentlich schwer, reale Personen adäquat nachzubilden (vgl. Kapitel 6.6). Allerdings kann sich diese z.B. fotorealistischer Techniken bedienen.

[236] Zur Raummetapher im Lernbereich führen Müller und Hufnagel aus: „Über das Interface werden graphische Veranschaulichungen von Räumlichkeiten geboten, mit denen die Nutzer bereits vertraut sind, da sie der Realität nachempfunden sind. [...] Der Vorteil der Nutzung von Raummetaphern ist, dass die Regeln und Interaktionsgewohnheiten, die mit den Räumen in der Realität verbunden sind, übertragen werden in die virtuelle Welt.“ [Müller/Hufnagel 2002, 384]

besonders gut dazu eignen, Prozesse in ihrer Veränderlichkeit und Variabilität aufzuzeigen.

In manchen Lernumgebungen sind auch solche Formen Virtueller Realität umgesetzt. Pädagogische Agenten können auf die einzelnen Funktionen und Veränderungen verweisen und auf bestimmte Aspekte aufmerksam machen. Das Aufzeigen von Funktionen kann also Ergebnis der Interaktionsprozesse zwischen Agent und virtueller Umgebung sein. Beispielsweise demonstriert der Agent Funktionen anhand einer virtuellen Maschine und nimmt Manipulationen vor, die eine Änderung der maschinellen Arbeit nach sich ziehen (vgl. Kapitel 7.4.2).

Bei pädagogischen Agenten selbst steht, wenn man die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle betrachtet, der Zweck der Illusionierung im Vordergrund. Diese kann sich im Minimalfall auf die Assistenzfunktion beziehen, den Umstand, dass dem Benutzer ein künstliches Objekt - oder eine künstliche Kreatur - dienstbar zur Seite steht.

Eine höhere Stufe der Illusionierung ist gegeben, wenn der Agent anthropomorph in seinem Äusseren und seinen sichtbaren Handlungen ist. Er illusioniert durch die menschenähnliche Gestaltung von Gesicht und Körper, glaubwürdige Mimik und Gestik, das Zeigen auf Objekte und natürliche Bewegungen im Raum. Fortgeschrittene Möglichkeiten sind perspektivisch richtige Gestaltung, die Möglichkeit der Drehung und die körperliche Reaktion auf andere virtuelle Objekte.

Kommen Fertigkeiten wie Verständnis und Anwendung natürlicher Sprache hinzu, ist eine weitere Stufe der Illusionierung erreicht. Der Benutzer kommuniziert und interagiert mit den Agenten, wie er es mit realen Akteuren zu tun gewohnt ist. Der Agent simuliert dabei die Wirklichkeit zunächst allein über die Verwendung natürlicher Sprache, d.h. syntaktisch und semantisch richtig bzw. aussagekräftig gebrauchte Sätze. Er stellt aber auch auf andere Weise ein Abbild von Wirklichkeit her, nämlich über die gezielte Erwähnung von Elementen eines sozialen Kontextes. Hierfür ist die Konversationsfunktion von grosser Bedeutung (vgl. Kapitel 4.4.2.2). Beispielsweise spricht der Agent über seinen Familienstand oder seine Hobbys und schafft damit Bezugsgrössen einer fiktiven Lebenswelt.[237]

Die sprachlichen Äusserungen des Agenten sind übrigens nicht nur geeignet, ihn selbst zu einer glaubwürdigen Figur zu machen, sondern können in gleicher Weise zur Erschaffung einer komplexen virtuellen Welt beitragen. Über ein System von Aussagen lässt der Agent Rahmenbedingungen, Hintergründe und Bezugspunkte entstehen. Wichtig ist zudem seine Möglichkeit, mittels Sprache ein Bild von zukünftigen Geschehnissen zu zeichnen, Optionen der Gegenwart aufzuzeigen oder aber Vergangenes

[237] Cor@, ein Agent, der längere Zeit die Website der Deutschen Bank bereichert hat, outete sich auf Nachfrage als begeisterte Golfspielerin (zu Cor@ vgl. [Back et al. 2001, 273 f.]). Sie wusste über die Techniken des Sports Bescheid und konnte den Benutzer zu relevanten Websites führen.

zusammenzufassen und zu bewerten. Agenten erschaffen insgesamt mittels natürlicher Sprache eine künstliche Welt bzw. ein Abbild der Wirklichkeit. Dieser sprachliche Kosmos muss die gleiche Glaubwürdigkeit beweisen wie die visuellen Elemente der Virtuellen Realität, und er muss zu diesen kompatibel sein.[238]

[238] MUDs und objektorientierte MUDs (MOOs) in ihrer klassischen Ausprägung basieren auf ähnlichen sprachlichen Mitteln. Zum einen wird die virtuelle Welt über ein System von Aussagen beschrieben. Der Benutzer muss sich aufgrund der Aussagen im Raum orientieren, muss Objekte „sehen“ und einschätzen lernen. Virtuelle Charaktere, mit denen er zusammentrifft, bedienen sich wiederum sprachlicher Äusserungen, sei es in Form von Aussagen, sei es in Form von Fragen und Anweisungen. Die Äusserungen können wiederum eine Beschreibung der fiktiven Welt enthalten (vgl. [Kuhlen/Bendel 1998, 54 ff.] und [Kuhlen/Bendel 1998, 330]).

7 Beispiele pädagogischer Agenten

Dieses Kapitel nimmt - nach einer Klärung der Datengrundlage - eine Analyse der Marktentwicklung im Bereich von Agenten und pädagogischen Agenten vor und liefert einen Überblick über Einrichtungen, die Agenten und pädagogische Agenten entwickeln. In einem weiteren Schritt werden ausgewählte pädagogische Agenten sowie Basislösungen beschrieben und verglichen.

7.1 Datengrundlage

Datengrundlage für die Anbieterübersicht, die Beschreibung pädagogischer Agenten und die Darstellung der Basislösungen sind verschiedene Quellen, von Fachartikeln und Arbeitspapieren über Websites bis hin zu Demo- und Vollversionen. Zudem wurde - vor allem mit Blick auf die Beschreibung der Lösungen - bei Entwicklern pädagogischer Agenten eine Erhebung mit Hilfe eines Fragebogens durchgeführt (vgl. Anhang).[239]

Der Fragebogen besteht aus einem Informations- und einem Fragenteil. Im Informationsteil werden Informationen zum Träger und zu den Zielen der Erhebung sowie zum Vorgehen bei der Befragung gegeben. Der Fragenteil enthält diverse Rubriken mit Fragen.

Am Anfang des Fragebogens, im Informationsteil, findet sich die folgende Information:

> The survey's overall objective is to get first-hand knowledge about - current and completed - projects respectively concrete products in the field of pedagogical agents. The survey's results will be used in the doctoral thesis „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning" („Pedagogical Agents in Corporate E-Learning") by Oliver Bendel (University of St. Gallen, chair of Prof. Dr. Andrea Back, Learning Center).

Im Fragenteil sind zunächst vier Fragen zur Person und zum Unternehmen bzw. zur Organisation aufgeführt. Der Hauptteil des Fragenteils gliedert sich in drei Abschnitte:

1. Your institution and your project
2. Your product: the pedagogical agent
3. Your product in the marketplace

Im ersten Abschnitt werden drei, im zweiten Teil 16 und im dritten Teil wieder drei Fragen gestellt. Es handelt sich grundsätzlich um offene Fragen. Alternativ zur Beant-

[239] Der Fragebogen wurde meist in englischer Sprache, in wenigen Fällen - und ausschliesslich bei der Nachfassaktion - auch in deutscher Sprache verschickt.

wortung der offenen Frage ist in einigen Fällen das Ankreuzen einer negativ formulierten Antwort, in allen Fällen die „Verweigerung“ einer Antwort möglich.[240]

Der Fragebogen wurde am 25. Juni 2002 an ausgewählte Ansprechpartner per E-Mail versandt. Angeschrieben wurden die acht Entwickler der elf in Kapitel 7.4 dargestellten pädagogischen Agenten und Basislösungen. Im Anschreiben wurde angegeben, für welchen Agenten der Fragebogen ausgefüllt werden sollte. In manchen Fällen wurden Antworten zu verschiedenen Agenten erbeten; pro Produkt sollte ein Fragebogen verwendet werden. Frist für die Rücksendung war der 15. August 2002. Am 8. Juli 2002 wurde ein Reminder geschickt, am 7. August, 20. September, 11. Oktober und 6. November 2002 bei einzelnen Entwicklern nachgefasst, bei entsprechender Verlängerung der Frist.[241]

Geantwortet haben fünf Personen, nämlich Kristinn R. Thórisson (ehemals Media Laboratory des Massachusetts Institute of Technology), W. Lewis Johnson (Center for Advanced Research in Technology for Education des Information Sciences Institute, University of Southern California), Isabel Machado (IST-Technical University of Lisabon), Nicola Rusca (früher Artificial Life) und Barbara Hayes-Roth (Extempo Systems).[242] Zwei der Experten haben - wie gewünscht - zwei ihrer Lösungen beschrieben, wenn auch unter Verwendung eines einzigen Fragebogens für beide Lösungen. Von elf Produkten konnten damit sieben abgedeckt werden.

7.2 Marktentwicklung

Der Markt für Agenten im Allgemeinen lässt sich nur schwer beurteilen. [Brenner et al. 1998, 19] konstatieren, es bleibe „bei den intelligenten Agenten ein nicht zu unterschätzendes Restrisiko“, und stellen die Frage: „Werden sie sich am Markt wirklich

---

[240] Ziel des Fragebogens war in erster Linie, ergänzende Informationen zu den pädagogischen Agenten und Basislösungen zu erhalten. Zu allen Agenten lagen bereits Informationen vor. Über einen möglichst schmalen Fragenkatalog sollten verschiedene wichtige Bereiche abgefragt werden. Obwohl die Frage nach den Aktionsfunktionen relativ grosse Bedeutung hat, mussten hier Kompromisse gemacht werden. Es wäre zu aufwändig für den Erhebenden gewesen, das Konzept der Aktionsfunktionen zu erklären, und zu aufwändig für den Antwortenden, alle Kategorien ausführlich zu bedienen. Die Frage wurde entsprechend lediglich in knapper Form gestellt: „What actions can the agent execute?“

[241] Die Entscheidung, AutorTutor mit in die Beschreibung zu nehmen, fiel erst im November 2002, nachdem zusätzliche Informationen zu dem pädagogischen Agenten gefunden werden konnten (zu AutoTutor vgl. Kapitel 7.4.7). Der Fragebogen wurde am 12. November 2002 versandt, mit der Bitte um Rücksendung bis 20. November 2002. Die Anfrage wurde nicht beantwortet.

[242] Die meisten Experten haben anscheinend persönlich geantwortet. Im Fragebogen für Isabel Machado wurde allerdings kein Name angegeben, und als Funktion der Person wurde „Research Assistant“ angegeben, was nicht der Funktion von Machado entspricht, die als Professorin an der Universität von Lissabon arbeitet. Offensichtlich hat sie also die Aufgabe delegiert.

durchsetzen oder nicht?“ Wichtig ist die Bewertung der Autoren, die Entwicklung der Agenten sei stark vom Fortschritt des Internet abhängig: „Intelligente Agenten, obwohl schon fast 30 Jahre alt, haben erst durch das Wachstum des Internet eine gewisse Bedeutung erreicht.“ [Brenner et al. 1998, 20]

Dieses Wachstum - oder vielmehr: die Relevanz und Produktivität des Wachstums - muss inzwischen in einigen Bereichen des Internet in Frage gestellt werden. Insbesondere der B2C-Bereich hat sich nicht nach den Erwartungen entwickelt bzw. verschiedene Einbrüche und Konsolidierungen erlebt. Es wären aber gerade Treiber im kommerziellen Bereich wichtig, um die Entwicklung von Agenten voranzubringen.[243]

Optimistisch ist die Prognose der Analysten Taylor und Garone der International Data Corporation (IDC) in ihrem White Paper „Weltweiter Markt für Agenten“ aus dem Jahre 2000, wo eine starke Entwicklung bis 2004 vorausgesagt wird (vgl. Abbildung 17).[244]

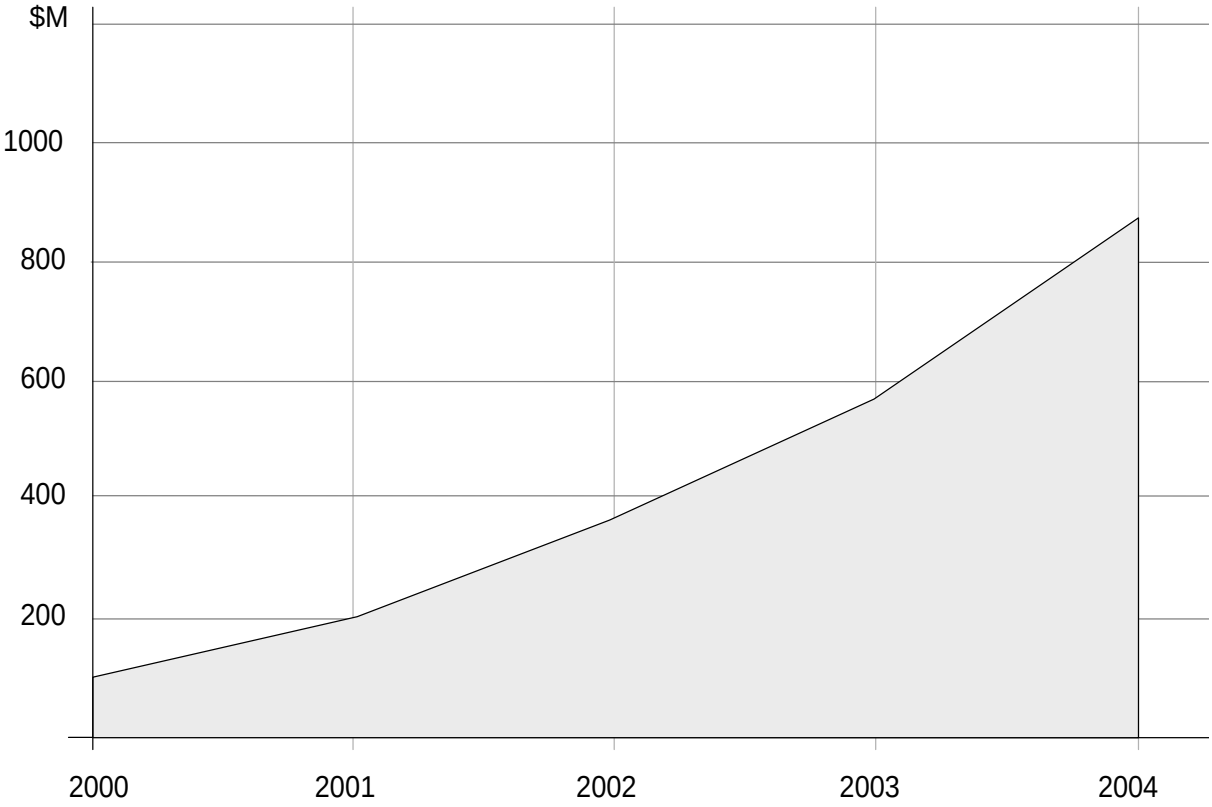


Abb. 17: Weltweiter Markt für Agenten nach [Taylor/Garone 2000]

[243] Die Unabhängigkeit von Internet und bestimmten Anwendungsbereichen von Agenten wurde bereits betont (vgl. Kapitel 3.1). Dennoch ist das Internet in jedem Fall für die Weiterentwicklung der Agententechnologien von grosser Bedeutung.

[244] Allerdings stammt diese Prognose aus der Zeit vor den grossen Umwälzungen im Neuen Markt. Eine neuere Prognose war zum gegebenen Zeitpunkt nicht verfügbar.

De facto haben sich in einigen inner- und zwischenbetrieblichen Bereichen Agententechnologien bereits etabliert. Es ist weniger der anthropomorphe Agent, der hier eine Rolle spielt, sondern eher der verborgene oder über einfache Schnittstellen sichtbare, Funktionen im Hintergrund ausführende. „So unterstützen Softwareagenten bereits die Lieferkettenprozesse in 3500 Unternehmen, fand das Marktforschungsinstitut Forrester search heraus." [Hoffmann 2002, 24]

Doch auch komplex gestaltete und anthropomorphe Agenten konnten einen nicht zu unterschätzenden Markt finden. Allein im deutschsprachigen Bereich haben sich eine Reihe von - meist kleineren - Anbietern etabliert (vgl. [Hoffmann 2002, 24]), beispielsweise ABSOLUTE software GmbH (http://www.absolute.de), Aisen GmbH (http://www.aisen.de), Charamel GmbH (http://www.charamel.com), digitalMankind (http://www.digitalmankind.com), ECCE TERRAM Internet Services GmbH (http://www.ecce-terram.de), I-D Media AG (http://www.idmedia.com), kiwi repro68 interaktive medien GmbH (http://www.kiwi.de), Kiwilogic.com AG (http://www.kiwilogic.de), noDNA GmbH (http://www.nodna.com), Novomind AG (http://www.novomind.de), plan_b media AG (http://www.planb-media.de) und sysis interactive simulations AG (http://sysis.at). Verkauft werden vor allem Agenten und Avatare, die als Dienstleister auf Websites von Unternehmen agieren.

Der Markt für pädagogische Agenten ist derzeit ohne grössere Bedeutung. Es scheint eine gewisse Stagnation eingetreten zu sein, eine Einschätzung, die durch die geringe Anzahl von Herstellern und Produkten gestützt wird. Um die weitere Entwicklung beurteilen zu können, müssen u.a. - neben einer Beachtung der wirtschaftlichen Situation insgesamt - sowohl der eben skizzierte Agentenbereich als auch das Corporate E-Learning mit einbezogen werden (vgl. Kapitel 2.3). Der allgemeine Trend im Agentenbereich gibt Anlass zu verhaltenem Optimismus. Die aktuelle Entwicklung des Corporate E-Learning hingegen dürfte dem Einsatz pädagogischer Agenten eher entgegenstehen; allerdings sollte der prognostizierte Aufschwung ab 2004 im Auge behalten werden (vgl. Kapitel 8.1.2.1).[245] In die Waagschale gelegt werden muss auch die durchaus gegebene Marktfähigkeit der neueren Produkte (vgl. Kapitel 7.4.10 und 7.4.11). Daneben gibt es weitere Einflussfaktoren, die eine Prognose der Entwicklung pädagogischer Agenten zusätzlich verkomplizieren (vgl. Kapitel 11).

7.3 Entwickler pädagogischer Agenten

Im Bereich der Entwicklung pädagogischer Agenten haben sich bisher nur wenige Einrichtungen positioniert. Während verschiedene Forschungseinrichtungen seit Jah-

[245] In diesem Zusammenhang ist noch von Relevanz, dass zwischen den Entwicklern von pädagogischen Agenten und der E-Learning-Community nur wenige Berührungspunkte bestehen (vgl. Kapitel 4.1 und 11). Bei der Entwicklung von E-Learning-Systemen wird meist die Möglichkeit der Integration pädagogischer Agenten gar nicht bedacht (vgl. Kapitel 6). Umgekehrt sind Forscher im Bereich pädagogischer Agenten nur selten mit den Potenzialen des (Corporate) E-Learning vertraut.

ren an der Verbindung von Lern- und Agentensystemen arbeiten und z.T. sehr komplexe und ressourcenintensive Produkte entwickelt haben, drängen kommerzielle Anbieter mit ihren marktfähigen und alltagstauglichen Lösungen erst seit relativ kurzer Zeit auf den Markt. Alle Einrichtungen sind im Kernbereich ihrer Arbeit mit Fragen der Informatik - insbesondere, aber nicht ausschliesslich der Agentenentwicklung und der Künstlichen Intelligenz - bzw. der Produktion von Technologien und Systemen befasst.[246]

7.3.1 Wissenschaftliche Forschungseinrichtungen

Im Folgenden soll eine Übersicht über die wichtigsten Hersteller pädagogischer Agenten gegeben werden. Die Zitate stammen, sofern nicht anders gekennzeichnet, von den Websites der Einrichtungen. Die URL wird jeweils am Ende des Abschnitts genannt. Unterschieden wird zwischen wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Allerdings ist zu bemerken, dass die Unternehmen teilweise aus Forschungseinrichtungen heraus entstanden sind.

7.3.1.1 Media Laboratory des Massachusetts Institute of Technology

Das Media Laboratory ist Teil des Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Boston, Massachusetts.

Das Media Laboratory hat seit seiner Gründung verschiedene Schwerpunkte gesetzt: „In its first decade, much of the Laboratory's activity centered around abstracting electronic content from its traditional physical representations, helping to create now-familiar areas such as digital video and multimedia. The success of this agenda is now leading to a growing focus on how electronic information overlaps with the everyday physical world." Auch im Bereich pädagogischer Agenten finden Aktivitäten statt; so wurde etwa der Prototyp Gandalf entwickelt.

Die Projekte im Bereich pädagogischer Agenten werden von „research and development" [Fragebogen Thórisson, 4] bestimmt.

Nähere Informationen sind über http://www.media.mit.edu erhältlich.

7.3.1.2 Center for Advanced Research in Technology for Education

Das Center for Advanced Research in Technology for Education (CARTE) ist ein Teil des Information Sciences Institute an der University of Southern California.

Ziel des CARTE ist, neue Technologien zu entwickeln, die effektives Lernen fördern und die Akzeptanz bei Lernenden verbessern. „These technologies are intended to result in interactive learning materials that support the learning process and that com-

[246] Hauptgründe dafür, dass es so wenige Entwickler pädagogischer Agenten gibt, sind die enorme Schwierigkeit und Komplexität der Entwicklung, die Spezialisierung auf den Lernbereich und ein nur schwer einschätzbarer Markt. Die Weiterentwicklung von Authorware dürfte immerhin die Schwierigkeit der Entwicklung reduzieren, bei allerdings eingeschränkten Möglichkeiten (vgl. Kapitel 8.2.1.2).

plement and enhance existing technologies relevant to learning such as the World Wide Web.“ [Fenton-Kerr 1999, 85] Es gibt zwei Projekte im Bereich pädagogischer Agenten: das Virtual Environments for Training (VET) Project und das Advanced Distance Education (ADE) Project.

Die Projekte im Bereich pädagogischer Agenten sind von „research and development“ [Fragebogen Johnson, 4] geprägt.

Nähere Informationen sind über http://www.isi.edu/isd/carte erhältlich. Einen Überblick über die Arbeit der Einrichtung bietet auch [Fenton-Kerr 1999].

7.3.1.3 North Carolina State University

Die North Carolina State University hat das Projekt IntelliMedia hervorgebracht.

Das IntelliMedia-Projekt ist „a large-scale multi-disciplinary research program on intelligent multimedia technologies“. Der Fokus liegt auf der Entwicklung von wissensbasierten Lernumgebungen und intelligenten animierten Agenten. „By fusing the inferential capabilities of artificial intelligence with sophisticated 3D animation, the IntelliMedia team creates knowledge-based multimedia learning environments and problem-solving environments that are populated by intelligent animated agents.“

Das Projekt IntelliMedia will zu Forschung, Entwicklung und Aus- und Weiterbildung beitragen. Der Schwerpunkt der Aus- und Weiterbildung hat das Ziel, „a new generation of hybrid computer scientist/multimedia designer“ hervorzubringen.

Informationen sind über http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/www/imedia abrufbar.

7.3.1.4 Tutoring Research Group

Die Tutoring Research Group ist an der Universität Memphis angesiedelt. „The Tutoring Research Group (TRG) is an interdisciplinary research team that is currently being funded by the Office of Naval Research and the National Science Foundation.“

Die Gruppe erforscht pädagogische Aspekte, insbesondere im Bereich des Tutoring. „The TRG has conducted extensive analyses of human-to-human tutoring, pedagogical strategies, and conversational discourse.“ In den Projekten der Einrichtung werden auch pädagogische Agenten entwickelt und erforscht.

Der Fokus liegt auf Forschung und Entwicklung.

Über http://mnemosyne.csl.psyc.memphis.edu/trg/index.htm sind weiterführende Informationen zu bekommen.

7.3.1.5 IST-Technical University of Lisabon

Die IST-Technical University of Lisabon ist - neben anderen Partnern - am IDEALS-Projekt beteiligt.

Das IDEALS-Projekt fokussiert auf „installing and positioning flexible, on-demand, telematics based distance learning and training services in the market“. Neben einem

modularen Trainingssystem soll ein europaweites Netzwerk von Trainingszentren entstehen. Zu dem Projekt gehört auch die Entwicklung pädagogischer Agenten.[247]

Der Fokus des Projekts liegt auf Forschung, Entwicklung und Aus- und Weiterbildung (vgl. [Fragebogen Machado, 4] und Website des Projekts).

Weitere Informationen sind über http://ideals.zgdv.de erhältlich.

7.3.2 Unternehmen

7.3.2.1 DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz)

Die DFKI GmbH in Saarbrücken ist „one of the largest nonprofit contract research institutes in the field of innovative software technology based on Artificial Intelligence (AI) methods“. Sie ist eng mit der Universität des Saarlandes und neuerdings auch mit dem Unternehmen IDS Scheer verbunden.

Die Einrichtung beschäftigt sich mit Forschung auf den Gebieten Intelligente Benutzerschnittstellen, Informationsmanagement und Intelligente Kooperationssysteme. Ein Forschungsprojekt des DFKI war pädagogischen Agenten gewidmet.

Man ist insgesamt Forschung und Entwicklung verpflichtet; es gehört explizit zur Mission des Unternehmens, Innovationen so schnell wie möglich „from the lab into the marketplace“ zu bringen.

Nähere Informationen sind über http://www.dfki.uni-sb.de erhältlich.

7.3.2.2 Extempo Systems

Extempo Systems, Inc. ist angesiedelt in Redwood City, California. Das Unternehmen hat sich aus der Stanford Engineering School heraus entwickelt.

Extempo Systems plant und entwickelt kommerzielle Agenten für Unterhaltung, Business und Bildung. „Extempo makes e-learning products that help corporate employees perfect their people skills. The company’s approach allows every learner to achieve mastery of the people skills they need for effective management, teamwork, sales, customer service, and other critical business functions. Extempo’s products give learners authentic practice in a variety of job-specific conversational role-plays, along with expert individualized coaching throughout the learning process.“

Die Projekte im Bereich pädagogischer Agenten werden von Forschung und Entwicklung bestimmt, wobei folgende Forschungsziele dominieren: „Research comparing learner satisfaction, learning efficacy, and cost-effectiveness of learning with our products versus alternative online and live training approaches.“ [Fragebogen Hayes-Roth, 4]

---

[247] Eingebracht werden können hierbei Forschungsschwerpunkte der Universität wie Artificial Intelligence in Education, Synthetic Personalities und Agent Communication Languages.

Die Anstrengungen im Bereich Entwicklung zielen auf das „development of custom applications“ der beiden Produkte Expert Coach und Role Player „for online skills mastery“ [Fragebogen Hayes-Roth, 4].

Nähere Informationen sind über http://www.extempo.com erhältlich.

7.3.2.3 Artificial Life

Artificial Life, Inc. hat - nach verschiedenen Umstrukturierungen und örtlichen Wechseln - seinen Hauptsitz in Hongkong eingenommen.[248]

Das Unternehmen entwickelt und vermarktet „conversational bot-based products“, wobei der Fokus auf Internetagenten gerichtet ist. Die Firma bietet Agenten u.a. für die Bereiche Kundenservice, Verkaufsberatung, Financial Portfolio Management und E-Learning an. Im Bereich pädagogischer Agenten gibt es Demoversionen und ein voll lauffähiges Produkt.

Der Schwerpunkt des Unternehmens liegt auf der Entwicklung.

Nähere Informationen sind über http://www.artificial-life.com erhältlich.

7.3.2.4 sysis interactive simulations

Die sysis interactive simulations AG hat ihren Sitz in Wien. Sie stammt aus dem wissenschaftlichen Bereich: „In 1991 we began a scientific institute Vienna, Austria. We used computers to model and simulate socio-economic data - and we played a lot.“

Das Unternehmen ist auf die Bereiche Simulationen und Games spezialisiert. „sysis makes smart simulations & great games. About real life and real issues. From electing politicians to picking presents.“ Auch die Entwicklung von Avataren gehört zum Kerngeschäft. In jüngster Zeit versucht man sich an der Kombination von Agenten und E-Learning.[249]

Der Schwerpunkt des Unternehmens liegt auf der Entwicklung.

Nähere Informationen sind über http://sysis.at erhältlich.

---

[248] Dependancen in Deutschland und der Schweiz mussten ab 2001 geschlossen werden. Auch der Hauptsitz in New York wurde aufgegeben; nach wie vor findet sich dort aber eine Niederlassung (Huntington, NY).

[249] Allerdings trifft sich der Agentenbegriff, der von dem Unternehmen verwendet wird, nicht mit der hier vorgestellten Definition. Insbesondere weisen die Produkte des Unternehmens i.d.R. nicht die Merkmale der Autonomie und Intelligenz auf. Es werden aber inzwischen Ansätze für die Entwicklung von Agententechnologien im Lernbereich erprobt. In einem aktuellen Projekt wird eine Umgebung entwickelt, wo agentenbasierte Avatare, die auf dem jeweiligen Userprofil basieren, andere Avatare treffen, um „Fragen zu stellen/Nachrichten zu überbringen“ und „ähnliche/interessante User zu kontaktieren“ [Neumayr 2002, 16]. Der Avatar „tut dies eigenständig oder mit Auftrag“ [Neumayr 2002, 16]. An dem Projekt sind neben der sysis interactive simulations AG auch IBM und die Universitäten Zürich und Wien beteiligt. Das Projekt liegt derzeit auf Eis, soll aber fortgeführt werden.

7.4 Beschreibung ausgewählter pädagogischer Agenten

In diesem Kapitel werden ausgewählte Beispiele pädagogischer Agenten und Basislösungen für pädagogische Agenten beschrieben und - unter einem gewissen Vorbehalt - verglichen.

Grundsätzlich wurden Produkte untersucht, die im Prinzip in Unternehmen einsetzbar wären, gleichgültig, welche Zielgruppe sie tatsächlich haben und wo sie in der Realität Verwendung finden. Produkte für Kinder und Jugendliche wurden ausgeklammert, bis auf Herman the Bug und Einstein, die weiter gehende Potenziale haben und genauso für Erwachsene attraktiv sein können.

Es wurden möglichst viele pädagogische Agenten erfasst, auch ältere, in der Entwicklung abgeschlossene Produkte. Eine Vollständigkeit der Darstellung kann aber nicht vorliegen.[250]

Verwiesen werden muss darauf, dass es sich um Lösungen auf unterschiedlicher Entwicklungsstufe und mit verschiedener Zielsetzung handelt. Erstens sind nicht alle Agenten voll entwickelt; manche sind Prototypen mit reduzierten Funktionalitäten. Zweitens wurden manche Agenten in ganz bestimmter Absicht entwickelt, z.B. um Eignungen bzw. Beziehungen zum Benutzer zu testen. Drittens gibt es von manchen Agenten mehrere Varianten. Viertens wurden Basislösungen mit einbezogen - Expert Coach und Role Player -, die keinen individuellen Namen tragen und keine „einzigartigen“ Lösungen, sondern in Aussehen und Funktionalität anzupassen sind.

Die pädagogischen Agenten sind in der Beschreibung zeitlich geordnet; allerdings werden Projekte einer Einrichtung jeweils zusammengenommen, um Zusammenhänge besser kenntlich zu machen, so dass auf eine frühere Entwicklung eine spätere der gleichen Einrichtung folgen, im Anschluss daran aber durchaus wieder eine frühere Lösung einer anderen Einrichtung auftreten kann.

---

[250] Zunächst kann nicht dafür eingestanden werden, dass alle pädagogischen Agenten gefunden wurden. Agenten, über die in Fachartikeln oder im Web keine Informationen verfügbar sind, bleiben „unsichtbar“. Weiterhin sind manche Unternehmen nach eigener Auskunft im Bereich pädagogischer Agenten tätig, stellen aber keine ausreichenden Informationen zur Verfügung. Nicht zuletzt sind zu dem einen oder anderen tatsächlich existierenden pädagogischen Agenten nur sehr rudimentäre Informationen erhältlich, so dass auf eine Darstellung verzichtet werden muss. So lagen zu einem neuen Produkt namens Dr. Astro, auf das Kristinn R. Thórisson in einer E-Mail an den Verfasser verwiesen hat, nur spärliche Informationen vor, die auch auf Nachfrage nicht ergänzt werden konnten. Auch zu WhizLow, neben Cosmo und Herman the Bug der dritte pädagogische Agent aus dem IntelliMedia-Projekt, konnten nicht ausreichend Informationen zusammengetragen werden (vgl. [Johnson et al. 2000, 51 f.]). Das selbe gilt für SmartEgg (vgl. [Mitrovic/Suraweera 1999]), Smiley (vgl. [Okonkwo 1999]) und GAIA (vgl. [Fenton-Kerr 1999]). Die Agenten an Ort und Stelle zu untersuchen, sie also live in den entsprechenden Systemen zu erleben, nach einem einheitlichen Raster zu erfassen und auf Stärken und Probleme zu analysieren, verbot sich schon aus organisatorischen und zeitlichen Gründen (vgl. auch Kapitel 1.5).

Das Beschreibungsschema greift die Einteilungen und Systematisierungen auf, die in der vorliegenden Arbeit vorgestellt bzw. entwickelt wurden. Es wird auf grundlegende Informationen, System und Einsatzform, Gestaltung, Grundfunktionen bzw. wichtige Merkmale (vor allem Kommunikation, Intelligenz und Mobilität), Aktionsfunktionen, Ziele (allerdings nur Motivation) und Prozesse eingegangen.[251] Zudem wird - unter der Überschrift „Geschäftsmodell“ - die Frage beantwortet, ob das Produkt käuflich erworben bzw. lizensiert betrieben werden kann.[252]

Bei jeder Beschreibung eines Agenten wird eine Abbildung gezeigt. Die Abbildungen mussten verschiedenen Dokumenttypen - meist HTML-Seiten, aber teilweise auch PDF-Files - entnommen werden und liegen demgemäss in unterschiedlicher, teils schlechter Qualität vor. Da eine sprachliche Beschreibung anthropomorpher Agenten - insbesondere bei Gesichtern und individuellen Merkmalen - jedoch schnell an Grenzen stösst, durfte die Möglichkeit der Veranschaulichung keinesfalls ausgelassen werden.

Datengrundlage für die Beschreibung der pädagogischen Agenten und Basislösungen sind, wie ausgeführt, unterschiedliche Quellen, nämlich Fachartikel, Arbeitspapiere, Websites, Demo- und Vollversionen und die bei den Entwicklern durchgeführte Erhebung. Zitate ohne Quellenangabe stammen von den Websites der Einrichtungen. Die URL ist in der Übersicht über die Entwickler pädagogischer Agenten angegeben (vgl. Kapitel 7.3).

[251] Bei den Prozessen werden Dienstbarkeit und Autonomie ausgeklammert. Die eine Eigenschaft wäre mit zahlreichen Aktionen in Verbindung zu setzen, die andere in vielen Fällen schlecht durch äusserliche, sichtbare Aktionen belegbar. Bei der Beschreibung wird sich eine scheinbare Redundanz bezüglich der Kommunikation zeigen. Tatsächlich wird diese bei jedem Agenten drei Mal behandelt, aber aus unterschiedlicher Perspektive. Bei der Gestaltung interessiert die Gestaltung der Kommunikationsschnittstelle, bei den Grundfunktionen die Art der Kommunikationsmöglichkeiten und bei den Aktionsfunktionen die Intention der Kommunikation.

[252] Da bei jedem Agenten eine unterschiedliche Quellenlage, eine unterschiedliche Informationsdichte und abweichende Fähigkeiten vorhanden sind, fallen die Beschreibungen entsprechend verschieden aus.

7.4.1 Gandalf, the Communicative Humanoid

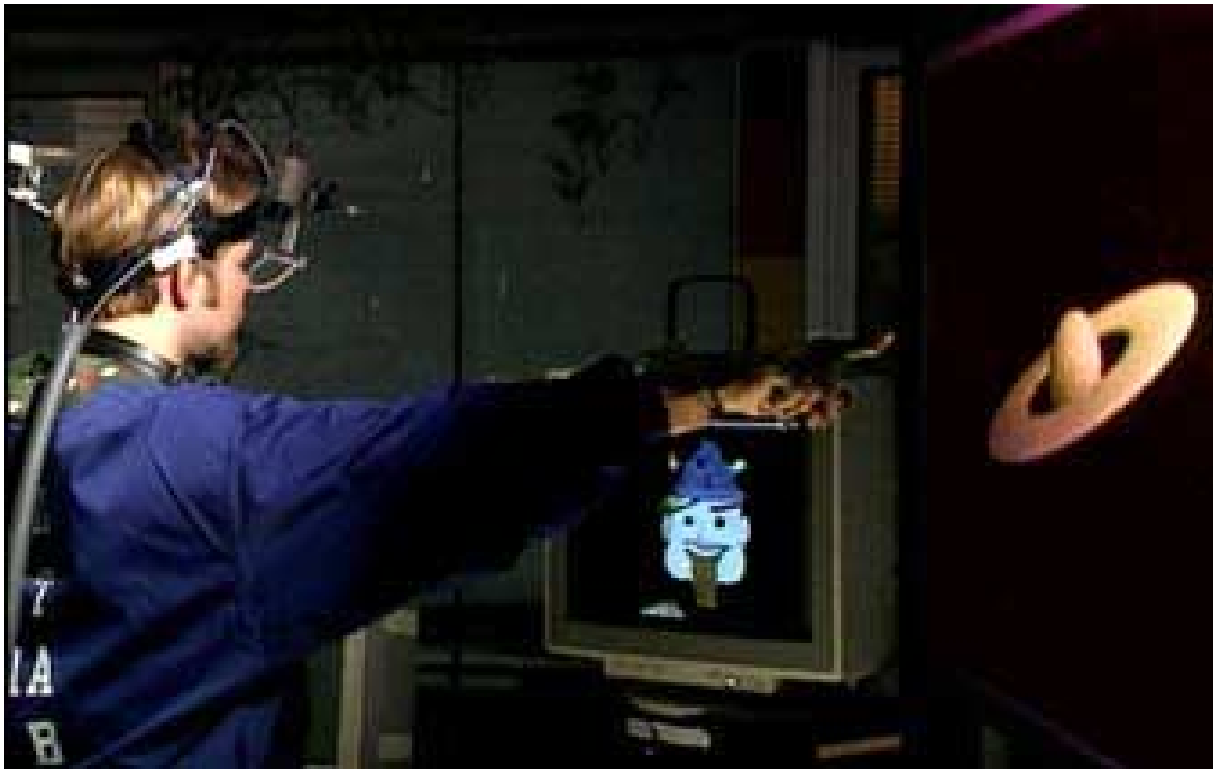


Abb. 18: Gandalf im Einsatz[253]

7.4.1.1 Grundlegende Informationen

Der Agent trägt den Namen Gandalf, the Communicative Humanoid (vgl. [Fragebogen Thórisson, 5]) bzw. kurz Gandalf. Er wurde am Media Laboratory des Massachusetts Institute of Technology (MIT) in den Jahren 1992 bis 1996 als Prototyp entwickelt (vgl. [Fragebogen Thórisson, 5]).

Hintergrund der Entwicklung ist die Entstehung einer Architektur - „part of a computational model of psychosocial dialogue skills, called †mir“[254] -, die der „real-time face-to-face interaction with a human“ [Thórisson 1997, 134] dient.

> To test the architecture, a prototype humanoid has been implemented, named Gandalf, who commands a graphical model of the solar system, and can engage in task-directed dialogue with people using speech, manual and facial gesture. [Thórisson 1997, 134]

Zielgruppe von Gandalf sind Studenten und Museumsbesucher, die sich mit astronomischen Fragen beschäftigen. Der Agent wurde zwei bis drei Jahre lang von Studenten

[253] Die Abbildung ist der Website des Projekts entnommen. Die Website hat die Adresse http://xenia.media.mit.edu/~kris/gandalf.html.

[254] Thórisson verzichtet an anderer Stelle auf das Sonderzeichen und schreibt „Ymir“.

und Studentinnen am MIT verwendet (vgl. [Fragebogen Thórisson, 6]). Gandalf informiert über das Sonnensystem und führt in entsprechende Grundlagen ein. Er unterstützt den „learner in the field of astronomy“ [Fragebogen Thórisson, 6].

7.4.1.2 System und Einsatzform

Ursprünglich sollte Gandalf auf verschiedenen Systemen einsetzbar sein. Der tatsächlich entwickelte Prototyp war jedoch nur in einer speziellen Umgebung lauffähig: „The idea was that it would be implanted in any physical location (however, the prototype is too cumbersome to install anywhere except in a research setting).“ [Fragebogen Thórisson, 6]

Der Benutzer benötigt eine spezielle Ausrüstung, die Bewegungen von Oberkörper und Augen registriert:

> To enable Gandalf to sense people, the user has to dress up in somewhat bulky equipment: A suit that tracks the upper body […] and gives him a „stick-figure, x-ray“ view of the user; an eye tracker that enables him to see one eye of the user […] [Thórisson 1998]

Die virtuelle Umgebung, auf die Gandalf referenziert, zeigt das Sonnensystem.

> The character, represented by a face and a hand, appears on a normal-sized monitor beside a big screen projector, on which a graphical model of the solar system is displayed. Users can ask the character to take them to each planet and ask it questions about them. [Thórisson/Cassell 1996]

Der Benutzer kann mit Gandalf also eine Reise zu den verschiedenen Planeten unternehmen, etwa zu Saturn oder Pluto (vgl. [Thórisson 1998]).

7.4.1.3 Gestaltung

Gandalf, eine realistische Figur, ist ein „male cartoon character“ [Fragebogen Thórisson, 7], umgesetzt in 3D. Die Figur Gandalf hat ihren Ursprung in einer isländischen Sage, laut der Gandalf den Giganten Ymir ermordet und mit dessen Leiche Himmel und Erde erschaffen hat. „The name is from Snorra Edda, written by the Icelandic viking Snorri Sturluson in 1200 (approx).“ [Fragebogen Thórisson, 8]

Sichtbar sind bei Gandalf der Kopf und eine Hand. Der (übrigens hutbedeckte) Kopf wird je nach Situation und Sprechakt aus einer anderen Perspektive - frontal oder (wenn er sich dem Sonnensystem zuwendet) im Profil - gezeigt. Die Hand liegt meist „auf dem Bildschirmrand“ bzw. am unteren Rand des Blickbereichs.

Gandalf verfügt über eine Anzahl mimischer sowie gestischer und körperlicher Darstellungsmittel. Mimisch beherrscht er etwa das Hochziehen der Augenbrauen. Er kann daneben die Lider schliessen, die Augen bewegen und den Mund auf und zu machen. Er zeigt einen verwirrten Ausdruck, wenn er eine Äusserung nicht verstanden hat, und lächelt, wenn er vom Lernenden angesprochen wird. Zu den gestischen Mitteln gehören deiktische Gesten (vgl. [Thórisson 1998]); beispielsweise zeigt Gandalf

auf sich selbst oder die Planeten. Weiterhin kann Gandalf mit den Fingern auf eine imaginäre Tischplatte klopfen.

Zu den verschiedenen Animationsmöglichkeiten führt Thórisson aus:

> Spatial orientation of head (e.g. nodding, shaking head, turning in a particular direction to pay attention to that area), facial expression (coordinated with speech and the interaciton), manual gesture (pointing, symbolic gesture, beat gestures), spatially correct eyegaze over a range of 120 degrees.
>
> Gandalf has a real-time responsive (to 100 ms) combinatoric animation engine and decision system that can compose movements at various scales of granularity (from 100 ms to 2-3 seconds), and string them together coherently according to context. [Fragebogen Thórisson, 7]

Gandalf kann mit dem Benutzer in natürlicher Sprache kommunizieren. Der Benutzer spricht mit dem Agenten über ein Mikrofon, der Agent antwortet in gesprochener Sprache. Gandalf hat eine synthetische, klare, nicht unbedingt wohlklingende Stimme. Die Stimme „is a bit child-like“ [Fragebogen Thórisson, 8]. Die Betonung ist weitgehend lebensecht realisiert.

7.4.1.4 Grundfunktionen

Gandalf besitzt ein Spracherkennungssystem und kann sinnvolle Dialoge führen.

Zur Intelligenz des Agenten trifft Thórisson folgende Aussagen:

> Spatial knowledge (manupulation [sic!] and declarative) of a virtual model of the solar system.
>
> Spatial awareness of the user, including a wireframe model of the user’s upper body, and direction of gaze. Gesture recognition (two types) and body language.
>
> Speech recognition (several hundred words) and prosody recognition.
>
> Dynamic, fluid turn-taking and interruptability.
>
> Tells users about the planets, takes the [sic!] to planets they want to go to. [Fragebogen Thórisson, 9]

Gandalf hat nicht die Fähigkeit zur Mobilität.

7.4.1.5 Aktionsfunktionen

7.4.1.5.1 Information

Gandalf macht mit dem Benutzer eine Reise zu den Planeten und erklärt ihm das Sonnensystem. Er geht beispielsweise auf Grösse, Gestalt und Besonderheiten der Planeten ein.

Der Agent ruft jeweils neue Elemente der virtuellen Umgebung auf bzw. zeigt diese aus einer anderen Perspektive. Er kann etwa nach Aufforderung des Benutzers ein- und auszoomen.

Auch Demonstrationen beherrscht Gandalf; so führt er etwa die Beschaffenheit der Ringe von Saturn vor.

7.4.1.5.2 Kommunikation

Gandalf nimmt Wünsche und Anweisungen des Benutzers entgegen; beispielsweise kann dieser ihn auffordern, den Planeten von einer anderen Seite zu zeigen. Auf Nachfrage gibt er Erklärungen zu den einzelnen Planeten.

Der Agent beherrscht obendrein Elemente der Konversationsfunktion, etwa wenn er Witze macht (vgl. [Fragebogen Thórisson, 10]).

7.4.1.5.3 Transaktion

Gandalf weist keine Transaktionsfunktionen auf.

7.4.1.5.4 Interaktion

Gandalf kann sein Gesicht drehen, sich damit dem Sonnensystem zuwenden und die Aufmerksamkeit entsprechend auf dieses lenken.

Je nach Benutzerwunsch ruft Gandalf die jeweiligen Planeten des Sonnensystems auf, zoomt sie ein oder aus und ändert die Perspektive.

Er passt sich zudem laufend an die Aktionen und sprachlichen Handlungen des Benutzers an:

> As the user interacts with Gandalf, its responses are selected to best suite the estimated state of the dialogue. The user thus affects the behavior of Gandalf indirectly, as if interacting with a real guide. [Fragebogen Thórisson, 8]

Eine direkte Manipulation des Agenten im Sinne einer Personalisierung ist allerdings nicht möglich.

7.4.1.6 Motivation

Grundsätzlich sollen das lustige Aussehen von Gandalf und die animierten Sequenzen den Benutzer motivieren. Auch die Kommunikationsformen des Agenten können anziehend und fördernd zugleich wirken. Wünschen und Befehlen begegnet er etwa mit einem lapidar-sympathischen „Why not?“. Thórisson führt als motivationales Moment explizit „jokes“ des Agenten an (vgl. [Fragebogen Thórisson, 10]).

Zur Motivierung kann weiter beitragen, dass Gandalf sehr viele unterschiedliche Verhaltensformen kennt:

> The multiple temporal levels of feedback […], the separately controlled multiple modes, and the compositional rules for how to coordinate and combine these, make Gandalf never repeat the same exact behavior twice. Gandalf is capable of *multimodal* output, and the real-time combination of all its modes results in practially infinite combinations of gesture, gaze, facial expression and speech. Even within a single mode, like speech, Gandalf uses a large collection of grammatical and knowledge-

> based patterns to respond with in various combinations depending on what the user has said before. [Thórisson 1998]

Thórisson geht an anderer Stelle weiter auf das Verhaltensmodell des Agenten ein:

> Being extremely interactive by responding to very fine details of the interaction (this is achieved through a sophisticated turn-taking model that allows Gandalf to appear to understand more than just what the user says, including the context and the sequence of the dialogue). [Fragebogen Thórisson, 10]

Dieses umfassende Verständnis des Agenten kann ebenfalls zur Motivierung des Benutzers beitragen.

7.4.1.7 Prozesse

Gandalf steuert über Kommunikation - etwa das Entgegennehmen von Wünschen und Anweisungen - und Kooperation die Lernprozesse. Er kennt sowohl reaktive als auch proaktive Verhaltensweisen, so dass er sowohl Initiativen des Benutzers zulassen als auch selber die Initiative ergreifen kann. Der Agent arbeitet zielorientiert und führt den Benutzer zu bestimmten Objekten (etwa Planeten). Er verfügt über verschiedene intelligente Merkmale, deutet die sprachlichen und körperlichen Aktionen und Reaktionen des Benutzers und passt sein Verhalten entsprechend an.

Der Agent ist im Bereich E-Training aktiv.

7.4.1.8 Geschäftsmodell

Gandalf ist nicht erwerbbar (vgl. [Fragebogen Thórisson, 11]).

7.4.2 Steve

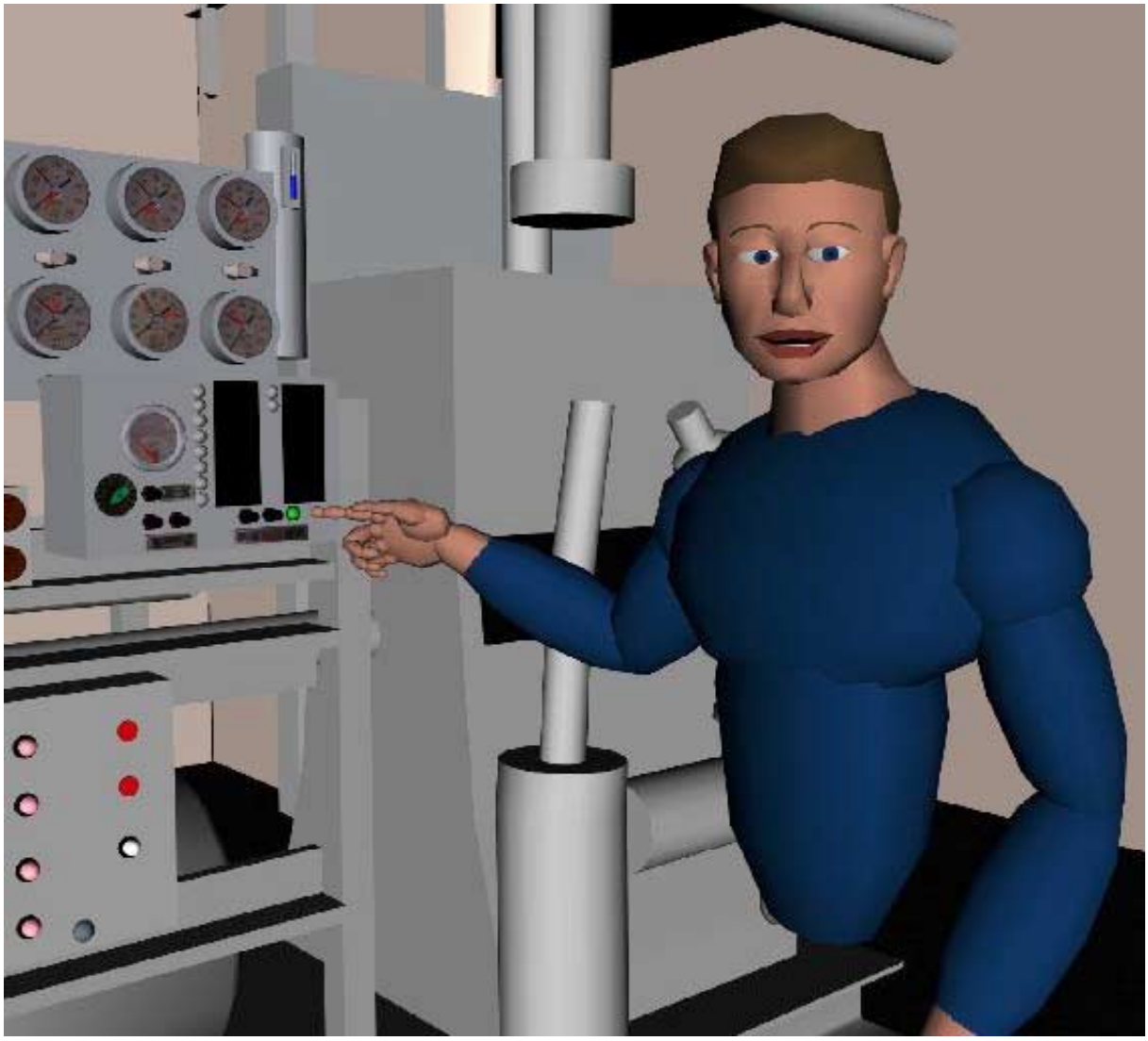


Abb. 19: Steve im virtuellen Maschinenraum[255]

7.4.2.1 Grundlegende Informationen

Der Name des Agenten ist Steve[256] (ein Akronym für „Soar Training Expert for Virtual Environments“). Entwickler der Software ist das Center for Advanced Research in Technology for Education (CARTE), Information Sciences Institute, University of Southern California (USC). Zu den Sponsoren des Virtual Environments for Training

[255] Die Abbildung ist der Website des Projekts entnommen. Die Website hat die Adresse http://www.isi.edu/isd/carte/carte-projects.htm.

[256] Es gibt die beiden gleichberechtigten Schreibweisen „Steve“ und „STEVE“.

(VET) Project gehört das Militär.[257] Im Projekt finden Kooperationen mit den Einrichtungen USC Institute for Creative Technologies, USC Integrated Media Systems Center, Department of Psychology (University of California Santa Barbara) und dem Medical Center der University of Rochester statt (vgl. [Fragebogen Johnson, 4]). Steve wird seit 1993 entwickelt; die Entwicklungen dauern an: „Steve and Adele are vehicles for research and exploratory development, so their development is ongoing. Initial versions of each were developed over the course of a year." [Fragebogen Johnson, 4]

Der Zweck der Entwicklung von Steve kann wie folgt skizziert werden:

> Steve has been employed for two purposes. One is to support learners in acquiring procedural skills, particularly in operation of equipment. Another is to support military personnel in the development of social problem solving skills in peacekeeping operations. [Fragebogen Johnson, 6][258]

Ähnlich lautet die Einschätzung in einer Information des Projekts, wobei die Tutorfunktion betont wird: „Steve's role is to teach students how to perform procedural tasks, such as operating or repairing complex devices." [Virtual Environments] Steve kann zum Ausbilden von Soldaten bei der Bedienung eines High Pressure Air Compressor (HPAC) verwendet werden. Zielgruppe sind „military officers and enlisted men" [Fragebogen Johnson, 6]. „Steve [...] has been applied to naval training tasks such as operating the engines aboard US Navy ships [...]" [Johnson 1998]

Die Software wurde bisher nicht in realen Trainingssituationen eingesetzt: „Steve is a research prototype, nobody has used it for instruction." [Fragebogen Johnson, 7]

Der Agent wurde in mehreren Varianten entwickelt.

7.4.2.2 System und Einsatzform

Steve ist Teil einer immersiven virtuellen Umgebung, auf die verschiedene Benutzer gleichzeitig zugreifen können (vgl. [Johnson 1998]). Agent und Avatare des Benutzers bewegen sich zusammen im virtuellen Raum. Zudem können weitere Agenten - sozusagen Doppelgänger von Steve - als virtuelle Teammitglieder zugegen sein.

Um Steve und die virtuelle Umgebung wahrnehmen zu können, ist ein Datenhelm notwendig. Für die Interaktion mit Agent und Umwelt wird zudem ein Datenhandschuh benötigt (vgl. [Calverley 1998]). „Students interact with the equipment by touching the various controls (e.g., valves and buttons) using a data glove." [Virtual Environments] Umgekehrt verfügt der Agent über Möglichkeiten, Position und Ori-

---

[257] Vgl. [Johnson 2001, 94]: „The Work described in this article was conducted with support from the Office of Naval Research, Air Force Research Laboratory, United States Army STRICOM […]"

[258] Vgl. auch [Suraweera 1999, 11]: „Steve is designed to interact with students in networked immersive virtual environments."

entierung des Benutzers in der virtuellen Umgebung zu registrieren (vgl. [Johnson et al. 2000, 49]).

Die virtuelle Umgebung stellt einen Maschinenraum mit einem HPAC in einem Schiff dar. Der HPAC ist ein Teil des Gas-Turbinen-Antriebssystems auf US-Navy-Schiffen.

7.4.2.3 Gestaltung

Steve ist eine realistische, recht schematisch umgesetzte Figur. Es handelt sich um eine 3D-Darstellung. Vorbild für die Gestaltung von Steve ist ein Seemann. Es gibt ihn in verschiedenen Erscheinungsformen. Typischerweise tritt er als Kopf und Hand, alternativ mit ganzem Oberkörper und Armen in Erscheinung; auch kann in Ausnahmefällen lediglich die Hand des Agenten sichtbar sein (vgl. [Johnson/Rickel 1998, 2] und [Calverey 1998]).[259]

Der Agent beherrscht verschiedenerlei mimische und gestische Mittel. So nickt er beispielsweise oder schüttelt den Kopf, oder er schaut virtuelle Objekte und reale Personen an (vgl. [Johnson 1998]). Zudem kann Steve Körper und Gliedmassen in unterschiedlicher Art und Weise einsetzen. Im Vordergrund stehen die Aktionen seiner Hand, mit welcher er z.B. auf Knöpfe zeigt oder Schalter umlegt. Im Anschluss an solche Aktionen bewegt Steve die Hand „to a neutral position at the side of the body" [Johnson 1998]. Der Agent kann sich in der virtuellen Welt fortbewegen und zu Objekten gehen.

Die Persönlichkeit von Steve ist teilweise modifizierbar. „For Steve, some character attributes (e.g., defensiveness) are settable. Otherwise the character [is] currently patient and somewhat deferential. The role currently played is that of platoon sergeant, advising the trainee (a lieutenant) and carrying out his orders." [Fragebogen Johnson, 8]

Der Benutzer kommuniziert mit Steve über Buttons mit vorgefertigten Fragen und Anweisungen („What next?", „Why?" und „Show me!") oder in gesprochener Sprache; der Agent antwortet sprechsprachlich (vgl. [Johnson et al. 1998a, 527]). Steve hat eine synthetische Stimme mit deutlicher Intonation.[260] Er spricht Englisch (vgl. [Johnson Fragebogen, 8]).

---

[259] Für die reduzierte Darstellung wird das Argument angeführt, dass Steve die Maschinen, die er erklärt oder bedient, nicht verdecken soll (vgl. [Johnson/Rickel 1998, 2]). Es handelt sich also um funktionale Gründe, die die Gestaltung beeinflussen. Das Fehlen der Arme hat bei manchen Benutzern übrigens Irritationen ausgelöst (vgl. [Calverey 1998]).

[260] Allerdings klingt die Stimme recht künstlich: „Johnson said Steve's voice sounds very artificial because it comes from an off-the-shelf, text-to-speech generator." [Calverey 1998] Auf eine reale, aufgezeichnete Stimme wurde verzichtet, weil die Äusserungen des Agenten immer wieder modifiziert werden. Zudem würden Audio-Clips zuviel an Speicherkapazität benötigen (vgl. [Calverey 1998]).

7.4.2.4 Grundfunktionen

Steve ist mit Spracherkennungssoftware ausgestattet und versteht in begrenztem Umfang, was der Benutzer sagt (vgl. [Calverley 1998]). Zusätzlich besitzt er ein Text-zu-Sprache-Programm (TrishTlak Program), und er kann auch verstehen, wenn ein Student als Teammitglied etwas sagt, was nicht direkt an ihn gerichtet ist (Entropic's GrapHVite Program) (vgl. [Stiles 1997]). Johnson spricht von der Möglichkeit der „natural language conversation and mixed initiative dialog capabilities" [Fragebogen Johnson, 9]. Zudem führt er aus: „Steve also reacts emotionally to student actions." [Fragebogen Johnson, 9]

Der Agent hat gewisse intelligente Merkmale, etwa die Fähigkeit, sich an seine Aktionen zu erinnern, so dass er dazu Fragen beantworten kann. Zudem stellt er dem Studenten Fragen und lässt ihn Dinge vormachen, um ihn zu testen. Der Agent nimmt die Position des Lernenden, seine Körperbewegungen und seine Blickrichtung wahr.

Steve hat nicht die Fähigkeit zur Mobilität.

7.4.2.5 Aktionsfunktionen

7.4.2.5.1 Information

Steve kann einzelne Sachverhalte und Problemstellungen erklären. So erläutert er z.B. Komponenten und Funktionen des HPAC. Auch reflektiert er seine Handlungen; er hat die „ability to explain the rationale for actions" [Fragebogen Johnson, 9].

Der Agent hat weiterhin die „ability to perform interactive demonstrations" [Fragebogen Johnson, 9]. So ist er etwa in der Lage, die einzelnen Funktionen des HPAC zu demonstrieren und sie im Einzelnen zu erklären.

> Demonstrations by themselves are not very instructive unless the student watching the demonstration understands what is being done. Steve therefore integrates his demonstrations with explanatory commentary. [Johnson 1998]

Der Student kann die Demonstration unterbrechen, um die Handlung selbst zu Ende zu führen. Bei manchen Demonstrationen assistiert Steve ein anderer Agent.

7.4.2.5.2 Kommunikation

Der Benutzer kann Steve jederzeit um Hilfe bitten. Der Agent ist zudem in der Lage, aus dem Verhalten des Lernenden einen Bedarf an Hilfe zu erkennen. Je nach Situation unterbreitet er dann Ratschläge.

Durch Drücken der verschiedenen Buttons oder sprechsprachliche Anfragen erhält der Benutzer von Steve grundlegende oder weiterführende Erklärungen. Wenn ein Student in seiner Rolle als Mitglied des US-Navy-Teams mit seinem Datenhandschuh die virtuelle Umwelt manipuliert, erklärt ihm Steve, was er im Einzelnen zu tun hat, und überwacht die Schritte (vgl. [Rickel/Johnson 1999, 2]). Er erklärt seine eigenen Aktionen und fordert den Benutzer zum Mitmachen auf, etwa in folgender Weise:

> I will now perform a functional check of the temperature monitor to make sure that all of the alarm lights are functional. First, press the function test button. This will trip all of the alarm switches, so all of the alarm lights should illuminate. [Johnson et al. 2000, 53]

Steve versteht, wie die Rolle der einzelnen Crewmitglieder funktioniert, und kann dem Lernenden bei den Ausführungen Ratschläge erteilen, die genau auf die jeweilige Rolle passen.

Feedback gibt Steve etwa, indem er mit dem Kopf nickt oder ihn schüttelt. Zudem kommentiert er Aktionen des Benutzers.

7.4.2.5.3 Transaktion

Steve weist keine Transaktionsfunktionen auf.

7.4.2.5.4 Interaktion

Steve kann ein Objekt manipulieren, bewegen und darauf zeigen: „Manipulate an object, e.g., grasp it, turn it, flip it, push it, pill it, etc.“ [Johnson 1998] Er macht dabei z.B. auf bestimmte Zustände aufmerksam: „For example, when the alarm lights illuminate, Steve points to the lights and says „All of the alarm lights are illuminated, so they are all working properly.““ [Johnson et al. 2000, 53]

Der Agent kann weiterhin den Benutzer bei der Navigation unterstützen:

> For example, Steve inhabits a complex shipboard environment, including multiple rooms. The engine room alone is quite complex, with the large turbine engines that propel the ship, several platforms and pathways around and into the engines, a console, and a variety of different parts of the engines that must be manipulated, such as valves. As Steve demonstrates tasks, he leads students around this environment, showing them where relevant objects are and how to get to them. Because Steve has an internal representation of the spatial layout of the ship […], he is always able to plan the shortest path from his current location to the next relevant object. Leading someone down a hallway, up a flight of stairs, around a corner, and through some pipes to the valve they must turn is likely to be more effective than trying to tell them where the valve is located. [Johnson et al. 2000, 54]

Die Navigation stellt somit ein effektives Mittel der Benutzerführung dar.

7.4.2.6 Motivation

Die anthropomorphe Gestalt von Steve dürfte die Motivation des Benutzers steigern. In motivationaler Hinsicht wirkt er weiterhin über „feedback and emotional reactions, depicted via nonverbal gestures“ [Fragebogen Johnson, 10]. Der Agent verteilt Komplimente, wenn der Student etwas richtig gemacht hat. Er reagiert, wenn er merkt,

dass der Student nicht mehr aufpasst (vgl. [Johnson/Rickel 1998, 1] und [Elliott et al. 1999, 201]).[261] Zudem gibt er den Studenten individuelle Ratschläge.

7.4.2.7 Prozesse

Steve kommuniziert und kooperiert mit dem Benutzer. Er ist sowohl reaktiv als auch proaktiv und im Sinne der „mixed-initiative interaction“ tätig. Beim individuellen Training hilft der Agent dem Lernenden, sein persönliches Ziel zu erreichen, beim kollaborativen Lernen und Arbeiten führt er auf das Ziel der Gruppe hin. Steve lernt aus dem Verhalten des Benutzers und passt seine Aktionen entsprechend an.

Der Agent ist im Bereich E-Training aktiv. Zudem bietet er, wie angedeutet, Möglichkeiten der E-Collaboration: „STEVE supports both individual and team training; it can advise learners as they perform roles within teams, and it can play the role of a missing team member […]“ [Johnson 2001, 87]

7.4.2.8 Geschäftsmodell

Steve ist nicht käuflich erwerbbar: „Steve is not available for purchase.“ [Fragebogen Johnson, 11]

[261] In [Elliott et al. 1999, 201] wird als „Goal 2“ von Steve explizit formuliert: „I will engage the student.“ Folgendes Beispiel wird angegeben: „For example, we want Steve to be distressed, or anxious, when the student appears bored with the tasks at hand.“ [Elliott et al. 1999, 201] Eine Beispielsituation wird so beschrieben: „(a) Steve is giving an explanation about why the cut-out valve must be opened when starting the compressor, (b) Steve and the cutout valve are not in the student’s field of vision, i.e., the student is looking elsewhere. Steve frowns and in an irrirated [sic!] voice says, „Look over here“.“ [Elliott et al. 1999, 201]

Abb. 20: Steve mit dem Ölmessstab der Maschine[262]

[262] Die Abbildung ist der genannten Website des Projekts entnommen.

7.4.3 Adele

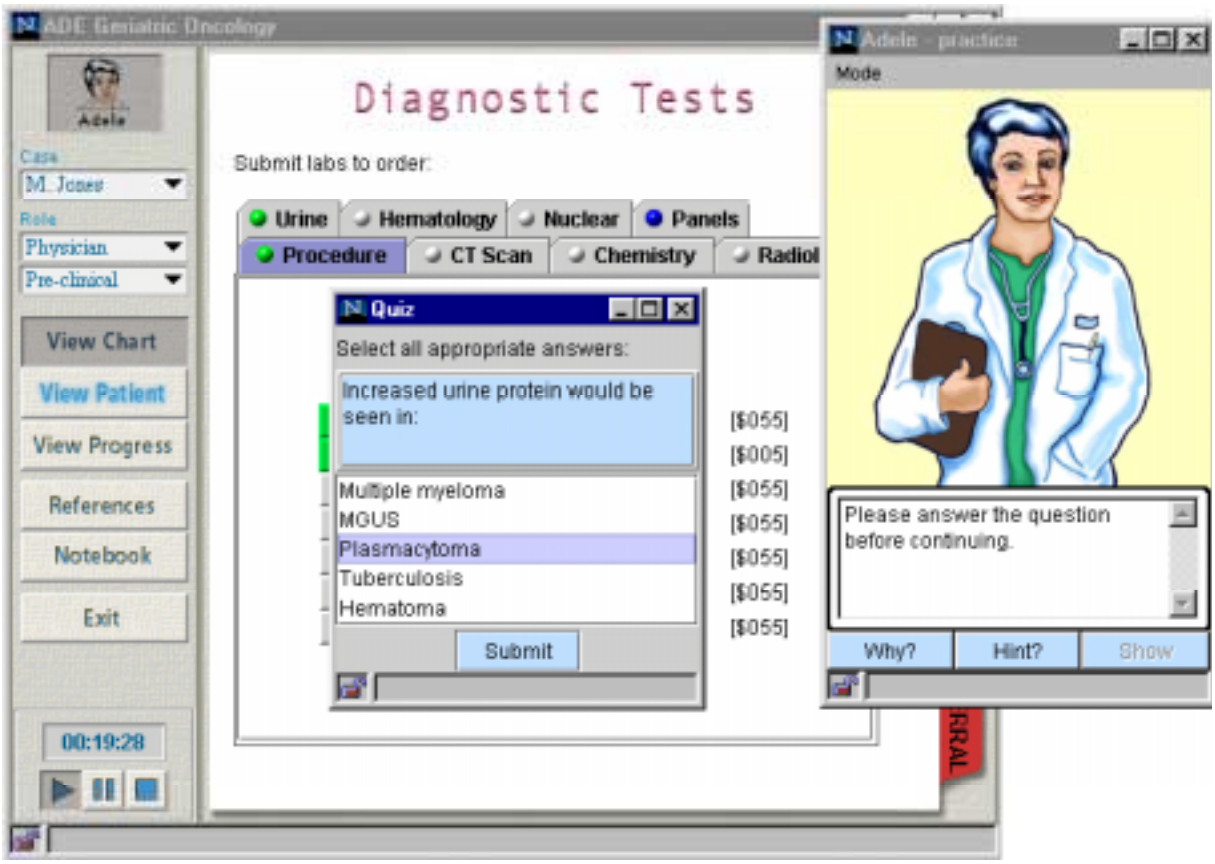


Abb. 21: Adele und Lernumgebung[263]

7.4.3.1 Grundlegende Informationen

Der Name des Agenten ist Adele[264] (ein Akronym für „Agent for Distance Education Learning Environments“). Adele ist wie Steve eine Entwicklung des Center for Advanced Research in Technology for Education (CARTE), Information Sciences Institute, University of Southern California (USC).[265] An ihr wird seit 1998 im Rahmen des Advanced Distance Education (ADE) Project gearbeitet; wie bei Steve handelt es sich um ein laufend fortgeführtes Projekt (vgl. [Fragebogen Johnson, 4]).

Adele wurde entwickelt, um die Anwendbarkeit von Technologien pädagogischer Agenten zu testen: „The motivation behind the design of Adele was to broaden the

[263] Die Abbildung ist der Website des Projekts entnommen. Die Website hat die Adresse http://www.isi.edu/isd/carte/carte-projects.htm.

[264] Es gibt die beiden gleichberechtigten Schreibweisen „Adele“ und „ADELE“.

[265] Bestimmte Simulationen wurden in Zusammenarbeit dem Department of Pediatrics and Education an der medizinischen Fakultät der USC entwickelt (vgl. [ADE]).

applicability of pedagogical agent technology.“ [Suraweera 1999, 11] Sie soll insbesondere bei Übungen zur Verfügung stehen: „Adele [...] is an animated pedagogical agent, which was designed to support students working through problem-solving exercises that are integrated into instructional materials delivered over the Web.“ [Suraweera 1999, 20] Genauer ist sie dem Lernenden bei der Bearbeitung von Cases behilflich: „ADELE monitors the student as he/she works through a simulated case, downloaded to the student’s client computer.“ [Johnson 2001, 89]

Adele wird in der medizinischen Aus- und Weiterbildung eingesetzt: „Adele has been used to help teach clinical procedures and diagnostic skills in medicine and dentistry.“ [Fragebogen Johnson, 6] Anwender der Software sind „students at the University of Southern California“ [Fragebogen Johnson, 7], etwa Studenten der Fakultät für Familienmedizin an der USC (vgl. [Calverley 1998]). Das Forschungs- und Entwicklungsteam plant „to test new versions at USC in the future, however it currently is not being used“ [Fragebogen Johnson, 7].

Eine typische Ausprägung der Anwendung ist ein Case, der wie folgt beschrieben werden kann:

> The student is presented with a simulated patient in a clinical office visit setting. The student physician is able to perform a variety of actions on the simulated patient, such as asking questions about medical history, performing a physical examination, ordering diagnostic tests, and making diagnoses and referrals. Adele monitors the actions that the student takes and the state of the patient, and provides feedback accordingly. [Shaw et al. 1998]

Adele wurde bisher für zwei Einsatzbereiche programmiert: „Adele has been used so far to create two course modules: one for clinical diagnosis problem solving [...] and one for emergency room trauma care training.“ [Shaw et al. 1998] Ein dritter, in Entwicklung befindlicher Einsatzbereich ist die Zahnmedizin: „Her current work in dentistry involves assisting students with simulation exercises for a course on geriatric patient care.“ [ADE]

7.4.3.2 System und Einsatzform

Bei Adele handelt es sich um eine webbasierte Lösung:

> Adele [...] was designed to run desktop platforms with conventional interfaces, in order to broaden the applicability of pedagogical agent technology. Adele runs in a student’s Web browser, and is designed to integrate into Web-based electronic learning materials […] [Johnson 1998]

Das System ist als Client-/Server-Anwendung umgesetzt. Die meisten der Daten, die für eine bestimmte Anwendung nötig sind, lassen sich schon im Voraus auf den eigenen Computer laden; damit wird die Datenmenge, die während des Kurses durch das Netz geschickt werden muss, minimiert (vgl. [Calverley 1998]).

Adele agiert in einem System, das Informationen, Ressourcen und Simulationen bereitstellt. Sie interagiert mit verschiedenen Fenstern, in denen beispielsweise Fotos

eines Patienten oder zusätzliche Angaben über den Zustand des Patienten aufgerufen werden.

In der Lernumgebung sind Elemente Virtueller Realität enthalten; so kann etwa der Patient im Krankenzimmer betrachtet und untersucht werden.

7.4.3.3 Gestaltung

Adele ist ein realistischer, im Comic-Stil umgesetzter Agent. Sie ist zweidimensional gestaltet. „Adele's animations are produced from two-dimensional drawings, instead of three-dimensional human figures. This makes it possible to run Adele on a variety of desktops, without relying upon specialized 3D graphics capability." [Shaw et al. 1998] Adele tritt in der Gestalt einer jüngeren Ärztin auf. Sie trägt einen weissen Arztmantel mit einem Stethoskop um den Hals und hält ein Klemmbrett in ihrer rechten Hand.[266] Es handelt sich je nach Kontext um eine Ganzkörperdarstellung oder um partielle Umsetzungen.

Der Agent verfügt über verschiedene mimische und gestische Mittel:[267]

> On the persona side, Adele has a repertoire of facial expressions and body postures that represent emotions, such as surprise and disappointment. These permit Adele to respond in a more lifelike fashion to student actions. [Shaw et al. 1998]

Die Figur kann an jede beliebige Stelle des Bildschirms gezogen werden, ist aber nicht selbst zur Bewegung fähig.

Der Student hat die Möglichkeit, mit Adele zu kommunizieren. Er kann über vorgegebene Buttons unter mehreren Fragen auswählen. Adele hat eine synthetische Stimme, die klar und metallisch klingt. Sie spricht Englisch, verfügt aber auch über einen gewissen französischen Wortschatz. „For Adele, the language is English, with a limited capability in French." [Fragebogen Johnson, 8]

7.4.3.4 Grundfunktionen

Der Benutzer kann mit Adele über vorgegebene Fragen kommunizieren. Er hat zudem die Möglichkeit, den Patienten zu seiner Krankengeschichte zu befragen.

---

[266] Vgl. zur Gestaltung von Adele [Calverley 1998]: „In her white coat, carrying a clipboard and with a stethoscope draped around her neck, Adele monitors students as they examine a virtual patient on their computers." Für den dritten Einsatzbereich, die Zahnmedizin, wurde eine weitere Figur entworfen. „As a dentist, Adele wears required safety glasses and smock." [ADE]

[267] Adele besitzt 16 verschiedene Arten von Gestiken und mimischen Ausdrucksmitteln, die ihre Erklärungen und Gefühlsregungen unterstreichen (vgl. [Suraweera 1999, 20 f.] und [Shaw et al. 1998]): „These vary from simple believability enhancing gestures such as blinking, to emotive gestures such as smiling, acting confused, acting surprised, etc. The agent also possesses gestures that can be used in presenting advice and explanations, such as look, point and speak. The agent could also be used to simulate congratulatory behaviours by smiling, nodding, and an animation that checks off items on a clipboard." [Suraweera 1999, 21]

Adele verfügt über intelligente Merkmale, etwa die „ability to monitor and interpret learner actions“ [Fragebogen Johnson, 9]. Sie kann weiterhin aufgrund der Situation und des Benutzerverhaltens entscheiden, „when to intervene with advice or suggestions“ [Fragebogen Johnson, 9]. Wenn der Student im Anschluss an den Case ein Feedback verlangt, erinnert sich Adele daran, welche Fehler er gemacht hat (vgl. [Johnson/Shaw 1997, 3]).

Adele hat nicht die Fähigkeit zur Mobilität.

7.4.3.5 Aktionsfunktionen

7.4.3.5.1 Information

Adele liefert Informationen zum Zustand eines Patienten. So erklärt sie Hintergründe und Situationen. Zudem findet der Student in zusätzlichen Fenstern weitere Angaben.

Der Agent präsentiert Ressourcen zur Anschauung und Bearbeitung. Dabei werden Fotos und Simulationen verwendet.

7.4.3.5.2 Kommunikation

Eine Hilfefunktion ist im System umgesetzt; allerdings wird sie über die Lernumgebung selbst aufgerufen und ist nicht agentenbasiert.

Adele geht auf Fragen des Lernenden ein. Umgekehrt ist sie so programmiert, dass sie dem Studenten so oft wie möglich Fragen stellt, um sein Wissen zu testen. Wenn Antwort oder Aktionen des Lernenden nicht der Standardbehandlung entsprechen, kommen von Adele Anweisungen, wie sie es besser machen würde (vgl. [Calverley 1998]). Wenn der Benutzer etwas nicht versteht bzw. eine detaillierte Auskunft benötigt, kann er über den „Why“-Button nachhaken.

Adele gibt immer wieder Feedback auf die Antworten des Lernenden. Am Ende des Case kommentiert Adele nochmals abschliessend die Leistungen des Benutzers (vgl. [Johnson/Shaw 1997, 3]).

7.4.3.5.3 Transaktion

Adele weist keine Transaktionsfunktionen auf.

7.4.3.5.4 Interaktion

Adele vermag den Benutzer auf für den Lernvorgang relevante Onlinequellen hinzuweisen: „ADELE can [...] point the learner to relevant online references [...]“ [Johnson 2001, 89] Sie kann zudem auf Objekte deuten und sich ihnen mit dem Gesicht zuwenden: „Adele is able to point toward objects on the screen, and can also direct her gaze toward them.“ [Johnson et al. 2000, 56]

Der Student hat im Rahmen des Case die Möglichkeit, eine Diagnose zu stellen und dann eine Behandlung zu verschreiben. Adele überwacht den Studenten beim Stellen der Diagnose (vgl. [Johnson 1998] und [Calverley 1998]). „Adele monitors students as they examine a virtual patient on their computers. If the student performs an action that’s inconsistent with standard practice, Adele interrupts and suggests an action to

perform instead.“ [Calverley 1998] Grundsätzlich ist Adele in der Lage, das Verhalten und die Leistungen des Lernenden zu tracken (vgl. [Fragebogen Johnson, 9]). „Upon completion, the student’s actions are saved to the server where they will help determine the student’s level of expertise, as well as how Adele will interact with the student in future cases.“ [Shaw et al. 1998]

Adele kann die Präsentation der Materialien an die Bedürfnisse des Benutzers anpassen; sie „adapts the presentation of the material as needed“ [ADE].

7.4.3.6 Motivation

Motivational ist die Gestaltung von Adele wichtig. Sie tritt als seriöse, kompetente Ärztin auf. In motivationaler Hinsicht wirkt Adele auch über „feedback and emotional reactions, depicted via nonverbal gestures“ [Fragebogen Johnson, 10]. Sie interveniert ausserdem bei falschen Antworten und gibt Komplimente bei richtigen.

7.4.3.7 Prozesse

Adele beherrscht Funktionen der Kommunikation und Kooperation. Sie hat sowohl reaktive als auch proaktive Züge. Ein proaktives Element ist z.B. gegeben, wenn sie den Benutzer bei Fehlern unterbricht: „ADELE can [...] intervene if the student is making serious mistakes.“ [Johnson 2001, 89]

> When students deviate from the accepted sequence in some way, ADELE can interrupt and point out that the student isn’t following the standard primary survey procedure. The agent can then prompt the student to continue, using the correct procedure. When the procedure is complete, students can query ADELE for further comments, prompting a detailed explanation of parts of the procedure, or steps that should have been taken. [Fenton-Kerr et al. 1998, 227]

Insgesamt tritt das Schema der „mixed-initiative interaction“ auf. Der Agent arbeitet zielorientiert, insofern er dem Lernenden beim Abarbeiten eines Case behilflich ist, und macht auf zusätzliche Ressourcen aufmerksam. Er lernt aus dem Verhalten des Benutzers und passt seine Aktionen an.

Der Agent ist im Bereich E-Training aktiv.

7.4.3.8 Geschäftsmodell

Adele kann als lizensierte Lösung zu Forschungszwecken verwendet werden: „Adele is available for research purposes under license.“ [Fragebogen Johnson, 11] Der Zugang zu Adele ist über das Center for Advanced Research Technology for Education (CARTE) möglich.

Es besteht eine geringe Nachfrage nach dem Produkt: „For Adele: a limited number of researchers around the world have been or are planning to use Adele in their research.“ [Fragebogen Johnson, 11]

Abb. 22: Adele in Ganzkörperdarstellung

7.4.4 PPP-Persona

Abb. 23: PPP-Persona in Aktion[268]

7.4.4.1 Grundlegende Informationen

Der Name des Agenten ist PPP-Persona.[269] Er wurde von der DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) GmbH entwickelt. Der Agent entstand in den Jahren 1994 bis 1997, als Nachfolgeprojekt des wissensbasierten Präsentationssystems WIP (vgl. [Project PPP]).[270]

„The aim of the project is to explore and develop innovative presentation techniques for future intelligent user interfaces.“ [Project PPP] PPP-Persona ist ein „animated

[268] Die Abbildung ist der Website des Projekts entnommen. Die Website hat die Adresse http://www.dfki.de/imedia/ppp.

[269] Wie ausgeführt, trägt dieser pädagogische Agent das lateinische Wort „persona“ („Maske“, „Rolle“ und „Charakter“ sowie „Person“ und „Persönlichkeit“) in seinem Namen.

[270] Vgl. [André et al. 1996, 2]: „WIP plant und generiert Texte und Grafiken, ausgehend von einer Wissensbasis, die z.B. die Drahtrahmenmodelle der zu präsentierenden Objekte enthält, unter Berücksichtigung verschiedener Präsentationsparameter (Sprache, Benutzervorwissen, Dokumenttyp usw.). Das Nachfolgesystem PPP muss, da es im Gegensatz zu WIP Online-Präsentation erzeugt, zusätzlich die zeitliche Koordination der einzelnen Präsentationsschritte berücksichtigen.“

pedagogical agent for interactive WWW presentations“ [Suraweera 1999, 12]. Zielgruppe sind Schüler und Studenten sowie Mitarbeiter von Unternehmen. Das Einsatzgebiet von PPP-Persona reicht vom Erklären von technischen Dingen (etwa eines Modems) über die Vermietung von Objekten bis zum Autoverkauf.[271]

Die typische Anwendung von PPP-Persona kann allgemein wie folgt beschrieben werden: „PPP Persona guides the learner through Web-based materials, using pointing gestures to draw the student’s attention to elements of the Web pages, and providing commentary via synthesized speech.“ [Johnson 1998]

Es wurden - den verschiedenen Einsatzgebieten entsprechend - mehrere Varianten von PPP-Persona entwickelt.

7.4.4.2 System und Einsatzform

PPP-Persona ist als Client-/Server-Anwendung realisiert. Der PPP-Persona-Server empfängt Präsentationsaufgaben von einem Anwendungsprogramm.

Der Agent ist in Windows-basierte Benutzungsoberflächen bzw. Websites eingebunden (vgl. [Suraweera 1999, 12] und [Johnson 1998]). Er begleitet und erklärt Elemente auf der Oberfläche bzw. einer Website respektive dient dazu, den Benutzer durch eine Hypermedia-Präsentation zu führen. Er kann zudem z.B. „Beziehungen zwischen zwei unterschiedlichen Windows“ [André et al. 1996, 3] herstellen.

PPP-Persona ist dank seiner objektorientierten Konzeption für eine Vielzahl weiterer Anwendungen einsetzbar (vgl. [André et al. 1996, 1]).

Der Agent kann auf Objekte Virtueller Realität verweisen, etwa Maschinen oder technische Bauteile.

7.4.4.3 Gestaltung

PPP-Persona ist eine realistische, im Comic-Stil umgesetzte Figur. Momentan gibt es zwei zweidimensionale, gezeichnete Figuren und drei 3D-Modelle, die über Videobilder realisiert werden (vgl. [Suraweera 1999, 12]). PPP-Persona stellt einen jungen Mann mit Latzhose dar.

Der Agent beherrscht verschiedene mimische und gestische Ausdrucksformen. Diese dienen u.a. zur Darstellung von Emotionen.

> Durch die personifizierte Darstellung des Systems lassen sich Systemzustände durch Mimik des Präsentationsagenten ausdrücken. Beispielsweise kann der Präsentationsagent ein verärgertes Gesicht aufsetzen, wenn der Benutzer ein falsches Passwort eingetippt hat. [André et al. 1996, 3]

Dabei kann die Gesichtsfarbe von rosa über rot bis grün wechseln.

---

[271] Die Variabilität beim Einsatz bedeutet auch, dass es sich nicht immer um einen pädagogischen Agenten im definierten Sinne handeln muss. In manchen Zusammenhängen mag es nicht um Wissensvermittlung und Lernen, sondern um Anschauung und Informierung gehen.

PPP-Persona ist weiterhin zu verschiedenen Bewegungsarten fähig. Der Agent kann zum einen selbständig Animationssequenzen initiieren und sich auch dann bewegen, wenn er gerade nicht spricht bzw. aktiv ist (vgl. [André et al. 1996, 5]).[272] Zum anderen kann er zu bestimmten Bewegungen veranlasst werden, etwa „Laufen zu einer gegebenen Position", „Springen", „Nach-links-drehen" oder „Nach-rechts-drehen" [André et al. 1996, 6]. Die Bewegungen von PPP-Persona sind recht flüssig.

Wenn sich ein Element der Website aufbaut, auf das PPP-Persona verweisen soll, etwa eine Präsentation oder Grafik, findet der Agent automatisch seine Position: „Nach dem Aufbau der Grafik muss sich der PPP-Persona einen geeigneten Platz in der Nähe des Windows suchen und kann nun mit der Beschreibung der einzelnen Komponenten beginnen." [André et al. 1996, 3]

PPP-Persona bietet je nach Einsatzgebiet verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten. Sprachhandlungen werden durch Eingabe von natürlichsprachlichen Sätzen oder Aktionen initiiert (vgl. [André et al. 1996, 4]). Der Agent antwortet in gesprochener Sprache. PPP-Persona hat eine synthetische, undeutliche Stimme. Es gibt Ausführungen in deutscher, französischer und englischer Sprache.

7.4.4.4 Grundfunktionen

PPP-Persona und Benutzer können je nach Variante bzw. Einsatzgebiet auf unterschiedliche Art und Weise kommunizieren. Wenn der Benutzer mit der Maus auf PPP-Persona klickt, wird ein Menü erzeugt, über das der Benutzer das System steuern kann (vgl. [André et al. 6]).

PPP-Persona hat eine gewisse Lernfähigkeit; er lernt aus den Aktionen des Benutzers und passt seine Strategien an die Situation an.

PPP-Persona hat nicht die Fähigkeit zur Mobilität.

7.4.4.5 Aktionsfunktionen

7.4.4.5.1 Information

Bei bestimmten Anwendungen kennt PPP-Persona eine Einführungsfunktion, durch die der Benutzer in das jeweilige Einsatzgebiet eingewiesen wird (vgl. [André 2001a, 10]).

Erklärungen sind prinzipiell in verschiedener Form möglich. Sie werden aber vor allem mit Blick auf die gezeigten Objekte abgegeben.

Die genuine Aufgabe von PPP-Persona ist die Präsentation; es werden Elemente einer Website bzw. einer virtuellen Umgebung gezeigt und erklärt. Der Agent deutet auf einzelne Objekte und erläutert Funktionen und Inhalte.

---

[272] Auf diese Weise wird eine gewisse Lebensähnlichkeit hergestellt. „Durch die Verwendung von Ruheaktionen erhält PPP-Persona ein natürlicheres und lebendigeres Erscheinungsbild." [André et al. 1996, 12]

Das Vorhandensein der Demonstrationsfunktion hängt von dem jeweiligen Einsatzgebiet ab. Grundsätzlich sind Demonstrationen - etwa im Hinblick auf die Funktionen von Maschinen oder Fahrzeugen - vorgesehen und möglich.

7.4.4.5.2 Kommunikation

Auf bestimmte Aktionen des Benutzers hin erklärt der Agent Funktionen und Inhalte der präsentierten Elemente.

Der Agent kann durch verschiedene Aktionen den Dialogfluss regulieren, etwa indem er den Benutzer anschaut und ihn damit zu Rückfragen ermutigt.

7.4.4.5.3 Transaktion

PPP-Persona weist keine Transaktionsfunktionen auf.

7.4.4.5.4 Interaktion

Durch zweihändige Zeigegesten können Beziehungen zwischen zwei Bildschirmobjekten (z.B. Windows, Texte, Grafiken) hergestellt bzw. unterstrichen werden; manchmal verwendet PPP-Persona einen Stock, um auf etwas zu zeigen (vgl. [André et al. 1996, 2] und [Suraweera 1999, 12]).

PPP-Persona führt den Benutzer durch die Website bzw. von Präsentation zu Präsentation.

Ein erklärtes Ziel bei der Entwicklung war es, dem System ein Tracking des Benutzerverhaltens zu ermöglichen.

> In order to find out whether a user really understood an instruction, the presentation system must keep track of the user's behavior in the world. Given such an additional source of feedback, the system is able to monitor the effectiveness of its presentations and can continuously adapt the instruction strategies to the current situation. [Project PPP]

Die Benutzerdaten sind demnach Grundlage für die adaptiven Funktionen des Agenten.

In gewissem Umfang sind Personalisierungen des Systems möglich. So kann der Agent beispielsweise temporär verborgen werden.

7.4.4.6 Motivation

Grundsätzlich dürfte die anthropomorphe Umsetzung die Motivation des Benutzers positiv beeinflussen. Dabei ist auch der Unterhaltungswert zu berücksichtigen:

> Der Unterhaltungswert einer Präsentation kann durch Verwendung eines animierten Präsentationsagenten stark gesteigert werden und kann dazu beitragen, die Hemmschwelle bei Computer-Anfängern abzubauen. [André et al. 1996, 3]

PPP-Persona kann selbständig Animationssequenzen initiieren und dadurch die Präsentation lebendiger und lebensechter gestalten (vgl. [André et al. 1996, 1]). In moti-

vationaler Hinsicht ist weiterhin auf die „höhere Ausdrucksstärke“ [André et al. 1996, 2] des Systems hinzuweisen:

> Ein Präsentationssystem erhält durch einen animierten Präsentationsagenten eine deutlich höhere Ausdrucksstärke, da der Blick des Betrachters durch Zeigegesten des Präsentationsagenten auf wichtige Bereiche gelenkt werden kann. Durch zweihändige Zeigegesten können Beziehungen zwischen zwei Bildschirmobjekten (z.B. Windows, Texte, Grafiken) unterstrichen werden. [André et al. 1996, 2]

Motivational interessant ist zudem, dass die Statements des Agenten klar sind. Bei Verständnisproblemen kann man sich die Erklärung mehrmals anhören.

7.4.4.7 Prozesse

PPP-Persona verfügt über Fähigkeiten der Kommunikation und Kooperation. Er ist reaktiv tätig - beispielsweise reagiert er auf Mausklicks und Benutzereingaben - und kann sich auch proaktiv verhalten, etwa über die erwähnte selbständige Initiierung von Animationssequenzen. PPP-Persona arbeitet zielorientiert.

> Die Generierung von Multimedia-Präsentationen wird in dem System PPP als Planungsproblem aufgefasst. Ausgehend von einem kommunikativen Ziel erzeugt ein Präsentationsplaner [...] einen Präsentationsplan, dessen primitive Aktionen an die einzelnen Generatoren, wie Grafikgenerator, Textgenerator usw., weitergereicht werden. [André et al. 1996, 10]

Der Agent lernt bis zu einem gewissen Grad aus dem Verhalten des Benutzers und passt seine Aktionen entsprechend an.

Der Agent agiert je nach Einsatzgebiet in den Bereichen E-Training und JIT-E-Learning.

7.4.4.8 Geschäftsmodell

PPP-Persona ist nicht erwerbbar.

7.4.5 Herman the Bug

Abb. 24: Herman the Bug in Design-A-Plant[273]

7.4.5.1 Grundlegende Informationen

Herman the Bug wurde von der North Carolina State University im Rahmen des IntelliMedia-Projekts entwickelt. Verantwortlich zeichnete ein grosses „multidisciplinary team of computer scientists, graphic designers, and animators“ [Lester et al. 1997a]. Studenten und Studentinnen der Universität machten den Grossteil des Teams aus. „Computer science and design students worked in teams to do interface design, 3-D modeling and animation, character design and animation, software architecture design and system programming.“ [Design-A-Plant] Agent und Lernumgebung wurden in den Jahren 1994 bis 1996 entwickelt.

„Herman the Bug has been used to investigate managing mixed initiative dialogues [...]“ [Suraweera 1999, 11] Zielgruppe sind Schüler, die Wissen über botanische Ana-

[273] Die Abbildung ist der Website des Projekts entnommen. Die Website hat die Adresse http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/www/imedia/DAP.html.

tomie und Physiologie gewinnen sollen (vgl. [Johnson 1998]). Der Agent wird als Teil einer Lernumgebung in Mittelschulen eingesetzt (vgl. [Rauch 1997], [Paiva/Machado 1998, 587] und [Moreno et al. 2000a]).

> Herman was developed as part of the Design-A-Plant learning environment, a learning environment that helps middle school students to understand botanical anatomy and physiology by designing plants for various hypothetical environments. [Johnson 1998]

Herman the Bug führt in Grundlagen der Botanik ein: „Herman is a talkative, quirky insect that dives into plant structures as he provides problem-solving advice to students. As students build plants, Herman observes their actions and provides explanations and hints." [Johnson et al. 2000, 50] Insbesondere soll der Schüler also wissen, wie sich Pflanzen aufbauen und in welche Umwelt sie gehören.

Herman the Bug wurde in mehreren Varianten entwickelt (vgl. [Craig 2002, 428]).

7.4.5.2 System und Einsatzform

Herman the Bug ist in die Lernumgebung Design-A-Plant eingebettet (vgl. [Rauch 1997]). Es handelt sich um eine wissensbasierte Lernumgebung für die Gebiete der botanischen Anatomie und Physiologie.

Die Lernumgebung besteht aus 16 verschiedenen Umwelten, die sich in Bezug auf Klima, Flora und Boden unterscheiden. Der Benutzer verfügt über acht Typen von Holz, Halmen und Blättern. Er muss sich zunächst für eine Pflanzenart entscheiden, dann die Komponenten richtig zusammensetzen und am Ende eine für die Pflanze geeignete Umwelt finden (vgl. [Moreno et al. 2000a] und [Lester et al. 1997a]).

In der Lernumgebung sind Elemente Virtueller Realität enthalten. So ist die Landschaft etwa entsprechend gestaltet; aber auch die Pflanzenteile können als Ausprägungen Virtueller Realität aufgefasst werden.

7.4.5.3 Gestaltung

Herman the Bug ist eine nicht realistische, zweidimensionale Figur im Comic-Stil. Die Phantasiegestalt liegt im Aussehen zwischen einer grünen Laus (einer „bug") und einem Marsmännchen (vgl. [Elliott et al. 1997, 6] und [Design-A-Plant]). In der Rolle eines Naturexperten führt er die Schüler durch die Umgebung (vgl. [Lester et al. 1999a, 35]).

Der Agent kennt einige Arten von Mimik und Gestik sowie diverse Bewegungsarten und Aktionen (vgl. [Moreno et al. 2000a] und [Johnson 1998]). „In the process of explaining concepts, he performs a broad range of actions, including walking, flying, shrinking, expanding, swimming, fishing, bungee jumping, teleporting, and acrobatics." [Johnson et al. 2000, 50] Er besitzt „a propensity to fly about the screen" [Lester et al. 1997a].

Herman the Bug ist als „likable clown“ [Elliott 1997] angelegt; er ist „a loveable alien with appealing facial expressions, human-like movements [...]“ [Moreno et al. 2000a], ein „talkative, quirky, somewhat churlish insect“ [Lester et al. 1997a].

Mit Herman the Bug kann über ein Eingabefeld kommuniziert werden. Der Agent antwortet in gesprochener Sprache. Er hat eine Stimme, die von Moreno, Mayer und Lester als „amüsant“ bezeichnet wird (vgl. [Moreno et al. 2000a]). In manchen Situationen beginnt er zu singen.

7.4.5.4 Grundfunktionen

Herman the Bug beherrscht natürlichsprachliche Kommunikation.

Der Agent beweist eine gewisse Intelligenz:

> The software’s artificial intelligence adjusts to the user’s level of knowledge by building a model of the child as he or she moves through the program […] The program decides which environment to bring up next to meet that user’s level of understanding and to challenge appropriately by considering how much time the child spends on part of the design. The program also decides what kind of advice to give and in what order to give it. [Design-A-Plant]

Er kann sich auch an das erinnern, was der Lernende schon gemacht hat, und sich entsprechend verhalten (vgl. [Lester et al. 1999a, 35]).

Herman the Bug hat nicht die Fähigkeit zur Mobilität.

7.4.5.5 Aktionsfunktionen

7.4.5.5.1 Information

Wird die Lernanwendung gestartet, gibt Herman einführende Informationen. Er „introduces himself and his spaceship and tells the students what types of tasks they will be requested to perform“ [Lester et al. 1997a]. Zudem wird einleitend auf die Umweltbedingungen eingegangen. „The program starts with Herman introducing the student to the first set of environmental conditions.“ [Moreno et al. 2000a]

Herman the Bug erklärt den Lernenden, wie man Pflanzen in verschiedenen Umgebungen pflanzt, und liefert Informationen zur Umwelt (Regen, Temperatur etc.). Dies geschieht über sprachliche Handlungen, „high-level advice spoken by the agent“ [Lester et al. 1997a].

Der Agent kann überdies Grafiken und Animationen präsentieren und dazu Erklärungen abgeben:

> One type of behavior is a short animated segment which combines animations of an object in the domain (e.g., the plant) and spoken descriptions by the agent to convey principle-based advice about the object. Students must then operationalize this advice in their problem-solving activities. [Lester et al. 1997a]

Insgesamt vermeidet Herman the Bug lange Erklärungen, um keine Langeweile aufkommen zu lassen (vgl. [Elliott et al. 1997, 8]).

7.4.5.5.2 Kommunikation

Herman the Bug wird als Hilfefunktion tätig, wenn der Benutzer eine Weile keine Aktion verantwortet oder ungenügende Fortschritte gemacht hat. So heisst es in einem beispielhaften Storyboard: „Because the learner has made limited progress, the agent takes the initiative and provides verbal advice about the relevant features of the component on which the learner currently focuses." [Lester et al. 1999a, 10]

Der Agent gibt Erklärungen ab, wenn der Benutzer bestimmte Handlungen ausführt oder nicht ausführt:

> Herman [...] will generate unsolicited explanations if the student makes a mistake or seems to be having difficulty deciding how to proceed with the problem. Suppose, for example, that a student is selecting a type of leaf to use in a cold climate. If the student rolls over the textual descriptions on the screen for thirty seconds, and does not choose a leaf type, Herman will jump in and provide an explanation [of] the relationship between cold temperature and leaf size, leaf thickness, and leaf skin thickness. If the explanation does not enable the student to make a choice, Herman will then provide direct advice of what action to perform. [Johnson 1998]

Der Benutzer bewegt sich Schritt für Schritt durch die Lernumgebung, die Kommunikation mit dem Agenten zur Optimierung seiner Aktivitäten nutzend:

> Then, he asks the student to choose the appropriate root from the library of roots' names and graphic shown on the computer screen. After the student has chosen a root, Herman gives two explanations: first, a narrated explanation, and second a QuickTime movie that contains a similar explanation for the correct root. The same procedure applies to the stem and leaves, with Herman first asking the student to make a choice, and giving the student feedback afterwards. Once the student was given the last explanation on the leaves for each environment, he is taken to the next environment. The same procedure follows for the rest of the environment. [Moreno et al. 2000a]

Immer wieder baut der Agent konversationale Elemente ein. In einem beispielhaften Storyboard ruft er etwa aus: „Whoa! I'm feeling hot, hot, hot! To bad there's no raindrops to fall upon my head." [Lester et al. 1999a, 10] Wie man sieht, stehen die konversationalen Elemente durchaus in einem Zusammenhang mit den eigentlichen Lerninhalten.

Bei ihren jeweiligen Handlungen erhalten die Benutzer ein gesprochenes Feedback von Herman the Bug:

> Herman responds exuberantly when users make a good choice with phrases like „Go for it", „Cool", „Looking good", and „Head rush". When a choice is not appropriate, Herman leads the user through one of many tutorials, which cover topics such as respiration, photosynthesis, osmosis, nutrient and water transportation and transpiration. [Design-A-Plant]

Nach dem erfolgreichen Abschluss einer Aufgabe geht Herman the Bug noch weiter:

> After a child successfully creates a plant, Herman yells „Yippee! I'm so excited. You've done it. You've done it", turns a cartwheel and performs an activity such as bungee jumping off a cliff or skiing down a mountain. [Design-A-Plant]

Das Feedback mündet also sozusagen in eine regelrechte Belohnung des Benutzers.

7.4.5.5.3 Transaktion

Herman the Bug weist keine Transaktionsfunktionen auf.

7.4.5.5.4 Interaktion

Herman the Bug kann über Zeigegesten auf Gegenstände verweisen. So deutet er beispielsweise auf eine Pflanze und lenkt dadurch die Aufmerksamkeit des Benutzers auf das Objekt (vgl. [Lester/Stone 1997]). Den selben Effekt erreicht er über gezielte Kopfbewegungen bzw. das Fixieren von Objekten.

Der Agent navigiert den Benutzer bei einem erfolgreichen Abschluss einer Lektion zur nächsten Umwelt. Dort warten neue Aufgaben auf den Lernenden.

Herman the Bug evaluiert das Verhalten des Benutzers, beispielsweise „by noting how long he or she takes to choose a leaf" [Design-A-Plant]. Auf diese Weise erhält er Aufschluss über Wissen und Kompetenzen des Lernenden.

Auf der Grundlage der Evaluation passt der Agent sein Verhalten und seine Aktionen an. So entscheidet er, zu welcher neuen Umwelt er den Lernenden bei einem gegebenen Wissensstand führt (vgl. [Design-A-Plant]).

7.4.5.6 Motivation

Untersuchungen mit und ohne Herman the Bug haben gezeigt, dass die Schüler bedeutend motivierter, interessierter und lernfähiger sind, wenn sie anstatt mit einem üblichen Interface mit einem pädagogischen Agenten kommunizieren und interagieren können (vgl. [Moreno et al. 2000a]). Entscheidend ist diesbezüglich u.a. die Gestaltung des Äusseren, der Kommunikation und des Verhaltens.

Herman the Bug hat eine Reihe von Unterhaltungselementen, um die Benutzer zum Lernen zu motivieren, etwa Witze, Lieder oder Animationssequenzen (vgl. [Elliott et al. 1997, 8]). Der Agent bietet fortlaufend Tipps an, um dem Lernenden die richtige Zuordnung der Pflanzenteile zu erleichtern, und unterstützt ihn bei Problemen (vgl. [Moreno et al. 2000a]). Nicht zuletzt gibt er „feedback on the choices that students make in the process of designing plants" [Moreno et al. 2000a]. Dieses kann in Belohnungen münden, bei denen sich der Agent etwa der erwähnten Animationssequenzen bedient (vgl. [Elliott et al. 1997, 8] und [Design-A-Plant]).

7.4.5.7 Prozesse

Herman the Bug hat Möglichkeiten der Kommunikation und Kooperation. Er ist gleichermassen reaktiv und proaktiv tätig und wird im Sinne der „mixed-initiative interac-

tion“ eingesetzt. Der Agent arbeitet zielorientiert, indem er den Benutzer bei der Erfüllung des Lernziels jeder Episode unterstützt.[274] Er lernt aus dem Verhalten des Benutzers und verhält sich entsprechend.

Der Agent ist im Bereich E-Training aktiv.

7.4.5.8 Geschäftsmodell

Es ist unklar, ob das Produkt derzeit zu erwerben ist; im Jahre 1996 hiess es in einem Bericht über das Projekt: „Eventually, after polishing and then field testing it in schools, Lester and FitzGerald plan to market the program.“ [Design-A-Plant] Auf der Website zum Projekt finden sich aktuell keine Hinweise.

Abb. 25: Herman the Bug als Hinweisgeber[275]

[274] Vgl. [Lester et al. 1999a, 3]: „In DESIGN-A-PLANT, a learner’s goal in each problem-solving episode is to design a plant that will thrive in a given natural environment with specified conditions such as the amount of available sunlight. As learners solve problems by constructing plants, the agent provides them with advice about botanical anatomy and physiology.“

[275] Die Abbildung stammt von der genannten Website des Projekts.

7.4.6 Cosmo

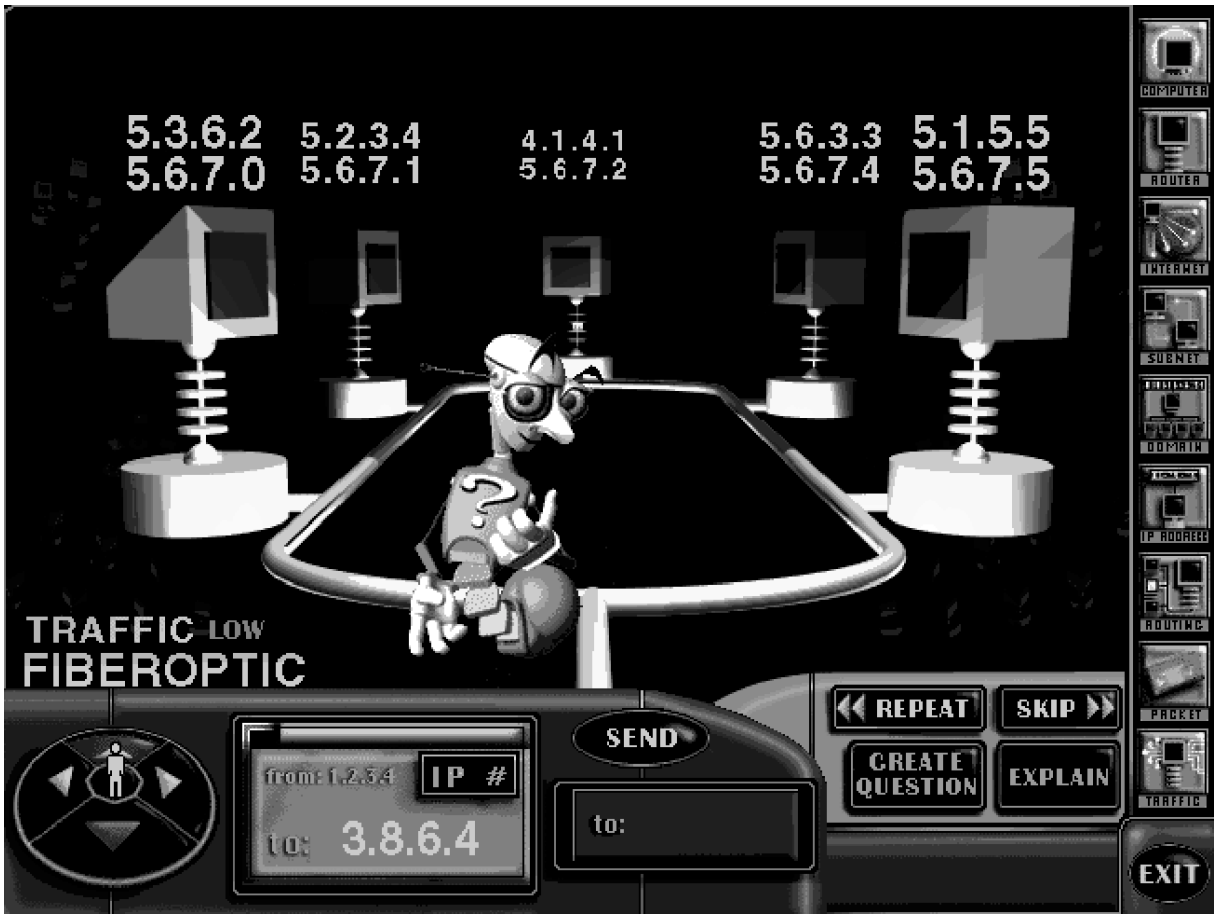


Abb. 26: Cosmo und Lernumgebung[276]

7.4.6.1 Grundlegende Informationen

Der Agent Cosmo wurde - wie Herman the Bug - von der North Carolina State University im Rahmen des IntelliMedia-Projekts entwickelt. Ein interdisziplinäres Team ist seit 1997 mit der Entwicklung des Agenten betraut. „His appearance, mannerisms, and behavior space of actions and utterances are the combined creation of a large multidisciplinary team of computer scientists, graphic artists, modelers, and animators.“ [Lester et al. 1997b]

Der Agent wurde hauptsächlich kreiert, um Zeige- bzw. Hinweisfunktionen zu untersuchen:

> Cosmo has been used to investigate how to combine various agent behaviours in order to enhance deictic believability […] Deictic believability is the ability to refer to ob-

[276] Die Abbildung ist [Lester et al. 2000] entnommen.

> jects in their environment through judicious combinations of speech, locomotion and gesture, in a manner similar to humans.“ [Suraweera 1999, 11]

Cosmo „provides realtime advice to students that is „deictically believable“ as they escort packets through a virtual world of interconnected routers“ [Lester et al. 1997b]. Genauer lässt sich sein Aufgabengebiet wie folgt beschreiben:

> Cosmo provides problem-solving advice in the Internet Protocol Advisor […] Students interact with Cosmo as they learn about network routing mechanisms by navigating through a series of subnets. Given a packet to escort through the Internet, they direct it through networks of connected routers. At each subnet, they may send their packets to a specified router and view adjacent routers. By making decisions about factors such as address resolution and traffic congestion, they learn the fundamentals of network topology and routing mechanisms. [Johnson et al. 2000, 50]

Vermutlich handelt es sich - darauf weisen alle Informationen hin - um eine prototypische Anwendung, die nirgendwo real eingesetzt wurde.

7.4.6.2 Einsatzformen

Cosmo ist „a realtime implementation of a life-like animated agent that inhabits the INTERNET ADVISOR learning environment“ [Lester et al. 1997b].

Internet Advisor ist „a learning environment for the domain of Internet packet routing“ [Suraweera 1999, 11], eine virtuelle Welt, „populated by many routers and networks“ [Lester et al. 1997b].

7.4.6.3 Gestaltung

Cosmo ist eine nicht realistische, comicartige Figur, umgesetzt als 3D-Animation. Es handelt sich um eine Phantasiegestalt mit ungewöhnlichen körperlichen Merkmalen: „He has a head with movable antennae and expressive blinking eyes, arms with bendable elbows, hands with a large number of independent joints, and a body with an accordian-like torso.“ [Lester et al. 1997b] Cosmo ist als „hip and hyped internet cosmonaut“ [Elliott 1997] angelegt.

Der Agent beherrscht eine Anzahl mimischer und gestischer Mittel. „Cosmo includes emotive behavior fragments for his facial expressions (with eyes, eyebrows, and mouth) and gestures (with arms and hands).“ [Johnson et al. 2000, 72] Wie erwähnt, wurde er u.a. kreiert, um Zeige- bzw. Hinweisfunktionen zu untersuchen, was auch Einfluss auf die Gestaltung hat. Folgende Aktionen können nach [Towns et al. 1998] unterschieden werden:

> *Congratulatory:* When a learner experiences success, a congratulatory speech act triggers an admiration emotive intent that will be expressed with behaviors such as applause, which depending on the complexity of the problem will be either restrained or exaggerated. The desired effect is to encourage the learner.

> *Causal:* When a learner requires problem-solving advice, a causal speech act posed rhetorically triggers an interrogative emotive intent that will be expressed with behaviors such as head scratching or shrugging.
>
> *Deleterious effect:* When a learner experiences problem-solving difficulties or when the agent needs to pose a rhetorical question with unfortunate consequences, disappointment is triggered which will be expressed with facial characteristics and body language that indicate sadness. The desired effect is to build empathy.
>
> *Background* and *Assistance:* In the course of delivering advice, background or assistance speech acts trigger inquisitive intent that will be expressed with „thoughtful" restrained manipulators such as finger drumming or hand waving. The desired effect is to emphasize active cognitive processing on the part of the agent.

Cosmo beherrscht verschiedene Bewegungsarten. Er bleibt während der ganzen Session auf dem Bildschirm:

> Cosmo remains onscreen at all times throughout problem-solving sessions to accompany students in their journeys through the Internet. He remains alive by blinking, performing his „anti-gravity" bobbing action, and occasionally leaning on one of the routers. [Lester et al. 1997b]

Bei bestimmten Aktionen nimmt Cosmo einen Standortwechsel vor.

Über den Button „Create a question" kann eine Frage an Cosmo formuliert werden. Der Agent antwortet dann in natürlicher, gesprochener Sprache. Die Stimme von Cosmo stammt von einem professionellen Sprecher: „His speech was supplied by a trained voice actor." [Lester et al. 1997b] Es liegt vermutlich nur eine englische Version vor.[277]

7.4.6.4 Grundfunktionen

Cosmo beherrscht die natürlichsprachliche Kommunikation.

Der Agent verfügt über intelligente Reaktionen und Verhaltensweisen. Beispielsweise kann er Aktionen des Benutzers überprüfen und Lösungsmöglichkeiten vorschlagen.

> When the student requests advice, commits an error by making an incorrect or suboptimal routing decision, or fails to take an action for an extended period of time, the action interpreter invokes the deictic planner. [Lester et al. 1997b]

Auch kann sich der Agent einzelne Verhaltensweisen des Benutzers „merken".

[277] Es ist lediglich von einem einzigen „voice actor" [Lester et al. 1997b] die Rede; allerdings ist es im Prinzip möglich, dass er Aufnahmen in verschiedenen Sprachen gemacht hat.

7.4.6.5 Aktionsfunktionen

7.4.6.5.1 Information

Cosmo führt in verschiedene Sachverhalte der Thematik ein. Beispielsweise gibt er „foundational information about entities in the domain, e.g. an explanation of a routers function“ [Lester et al. 1997b].

Weiterhin offeriert er Erklärungen und Ratschläge hinsichtlich der behandelten Materie, „stating which factors should be considered in the current context, e.g., advice to consider the current traffic volume“ [Lester et al. 1997b].

Der Agent kann nicht zuletzt Demonstrationen durchführen. Hat sich der Benutzer beispielsweise für einen bestimmten Computer entschieden, überprüft der Agent die Wahl und demonstriert dann seinerseits, welchen Computer er für den richtigen hält. „Cosmo therefore moves to the selected computer, points at it, and observes that, „This computer is a good choice“.“ [Lester et al. 1997b]

7.4.6.5.2 Kommunikation

Wenn der Agent Informations- oder Problemlösungsbedarf sieht, bietet er dem Lernenden seine Hilfe an, etwa über den Satz „Maybe I can help you ...“ [Lester et al. 1997b].

Er kommentiert die Antworten und gewählten Optionen des Benutzers, bietet Erklärungen („Traffic is an important factor“ [Lester et al. 1997b]) und erteilt Ratschläge in Bezug auf das weitere Vorgehen („You should always consider the traffic factor“ [Lester et al. 1997b]).

Konversationale Elemente sind kaum auszumachen; allerdings antwortet der Agent „with a bit of attitude“ [Lester et al. 2000, 129], nimmt also eine eigene Haltung gegenüber dem Gegenstand ein.

Cosmo gibt nicht zuletzt Feedback, etwa wenn der Lernende eine richtige Wahl getroffen hat: „[...] Cosmo excitedly claps his hands and shouts „Great job!““

7.4.6.5.3 Transaktion

Cosmo besitzt keine Transaktionsfunktionen.

7.4.6.5.4 Interaktion

Cosmo verfügt über verschiedene Zeige- und Hinweisfunktionen:

> He was designed to study spatial deixis in pedagogical agents, i.e., the ability of agents to dynamically combine gesture, locomotion, and speech to refer to objects in the environment while they deliver problem-solving advice. [Johnson 1998]

Cosmo hat weiter die Möglichkeit, das Verhalten bzw. die gewählten Antworten und Optionen des Benutzers zu überprüfen. Ein sogenannter „explanation planner“ [Lester et al. 1997b] evaluiert die Entscheidungen.

7.4.6.6 Motivation

Motivational ist die Gestaltung des Agenten von Bedeutung. Cosmo zieht durch sein extraordinäres Aussehen die Aufmerksamkeit auf sich. Weiterhin ist wichtig, dass er in verschiedener Weise Gefühle bzw. Ablehnung und Zustimmung zeigen kann:

> A wide repertoire of emotive behaviors have been built into Cosmo, which are combined with speech utterances and other types of nonverbal gestures when generating explanations […] Behaviors such as applause are used in conjunction with congratulary speech acts; head scratching or shrugging are used when Cosmo poses a rhetorical expression. [Johnson 1998]

Diese Ausdrucksmöglichkeiten können auch die Motivation des Lernenden fördern.

7.4.6.7 Prozesse

Cosmo beherrscht Funktionen der Kommunikation und Kooperation. Über reaktive Fähigkeiten entgegnet er den Aktionen des Benutzers, über proaktive - etwa Vorschläge zum weiteren Vorgehen - stösst er Aktionen des Benutzers an; intendiert werden „mixed-initiative interactions“. Cosmo arbeitet zielorientiert, beispielsweise die Entscheidungen des Benutzers korrigierend. Er lernt aus dem Verhalten des Benutzers und passt seine Aktionen demgemäss an.

Der Agent ist im Bereich E-Training aktiv.

7.4.6.8 Geschäftsmodell

Cosmo ist keine erwerbbare oder lizensierbare Lösung.

7.4.7 AutoTutor

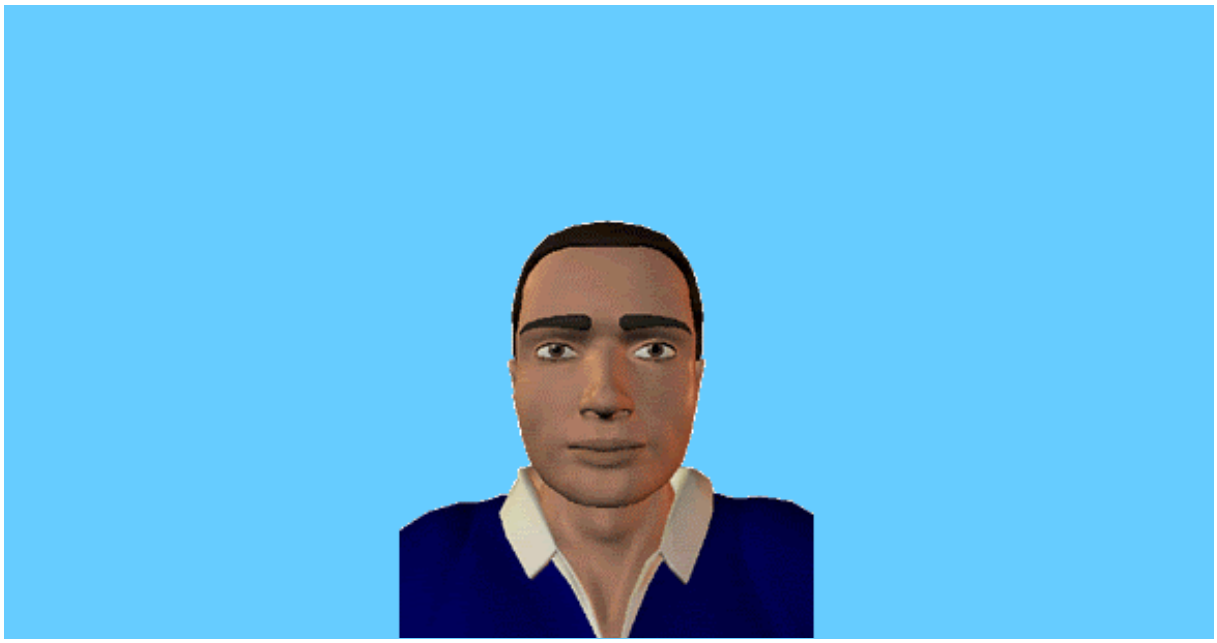


Abb. 27: AutoTutor im Ausschnitt[278]

7.4.7.1 Grundlegende Informationen

Der AutorTutor wird seit dem Jahre 1995 von der Tutoring Research Group entwickelt.

> AutoTutor is […] developed by an interdisciplinary research team. This team is currently being funded by the Office of Naval Research and the National Science Foundation and is is comprised of approximately 35 researchers from psychology, computer science, linguistics, physics, engineering, and education.

Zu den Partnern im Projekt gehört das Institute for Intelligent Systems der Universität Memphis.

Es gibt laut der Website des Projekts zwei Varianten des AutoTutor mit jeweils verschiedenen Schwerpunkten und Adressaten:

> The Tutoring Research Group has developed two versions of AutoTutor, one for computer literacy and one for conceptual physics. The computer literacy AutoTutor is designed to help students learn basic computer literacy topics covered in an introductory

[278] Die Abbildung ist der Website des Projekts entnommen. Die Website hat die URL http://www.autotutor.org/index.htm. Die Abbildung wurde aus gestalterischen Gründen in eine selbst erstellte Farbfläche eingepasst.

course (e.g., hardware, operating systems, and the Internet). The conceptual physics AutoTutor is designed to help students learn Newtonian physics.

Der Agent wurde offensichtlich nur zu experimentellen Zwecken eingesetzt.

AutoTutor ist als Simulation eines „echten“ Tutors angelegt. „The aim is for AutoTutor to be a good conversational partner that comprehends, speaks, points, and displays emotion, as is the case in normal human tutoring.“ [Craig et al. 1999]

Von AutorTutor gibt es verschiedene Versionen, nämlich 1.0, 1.1, 2.0 und 3.0 bei zunehmender Komplexität.

7.4.7.2 System und Einsatzform

AutoTutor ist eine webbasierte Lösung. „AutoTutor is a web-based computer tutor architecture that can be used for a variety of content domains.“

Der Agent wird durch ein Agentenprogramm von Microsoft kontrolliert: „AutoTutor is controlled by Microsoft Agent.“ [Person et al. 1999]

Die Architektur umfasst sieben Module: „The system’s architecture consists of seven modules: a curriculum script, language extraction, speech act classification, latent semantic analysis (LSA), topic selection, dialog move generation, and the animated agent.“

7.4.7.3 Gestaltung

AutoTutor ist in realistischer Weise im Comic-Stil umgesetzt. Er ist dreidimensional gestaltet. Sichtbar sind Kopf und Oberkörper. AutorTutor stellt einen jungen oder jüngeren Mann dar, hat kurze braune Haare und trägt ein Polo-Shirt. Er ist in der Rolle des Lehrers bzw. Tutors tätig (vgl. [Link et al. 2001, 146]).

Der Agent beherrscht mimische und gestische Mittel. Beispielsweise sind Signale mit Hilfe von Lidern und Augen, Bewegungen des Mundes und der Augenbrauen sowie Kopfnicken und -schütteln möglich (vgl. [Link et al. 2001, 149] und [Person et al. 1999]). Auch kann AutoTutor mit der Hand auf von ihm präsentierte Materialien zeigen. Er „remains on the screen during the entire tutoring session“ [Person et al. 1999]. Meist ist er am linken Rand des Bildschirms positioniert (vgl. [Person et al. 1999]).

Der Benutzer kommuniziert mit AutoTutor über Texteingabe. Der Agent spricht und gibt geschriebenen Text über eine Seifenblase aus. „The animated agent delivers AutoTutor’s dialog moves with synthesized speech, intonation, facial expressions, and gestures.“ Der Agent beherrscht die englische Sprache.

7.4.7.4 Grundfunktionen

Der Benutzer kann mit AutoTutor in natürlicher Sprache kommunizieren. „AutoTutor works by having a conversation with the learner. AutoTutor appears as an animated agent that acts as a dialog partner with the learner.“ Der Agent „is a conversational

partner that responds to any student input“ [Person et al. 1999]. Es ist also eine freie Texteingabe ohne Restriktionen möglich.

Der Agent hat intelligente Fähigkeiten. „AutoTutor uses latent semantic analysis […], a statistical technique for representing world knowledge, to analyze student contributions.“ [Link et al. 2001, 146]

AutoTutor ist nicht mobil.

7.4.7.5 Aktionsfunktionen

7.4.7.5.1 Information

AutoTutor beginnt eine Session mit einführenden Erläuterungen: „AutoTutor begins the tutoring session with a brief introduction and then asks the student a question from the curriculum script.“ [Person et al. 1999]

Der Agent bietet Erklärungen und Informationen zu verschiedenen Gebieten, etwa zu „computer literacy“ und „conceptual physics“.

Zur Veranschaulichung seiner Erklärungen kann der Agent „animations, figures, and diagrams“ [Craig et al. 1999] sowie Cases aufrufen.

7.4.7.5.2 Kommunikation

AutoTutor ist - darauf verweist bereits der Name - als Tutor angelegt. „AutoTutor simulates the discourse patterns and dialog moves of human tutors with modest tutoring expertise.“ [Craig et al. 1999] Er steht dem Lernenden als verständiger und wissender Ansprechpartner zur Verfügung. Ein typischer Dialog läuft nach [Craig et al. 1999] wie folgt ab: Der Agent fragt den Lernenden: „When you turn on the computer, how is the operating system loaded into RAM?“ Der Student antwortet: „When the computer is turned on a file is automatically booted up.“ AutorTutor: „Anything else?“ Darauf der Benutzer: „The file contains the operating system.“

Eine eigentliche Konversationsfunktion kennt der Agent nicht. Allerdings werden in die erklärenden Sequenzen immer wieder auflockernde Begriffe und Sätze eingebaut.

Feedback gibt AutoTutor in vielfältiger Form und auf eine Vielzahl von Äusserungen des Lernenden:

> Most dialog moves (after the initial focal question for a topic) consist of a two-part frame: short immediate feedback, followed by a more substantive dialog move. The short immediate feedback assesses the quality of the learner’s contribution on the immediately preceding turn, and is either positive, neutral, or negative.“ [Craig et al. 1999]

Der Beispieltext in [Craig et al. 1999] enthält z.B. folgende Erwiderung: „Right. Let’s review what we’ve just gone over. The operating system must first be stored on the hard disk.“ Auch Kopfbewegungen werden im Rahmen der Feedbackfunktion eingesetzt (vgl. [Person et al. 1999]).

7.4.7.5.3 Transaktion

Es gibt keine Transaktionsmöglichkeit bei AutoTutor.

7.4.7.5.4 Interaktion

AutoTutor kann auf Objekte verweisen, indem er sich ihnen zuwendet oder mit der Hand auf sie zeigt. Er vermag die Aufmerksamkeit auch mit Hilfe von Aussagen auf einen Gegenstand lenken.

Der Agent ruft je nach Gesprächsverlauf Informationen und Ressourcen zu verschiedenen Themen auf.

7.4.7.6 Motivation

Grundsätzlich dürfte die Gestaltung des Agenten motivierend wirken. AutoTutor ist sympathisch und kann Emotionen zeigen (vgl. [Link et al. 2001, 149]).

Motivierend ist der Agent zudem in seiner Rolle als Tutor: „AutoTutor is an animated pedagogical agent that engages in a conversation with the learner while simulating the dialog moves of human tutors.“ [Person et al. 1999]

Der Lernende wird nicht zu kurzen Antworten gezwungen, sondern kann - auch dies ist motivational bedeutsam - aus seinem Erfahrungsschatz schöpfen. „The students are encouraged to articulate lengthier answers that exhibit deep reasoning, not short snippets of shallow knowledge.“ [Craig et al. 1999]

7.4.7.7 Prozesse

AutoTutor beherrscht Möglichkeiten der Kommunikation und Kooperation. Er hat reaktive Momente - etwa die Reaktion auf Äusserungen des Benutzers -, aber genauso proaktive Verhaltensweisen, z.B. wenn er nachfragt und zu längeren Ausführungen ermuntert; ingesamt ist er im Sine der „mixed-initiative interaction“ angelegt. Der Agent arbeitet zielorientiert und im Sinne einer Erweiterung des Benutzerwissens: „The aim is to draw out what the learner knows and scaffold the student to a greater level of mastery.“ [Craig et al. 1999] Er ist intelligent und lernfähig und passt sein Verhalten laufend an die Aktionen und Eingaben des Benutzers an.

Der Agent ist im Bereich E-Training aktiv.

7.4.7.8 Geschäftsmodell

AutoTutor kann als lizensierte Lösung genutzt werden. Die Website des Projekts gibt Informationen zur Nutzung: „Organizations can use AutoTutor in evaluation studies or adapt AutoTutor and its framework to become a tutor on other topics.“ Zudem wird ein Ansprechpartner genannt.

7.4.8 Vincent

Abb. 28: Die verschiedenen emotionalen Zustände von Vincent[279]

7.4.8.1 Grundlegende Informationen

Vincent ist eine Entwicklung aus dem IDEALS-Projekt, das durch das EEC-„Telematics Applications"-Programm unterstützt wurde. Das Projekt wurde in Kooperation mit dem „training center in the area of the footwear industry" [Fragebogen Machado, 4] durchgeführt. Vincent entstand im Zeitraum von 1997 bis 2000 (vgl. [Fragebogen Machado, 5]).

Es sollte, so der Plan, ein Agent realisiert werden, der sowohl Autonomie gegenüber dem Benutzer als auch gegenüber der virtuellen Umgebung besitzt (vgl. [Paiva/Machado 1998, 584 f.]). Vincent kann als Distance-Lösung Mitarbeiter von Schuhfabriken schulen.

> Vincent was originally used in a training system, called TEMAI, which covers the subject „Times and Procedures" taught by the CTC (Technological Shoe-making Center) as a professional training course for employees of diverse shoe-making factories. [Paiva/Machado 1998, 585]

Er soll folgenden Zielen nachgehen: „The major goals of Vincent are: to assist the trainee while solving the exercices, to diagnose the mistakes made; help him in case of any difficulties and to make sure that the trainee is motivated to learn." [Paiva/Machado 1998, 588] Der Agent hat die Aufgabe, „the learner in the field of increasing the performance of a shomaking [sic!] production line" [Fragebogen Machado, 6] zu unterstützen.

Vincent wurde als Showcase entwickelt (vgl. [Fragebogen Machado, 5]).

7.4.8.2 System und Einsatzform

Vincent ist ein webbasierter Agent. Er agiert in der webbasierten Lernumgebung TEMAI.

> With TEMAI, we developed a highly interactive Web-based training system to be used by shoe-making factories workers. [Paiva/Machado 1998, 585]

---

[279] Die Abbildung ist dem Artikel von [Paiva/Machado 1998] entnommen.

Vincent wurde als autonomer Agent gestaltet, wobei eben nicht nur die Autonomie gegenüber dem Benutzer, sondern ebenso gegenüber Lernumgebungen gemeint ist:

> The goal was to build a software pedagogical agent that, instead of being fully embedded in the learning environment could be seen as an independent component that interacts with the environments and thus, that can be reused and explored for further learning environments. [Paiva/Machado 1998, 585]

Der Agent soll also als unabhängiger Akteur in einer beliebigen Umgebung auftreten können.

7.4.8.3 Gestaltung

Paiva und Machado treffen grundsätzlich zur Gestaltung des Agenten die folgende Aussage:

> Since the population of trainees we are dealing with are factory workers, the personality chosen for Vincent is a likeable extrovert character, that helps the trainee when he is in trouble and gets enthusiastic when the trainee performs well. [Paiva/Machado 1998, 587]

Realisiert wurde Vincent letztlich als realistische, zweidimensionale Comicfigur in Ganzkörperdarstellung. Vincent stellt einen jungen Mann mit etwas längeren Haaren dar. Er präsentiert sich „teacher like“ [Fragebogen Machado, 7] und ist in der Rolle des Experten tätig (vgl. [Fragebogen Machado, 8]).

Je nach Verhalten und Erfolg des Lernenden reagiert Vincent mit mimischen und gestischen Ausdrucksmitteln. Es sind vier verschiedene Animationen verfügbar, die mit einer Auswahl aus 80 Äusserungen kombiniert werden. „Vincent […], an animated pedagogical agent for on-the-job training, uses a very simple behavior space, consisting of 4 animation sequences (happy, friendly, sad, and impatient) and 80 utterances.“ [Johnson et al. 2000, 65] Auf diese Weise werden verschiedene Emotionen sicht- und hörbar gemacht. Löst der Lernende beispielsweise eine Aufgabe erfolgreich, verändert sich der neutrale Vincent zu einem fröhlichen. Wird eine Aufgabe nicht rechtzeitig erledigt, wippt er ungeduldig mit dem Fuss.

Der Benutzer kommuniziert mit Vincent über Texteingabe; der Agent äussert sich - auf Portugiesisch - in gesprochener Sprache und über Textausgabe. Beim gesprochenen Wort werden aufgezeichnete Sequenzen verwendet (vgl. [Fragebogen Machado, 8]).

7.4.8.4 Grundfunktionen

Vincent beherrscht verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten. Er kommuniziert mit dem Benutzer über Textausgabe; der Benutzer löst sprachliche Handlungen in erster Linie über seine Aktionen aus. Der Agent kann weiterhin mit externen Lernumgebungen kommunizieren; er „combines a set of sensors and actors establishing a communication through messages with several external learning environments“ [Paiva/Machado 1998, 584].

Vincent verfügt über kognitive Fähigkeiten bzw. über Intelligenz. Paiva und Machado sprechen von „cognitive behavior, which is goal oriented and implies deciding what pedagogical actions to take for a particular situation (performed by the *mind* module)“ [Paiva/Machado 1998, 588]. Dieses Verhalten beinhaltet folgende Tasks:

> (1) *pedagogical tasks* (such as: encourage the trainee to try to solve the exercise, in particular when he seems to be in a dead end; give hints to help the trainee solving the exercises; if necessary, provide the result of an exercise, taking into account the state of the trainee's motivation and knowledge; decide what is the appropriate feedback message to give to the trainee (if any)[)]; (2) *knowledge handling tasks* (such as: change the internal state; update the trainee's model, with the information acquired and inferred about the knowledge's state of the trainee, that is, change the probability of the trainee knowing a particular concept, after he had solved, correct or incorrectly, that exercise[)]; (3) *diagnostic tasks* which diagnose the mistakes made by the trainee taking into account what the trainee has achieved so far (cognitive diagnosis). [Paiva/Machado 1998, 588 f.]

Weiter heisst es:

> To perform the necessary tasks, Vincent keeps an internal knowledge base which takes into account not only the information inferred from the current situation but also from all the activities taken by the trainee, hence, the trainee's model. [Paiva/Machado 1998, 589]

Vincent verfügt weiterhin in verschiedener Hinsicht über das Merkmal der Autonomie. „The other aspect taken into account, when developing Vincent, was its autonomy. Not only its autonomy as an agent that acts based on its goals, but also its autonomy in relation to the environment [...]“ [Paiva/Machado 1998, 585] Er ist also autonom sowohl gegenüber seinem sozialen Kontext als auch gegenüber der virtuellen Umgebung.

7.4.8.5 Aktionsfunktionen

7.4.8.5.1 Information

Vincent ist so konzipiert, dass er mit der Lernumgebung interagieren und beispielsweise Informationen zu einer Übung verlangen kann. Diese Informationen werden dem Lernenden über die Lernumgebung zur Verfügung gestellt (vgl. [Paiva/Machado 1998, 591]).

Der Agent kann der Lernumgebung weiterhin den Befehl erteilen, die Lösung einer Übungsaufgabe zu demonstrieren (vgl. [Paiva/Machado 1998, 591]).

7.4.8.5.2 Kommunikation

Vincent reagiert auf bestimmte Aktionen des Benutzers und erklärt mit Hilfe sprachlicher Äusserungen und von Elementen der Lernumgebung, wie die richtige Lösung der Aufgabe aussehen muss.

Der Agent verfügt über eine Feedbackfunktion, „having a set of visual and audio behaviors that correspond to emotional attitudes“ [Paiva/Machado 1998, 584]. Wird beispielsweise eine Aufgabe nicht zur rechten Zeit gelöst, reagiert er mit Ungeduld.

7.4.8.5.3 Transaktion

Vincent verfügt über keine Transaktionsmöglichkeiten.

7.4.8.5.4 Interaktion

Vincent kann auf Dinge und Sachverhalte hinweisen (vgl. [Fragebogen Machado, 9]).

Er weist Evaluationsfunktionen auf, „which diagnose the mistakes made by the trainee taking into account what the trainee has achieved so far (cognitive diagnosis)“ [Paiva/Machado 1998, 589].

7.4.8.6 Motivation

Paiva und Machado betonen, dass man in der Entwicklung von Vincent den „motivation factor“ sorgfältig berücksichtigen wollte:

> To do that, we took the assumption that a synthetic personality, Vincent, whose job is to help trainees in the learning process, motivating them along each session, would have a positive impact on the trainees.“ [Paiva/Machado 1998, 584]

Sie verweisen weiter auf die Funktionen und motivationalen Aspekte von Herman the Bug und führen in Bezug auf Vincent aus: „In a similar way, the main goal of Vincent is to assist the trainee while solving the exercises, in order to help him in case of any difficulties and make sure the trainee is motivated to learn.“ [Paiva/Machado 1998, 584] Auch die oben angesprochene Feedbackfunktion fällt in den motivationalen Bereich. Nicht zuletzt kann Vincent über sein Äusseres und seine emotionalen Reaktionen motivieren.

7.4.8.7 Prozesse

Vincent kennt auf einem gewissen Niveau Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten. Er hat verschiedene reaktive Funktionen; insbesondere scannt er das Benutzerverhalten und bietet Lösungsmöglichkeiten an. Auch proaktive Funktionen sind vorhanden. Insgesamt werden „mixed-initiative interactions“ intendiert. Der Agent arbeitet zielorientiert, etwa indem er situationsbezogen eine Strategie einschlägt. Er registriert das Verhalten des Benutzers und passt seine Verhaltensweisen an.

Der Agent ist im Bereich E-Training aktiv.

7.4.8.8 Geschäftsmodell

Vincent ist eine Entwicklung zu Forschungszwecken und nicht käuflich zu erwerben (vgl. [Fragebogen Machado, 11]).

7.4.9 Einstein

Abb. 29: Einstein und Lernumgebung[280]

7.4.9.1 Grundlegende Informationen

Der Name des Agenten bzw. des Produkts ist „Einstein Alife“ [Fragebogen Rusca, 5] oder kurz Einstein.[281] Hersteller der Software ist Artificial Life, Inc. Einstein wurde 1999 (Version 1) und 2000 (Version 2) entwickelt, wobei pro Version der Entwicklungsaufwand „ca. 4 Monate“ [Fragebogen Rusca, 5] betrug. Potenzielle Anwender der Software sind Schüler der Mittelstufe. Einsatzgebiet ist der Physikunterricht. Einstein war ursprünglich „als Showcase gedacht“, wurde dann aber „in deutschen Lehrmittelkatalogen für den Physikunterricht angeboten“ [Fragebogen Rusca, 5]. Mit der

[280] Die Abbildung ist als Snapshot des laufenden Produkts entstanden. Einstein stand als einziges Produkt als Vollversion zur Verfügung.

[281] Namensgeber ist der Physiker Albert Einstein, geboren in Ulm 1879, gestorben in Princeton (N.J.) im Jahre 1955.

Anwendung soll der Benutzer Wissen über Leben und Arbeit von Albert Einstein gewinnen.

7.4.9.2 System und Einsatzform

Das Produkt läuft auf einer CD-ROM, liegt also als CBT vor. Einzelne Dateien müssen auf den Rechner kopiert werden.

Einstein agiert in einer virtuellen Umgebung; es sind Büro oder Labor des Physikers dargestellt, oder es werden verschiedene Ressourcen zu seinem Leben und seiner Arbeit aufgerufen. Teile der Anwendung sind im Sinne der Virtuellen Realität gestaltet.

Zusätzlich zu den Möglichkeiten der Kommunikation und Interaktion mit dem Agenten stehen zu jeder Zeit über Icons diverse Funktionen zur Verfügung.

7.4.9.3 Gestaltung

Einstein ist auf realistische Weise im Comic-Stil umgesetzt, als dreidimensionale Ganzkörperdarstellung. Sein Äusseres ist dem Physiker Albert Einstein nachempfunden. Die Figur hat graue Haare - es ist also Einstein in seinen späteren Lebensjahren gemeint -, trägt einen braunen Anzug und raucht Pfeife. Der Agent soll „witzig, kompetent, z.T. fast frech“ [Fragebogen Rusca, 7] wirken.

Einstein verfügt über wenige mimische, aber zahlreiche gestische Mittel, etwa Kopf- und Armbewegungen. Er beherrscht verschiedene Bewegungsarten: Man sieht ihn am Schreibtisch arbeiten und in seinem Labor experimentieren, er spielt Geige, klopft mit seinem Stock scheinbar gegen den Bildschirm, hüpft auf der Stelle, und er setzt sich, wenn ihm die Zeit zu lang wird, in einen Schaukelstuhl. Insgesamt gibt es „ca. 40 verschiedene Bewegungstypen“ [Fragebogen Rusca, 7]. Einstein weist selbst darauf hin, dass man ihn wegschieben kann, wenn er die Sicht verdeckt.

Mit Einstein kann man durch Texteingabe kommunizieren. In der Standardeinstellung spricht der Agent; zugleich wird der Text angezeigt. Neben natürlichsprachlicher Kommunikation sind verschiedene vereinbarte Anweisungen bzw. Tastenkombinationen möglich. So kann der Benutzer ein „neues Thema“ verlangen oder den Agenten über das Drücken der Escape-Taste unterbrechen. Die Stimme Einsteins lässt sich abschalten. Der Text wird in einer Sprechblase dargestellt. Die Sprechblase lässt sich bei eingeschalteter Sprechfunktion zum Verschwinden bringen. Einstein hat eine synthetische männliche Stimme, die gut verständlich, aber etwas metallisch ist; teilweise betont er Worte falsch. Die Stimme ist „für viele eher unangenehm“ [Fragebogen Rusca, 8]. Der Agent spricht Deutsch und Englisch.

7.4.9.4 Grundfunktionen

Der Benutzer kann mit dem Agenten in natürlicher Sprache kommunizieren, über Texteingabe auf Benutzer- und Text- und Sprachausgabe auf Agentenseite. Die Kommunikation mit dem Agenten findet über sogenanntes Pattern Matching statt.[282]

Einstein weist intelligente Merkmale auf.[283] Bei Verständnisproblemen fragt er nach und versucht seine Antwort umzuformulieren. Zudem erstellt er auf Grund des Gesprächs mit dem Benutzer ein Leistungsprofil. Er verfügt über eine „gewisse Lernfähigkeit, d.h. er speichert sich gewisse Attribute des Nutzers (Name, Alter, Herkunft, Physikkenntnisse etc.) und verhält sich beim nächsten Gespräch dementsprechend" [Fragebogen Rusca, 9].

Einstein ist nicht mobil.

7.4.9.5 Aktionsfunktionen

7.4.9.5.1 Information

Einstein gibt nach dem Aufrufen des Programms einführende Informationen zum Aufbau der Lernumgebung, zum Angebot und zu seinen eigenen Funktionen. Dabei erläutert er Möglichkeiten, wie der Benutzer mit ihm zu kommunizieren vermag: „Sie wollen einfach mit mir plaudern? Tippen Sie Ihre Fragen in den Balken hier unten und ich werde mir alle Mühe geben, sie zu beantworten."

Der Agent bietet Informationen zu verschiedenen Gebieten, etwa zur Biografie Einsteins, zu Relativitätstheorie und Atombombe; auch Philosophie, Weltpolitik und Musik werden abgedeckt. Einstein erklärt die jeweiligen Themen.

Zur Verdeutlichung seiner Erklärungen präsentiert Einstein historische Fotos, welche die wichtigsten Orte, Ereignisse und Personen im Leben des Physikers dokumentieren, Texte, Simulationen von Gedankenexperimenten sowie Quellen (Briefe, Reden und autobiografische Notizen).

7.4.9.5.2 Kommunikation

Einstein weist bei seiner Einführung darauf hin, dass man über ein Icon mit einem Rettungsring Hilfe zur Bedienung des Programms abrufen kann. Die Hilfe selbst ist nicht agentenbasiert.

Einstein gibt auf Nachfrage Auskunft zu verschiedenen Themen. So führt er etwa bei einer Frage nach der Relativitätstheorie aus, diese ruhe auf zwei Säulen, nämlich müssten einerseits alle physikalischen Gesetze für jeden Beobachter gleich sein, ande-

---

[282] Es handelt sich hierbei um einen Musterabgleich, bei dem die eingegebenen Begriffe mit den Begriffen in der Wissensbasis des Agenten verglichen und daraufhin mehr oder weniger passende Antworten generiert werden.

[283] Rusca sagt aus, der Agent besitze „eigentlich keine wirklichen intelligenten Fähigkeiten" [Fragebogen Rusca, 9]; nach der hier vertretenen Auffassung kann man aber durchaus von Intelligenz sprechen (vgl. Kapitel 3.4.1).

rerseits sei die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum immer gleich gross. Der Agent stellt dem Schüler nach seinen Ausführungen selbst Fragen, etwa ob dieser weiterführende Erklärungen wünsche. Er schlägt zudem weitere Aktionen vor.

Auch Elemente der Konversationsfunktion beherrscht Einstein; so begrüsst er den Benutzer nach dem Start des Systems, fragt nach persönlichen Daten, etwa Name oder Geburtsort, oder macht Witze, mit denen er zu Eingaben und Aktionen ermuntern will. Auch gibt er in der Rolle des Physikers Auskunft zu seiner persönlichen Situation, wobei weniger ein Socialising, sondern vielmehr ein Kennenlernen seiner Person im Vordergrund steht.

Ebenfalls gehören Feedbackfunktionen zu seinem Portfolio. So gibt er Feedback auf das Absolvieren des Eingangstests, oder er meldet sich, wenn der Benutzer eine Weile nicht aktiv ist, etwa mit den Worten „Wo sind Sie?“.

7.4.9.5.3 Transaktion

Es gibt keine Transaktionsmöglichkeit bei Einstein.

7.4.9.5.4 Interaktion

Einstein kann auf Objekte verweisen, indem er mit seinem Stock oder mit der Hand auf sie zeigt. Er kann die Aufmerksamkeit auch mit Hilfe von Gesten und Geräuschen auf sich lenken.

Der Agent ruft je nach Gesprächsverlauf Informationen zu verschiedenen Themen auf. Er navigiert also auf Anfrage des Benutzers durch die Lernumgebung. Ebenso kann eine Guided Tour verlangt werden.

Einstein erstellt auf Grund des Gesprächs und von Tests ein Leistungsprofil. Er schlägt dem Benutzer vor, welche Themen noch behandelt werden können.

Es sind diverse Personalisierungsfunktionen möglich. So kann die Sprechblase des Agenten entfernt oder die Stimme abgeschaltet werden.

7.4.9.6 Motivation

Im Rahmen der Motivation können mehrere Punkte geltend gemacht werden. Grundsätzlich dürfte die Gestaltung des Agenten motivierend wirken. Der Agent wirkt sympathisch und kompetent zugleich. Die realistische Figur lässt Albert Einstein zudem wieder „auferstehen“; der Benutzer kann die virtuelle Wiedergeburt des berühmten Physikers zu dessen Leben und Wirken befragen.[284] Dabei ist auch von Bedeutung,

[284] In einem animierten Einführungsteil und auf der CD-ROM-Hülle wird explizit darauf hingewiesen, dass man die Gelegenheit hat, mit dem Physiker persönlich zu sprechen. Auf der Hülle heisst es z.B.: „Artificial Life Deutschland AG hat Einstein mit der einzigartigen SmartEngine Technologie™ wieder zum Leben erweckt! [...] Fragen Sie das grösste Genie des 20. Jahrhunderts persönlich, was Ihnen schon immer unter den Nägeln brannte. Lassen Sie sich von Albert Einstein selbst erklären, was seine berühmte Formel $E=mc^2$ bedeutet. [...]

dass der reale Einstein als Sympathieträger gelten kann. Motivational wichtig ist weiterhin, dass der Agent den Benutzer immer mit Namen anspricht. Meldet sich der Schüler eine Weile nicht, hakt Einstein nach und fordert ihn zu Aktionen und Eingaben auf. Will er das Programm abbrechen, interveniert der Agent zunächst - „Sie wollen schon gehen?“ - und schlägt vor, mit dem Kurs fortzufahren. Motivierend wirkt der Agent auch durch witzige Bemerkungen. Rusca führt als motivationale Aspekte „sog. Intelligenz, Feedback, Kommunikationsfähigkeit, Humor“ [Fragebogen Rusca, 9] an.

7.4.9.7 Prozesse

Einstein beherrscht Möglichkeiten der Kommunikation und Kooperation. Er hat reaktive Momente - etwa die Reaktion auf Äusserungen und Anfragen des Benutzers -, aber genauso proaktive Verhaltensweisen, wie Interventionen bei Inaktivität des Benutzers. In der Regel sind „mixed-initiative interactions“ gegeben, wobei der Agent den Lead oft über längere Zeit behält. Einstein arbeitet zielorientiert und führt den Benutzer zu bestimmten Objekten und Aktionen; auch nach konversationalen Elementen kehrt er immer wieder zum eigentlich Zweck der „Übung“ zurück und schlägt weitere Themen und Aktionen vor. Er ist in relativ engen Grenzen lernfähig, etwa insofern er sich den Namen des Benutzers und die Testergebnisse behält; sein Verhalten passt er entsprechend an.

Der Agent ist im Bereich E-Training aktiv.

7.4.9.8 Geschäftsmodell

Das Produkt war bei Artificial Life für „ca. 50 €“ [Fragebogen Rusca, 11] erwerbbar. Inzwischen ist es nach Aussage des Herstellers nicht mehr erhältlich.

Im persönlichen Gespräch mit Einstein erfahren Sie alles über sein faszinierendes Leben, seinen Humor und Witz.“

Abb. 30: Einstein beim Durchführen einer Guided Tour[285]

[285] Die Abbildung ist ebenfalls als Snapshot des laufenden Produkts entstanden.

7.4.10 Expert Coach

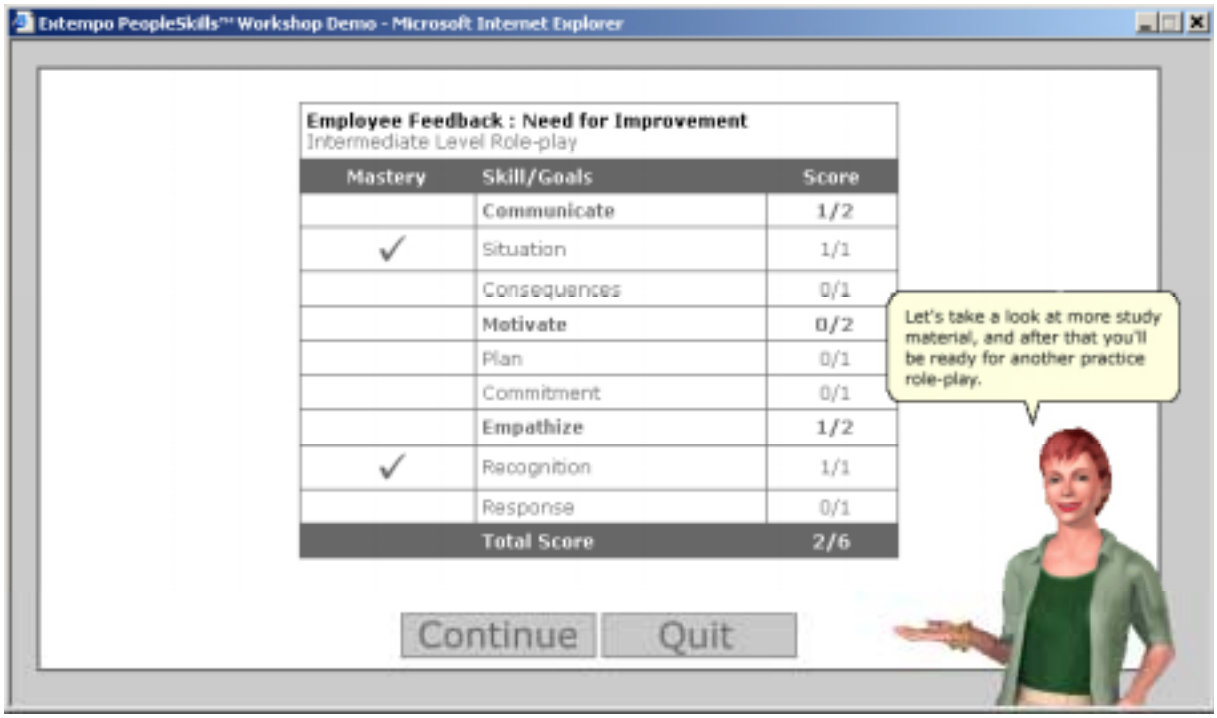


Abb. 31: Harmony als Beispielcharakter eines Expert Coach[286]

7.4.10.1 Grundlegende Informationen

Der Expert Coach wurde von Extempo Systems, Inc. im Jahre 2002 entwickelt. Der Agent richtet sich an Lernende aller Art, insbesondere „management, staff, sales people, customer service people, customers“, wobei auch eine Anpassung an „non-corporate groups“ erfolgen kann, „e.g., coaching and practice of social skills, parenting skills, relationship skills, teaching, nursing, doctoring“ [Fragebogen Hayes-Roth, 6]. „Extempo’s adaptive coaches use proven pedagogical strategies to guide each learner along an individually optimized path to skill mastery.“

> Expert Coach™ - coach lerner along individually optimised paths to mastery of target skills, including interpersonal skills (e.g., management, sales, customer service) or other skills (e.g., product usage), in conjunction with available learning objects (e.g., text, media, simulation for study, assessment, etc.). [Fragebogen Hayes-Roth, 6]

Konkret eingesetzt wird der Agent bei „managers, employees, sales people, customer service people“ [Fragebogen Hayes-Roth, 7].[287]

---

[286] Die Abbildung stammt von der Website des Unternehmens (http://www.extempo.com).

[287] Bis zum Abschluss der vorliegenden Arbeit waren allerdings keine eigentlichen E-Learning-Anwendungsgebiete erschlossen.

7.4.10.2 System und Einsatzform

Der Expert Coach ist eine webbasierte Lösung.

Es ist möglich, den Agenten in unterschiedlichen Lernumgebungen einzusetzen. Auf der Website des Unternehmens wird dazu ausgesagt: „Expert Coaches can work with a variety of training material, exercises, quizzes, and simulations. They can be integrated with existing or third-party learning objects, user profiles, and learning management systems."

7.4.10.3 Gestaltung

Der Expert Coach wird als realistischer Agent umgesetzt. Ein wählbarer Charakter ist Harmony, eine realistische, dreidimensionale Figur, gestaltet als Frau mittleren Alters mit legerer Kleidung und Schmuck am rechten Handgelenk. Die Darstellung endet je nach Variante in Brust- oder Hüfthöhe.

Der Agent spielt die Rolle eines Tutors bzw. Coachs: „Expert Coach (tm) plays the role of an expert coach; however, the coaching strategy may be customized and the character persona may be customied [sic!]." [Fragebogen Hayes-Roth, 8]

Bei einem Expert Coach variieren Mimik, Gestik und Bewegung. So verändert sich beispielsweise je nach Aussage die Gestik. Es werden verschiedene Bewegungsabläufe beherrscht. Die Figur lässt sich an jede beliebige Stelle des Bildschirms schieben.

Der Benutzer kann via Eingabefeld und Ausgabefenster mit dem Agenten kommunizieren; der Expert Coach spricht zudem noch vor, was geschrieben im Fenster erscheint. Alternativ können vorgegebene Optionen ausgewählt werden. Die Stimme kann verschiedene Qualitäten aufweisen: „Expert Coaches [...] may speak any natural language and may have different voice qualities by using any available text-to-speech system or recorded human voice." [Fragebogen Hayes-Roth, 8]

7.4.10.4 Grundfunktionen

Der Expert Coach verfügt über diverse Möglichkeiten der natürlichsprachlichen Kommunikation.

Der Agent weist gewisse intelligente Merkmale auf. So kann er sich merken, was man vorher gefragt hat, und lässt den Benutzer dann entscheiden, ob er noch einmal darüber reden will oder nicht.

Der Agent hat nicht die Fähigkeit zur Mobilität.

7.4.10.5 Aktionsfunktionen

7.4.10.5.1 Information

Der Expert Coach gibt einführende Informationen zu der jeweiligen Lernanwendung bzw. der Website, auf der er agiert. Ein über die Website des Unternehmens einsehbares Storyboard hält etwa folgende einführende Bemerkung des Agenten fest: „In this

workshop, you will master skills for giving poorly performing employees the feedback they need to improve and do their jobs well.“

Der Agent kann erklärende Funktionen ausüben. So erklärt er Sachgebiete und macht den Benutzer auf besondere Probleme und Herausforderungen des Themas aufmerksam.

Je nach Einsatzgebiet präsentiert der Agent ausserdem Ressourcen aller Art. Eine Besonderheit ist, dass er den Benutzer auch zu einem Rollenspiel einladen kann. Dieses Rollenspiel wird dann vom Role Player durchgeführt (vgl. Kapitel 7.4.11).

7.4.10.5.2 Kommunikation

Hilfefunktionen sind m.E. möglich. So kann der Benutzer etwa nachfragen, wenn er etwas nicht verstanden hat.

Die Tutorfunktion wird in vielfältiger Weise wahrgenommen. Immer wieder wird ein Sachverhalt erklärt und der Benutzer gefragt, ob er alles verstanden hat oder weiterführende Informationen benötigt. Der Benutzer wird auf Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten bezüglich seiner Aktivitäten hingewiesen.

Der Agent setzt diverse konversationale Elemente ein, etwa um den Benutzer zu begrüssen. So heisst es in dem erwähnten Storyboard: „Hi Joan, how can I help you today?“

Auch Feedback gibt der Agent in geeigneten Situationen. Nach der Absolvierung des erwähnten Rollenspiels sagt Harmony laut Storyboard: „Here are your scores, Joan. You got 3 points out of 6. Not bad for a first try. Shall we take a look at what you did right?“ Bejaht der Benutzer diese Frage, fährt Harmony fort:

> You communicated perfectly, Joan. You told Linda that the situation was late reports and that the consequence was possible termination. Linda got your message, Joan. You are an excellent communicator. You also empathized a bit, Joan. You recognized Linda as a good worker. She appreciated that.

Harmony gibt also detaillierte Erläuterungen zum Verhalten des Benutzers.

7.4.10.5.3 Transaktion

Der Agent weist keine Transaktionsfunktionen auf.

7.4.10.5.4 Interaktion

Der Agent gibt Hinweise, etwa indem er mit Hilfe von gestischen Mitteln auf eine Ressource der Lernumgebung deutet. Auch kann er über deiktische Sprechhandlungen auf eine bevorstehende Handlung oder Situation aufmerksam machen.

Navigationen sind in gewisser Weise möglich. So ruft der Agent auf Wunsch des Benutzers geeignete Ressourcen auf oder führt zu bestimmten Seiten. Er hat die Möglichkeit zu „two-way interactions with any electronically accessible applications“ [Fragebogen Hayes-Roth, 9].

Der Expert Coach kann zur Evaluation des Lernenden eingesetzt werden, wobei er aufgrund der Ergebnisse Vorschläge zum weiteren Kursverlauf gibt: „Coaches use available assessment tools to monitor each learner's progress against objectives and make individualized recommendations for ongoing study and practice." Ein Beispieltext aus dem erwähnten Storyboard veranschaulicht dies:

> Based on your performance today, your skills in communication and motivation seem fine. You'll breeze through these in levels 2 and 3. But your empathy skills are weak. You needed extra coaching and practice in level 1. You will have to work even harder in levels 2 and 3. I recommend that you first take another Fundamentals Workshop, the one on Empathy. It should take about 30 minutes. But it should reduce your time for levels 2 and 3 by 10-15 minutes each. And it will reduce your time on future workshops too. How does that sound?

Das Monitoring des Lernenden führt auch zu einer Anpassung des Agenten selbst: „Monitors the learner's progress, and adapt coaching to learner profile and behavior." Diese Aussage auf der Website wird von Hayes-Roth bestätigt: Der Agent „monitors student's progress, performance, frustration, success, etc. to personalize interactions" [Fragebogen Hayes-Roth, 10].

7.4.10.6 Motivation

In Bezug auf motivationale Aspekte beim Einsatz des Expert Coach werden auf der Website des Unternehmens verschiedene Punkte angegeben: „They personalize and motivate the learning experience by referring directly to the learner's unique learning history in their advice, feedback, and other commentary." Weiter heisst es: „Offers encouragement and motivation in a friendly, personalized manner." Hayes-Roth verweist zusätzlich darauf, der Agent „uses gestures and dialogue to provide encouragement, feedback, praise, etc." Er „monitors student's progress, performance, frustration, success, etc. to [...] build social bond, etc." [Fragebogen Hayes-Roth, 10].

7.4.10.7 Prozesse

Der Expert Coach verfügt über Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit und bestimmt mit diesen Fähigkeiten stark den Ablauf des Geschehens. Er hat sowohl reaktive als auch proaktive Momente und ist im Sinne der „mixed-initiative interaction" angelegt. Der Agent ist zielorientiert und führt den Benutzer zu Objekten und Aktionen. Er lernt aus dem Verhalten des Benutzers und passt seine Aktionen an.

Der Agent kann in den Bereichen E-Training und JIT-E-Learning eingesetzt werden.

7.4.10.8 Geschäftsmodell

Der Expert Coach ist als Lizenzlösung erwerbbar, wobei auch Services angeboten werden.[288]

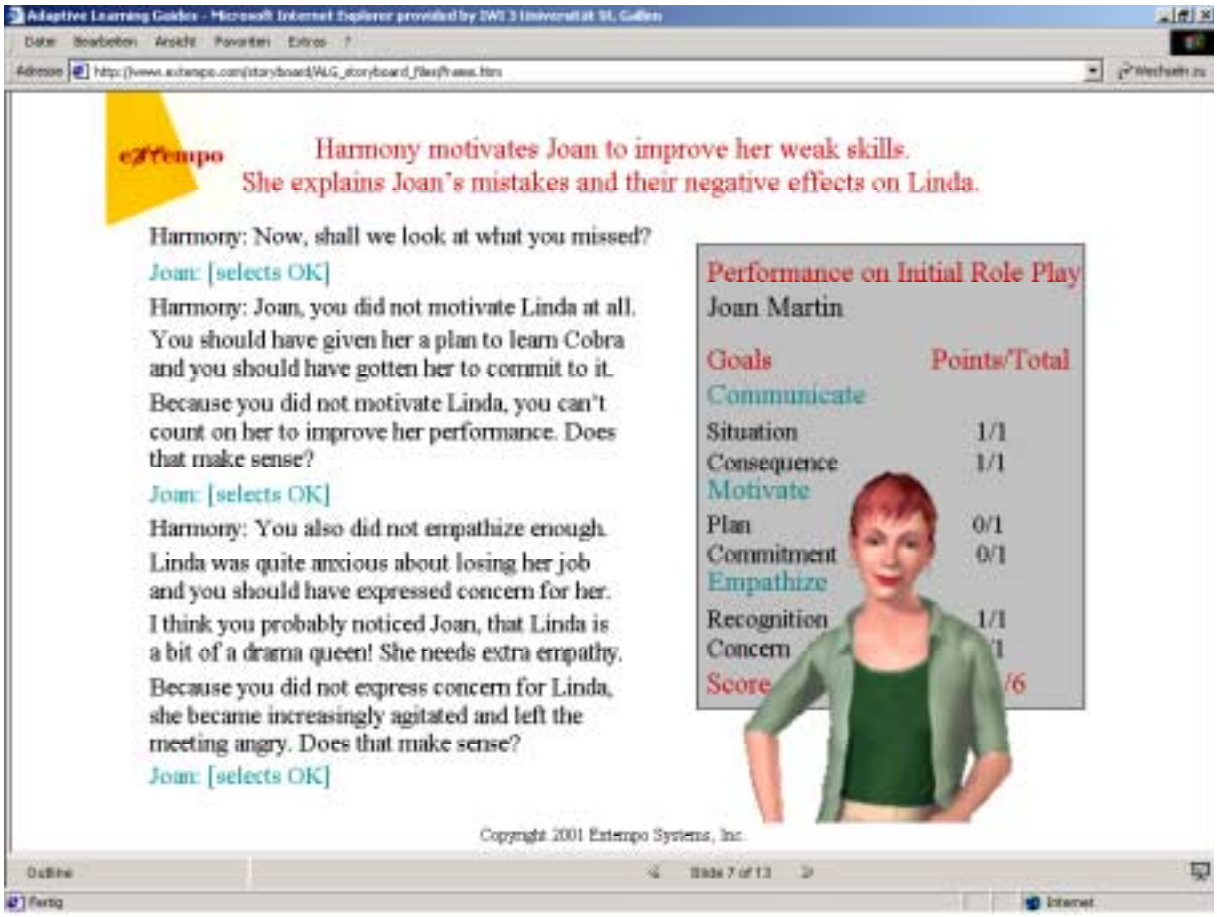


Abb. 32: Beispielsnapshot von Harmony mit Storyboard[289]

[288] Die Angaben darüber sind allerdings sehr allgemein gehalten. Es wird E-Learning-Consulting angeboten („We work with our customers to review their corporate training needs in the context of their overall business objectives. Where appropriate, we provide a detailed recommendation and specification for a solution based on Expert Character technology."), Custom Development („For clients who wish to outsource application development, Extempo can plan, design, and implement Expert Coaches, Guides, or Role Players, as appropriate, and integrate them with new or existing content, learning management systems, and reporting systems.") und Training („Our unique graphical toolkit enables learning professionals to author and provision customized Expert Characters, for in-house development projects. To speed the adoption and use of our technology, Extempo provides training in the use of our tools for Expert Character Authoring, content integration and Learner Analysis/Administration.").

[289] Die Abbildung stammt ebenfalls von der genannten Website des Unternehmens.

7.4.11 Role Player

Abb. 33: Nina als Beispielcharakter eines Role Player[290]

7.4.11.1 Grundlegende Informationen

Der Role Player oder Expert Role Player wurde von Extempo Systems, Inc. im Jahre 2002 entwickelt (vgl. [Fragebogen Hayes-Roth, 5]). Das Produkt ist für Lernende geeignet, die über Rollenspiele ein bestimmtes Verhalten trainieren wollen, insbesondere „management, staff, sales people, customer service people, customers“, wobei auch eine Anpassung an „non-corporate groups“ erfolgen kann, „e.g., coaching and practice of social skills, parenting skills, relationship skills, teaching, nursing, doctoring“ [Fragebogen Hayes-Roth, 6].

> Expert Role Players allow learners to develop and practice the „people skills“ required for tasks like customer service and sales. For example, a customer service agent can practice by interacting with simulated customers. But unlike real human role-play partners, Expert Role Players are inexpensive and scalable, offering unlimited practice sessions and endless variety.

Expert Role Players „provide learner authentic practice of interpersonal skills through conversational role play with virtual employees, customers, etc.“ [Fragebogen Hayes-Roth, 6].

---

[290] Die Abbildung stammt von der Website des Unternehmens (http://www.extempo.com).

7.4.11.2 System und Einsatzform

Der Role Player kann über einen Webbrowser aufgerufen werden. Er interagiert - wie der Expert Coach - mit Materialien und Systemen verschiedener Art, etwa Lernplattformen.

Der Agent läuft in verschiedenen Umgebungen.

7.4.11.3 Gestaltung

Der Role Player wird als realistische Figur umgesetzt. Bei dem in der Abbildung gezeigten Beispiel - Nina mit Namen - handelt es sich um eine fotorealistische, dreidimensionale Darstellung einer weiblichen Person; sichtbar sind der Kopf und ein Teil des Oberkörpers. Die Frau hat dunkle Haare und trägt einen blauen Pullover. Der Role Player „plays the role of different types of individuals, e.g., customer, staff, etc. and may have any type of character persona“ [Fragebogen Hayes-Roth, 8]. Der Agent kann laut der Website des Unternehmens für folgende Rollen eingesetzt werden:

> *Employee Smart Role-Player* provides practice in managing and communicating with your direct reports. Master the art of giving negative feedback, so that the employee stays motivated. Or learn how clear communication affects your ability to lead team members.
>
> *Customer Smart Role-Player* can act out every conceivable type of customer. Practice techniques for calming an aggressive caller, or learn how to communicate with the customer to diagnose product problems.
>
> *Prospect Smart Role-Player* will help you convert your sales leads. Whether it’s inside or outside sales, making the right conversational moves is key to winning a deal.
>
> *Patient Smart Role-Player* provides medical professionals with vital practice in all aspects of patient interaction.

Bei einem Role Player variieren Mimik, Gestik und Bewegung. So verändert sich beispielsweise je nach Aussage die Gestik. Es werden verschiedene Bewegungsabläufe beherrscht.

Der Benutzer kann via Eingabefeld und Ausgabefenster mit dem Agenten kommunizieren; der Expert Coach spricht zudem noch vor, was geschrieben im Fenster erscheint.

> Conventional simulations expect the user to perform a role-play by navigating through a set of pre-determined menu choices. In contrast, Expert Role Players allow learners to interact in natural conversation. Expert Role Players improvise their behavior, responding and acting in a variable way, like real people. This offers a more authentic role-play experience in which learners must think about the situation „on their feet“, in real-time, and create their own dialogue moves.

Die Stimme kann verschiedene Qualitäten aufweisen: „[...] Role Players may speak any natural language and may have different voice qualities by using any available text-to-speech system or recorded human voice.“ [Fragebogen Hayes-Roth, 8]

7.4.11.4 Grundfunktionen

Der Agent beherrscht natürlichsprachliche Kommunikation. Durch die verschiedenen Kommunikationsfunktionen findet - so die Website - eine „authentic practice through improvised role-playing and natural conversations“ statt. Dadurch werden „the learner’s skills, not memory or guessing“ trainiert.

Der Role Player kann sich - auch dies ein intelligentes Merkmal wie beim Expert Coach - merken, was man vorher gefragt hat, und lässt den Benutzer dann entscheiden, ob er noch einmal darüber reden will oder nicht.

Der Agent hat nicht die Fähigkeit zur Mobilität.

7.4.11.5 Aktionsfunktionen

7.4.11.5.1 Information

Der Role Player gibt einführende Informationen zu seiner Rolle bzw. „Person“.

Er erklärt je nach Rolle z.B. seine berufliche Situation oder seine Wünsche als Kunde.

7.4.11.5.2 Kommunikation

Die Kommunikationsfunktionen dienen im Wesentlichen der Aufrechterhaltung eines realistischen Rollenspiels. Es finden sich weder Hilfe- noch Tutorfunktionen.

Der Agent beherrscht konversationale Elemente. So begrüsst er den Benutzer am Anfang eines Rollenspiels etwa mit den Worten „Hi, Joan. What did you want to talk about?“

Eine Feedbackfunktion ist in gewissem Masse gegeben; allerdings ist das Feedback Teil des Rollenspiels.

7.4.11.5.3 Transaktion

Der Agent weist keine Transaktionsfunktionen auf.

7.4.11.5.4 Interaktion

Der Agent hat die Möglichkeit zu „two-way interactions with any electronically accessible applications“ [Fragebogen Hayes-Roth, 9].

Der Role Player „monitors student’s progress, performance, frustration, success, etc. to personalize interactions“ [Fragebogen Hayes-Roth, 10]. Er verfolgt also die Aktionen und Fortschritte des Lernenden und nimmt selbständig Personalisierungen vor.

Die Figur kann an jede beliebige Stelle des Bildschirms gezogen werden.

7.4.11.6 Motivation

In Bezug auf motivationale Aspekte werden auf der Website des Unternehmens verschiedene Punkte genannt:

- Customizable to the scenarios and roles relevant in your organization.
- Authentic natural language conversation, rather than limited, repetitive menu choices.
- Animated characters that interact with you using gestures and speech.
- Mixed-Initiative Dialogue: the learner or the role-play partner can take the lead!
- Built-in variability and emotional dynamics means that each practice session provides a new learning experience.

Hayes-Roth verweist zusätzlich - wie beim Expert Coach - darauf, der Agent „uses gestures and dialogue to provide encouragement, feedback, praise, etc.“. Er „monitors student’s progress, performance, frustration, success, etc. to [...] build social bond, etc.“ [Fragebogen Hayes-Roth, 10].

7.4.11.7 Prozesse

Der Role Player verfügt über Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten. Das Rollenspiel lebt ganz von der Kommunikation und wird durch diese vorangetrieben. Es finden sich sowohl reaktive als auch proaktive Momente. Beide Momente sind - vor allem im Sinne eines „mixed-initiative dialogue“ - für ein realistisches Rollenspiel unabdingbar. Nina ist eine eher zurückhaltende, passive Persönlichkeit; es gibt aber auch Varianten des Role Player, die energisch und aktiv auftreten. Der Agent arbeitet zielorientiert und führt den Benutzer zu bestimmten Situationen und Aktionen. Er lernt aus dem Verhalten des Benutzers und passt seine Aktionen entsprechend an.

Der Agent kann im Bereich E-Training eingesetzt werden.

7.4.11.8 Geschäftsmodell

Der Role Player ist als Lizenzlösung erwerbbar, wobei zusätzlich Services angeboten werden.

7.4.12 Vergleich der Lösungen

An dieser Stelle erfolgt ein Vergleich der beschriebenen pädagogischen Agenten und Basislösungen. Es kann und soll nicht um eine vergleichende Bewertung gehen; wie ausgeführt, entsprechen die Produkte unterschiedlichen Entwicklungsstufen und wurden unter verschiedenen Zielsetzungen entwickelt. Sichtbar gemacht werden sollen aber insgesamt hervorstechende Befunde sowie Schwächen und Stärken.[291]

7.4.12.1 Grundlegende Informationen

Die Agenten und Lernumgebungen wurden zwischen 1992 und 2002 programmiert. Die Zielsetzungen sind unterschiedlich; oft geht es darum, vor dem Hintergrund einer Forschungsfrage Funktionen prototypisch umzusetzen und im Einsatz zu überprüfen. Die meisten Agenten bzw. Lernumgebungen sind für Erwachsene konzipiert. Eine Ausnahme stellen Herman the Bug und Einstein dar, die sich an Schülerinnen und Schüler richten.

Die amerikanischen Entwicklungen sind teilweise vom Militär mitfinanziert. Manche Einrichtungen und Unternehmen arbeiten mit internen und externen Partnern zusammen. Es handelt sich hierbei weniger um Partner aus dem gleichen Tätigkeitsbereich, sondern vielmehr um Einrichtungen mit ergänzenden Kompetenzen. So wird etwa bei der Gestaltung Hilfe von entsprechenden Fachexperten - z.B. Designern und professionellen Sprechern - beansprucht. Eine Kooperation mit eigentlichen E-Learning-Einrichtungen - Forschungseinrichtungen, Anbietern, Beratern etc. - ist nicht gegeben.

Die meisten Agenten wurden prototypisch und zu experimentellen Zwecken entwickelt. Ein dauerhafter Einsatz in Unternehmen fand nicht statt. Auch in Bezug auf die marktfähigen Basislösungen fehlen bisher Erfahrungen im Lernbereich.

Mehrere pädagogische Agenten liegen in Varianten vor. So wurde Steve mehrmals neu gestaltet, Adele wurde für zwei verschiedene Einsatzbereiche programmiert, PPP-Persona kann für diverse Belange mit entsprechend angepassten Wissensbasen eingesetzt werden, AutoTutor wurde für zwei Bereiche entwickelt, und Einstein gibt es in einer ursprünglichen und einer überarbeiteten Fassung. Bei Steve und Einstein wird der Aspekt der Optimierung deutlich, bei Adele, PPP-Persona und AutoTutor das Ausprobieren verschiedener Einsatzgebiete.

7.4.12.2 Einsatzformen

Alle beschriebenen pädagogischen Agenten verweisen auf ein einfaches Lernsystem bzw. zusätzliche virtuelle Ressourcen. Sie erklären Elemente der Lernumgebung, rufen Informationen und Ressourcen auf und stellen Beziehungen zu virtuellen Objekten und Räumen her.

---

[291] Die Entwickler selbst wurden bereits in Kapitel 7.3 thematisiert. Es findet deshalb diesbezüglich an dieser Stelle keine Bestandsaufnahme mehr statt.

Technisch wurden die Lernumgebungen auf verschiedene Weise realisiert. In einem Fall (Einstein) war die Lösung CBT-basiert. In anderen Fällen handelte es sich um webbasierte Produkte. Ausserdem gab es - wie bei Steve und Gandalf - andere Lösungen mit teils sehr hohen Systemanforderungen und Bedarf an speziellen Ausrüstungsgegenständen.

Manche der Lernumgebungen nutzen die illusionierenden Möglichkeiten der Virtuellen Realität. Die Virtuelle Realität der Lernumgebungen verfolgt zudem - etwa bei Steve oder Herman the Bug - den Zweck des Aufzeigens von Funktionen und Beschaffenheiten von Gegenständen und Prozessen.

7.4.12.3 Gestaltung

Alle beschriebenen pädagogischen Agenten sind anthropomorph. Sie haben menschenähnliche Züge und Verhaltensweisen und können - auf unterschiedlichem Niveau - natürlichsprachlich kommunizieren. Herman the Bug und Cosmo stellen Sonderfälle dar. Herman the Bug ist - je nach Perspektive - einer Laus oder einem Marsmännchen nachempfunden. In bestimmten äusserlichen Merkmalen - beispielsweise trägt er eine Brille - ist er aber anthropomorph angelegt. Auch seine Verhaltensweisen und Kommunikationsformen können als anthropomorph gekennzeichnet werden. Ähnlich verhält es sich mit Cosmo. Er ist eine Phantasiegestalt, in einzelnen Gesichtsmerkmalen - Augen, Nase, Mund - und seinem Verhalten und seiner Kommunikation aber eindeutig anthropomorph.

Bei den meisten Agenten handelt es sich um realistische Darstellungen. Nicht realistische Figuren sind Herman the Bug und Cosmo. In mehreren Fällen wurde ein Comic-Stil bevorzugt. Steve weicht in der äusseren Gestaltung ab, insofern sich bei ihm schematische Züge bemerkbar machen. Die Agenten sind zwei- oder dreidimensional umgesetzt.

Die Agenten nehmen die Rolle des Lehrers, Ratgebers und Experten ein. I.d.R. tritt diese Rolle aber nicht äusserlich in Erscheinung. Eine Ausnahme bilden Adele - als Ärztin eine Expertin auf ihrem Gebiet - und die Lehrer AutoTutor und Vincent. Die Agenten sind meist als weibliche oder männliche Personen gestaltet, haben ein unterschiedliches Alter und tragen legere Kleidung, Berufskleidung oder Anzug. Eine Ausnahme stellt Cosmo als geschlechtsneutraler, altersloser und „unbekleideter“ Agent dar. Alle Agenten sind mehr oder weniger animiert. Die meisten beherrschen mimische und gestische Mittel und können auf Objekte blicken oder zeigen.

Die Stimme ist in vielen Fällen synthetisch, wobei die Aussprache nicht immer korrekt ist und es zuweilen zu Fehlern bei der Betonung kommt. In manchen Fällen weist die Stimme charakteristische Merkmale auf; so klingt die Stimme bei Herman the Bug „amüsant“, bei Gandalf kindlich. Die Sprache ist meist Englisch; Adele beherrscht daneben einige französische Begriffe, PPP-Persona auch Französisch und Deutsch, Einstein zusätzlich Deutsch. Vincent ist allein des Portugiesischen mächtig.

Vergleicht man die Ausführungen mit den auf kommerziellen Websites eingesetzten Agenten, fällt die Simplizität der Gestaltung - zunächst im Sinne des Designs der Agenten - auf. Beachtet werden muss hierbei freilich das Zielpublikum. So wendet sich Herman the Bug an Schüler und ist sicherlich bei aller Einfachheit der Umsetzung kindgerecht gestaltet. Andere Agenten, die sich an Erwachsene richten, enttäuschen aber eher durch die nicht genutzten grafischen Möglichkeiten. Einer professionellen Gestaltung wurde häufig keine Beachtung geschenkt.[292] Eine Ausnahme sind die beiden Basislösungen von Extempo Systems. Die Gestaltung ist modern und professionell, und zwar sowohl bei der comicartigen als auch der fotorealistischen Umsetzung. Selbst auf die Gestaltung von Details wie Kleidung und Schmuck wird Aufmerksamkeit verwandt.

Einfach und zum Teil unzureichend ist die Gestaltung zudem im Hinblick auf die Animation und die damit verbundene Lebensähnlichkeit der pädagogischen Agenten. Mimische Ausdrucksmittel sind nur begrenzt vorhanden, die gestischen Möglichkeiten verbleiben in einem engen Rahmen. In verschiedenen Fällen hat man es gewissermassen nur mit einer statischen Figur zu tun, die hin und wieder lebendig wird. Einzig bei den Bewegungen gibt es vielversprechende Ansätze; so führt etwa Herman the Bug zur Belohnung des Lernenden verschiedene Kunststücke auf. Allerdings wären für eine glaubwürdige und motivierende Kommunikation weniger solche isolierten Sequenzen entscheidend, sondern mehr mit den Sprechhandlungen synchronisierte mimische und gestische Mittel und Bewegungsarten.

7.4.12.4 Grundfunktionen

Alle beschriebenen Agenten besitzen per definitionem die beschriebenen Grundfunktionen. Deutliche Unterschiede gibt es bei Intelligenz und Kommunikation. Die Spannbreite geht von „Imitationen“ der Intelligenz (Einstein) über eine gewisse Verständigkeit bis hin zu komplexen intellektuellen und kognitiven Fähigkeiten und Kommunikationsmöglichkeiten (Gandalf, Steve und AutoTutor).

Besonders auffällig ist, dass keiner der beschriebenen Agenten das (nicht obligatorische, aber bei manchen Anwendungen wichtige) Merkmal der Mobilität aufweist. Der Agent kann demnach nicht über Netzwerke zwischen Systemen wechseln. Dies hat, wie noch deutlich wird, Auswirkungen auf die Durchführung von Transaktionen.

---

[292] Dies ist um so erstaunlicher, als Mimik und Gestik bei mehreren Agenten eine wichtige zu untersuchende Grösse darstellten. In manchen Fällen wurde offensichtlich die Zusammenarbeit mit professionellen Grafikern und Designern vernachlässigt. In anderen Fällen ist eine solche nach Aussagen der Entwickler erfolgt, allerdings ohne dass ein hochwertiges Ergebnis erzielt worden wäre. Bei Herman the Bug muss berücksichtigt werden, dass das Designerteam aus Studenten und nicht aus ausgebildeten Experten bestand; möglicherweise gilt dies auch für andere Agenten. Insgesamt muss auch der Zeitpunkt der Entwicklung in die Betrachtung mit einbezogen werden; so stehen heute sicherlich bessere Gestaltungsmöglichkeiten zur Verfügung als vor zehn Jahren.

7.4.12.5 Aktionsfunktionen

Alle pädagogischen Agenten verfügen über Möglichkeiten im Bereich der Information. Sie stellen Einführungsfunktionen bereit, erklären Sachverhalte, präsentieren und demonstrieren. Im Bereich der Präsentation sticht PPP-Person heraus, der als Präsentationsagent angelegt ist. Ausgeprägte Demonstrationsfunktionen hat z.B. Steve.

Sämtliche Agenten weisen mehrere Funktionen im Bereich der Kommunikation auf. Sie sind im Sinne der Hilfe- und Tutorfunktion tätig, treiben Konversation mit dem Benutzer und geben Feedback auf seine Aktionen und Leistungen. Bei der Konversation fallen ungewöhnliche oder witzige Bemerkungen der Agenten auf, etwa von Gandalf, Herman the Bug und Einstein.

Es finden - dies hängt teilweise mit der fehlenden Mobilität zusammen - keine Transaktionen statt. Damit wird auf ein Potenzial verzichtet, das gerade im Bereich pädagogischer Agenten von Interesse wäre. Die Agenten könnten sich ähnlich wie Informations- oder Shopping-Agenten auf die Suche nach Content, Services und Produkten machen und den Lernenden relevante Ressourcen vermitteln.

Interaktionen treten in verschiedener Weise auf. Verbreitet sind Navigationsfunktionen. Auch eine Evaluationsfunktion ist in einigen Fällen vorhanden. Eine Personalisierung ist nur selten und in eingeschränkter Weise vorgesehen und möglich. Teilweise hat dies sicherlich mit dem prototypischen Charakter mancher Produkte zu tun.

Es zeigen sich von Agent zu Agent unterschiedliche Schwerpunkte hinsichtlich der Kategorien und Aktionsfunktionen. Zusammenhänge bestehen hierbei mit der Intention bei der Erstellung der Agenten.

Das von der Basislösung Role Player beherrschte Rollenspiel stellt eine nahe liegende, aber bisher kaum umgesetzte Möglichkeit dar.[293]

7.4.12.6 Motivation

Fast alle Agenten haben spezielle Funktionen und Muster, um die Motivation des Lernenden zu steigern bzw. eine gewisse Benutzerfreundlichkeit herzustellen. Durch die in allen Fällen erfolgte Anthropomorphisierung macht man sich den Persona-Effekt zunutze; dieser wird teils explizit in den Artikeln und Statements zu den Projekten erwähnt. Darüber hinaus verfügen diverse Agenten über Anreize wie Mimik und Gestik - die etwa dazu verwendet werden, Emotionen auszudrücken -, Feedbackfunktionen und Evaluationsmöglichkeiten. Auch über ungewöhnliche oder witzige Bemerkungen schaffen es einige Agenten, etwa Gandalf und Einstein, die Aufmerksamkeit des Benutzers zu gewinnen bzw. zu erhöhen. Herman the Bug vollführt zudem Kunststücke, um den Benutzer zu belohnen.

---

[293] Der Role Player kann allerdings in der beschriebenen Form nicht als pädagogischer Agent gelten; es ist keine Assistenzfunktion im eigentlichen Sinne gegeben, und die Wissensvermittlung manifestiert sich nur sehr indirekt. Motivational sind Faktoren von der Gestaltung über den Dialog bis hin zum Rollenspiel selbst geltend zu machen.

7.4.12.7 Prozesse

Bei allen pädagogischen Agenten geschieht die Steuerung der Prozesse über die entsprechende Koordinierung der Grundfunktionen. Auffällig ist die hohe Proaktivität der Lösungen, mit deren Hilfe sie eingreifen, vorschlagen und ermuntern und den „mixed-initiative dialogue“ bzw. die „mixed-initiative interaction“ von Agentenseite her sicherstellen. Auch die Zielorientiertheit spielt eine wichtige Rolle; die Agenten führen die Ziele vor Augen, treiben das Abarbeiten der Lektionen voran und bringen den Lernenden nach konversationalen Elementen zurück zum Lernen und Arbeiten.

Die meisten Agenten sind in den Bereichen E-Training und - seltener - JIT-E-Learning angesiedelt. Steve ist als einzige Lösung auch im Bereich der E-Collaboration aktiv.

7.4.12.8 Geschäftsmodell

Die Mehrheit der Agenten sind prototypische bzw. experimentelle Produkte und nicht erwerbbar. Im Falle von Adele und AutoTutor ist eine Lizensierung möglich. Einstein war käuflich, ist inzwischen aber vom Markt genommen. Die beiden Basislösungen sind als Lizenzlösungen einsetzbar. Wichtig ist dabei, dass Services angeboten werden, der Kunde also mit seiner Lösung nicht allein gelassen wird. Diesbezüglich werden auf der Website des Unternehmens allerdings nur recht allgemeine Angaben gemacht.

8 Voraussetzungen und Schwierigkeiten des Einsatzes pädagogischer Agenten

Im Folgenden wird auf Voraussetzungen und Schwierigkeiten beim Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning eingegangen.[294] Es werden Überlegungen angestellt, die vor der Einführung pädagogischer Agenten im Unternehmen und bei einem laufenden Einsatz zur Überprüfung vorhandener Konzepte hilfreich sein können. Da derzeit kaum pädagogische Agenten in Unternehmen eingesetzt werden und jedenfalls Erfahrungswerte fehlen, kann es sich teilweise nur um plausible Annahmen und begründete Überlegungen handeln.[295]

8.1 Voraussetzungen des Einsatzes pädagogischer Agenten

Bei den Voraussetzungen des Einsatzes pädagogischer Agenten wird im Folgenden unterschieden zwischen Unternehmen, Lernangebot und Benutzer. Im Vordergrund steht die Frage, auf welche Bedingungen der Einsatz pädagogischer Agenten trifft bzw. welche Rahmenbedingungen, Strukturen und Faktoren sich im Corporate E-Learning konstituieren müssen, um den Einsatz pädagogischer Agenten zu ermöglichen und zu unterstützen. Es wird von E-Learning-Massnahmen im Allgemeinen ausgegangen und dann den spezifischen Besonderheiten des Einsatzes pädagogischer Agenten Aufmerksamkeit geschenkt.[296]

8.1.1 Unternehmen

E-Learning hat in Unternehmen jeglicher Art Einzug gehalten. Je nach Branche, Unternehmen und Abteilung ergeben sich bestimmte Verschiebungen und Schwerpunkte. Beachtet werden muss überdies die spezifische Unternehmens- und Lernkultur.

---

[294] Für die Strukturierung der Darstellung wäre das St. Galler E-Learning-Referenzmodell nur m.E. geeignet. Insbesondere werden damit bestimmte organisationale und personelle Aspekte nur unzureichend abgedeckt, etwa im Hinblick auf Branchen, Unternehmen und Abteilungen bzw. Anspruchs- und Benutzergruppen. Aus diesem Grund wird auf eine stringente Abbildung auf das Referenzmodell verzichtet; nur an manchen Stellen wird das Modell unterstützend herangezogen.

[295] Auch diese erscheinen aber in der vorliegenden Form als wichtig und unersetzlich; es müssen vor einem Einsatz pädagogischer Agenten im Unternehmen und während einer Pilotphase Überlegungen dieser Art stattfinden, um mögliche Voraussetzungen und Schwierigkeiten von Anfang an erkennen und thematisieren zu können.

[296] Wie betont wurde, stellen pädagogische Agenten eine Ausprägung von E-Learning dar (vgl. Kapitel 4.2). Es ist in diesem Kapitel notwendig, Ergebnisse verschiedener Studien im Hinblick auf E-Learning-Massnahmen im Allgemeinen zu präsentieren, um sich zum einen ein Bild von der gegebenen Situation zu schaffen und zum anderen vorsichtig Konsequenzen für den Einsatz pädagogischer Agenten abzuleiten.

8.1.1.1 Branche

Bei der Nutzung von E-Learning im Unternehmen ergeben sich branchenspezifische Unterschiede. Bekannt für ein langjähriges Engagement im Corporate E-Learning sind IT-Firmen und Banken und Versicherungen.

Die Studie der Cognos GmbH und des Instituts für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship der Ludwig-Maximilians-Universität München von 2002 kommt zu folgendem Ergebnis:[297]

> Es wird deutlich, dass Personen in Unternehmen aus der EDV-/IT-Branche E-Learning am häufigsten nutzen. Auch hier überwiegt die Lernform CBT. Danach folgen die Geschäftsfelder Automobil-/Maschinenbau und Finanzdienstleistungen in der Nutzungshäufigkeit. Am wenigsten eingesetzt wird E-Learning von Mitarbeitern aus der Branche Nahrung/Konsum, wo Virtual Classroom so gut wie überhaupt nicht verwendet wird. Insgesamt werden Virtual Classroom und Business TV in allen Branchen deutlich seltener genutzt als CBT und WBT. [Cognos 2002, 15]

Pädagogische Agenten sind bei aller Besonderheit in ihrer grundsätzlichen Zielsetzung mit anderen Lernsystemen vergleichbar. Es kann vermutet werden, dass sich bei einem Einsatz pädagogischer Agenten in Bezug auf Branchen eine ähnliche Verteilung wie bei E-Learning überhaupt einstellen würde.

Generell spricht nichts dagegen, dass pädagogische Agenten in ganz unterschiedlichen Branchen Verwendung finden. Während beispielsweise im Dienstleistungsbereich Agenten das Beraten und Verkaufen von Dienstleistungen schulen können, ist in der Industrie das Kennenlernen von Produktionsprozessen und das Bedienen von Maschinen - demonstriert etwa von pädagogischen Agenten - relevant.

Mitarbeiter von Banken und Versicherungen haben zuweilen den Vorteil, dass sie die Funktionsweise von anthropomorphen Agenten von den Websites ihrer Arbeitgeber kennen. Sind sie in beratender Funktion tätig, müssen sie das Beratungsangebot des Agenten kennen und sich davon abgrenzen.[298]

8.1.1.2 Grösse

E-Learning wird derzeit vor allem in grossen Unternehmen genutzt. Auch die Verteilung bzw. Internationalisierung der Unternehmen sowie die Finanzkraft sind in diesem Kontext relevant.

---

[297] Für die Studie wurden Personen aus dem Kundenkreis von Cognos in Deutschland befragt, die an einer Schulung des Unternehmens teilgenommen und in eine weitere Kontaktaufnahme eingewilligt haben. 2189 Personen wurden per E-Mail angeschrieben und darum gebeten, einen Online-Fragebogen auszufüllen. Die Antworten von 616 Personen konnten für die Studie ausgewertet werden.

[298] Allerdings können Mitarbeiter aller Branchen Kunden dieser Banken sein und die virtuellen Berater so aus eigener Anschauung und Anwendung kennen.

Den Einsatz von E-Learning im Hinblick auf die Unternehmensgrösse haben etwa Cognos und das genannte Müncher Institut untersucht. „Betrachtet man die Grösse der Unternehmen, in denen die Befragten tätig sind, so zeigen sich einige Unterschiede bei der Nutzung [...] elektronischer Lernformen." [Cognos 2002, 20] Elektronische Lernformen werden, so die Studie, in der Gruppe der Befragten, die in sehr grossen Unternehmen (über 10000 Mitarbeiter) beschäftigt sind, am meisten angewandt. „Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen früherer Studien überein." [Cognos 2002, 20]

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Nutzung von pädagogischen Agenten in ihren unterschiedlichen elektronischen Umgebungen im Hinblick auf die Unternehmensgrösse eine ähnliche Verteilung erzielen würde.

Grundsätzlich steht der Einsatz pädagogischer Agenten in keinem unmittelbaren Abhängigkeitsverhältnis zur Unternehmensgrösse. Wie bei Informations- und Kommunikationstechnologien insgesamt gilt allerdings, dass ein erheblicher Distributionsfaktor genutzt werden und zugleich eine automatisierte Personalisierung greifen kann. Es wäre demnach möglich, den pädagogischen Agenten in grossen Unternehmen einer Vielzahl von Mitarbeitern zur Verfügung zu stellen und ihn dabei an persönliche Bedürfnisse anpassen zu lassen. Ein solches Verhältnis zwischen Produkt und Anwender ist vor allem aus ökonomischen Überlegungen interessant (vgl. Kapitel 10).

Dazu kommt, dass sich aufgrund der Marktsituation und der meist hohen Produktionskosten pädagogischer Agenten der Einsatz in vielen Fällen überhaupt zunächst vor allem für finanzstarke Unternehmen eignen wird (vgl. Kapitel 8.1.2.1, 8.2.1.1 und 10.2.6). Sollte ein Massenmarkt entstehen, der auf der Verfügbarkeit von Wissensmodulen für den schnellen Aufbau von Wissensbasen und auf dazu notwendigen Standardisierungen beruht, oder sollten sich leicht anpassbare Basislösungen durchsetzen, können pädagogische Agenten genauso in anderen Unternehmen Einzug halten.

Ferner sind bei einer starken Verteilung und Internationalisierung des Unternehmens kulturelle und sprachliche Voraussetzungen zu bedenken. Der Einsatz des pädagogischen Agenten muss den kulturellen Verschiedenheiten gerecht werden, sowohl in Gestaltung als auch in Bezug auf die Funktionalität. Er hat der Unternehmenssprache, aber genauso den Bedürfnissen der Mitarbeiter Rechnung zu tragen (vgl. Kapitel 8.1.1.4 und 8.2.1.1).

8.1.1.3 Abteilungen

E-Learning findet in unterschiedlichen Abteilungen von Unternehmen Anwendung. In fast allen Bereichen sind entsprechende Bedürfnisse vorhanden, allerdings bei einer oft ungleichen Verteilung technologischer Ressourcen. In der Industrie etwa weisen die administrativen Bereiche oft ausreichend Computerarbeitsplätze auf, während die Arbeiter des Produktionsbereichs selten durchgängig Zugang zu Informations- und Kommunikationstechnologien haben.

Der Einsatz pädagogischer Agenten ist hinsichtlich der Abteilungen an sich unspezifisch, obschon die ungleichmässige Ressourcenverteilung die „gleichberechtigte"

Verwendung von pädagogischen Agenten beeinträchtigen mag. Die Personalabteilung kann ebenso mit Hilfe von pädagogischen Agenten geschult werden wie die Bereiche Logistik, Finanzen, Marketing und IT.

Der pädagogische Agent ist sogar als „verbindendes Element", als Mittler zwischen den Abteilungen einsetzbar, sowohl in Bezug auf die Benutzung generell - der pädagogische Agent als Teil und Ausdruck der Corporate Identity - als auch (zugegebenermassen unter grossen Schwierigkeiten) als „Übersetzer" zwischen unterschiedlichen Begriffswelten und Interessen (vgl. Kapitel 8.2.3.2).

In einer IT-Abteilung kann eine gewisse Affinität zu technologischen Lösungen vorausgesetzt werden; allerdings stellen ja gerade anthropomorphe Agenten i.A. benutzerfreundliche, einfach zu bedienende Schnittstellen dar, die von Mitarbeitern aller Abteilungen unproblematisch genutzt werden können (vgl. Kapitel 8.1.2.4 und 8.1.3.4).

8.1.1.4 Kultur

Wichtig ist, dass im Unternehmen eine Kultur vorhanden ist bzw. geschaffen wird, die Einführung und Nutzung von E-Learning-Massnahmen allgemein und speziell den Einsatz pädagogischer Agenten erlaubt und unterstützt. Sowohl Unternehmens- als auch Lernkultur müssen entsprechend ausgerichtet sein.

Die Ebene Management der Veränderung des St. Galler E-Learning-Referenzmodells verweist auf diesen Aspekt. Sie spricht u.a. den politisch-kulturellen Bereich an, „in dem es z.B. um Anspruchsgruppen-Interessen geht, um im Unternehmen gelebte Selbstverständnisse [...] und um angestrebte Lernkultur und Werte sowie um Barrieren und Bahnbrecher (engl. *enabler*) von Veränderung" [Back et al. 2001, 26].

Hinsichtlich der Unternehmenskultur ist u.a. notwendig, dass man mit Innovationen und Veränderungen umzugehen weiss. Der pädagogische Agent muss als Teil der unternehmerischen Entwicklung begriffen werden.

Selbständigkeit, Aktivität und Kooperation haben, gerade beim Einsatz pädagogischer Agenten, gleichermassen Bestandteil der Lernkultur des Unternehmens zu sein.

> Damit eine solche Lernkultur, die ein selbstgesteuertes Lernverhalten ins Zentrum stellt, glaubwürdig ist, muss sie die Lernenden durch eine Reihe von Massnahmen entsprechend unterstützen. Dies umfasst z.B. individuelle Beratungsangebote für Aus- und Weiterbildungsprozesse, Orientierungshilfen in Form von Leitlinien, Lern- und Karrierepfaden, Kursangebote für selbstgesteuertes Lernen sowie entsprechende Mentoring-und Coaching-Angebote. [Back et al. 2001, 104]

Der pädagogische Agent soll insgesamt als wichtiger Partner im Lernbereich angesehen werden.

8.1.2 Lernangebot

In den Unternehmen Europas und der USA sind E-Learning-Angebote weit verbreitet.[299] Es sind also oft eine geeignete Infrastruktur und Lösungen auf Technologie- und Systemebene vorhanden und im Rahmen der Aus- und Weiterbildung notwendige Prozesse umgesetzt.

8.1.2.1 Markt

Der E-Learning-Markt ist derzeit von einer gewissen Krise betroffen bzw. befindet sich in einer Konsolidierungphase (vgl. Kapitel 2.3 und 8.1.2.1). Dennoch sind vielfältige Angebote existent, und es können verschiedene Nutzungsarten und Dienstleistungen ausgemacht werden.

Momentan steht ein Unternehmen, das Interesse am Einsatz pädagogischer Agenten hat, einer geringen Zahl an Entwicklern und einem schmalen Angebot in diesem Bereich gegenüber (vgl. Kapitel 7.2). Bei der Nutzung der Agenten sind verschiedene Modelle möglich (vgl. Kapitel 8.2.1). Die Lösung kann gekauft, lizensiert betrieben oder über eine Form des Application Service Providing (ASP) genutzt werden. Alternativ sind individuelle Entwicklungen über externe Parner möglich. Eine eigene Produktion verbietet sich i.d.R. aufgrund der hohen Komplexität und Schwierigkeit im Agentenbereich. Zu beachten ist, dass geeignete externe Services in Anspruch genommen werden können, um einen störungsfreien Betrieb der Agenten und regelmässige Wartungen bzw. Updates und Upgrades zu gewährleisten.

8.1.2.2 Einsatzformen

In den Unternehmen werden verschiedene Lerntechnologien und -systeme eingesetzt, von CBTs und WBTs über Virtuelle Klassenzimmer bis hin zu Lernplattformen und Lern- und Wissensportalen.

Die von Cognos in Auftrag gegebene Studie hat folgende Verteilung von E-Learning-Lösungen ermittelt:

> Es zeigt sich, dass CBT die mit Abstand am häufigsten eingesetzte elektronische Lernform ist. Sie wird bereits von 43 % der Befragten genutzt. Dabei wenden 12 % CBT mindestens einmal pro Quartal und 5 % mindestens einmal pro Monat an. WBT hingegen wird nur von 24 % der Befragten eingesetzt. Die am wenigsten angewendeten

---

[299] Laut einer Studie von unicmind.com von 2001 (die eigentliche Erhebung wurde von der Privaten Fachhochschule Göttingen durchgeführt) setzen 88 Prozent von 350 deutschen Unternehmen E-Learning ein (vgl. [Adolph 2001] und [unicmind.com 2001, 10]). In der Studie von 2001 wurden, wie gesagt, die 350 grössten Unternehmen der deutschen Wirtschaft nach ihren Zielen, Aktionen und Erfahrungen mit elektronischem Lernen befragt; 102 Unternehmen haben an der Befragung teilgenommen. Eine Studie von KPMG Consulting, MMB Michel Medienforschung und PSEPHOS Institut für Wahlforschung und Sozialwissenschaft kommt allerdings zu einem Ergebnis von nur 46 Prozent; befragt wurden mehr als 600 deutsche Unternehmen mit mehr als 1000 Beschäftigten (vgl. [KPMG et al. 2001]).

> Lernformen sind mit deutlichem Abstand Virtual Classroom und Business TV, die insgesamt nur von 7 % bzw. 6 % der Befragten genutzt werden. [Cognos 2002, 12]

Zum Einsatz von Lernplattformen und Lern- und Wissensportalen in Unternehmen kann die Studie von unicmind.com aus dem Jahre 2001 herangezogen werden, nach der 12 Prozent der grossen Unternehmen mit Learning Management Systems arbeiten (vgl. [Adolph 2001] und [unicmind.com 2001, 11]).[300]

Pädagogische Agenten können - wie in Kapitel 6 herausgearbeitet - als singuläre Lernsysteme fungieren, aber genauso auf virtuelle Umgebungen wie einfache Lernsysteme und - unter gewissen Voraussetzungen - Meta-Lernsysteme referenzieren. Zudem sind als „horizontale“ Komponenten Multi-Agenten-Systeme möglich. Im Folgenden wird auf der Grundlage dieser Einteilung dargestellt, wie Agenten in Technologien und Systeme im Unternehmen integriert werden können.

Agenten, die als singuläre Systeme dienen, sind in Unternehmen, die eine entsprechende Infrastruktur und geeignete Ressourcen aufweisen - Rechner mit CD-ROM-Laufwerken bei lokalen Anwendungen, Intranet- bzw. Internettechnologie bei verteilten Anwendungen -, häufig ohne weiteres integrierbar (vgl. Kapitel 6.2). Wichtig ist hier, dass der pädagogische Agent an sich eine sinnvolle didaktische Lösung darstellt. Zu überlegen ist, ob der Agent nur im Sinne der Wissensvermittlung oder auch des Supports einzusetzen ist und welche motivationalen Effekte im Vordergrund stehen. Es ist zudem auf das Verhältnis zur virtuellen Umgebung Rücksicht zu nehmen; denn wenngleich Agenten als singuläre Lernsysteme nicht auf eine bestimmte virtuelle Umgebung verweisen, sind sie doch in eine Umwelt eingebettet und haben damit per se eine Beziehung zu ihr.[301]

In einfachen (Lern-)Systemen, die in sich mehr oder weniger abgeschlossen und wenigen Modifikationen unterworfen sind, stellen pädagogische Agenten - je nach Konzept - hilfreiche Ergänzungen oder auch dominierende Anwendungen dar (vgl. Kapitel 6.3). Virtuelle Umgebung und Funktionen des pädagogischen Agenten werden oft parallel bzw. aufeinander abgestimmt aufgebaut. Die Integration in bereits vorhandene, „agentenfreie“ Systeme ist teils möglich, teils mit Schwierigkeiten behaftet. Bei Standardsoftwarelösungen in Form von CBTs oder WBTs bestehen nicht nur technologische, sondern in gleicher Weise didaktische Herausforderungen. Funktionen und Inhalte der Lernsysteme sind meist so aufbereitet, dass eine Interaktion mit einem Agenten nicht vorgesehen ist (vgl. Kapitel 8.2.2.1).

---

[300] Eine Befragung der ExpertTeam AG aus dem Jahre 2002, in Auftrag gegeben von der Computerwoche, kommt zu dem Ergebnis, dass fast 61 Prozent der befragten Unternehmen Kurse auf unternehmenseigenen Lernplattformen einsetzen (vgl. [ExperTeam 2002]). Befragt wurden 80 Personen (vgl. [Mesmer 2002, 44]).

[301] Beispielsweise muss gewährleistet sein, dass der Agent als sichtbare Schnittstelle nicht die Anwendung von Programmen „stört“. So kann etwa allein die visuelle Präsenz bei Office-Programmen vom Schreiben und Gestalten ablenken.

Bei Meta-Lernsystemen - etwa „gefüllten“ Lernplattformen und Lern- und Wissensportalen - können Agenten eingesetzt werden, um auf Funktionen und Inhalte zu verweisen und Bezüge zwischen den Komponenten herzustellen (vgl. Kapitel 6.4). Eine technologische Umsetzung ist im Prinzip häufig möglich. Kennzeichen und zugleich grösste Herausforderung von Metasystemen ist die Dynamik; es kommen laufend Content, Services und Produkte hinzu, Strukturen werden angepasst, die Navigation wird verändert. Der pädagogische Agent muss in der Lage sein, in der neuen Umwelt wie gewohnt zu agieren bzw. sich an die Änderungen anzupassen, oder er muss jeweils modifiziert werden, um den neuen Anforderungen zu genügen. Dies bedeutet auf der Entwicklungsseite das Erfordernis, einen Agenten mit entsprechender Autonomie zu schaffen, Standardisierungen zu berücksichtigen und umzusetzen und Modifikationsmöglichkeiten für veränderte Bedingungen zuzulassen (vgl. Kapitel 8.2.2). Insgesamt ist dadurch eine hohe Komplexität und Schwierigkeit in der Umsetzung gegeben. Auf der Seite der Anwendung sind aber gerade im Kontext variabler Systeme Agenten ein geeignetes und erwünschtes Mittel, um Komplexität zu reduzieren.[302]

Im Falle von Multi-Agenten-Systemen ist die gelingende Kommunikation und Kooperation zwischen den Agenten sicherzustellen (vgl. Kapitel 6.5). Auch hier sind Standardisierungen zu beachten (vgl. Kapitel 8.2.2). Gerade die Zusammenarbeit aber z.B. von pädagogischen Agenten mit Agenten, die in wissensbasierten Informationssystemen oder in einem Content-Pool agieren, wäre sehr fruchtbar. Auch die erfolgreiche Kommunikation und Interaktion zwischen Avataren von Lernenden in kollaborativen Umgebungen ist ein wichtiges Ziel.

8.1.2.3 Lehr- und Lernmethoden

Im Corporate E-Learning können Lehr- und Lernmethoden verschiedener Art angewandt werden. Zu den Einflussfaktoren gehört dabei, welche Art von Wissen zu erwerben ist. Unterschieden werden kann etwa deklaratives, prozedurales oder kontextuelles Wissen (vgl. [Kerres 2001b, 15]). Bei deklarativem Wissen handelt es sich um Sach- bzw. Faktenwissen („Was“), bei prozeduralem Wissen steht das Wissen um den Vorgang im Vordergrund („Wie“), und bei kontextuellem Wissen geht es um die Einordnung in einen Gesamtzusammenhang („Warum“).

Pädagogische Agenten weisen Stärken bei allen Vermittlungsarten auf. Sie sind also methodisch in unterschiedlicher Weise nutzbar. Es sollen - am Beispiel ausgewählter Aktionsfunktionen - einige wenige Beispiele genannt werden.

Über die Erklärungs- und Tutorfunktion kann der pädagogische Agent Sachwissen vermitteln bzw. im Dialog näher bringen. Über die Präsentationsfunktion verweist er auf Texte, Grafiken, Videos und Tondokumente. Dabei kann der Agent die Inhalte

---

[302] Lester und sein Team haben mit den Versuchen rund um Herman the Bug gezeigt, dass gerade komplexe Probleme ein ideales Einsatzfeld für pädagogische Agenten darstellen; „complex problems benefit most from pedagogical agent help systems“ [Fenton-Kerr et al. 1998, 228] (vgl. Kapitel 7.4.5).

kommentieren, relativieren und in einen Gesamtzusammenhang stellen. Gerade seine Erscheinung als anthropomorphe Figur macht diese Reflexion besonders tragfähig; es handelt sich nicht um ein „abstraktes“ System, das sich einmischt, sondern eine virtuelle Figur mit einer gewissen Glaubwürdigkeit.

Pädagogische Agenten haben weiter im Rahmen der Demonstrationsfunktion die Möglichkeit, dem Benutzer Funktionsweisen von Objekten anschaulich vorzuführen. Solche Fähigkeiten sind es, die den Einsatz von pädagogischen Agenten auf Gebieten nahe legen, bei denen eine körperliche oder räumliche Erfahrung wichtig ist bzw. Prozesse und Vorgänge verstanden werden müssen.[303]

Pädagogische Agenten bieten sich nicht zuletzt - zumal wenn sie ein anthropomorphes Äusseres aufweisen - für Rollenspiele an. Der Agent nimmt eine passende Rolle ein und konfrontiert den Benutzer mit Verhaltensweisen und Fragestellungen, denen dieser im Dialog adäquat begegnen muss. Sowohl das Wissen um den Vorgang als auch kontextuelle Fragen können auf diese Weise angegangen werden.

8.1.2.4 Lehr- und Lerninhalte

Im Corporate E-Learning werden Themen und Inhalte unterschiedlicher Art vermittelt. Einflussfaktoren sind dabei u.a. Branchenzugehörigkeit und Zielgruppen (zu Branchen vgl. Kapitel 8.1.1.1 und zu Benutzern 8.1.3) .

Die Verbreitung der Bildungsthemen in Unternehmen untersucht etwa die am Anfang des Kapitels erwähnte Studie von KPMG Consulting, MMB Michel Medienforschung und PSEPHOS Institut für Wahlforschung und Sozialwissenschaft aus dem Jahre 2001:

> Die am weitesten verbreiteten Bildungsthemen sind IT-Standardanwendungen (90 Prozent der Befragten nennen dieses Thema), kaufmännische Fachkompetenzen (89 Prozent), personale Softskills (Verhalten- und Kommunikationskompetenz, 85 Prozent) und soziale Softskills (Konfliktlösungen, Teamkompetenz, 83 Prozent). [KPMG et al. 2001]

Dabei bestimmt nicht nur die Nachfrage das Angebot, sondern ebenso das Angebot die Nachfrage. Die grossen Contentanbieter haben sich insbesondere auf IT-Themen und Softskills spezialisiert.[304]

---

[303] Diese Stärke in Bezug auf prozedurales Wissen wird beispielsweise von Steve genutzt (vgl. Kapitel 7.4.2): „The STEVE (Soar Training Expert for Virtual Environments) project has produced a full complement for animated pedagogical agent technologies for teaching procedural knowledge.“ [Towns et al. 1998, 477]

[304] Zwei der weltweit führenden Content Provider, Thomson NETg und SkillSoft, sind auf diesen Gebieten tätig. Aus Unternehmen hört man immer wieder Klagen, dass Standardsoftware aus anderen Bereichen benötigt würde, diese aber schwieriger zu beschaffen sei. Das Angebot eines E-Learning-Unternehmens hängt u.a. von der vorhandenen Expertise und der Darstellungsmöglichkeit der Lehr- und Lerninhalte ab. Laut der Studie von unicmind.com aus dem Jahre 2002 beziehen 61 Prozent der Unternehmen überwiegend Standardprodukte, rund

Pädagogische Agenten können in Bezug auf jegliche Lehr- und Lerninhalte eingesetzt werden. Wie Lehrer, Tutoren und andere Begleiter und wie die meisten anderen Lernsysteme sind sie generell indifferent gegenüber Themen.[305] Dennoch ist es möglich, im Sinne einer besonderen Eignung für bestimmte Anwendungsbereiche zu argumentieren.

Allgemein könnte man anführen, dass pädagogische Agenten Lösungen auf Technologie- und Systemebene sind und von daher eine Beziehung zu technologischen Themen nahezulegen scheinen. Allerdings stellen sie - insbesondere im Falle einer Anthropomorphisierung - gerade eine Schnittstelle dar, die durch ihre potenziell vorhandene Benutzerfreundlichkeit und direkte Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten das Technologische „überdecken“ soll (vgl. Kapitel 8.1.1.3 und 8.1.3.4).

Das Vorführen und Trainieren von Verhaltenskompetenzen und Softskills ist im Zusammenhang mit den Möglichkeiten der anthropomorphen Gestaltung im Allgemeinen und mit der Fähigkeit zu Rollenspielen im Besonderen von Interesse. Der Agent kann inadäquates und angemessenes Verhalten vorspielen und erklären.

Weiterhin können pädagogische Agenten bei einer anthropomorphen Umsetzung mimische und gestische Ausdrucksmittel und Bewegungsarten vermitteln. Beispielsweise bringen sie Lernenden Gebärdensprache bei oder machen sportliche und meditative Übungen vor.[306]

Offensichtlich können über pädagogische Agenten auch solche Inhalte gut beigebracht werden, die mit einer bestimmten sprachlichen Darstellung korrelieren. Der Agent beherrscht häufig eine natürlichsprachliche Kommunikation. Entsprechend kann beispielsweise die Sprache selbst, etwa im Hinblick auf Aussprache, Betonung oder Rhythmik, Gegenstand der Vermittlung sein.[307]

8.1.2.5 Lernprozesse

In Unternehmen sind bestimmte Lernprozesse etabliert bzw. in Planung und Umsetzung begriffen. Ein Anhaltspunkt für die Beurteilung von Lernprozessen im Corporate

---

ein Drittel lässt die Lernsysteme von einem externen Partner produzieren, und knapp 28 Prozent stellen sie selbst her (vgl. [Müller 2002, 44]).

[305] Natürlich sind konkrete pädagogische Agenten Experten auf ganz bestimmten Gebieten, so wie Lehrer ihre Spezialgebiete haben. Der universelle, allwissende Agent ist noch in weiter Ferne.

[306] Wie bereits angeführt, können Agenten dazu verwendet werden, Text in Gebärdensprache zu übersetzen. Von einer solchen Möglichkeit profitieren behinderte Benutzer sowie Personen, die Gebärdensprache erlernen wollen (vgl. Kapitel 5.3).

[307] Beispielsweise spricht der Agent fremdsprachliche Sätze und erklärt dann Eigenheiten in Aussprache und Betonung. Selbst die Lippenbewegung kann im Prinzip auf die gesprochenen Sätze abgestimmt werden. Dass die natürlichsprachliche Kommunikation von Agenten immer wieder an technische und gestalterische Probleme stösst, wird in dieser Arbeit an verschiedenen Stellen aufgezeigt (vgl. vor allem Kapitel 8.2.2.2).

E-Learning ist die Verwendung von Lerntechnologien und -systemen (vgl. Kapitel 2.2.2).

Nach der Studie von Cognos und dem Institut für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship der Ludwig-Maximilians-Universität München werden CBTs intensiv, WBTs verhalten genutzt (vgl. [Cognos 2002, 12]), was optimistische Aussagen über E-Training zulässt. Kollaborative Technologien wie Virtual Classrooms finden dagegen kaum Anwendung. In der Studie von unicmind.com von 2001 ergeben sich ähnliche Verhältnisse (vgl. [Adolph 2001] und [unicmind.com 2001, 11]). Danach setzen die meisten der befragten Unternehmen - 93 Prozent - CBTs ein; beliebt sind ausserdem WBTs und Videos. Kollaborative Technologien wie Virtual Classrooms integrieren dagegen nur 19 Prozent in ihre Lernprozesse. Über den Einsatz von Technologien und Systemen des JIT-E-Learning werden keine Aussagen getroffen.

Der Schwerpunkt im Corporate E-Learning liegt also derzeit auf dem Bereich E-Training. E-Collaboration und JIT-E-Learning sind in vielen Unternehmen noch wenig etabliert und erprobt, obwohl in den letzten Jahren Notwendigkeiten und Bedürfnisse seitens der Unternehmen entstanden sind, die Konzepte dieser Art begünstigen.[308]

Pädagogische Agenten können generell in allen Lernprozessen, also sowohl in E-Training und E-Collaboration als auch im JIT-E-Learning eingesetzt werden (vgl. Kapitel 9.2). Dabei sind durchaus verschiedene Eignungen und Schwerpunkte vorhanden. Der stark informationsbestimmte Bereich des JIT-E-Learning ist z.B. problematisch hinsichtlich des Begriffs des pädagogischen Agenten (vgl. Kapitel 4.2 und 9.2.3).

Es ist darauf zu achten, dass weniger bekannte, aber erwünschte Konzepte nicht durch den Einsatz pädagogischer Agenten gefährdet werden, indem eine Überforderung der Benutzer stattfindet. Andererseits eignet sich gerade die Einführung der neuen Konzepte dazu, gleichzeitig neue unterstützende Technologien und Systeme einzubringen. Eine konkrete Entscheidung hängt vor allem von bisherigen Verfahrensweisen, Interessen des Zielpublikums und letztlich auch strategischen Belangen ab.

8.1.3 Benutzer

Je nach Branche und Unternehmen fokussiert das Corporate E-Learning auf verschiedene Benutzer. Aber auch im jeweiligen Unternehmen sind ganz unterschiedliche Zielgruppen vorhanden. Pädagogische Agenten erreichen ein relativ breites Publikum bzw. ganz verschiedene Mitarbeiterebenen und -gruppen. Zudem tragen die potenziell

[308] An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass manche der kollaborativen und JIT-E-Learning-Instrumente in Systeme wie WBTs, Lernplattformen oder Lern- und Wissensportale integriert sein können (vgl. Kapitel 2.2.3.3). Eine Aussage bezüglich der Nutzung von E-Collaboration und JIT-Learning ist also nur eingeschränkt möglich.

vorhandenen Personalisierungsfunktionen zu einer prinzipiell breiten Verwendung bei.[309]

8.1.3.1 Funktion

In operativen Positionen kann eine relativ grosse Affinität zu E-Learning erwartet werden. Diese Einschätzung wird etwa von der Studie von Cognos gestützt (vgl. [Cognos 2002]). So nutzen 42 Prozent der (operativ arbeitenden) Angestellten CBTs und immerhin noch 22 Prozent WBTs (vgl. [Cognos 2002, 21]). Grundsätzlich bestehen bei dieser Gruppe intrinsische Anreize, sich weiterzubilden und dabei alle vorhandenen - auch elektronischen - Angebote zu verwenden. E-Learning-Angebote werden oft als wertig und modernes und innovatives Instrument der Aus- und Weiterbildung angesehen. Weiterhin sind die Arbeitsabläufe von operativen Kräften häufig so homogen und überschaubar, dass E-Learning-Phasen auf längere Sicht geplant und eingebaut werden können.[310] Gleichzeitig werden traditionelle Angebote immer mehr durch elektronische ergänzt oder sogar abgelöst, so dass eine gewisse Notwendigkeit für den Mitarbeiter entsteht, Lerntechnologien und -systeme zu beanspruchen.

Hinsichtlich der Nutzung von pädagogischen Agenten kann bei der Gruppe der operativen Kräfte eine ähnliche Priorisierung wie bei E-Learning-Massnahmen überhaupt vermutet werden. Insbesondere bieten sich längerfristige, von pädagogischen Agenten begleitete Massnahmen an.

Laut der Studie von Cognos ist das Management - definiert als mittleres und oberes Management - elektronischen Lernformen noch stärker zugetan als die Gruppe der Angestellten. Bei CBTs liegt die Nutzung bei 45 Prozent; der Unterschied ist in diesem Fall also noch minimal. „WBT nutzen jedoch 27 % der Manager und 22 % der einfachen Angestellten. Virtual Classroom und Business TV werden in der Gruppe der Manager sogar jeweils mehr als doppelt so häufig eingesetzt wie in der Gruppe der Angestellten.“ [Cognos 2002, 21]

Allerdings ist das Verhalten des Managements bei der Anwendung von E-Learning alles andere als einheitlich. Die Studie des Unternehmens unicmind.com aus dem Jahre 2002 diffenziert zwischen mittlerem und oberem Management. Drei von vier Firmen schulen - so das Ergebnis - die mittlere Führungsebene mit Hilfe von E-Learning, während sich lediglich rund 42 Prozent der Topmanager am Computer weiterbilden (vgl. [Müller 2002, 44]).

Was das mittlere Kader angeht, ist demnach eine starke Nutzung von E-Learning-Massnahmen gegeben. Es können ähnliche Gründe wie bei den einfachen Angestellten

---

[309] Allerdings haben Darstellung und Vergleich der pädagogischen Agenten ergeben, dass Personalisierungsfunktionen derzeit kaum vorhanden sind (vgl. Kapitel 7.4.12). Ein gewisses Potenzial haben in dieser Hinsicht die vorgestellten Basislösungen.

[310] In manchen Branchen durchbricht indes projektbezogene Arbeit diese Homogenität und Planbarkeit. Andere Arbeitsbereiche kranken zudem daran, dass kaum Zeit für Aus- und Weiterbildungsmassnahmen vorhanden ist.

geltend gemacht werden. Insbesondere dort, wo noch stark operative Aufgaben wahrgenommen werden, sind ähnliche Voraussetzungen vorhanden. Möglicherweise werden Lerntechnologien und -systeme als noch wertiger erlebt.[311]

In Bezug auf pädagogische Agenten kann man beim mittleren Management wiederum eine ähnliche Priorisierung wie bei E-Learning-Massnahmen überhaupt vermuten. Auch hier bieten sich längerfristige Massnahmen an, die von pädagogischen Agenten begleitet werden.

Es erscheint - nicht zuletzt vor dem Hintergrund der dargelegten Zahlen und Aussagen - als plausibel, dass das Top-Management tendenziell weniger an E-Learning-Massnahmen partizipiert. Grundsätzlich sind die Top-Manager nicht im gleichen Masse zur Aus- und Weiterbildung aus intrinsischen Motiven bereit wie Mitarbeiter niedrigerer Hierarchiestufen. Obligatorische Massnahmen werden wahrgenommen, allerdings mit einem Schwerpunkt auf klassischer Weiterbildung, sofern eine Wahlmöglichkeit besteht. Ein möglicher Grund hierfür ist, dass das traditionelle Angebot als wertiger oder auch benutzerfreundlicher angesehen wird.[312] Die Arbeitsabläufe des Top-Managements gestalten sich oft als so heterogen und von Tagesaktualität bzw. wichtigen Ereignissen bestimmt, dass E-Training-Massnahmen schlecht integriert werden können. An bestimmten Formen des JIT-E-Learning, etwa schnellen, praktisch umsetzbaren Informationen, ist das Top-Management m.E. aber durchaus interessiert.[313]

Beim Einsatz von pädagogischen Agenten in wissensvermittelnden, längerfristigen Massnahmen dürfte sich das Top-Management daher eher zögerlich verhalten. Dienen die Agenten jedoch z.B. der akuten Problemwältigung wie im Falle von JIT-E-Learning, sollten sie auch für diese Zielgruppe relevant sein.

---

[311] Dafür spricht, dass zum einen im mittleren Management häufig die Produktionskosten von E-Learning-Produkten bekannt sind und es sich zum anderen teilweise um eine Generation handelt, die die sprunghafte Entwicklung der IKT in den letzten zwanzig Jahren mit erlebt und teilweise aktiv mit gestaltet hat.

[312] Dies hängt teilweise mit dem höheren Alter im Top-Management zusammen. Die grossen Umwälzungen im IT-Sektor wurden in einer bereits fortgeschrittenen beruflichen Phase erlebt. Es sind aber gleichermassen Punkte geltend zu machen, die die Abwicklung der traditionellen Massnahmen betreffen. So werden für das obere Kader oft hochwertige Seminare angeboten; auch die Rahmenbedingungen sind beim Top-Management häufig als qualitativ hochstehend einzustufen.

[313] Bei dem Weiterbildungsseminar „E-Learning-Projekte“ des Learning Center am 25. September 2001 in Zürich gewährten verschiedene Referenten Einblick in die E-Learning-Aktivitäten ihres Unternehmens. So präsentierte David F. Fry, damals Mitarbeiter der DaimlerChrysler Corporate University (DCU), aufschlussreiche Zahlen zur Nutzung von E-Learning-Angeboten. Danach lehnten die Top-Manager des Konzerns die meisten E-Learning-Massnahmen ab, nutzten aber mit Begeisterung JIT-E-Learning-Instrumente wie den Harvard ManageMentor.

8.1.3.2 Alter

Je nach Alter können verschieden intensive Nutzungen von E-Learning-Massnahmen vermutet werden. Dabei gibt es teilweise Zusammenhänge mit Hierarchie und Technologieaffinität (zu Funktionen von Mitarbeitern vgl. Kapitel 8.1.3.1 und zur Technologieaffinität 8.1.3.4).

Für eine zunehmende Entflechtung von Alter und Technologieaffinität kann man inzwischen immerhin anführen, dass zumindest die in Unternehmen weit verbreiteten Office-Anwendungen seit ca. 20 Jahren eingesetzt werden und betriebliche Software in den meisten grösseren Unternehmen seit langem Standard ist. Internetapplikationen sind jünger, erreichen aber auch bald eine zehnjährige Präsenz. IKT sind demnach so lange Teil unseres (Arbeits-)Alltags, dass selbst bei älteren Personen Kompetenzen und Erfahrungen in der Anwendung vorausgesetzt werden können.[314]

Auch E-Learning hat - in der Form von CBTs - ein gewisses Alter erreicht. Allerdings sind heute weithin bekannte Anwendungsformen wie WBTs und Virtual Classrooms relativ jung. In der Folge ergeben sich typische Verteilungen bei der Nutzung von E-Learning durch die verschiedenen Altersgruppen, wie etwa die Studie von Cognos herausstellt:

> CBT wird am häufigsten in der Gruppe „41 - 50 Jahre“ eingesetzt (50 %) und am wenigsten in der Gruppe „20 - 30 Jahre“ (35 %). WBT wird nahezu gleich häufig in den Gruppen „20 - 30 Jahre“, „31 - 40 Jahre“ und „41 - 50 Jahre“ genutzt. Während in diesen Gruppen rund ein Viertel der Befragten WBT verwendet, setzen von den 51- bis 60-Jährigen nur 17 % WBT ein. Virtual Classroom wird am häufigsten in der Gruppe der Jüngsten genutzt (10 %), Business TV dagegen am häufigsten in der Gruppe der Ältesten (14 %). [Cognos 2002, 22]

Pädagogische Agenten können sowohl Teil von CBTs als auch WBTs sein. Für solche integrierten Anwendungen sind entsprechende Verteilungen in Bezug auf das Alter der Benutzer zu erwarten.

Zudem können bei bestimmten Agenten, mithin bei anthropomorphen pädagogischen Agenten, Korrelationen mit dem Alter der Benutzer angenommen werden. So sind Agenten und Avatare seit ein paar Jahren Jugendlichen, aber auch Erwachsenen durch Computer- und Internetspiele vertraut.[315] Wer gewohnt ist, in virtuellen Spielwelten

---

[314] Freilich ist dabei eine Verzögerung einzukalkulieren, die durch eine nur schrittweise einsetzende Akzeptanz von unten und einen zuweilen nur allmählich ausgeübten Druck von oben zustande kommt. Zudem darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass manche Vorgesetzte Computerarbeiten an Mitarbeiter delegieren.

[315] Einer breiten Öffentlichkeit bekannt wurden Avatare wie Lara Croft. Inzwischen gibt es viele virtuelle Spielfiguren, die nach ähnlichen Prinzipen gestaltet sind und agieren.

mit Agenten und Avataren zu kommunizieren und interagieren, der wird auch im Lernbereich kaum Kompetenzenprobleme und Berührungsängste haben.[316]

8.1.3.3 Geschlecht

Es liegen verschiedene Studien vor, die junge, gebildete Männer als typische Nutzer von Informations- und Kommunikationstechnologien und Internetangeboten sehen. Dickhäuser resümiert in seinem Buch, dass weibliche Personen Computer weniger intensiv nutzen und weniger positive computerbezogene Einstellungen aufweisen als männliche (vgl. [Dickhäuser 2001]). Die ARD/ZDF-Online-Studie 2001, zusammengefasst in [VHS 2002], kommt zu dem Ergebnis:

> Das Internet ist zum Massenmedium geworden. Der Anteil der Nutzer an der Bevölkerung ist auf 38,8 % gestiegen, nach demografischen Merkmalen wie Geschlecht und Alter aber noch unterschiedlich strukturiert. Der typische „Onliner" ist eher männlich, vor allem in den Altersgruppen zwischen 14 und 29 Jahren zu finden, hat eine überdurchschnittliche formale Bildung, ist in der Ausbildung und nutzt das Internet vorwiegend zu Hause." [VHS 2002, 20]

Die Studie von TNS EMNID eMind@emnid und Initiative D21 gelangt zu dem Resultat, dass im Jahre 2001 44,2 Prozent Männer online waren, aber nur 30,5 Prozent Frauen. 2002 waren 48,8 Prozent Männer „Onliner", gegenüber 35,2 Prozent Frauen.[317] Allerdings scheinen Mädchen und Frauen immer mehr aufzuholen.[318]

---

[316] Mit aller Vorsicht könnte noch grundsätzlicher argumentiert werden. So ist anzuführen, dass junge Menschen möglicherweise eher bereit sind als ältere, virtuelle Wesen als Lehrer, Ratgeber und Experten oder als Partner und Freund zu akzeptieren. Kinder - von denen im Kontext des Corporate E-Learning aber nicht weiter die Rede sein kann - suchen ganz selbstverständlich „sozialen Kontakt" zu unbelebten Dingen. Aber auch Jugendliche und junge Erwachsene sind mit einer gewissen Virtualisierung und Fiktionalisierung aufgewachsen. Sie leben in ihrer Imagination selbstverständlich mit Wesen und Personen zusammen, die medial vermittelt sind, wie Film- und Popstars. Die Grenze zwischen künstlich aufgebauten realen Personen und wirklich virtuellen Wesen ist dabei fliessend.

[317] Die Studie von TNS EMNID eMind@emnid und Initiative D21 untersuchte die Internetnutzung nach Geschlecht in den Jahren 2001 und 2002. 2001 wurden 9400 Männer und 10290 Frauen befragt, 2002 14478 Männer und 15839 Frauen (vgl. [Emnid 2002, 10]).

[318] Dies bestätigt auch die Studie von TNS EMNID eMind@emnid und Initiative D21: „2002 sind immer noch mehr Männer als Frauen online. Der Anteil der Onliner unter der weiblichen Bevölkerung ist jedoch seit 2001 stärker gestiegen als bei den Männern: die Zuwachsrate 2001 - 2002 der Onliner-Frauen liegt bei 15,4 % gegenüber 10,4 % Zuwachs bei den Männern. Auch weiterhin ist bei den Frauen mit stärkeren Zuwächsen zu rechnen: 8,5 % der in Deutschland lebenden Frauen planen, innerhalb der nächsten 12 Monate online zu gehen, aber nur 7,9 % der Männer." [Emnid 2002, 10] Grundsätzlich müsste genauer aufgeschlüsselt werden, welche Technologien und Dienste mehr und welche weniger genutzt werden. Es ist zu vermuten, dass Mädchen und Frauen in manchen Bereichen sehr aktive Benutzer darstellen, in anderen dagegen - insbesondere solchen, die der Männerdomäne zugerechnet werden - weniger zuhause sind.

Was E-Learning-Angebote angeht, kann von einer ähnlichen Verteilung und Tendenz ausgegangen werden. Eine Studie des Deutschen Volkshochschul-Verbands e.V. und der Bertelsmann Stiftung von 2002 zum Telelernen, ebenfalls in [VHS 2002] wiedergegeben, kommt zu dem Ergebnis, dass sich 33,3 Prozent Männer diese Lernform „vorstellen“ können, aber nur 25,7 Prozent Frauen. „Frauen bevorzugen die dialog- und gruppenintensiven Lernformen an realen Lernorten.“ [VHS 2002, 8][319]

Hinsichtlich der wahrscheinlichen Nutzung von pädagogischen Agenten sind ähnliche Aussagen vertretbar; es kann also davon ausgegangen werden, dass diese zunächst von Männern intensiver beansprucht würden als von Frauen.

Im Prinzip können pädagogische Agenten von beiden Geschlechtern benutzt werden. Es sind keine geschlechtsspezifischen Denk- und Verhaltensweisen auszumachen, die für einen Einsatz mehr bei der einen oder anderen Gruppe sprechen würden.[320]

Umgekehrt ist bei den Produkten darauf zu achten, dass die Interessen beider Geschlechter berücksichtigt werden. Während bei der Gestaltung von Beratern auf Websites der klare Trend auszumachen ist, weibliche Merkmale auszunutzen, ist bei pädagogischen Agenten eine solche Entwicklung nicht zwingend.[321] Ein adäquates Angebot bedeutet nicht, dass Frauen mit männlichen und Männer mit weiblichen Agenten zu versorgen wären (oder umgekehrt), sondern impliziert lediglich die Freiheit der Wahl.[322]

8.1.3.4 Technologieaffinität

Technologieaffine Personen lernen - so eine nahe liegende Vermutung - gerne und regelmässig mit Lerntechnologien und -systemen. Gestützt wird diese Aussage durch die Tatsache, dass gerade im IT-Bereich zahlreiche Lernsysteme angeboten und auch genutzt werden.

Allerdings ist hier zu unterscheiden zwischen der Schulung einfacher Anwendungsprogramme und fortgeschrittener Applikationen. Zudem ist die Hinwendung zu Programmen selbst hoher Schwierigkeit nicht automatisch mit Technologieaffinität gleichzusetzen; oft steht eine Änderung des Berufsbilds und damit eine notwendige

---

[319] Es handelt sich hierbei nicht wie bei den Ergebnissen der anderen Studien um die tatsächliche Nutzung, sondern die Nutzungsabsicht der Befragten. Zu berücksichtigen ist noch, dass Telelernen nur ein Teilbereich von E-Learning ist. Allerdings schliesst gerade die zitierte Aussage die Nutzung von CBT weitgehend aus.

[320] Zwar weist die genannte Studie darauf hin, dass Frauen dialogintensive Lernformen bevorzugen, was zunächst für eine Verwendung pädagogischer Agenten zu sprechen scheint. Allerdings geht die Studie davon aus, dass die Lernformen „an realen Lernorten“ stattfinden.

[321] So bietet etwa die Firma Extempo Systems neben den gezeigten Modellen auch männliche Figuren an (zu den Lösungen des Unternehmens vgl. Kapitel 7.4.10 und 7.4.11).

[322] Wie bereits dargestellt, gibt es allerdings Anwendungen, bei denen eine geschlechtliche Fixierung geboten sein kann, etwa bei Rollenspielen (vgl. Kapitel 3.3 und 7.4.11).

Umorientierung im Hintergrund. Sicherlich wird indes durch derartige Zwänge Technologieaffinität in irgendwelcher Form mit erzeugt.

Der Verdacht liegt nahe, dass technologieaffine Personen bevorzugt mit pädagogischen Agenten lernen und arbeiten. Allerdings wird von mehreren Autoren herausgestellt, dass Agenten gerade für ein technologisch ungeschultes Publikum eine attraktive Schnittstelle darstellen (vgl. Kapitel 8.1.1.3 und 8.1.3.4). Insbesondere anthropomorphe Agenten sind einfach und intuitiv zu bedienen.

So betonen etwa Murch und Johnson die Benutzerfreundlichkeit von Agenten im Allgemeinen: „Durch Agententechnologie wird die Schnittstelle zwischen dem Computer und dem Benutzer weitaus benutzerfreundlicher und, was besonders wichtig ist, leichter zugänglich." [Murch/Johnson 2000, 121][323]

8.2 Schwierigkeiten des Einsatzes pädagogischer Agenten

Das vorliegende Kapitel behandelt Schwierigkeiten des Einsatzes pädagogischer Agenten im Unternehmen. Betrachtet werden die Bereiche Produkte, Technologie, Intelligenz, Verantwortung und Autonomie sowie Akzeptanz. Die Frage ist, welche Schwierigkeiten auf welchen Ebenen bei pädagogischen Agenten im Corporate E-Learning zu bedenken sind.

8.2.1 Produkte

Der Markt pädagogischer Agenten wird von einigen wenigen Forschungseinrichtungen und Unternehmen bestimmt (vgl. Kapitel 7.2 und 8.1.2.1). Angebot, Entwicklung und Services müssen u.a. unter diesen Voraussetzungen gesehen werden. Auch Unsicherheiten beim Fortbestand der Einrichtungen sind einzukalkulieren.

8.2.1.1 Angebot

Es gibt momentan kaum Standardprodukte im Bereich pädagogischer Agenten, die in Unternehmen eingesetzt werden könnten. Die Produktpalette ist sehr schmal und auf wenige Themenbereiche beschränkt (vgl. Kapitel 7.4).

Einige pädagogische Agenten stammen aus einem akademischen Umfeld und stellen Prototypen dar bzw. Lösungen, die auf ganz spezielle Forschungsfragen hin ausgerichtet wurden. Dies hat zur Folge, dass sie die Möglichkeiten und Bedürfnisse von Unternehmen nur partiell berücksichtigen und abdecken können. Anpassungen sind zum Teil nur schwer möglich bzw. mit einem hohen Aufwand verbunden. Vielver-

[323] Vgl. in diesem Kontext auch [Huhns/Singh 1998c, 94]: „Despite all the progress in computing, users have been slow to accept the technology. They have often accepted what was thrown at them, but only under economic duress. Bringing the technology closer to their emotional needs might ease this resistance."

sprechender sind derzeit anzupassende Basislösungen kommerzieller Unternehmen (vgl. Kapitel 7.4.10 und 7.4.11).[324]

Momentan sind die meisten pädagogischen Agenten - ihrem Herkunftsland und ihren Entwicklern verpflichtet - in englischer Sprache umgesetzt (vgl. Kapitel 7.4 und 8.1.1.2). Die Nutzung solcher Agenten ist in Unternehmen, bei denen die englische Sprache nicht durchgängig angewendet wird, problematisch.[325]

Bei der Nutzung pädagogischer Agenten sind verschiedene Modelle möglich (vgl. Kapitel 8.1.2.1). Die Lösung kann gekauft oder lizensiert betrieben werden. Weiterhin ist eine Form des Application Service Providing (ASP) denkbar. Momentan liegt das Problem vor, dass die meisten pädagogischen Agenten überhaupt nicht zum Kauf angeboten werden. Ein Kauf wäre i.d.R. sehr teuer. Lizenzmodelle sind dann interessant, wenn der Agent - wie etwa bei den Produkten von Extempo Systems (vgl. Kapitel 7.4.10 und 7.4.11) - an die Bedürfnisse des Kunden angepasst werden kann. Bestehen dagegen nur wenig Einflussmöglichkeiten und kann das Produkt auch nicht inhouse modifiziert werden, sind Vorbehalte angebracht. Ähnliche Probleme können sich bei einer ASP-Lösung ergeben; zu bedenken sind diesem Fall darüber hinaus Aspekte des Datenschutzes (vgl. Kapitel 8.2.5.1 und 8.2.5.2).[326]

8.2.1.2 Entwicklung

Für viele Unternehmen ergibt sich die Notwendigkeit einer Individuallösung. Der pädagogische Agent wird in diesem Fall - meist von externen Anbietern - massgeschneidert für das Unternehmen entwickelt.

Problematisch ist zunächst, dass das Unternehmen nur unter einer Handvoll von Entwicklern auswählen kann. Bei manchen Forschungseinrichtungen dürften zudem Einschränkungen in Bezug auf kommerzielle Aufträge bestehen.

---

[324] Bei Entwicklungen, die speziell für den Einsatz im Unternehmen gedacht sind und in der Regel anzupassende Basislösungen darstellen, ergeben sich allerdings - bei aller grundsätzlich vorhandenen Marktfähigkeit und Praktikabilität - andere Probleme. Entweder werden - etwa in Broschüren oder auf Websites - die grundsätzlichen Potenziale der Lösung aufgezeigt, wobei diese für den Anwender möglicherweise zu abstrakt bleiben. Oder es werden - beispielsweise als Demoversionen - konkrete Produkte vorgeführt; in diesem Fall ist es für den Anwender aber häufig schwierig, sich die angepasste Lösung für das eigene Unternehmen zu vergegenwärtigen.

[325] Umgekehrt kann in Unternehmen, die nicht im englischsprachigen Raum angesiedelt sind und in denen Englisch eine dominierende Sprache darstellt, die Benutzung englischsprachiger Agenten zur professionellen Verwendung der Sprache beitragen.

[326] Ein neuerer, in diesem Kontext interessanter Ansatz ist das Managed Application Hosting. „Während klassisches Hosting oder Application Service Providing (ASP) allen Kunden gleiche Standardlösungen bieten, orientiert sich Managed Application Hosting stärker an den individuellen Kundenbedürfnissen. Die Anwendung stimmt der Systemintegrator auf die Unternehmensanforderungen ab.“ [Zimmermann/Karg 2002, 14]

Nachteilig ist, dass die Bedürfnisse des Unternehmens aufwändig geklärt und dem Entwickler kommuniziert werden müssen. Es ist i.d.R. ein eigenes Projektteam aufzustellen, das sich einen Überblick über mögliche Aktionsfunktionen verschafft, Prioritäten setzt und Meinungen einholt. Alternativ geht ein Beraterteam des Entwicklers in das Unternehmen und erhebt dort den Bedarf. Auch in diesem Fall muss im Unternehmen aber ein Grundverständnis vorhanden sein.[327]

Auch der Preis für die Neuentwicklung des pädagogischen Agenten ist oft relativ hoch (vgl. Kapitel 10).[328] Es ist notwendig, spezifische Wissensbasen aufzubauen, den Agenten ansprechend, funktional und nach dem Look-and-feel des Unternehmens zu gestalten und die Software mit dem (Lern-)System oder dem Meta-(Lern-)System gemeinsam zu entwickeln bzw. zu synchronisieren.[329] Zudem müssen gegebenenfalls sprachliche Varianten aufgebaut werden (vgl. Kapitel 8.1.1.2 und 8.2.1.1).

8.2.1.3 Services

Beim Einsatz pädagogischer Agenten können sich Probleme ergeben, die von den Mitarbeitern der Unternehmen bzw. den Fachabteilungen nicht gelöst werden können und entsprechende externe Services notwendig machen.

Wiederum ist der Kunde vor das Problem gestellt, sich zwischen wenigen Einrichtungen entscheiden zu müssen. Bei manchen der Entwickler pädagogischer Agenten sind Dienstleistungsmodelle zudem nicht vorgesehen oder nicht ausreichend kommuniziert. Auch bei grundsätzlich vorhandener Bereitschaft zur Kooperation kommt bei den For-

---

[327] Natürlich sind auch andere Technologien und Systeme an die unternehmensspezifischen Anforderungen anzupassen. Bezüglich pädagogischer Agenten bestehen allerdings im Unternehmen kaum Erfahrungen; es muss also zunächst ein Informations- und Kommunikationsprozess einsetzen, der Fakten vermittelt und Bewusstsein schafft.

[328] Handelt es sich um pädagogische Agenten, die auf (Lern-)Systeme oder Meta-(Lern-)Systeme referenzieren, sollte der Agent auch finanziell als Teil der ganzen Lösung betrachtet werden. Caglayan und Harrison bemerken zu Agenten im Allgemeinen, es sei sinnvoll, „die Investitionen für eine Agentensoftware als Teil der Entwicklungskosten für eine Anwendung zu betrachten“ [Caglayan/Harrison 1998, 25].

[329] Günstiger ist die Erstellung, wenn auf Grundelemente wie Wissensbasen zurückgegriffen werden kann. Bei der Entstehung einer bestimmten Marktgrösse wären z.B. auch finanzschwache Unternehmen ohne weiteres in der Lage, pädagogische Agenten einzusetzen. Auch ansonsten gibt es Ansätze für eine kostengünstige Entwicklung, etwa im Falle von Adele: „The Adele work demonstrates that agents can be deployed on low-cost platforms. The Adele engine has been integrated into multiple educational applications. Our generalized approach to authoring makes it relatively easy to create large numbers of cases, making the overall approach cost-effective. The Adele persona responds to a range of high-level gesture commands, making it straightforward to integrate persona gestures into course materials. In addition, new animations can be easily added to Adele’s repertory of gestures.“ [Shaw et al. 1998] Hinzuweisen ist grundsätzlich auf die zunehmende Verbreitung von Authoring Tools für Agenten, etwa Dynaflash Editor v1.06. Tools dieser Art ermöglichen es u.a., Animationsskripte zu erstellen.

schungseinrichtungen erschwerend hinzu, dass diese oft in Beratungsleistungen nicht versiert sind.

Es besteht insgesamt die Gefahr, dass Unternehmen beim Einsatz pädagogischer Agenten alleine gelassen werden. Insbesondere bei einem laufenden Betrieb kann dies unangenehme und weitreichende Folgen haben.

8.2.2 Technologie

Technologische Faktoren sind beim Einsatz von Lerntechnologien und -systemen nicht zu unterschätzen. Werden Systemvoraussetzungen, technische Reife und Sicherheit nicht frühzeitig beachtet, kann das Projekt grundsätzlich in Frage gestellt sein.[330]

8.2.2.1 Systemvoraussetzungen

Pädagogische Agenten können je nach technologischer Umsetzung mehr oder weniger unproblematisch installiert bzw. integriert werden (vgl. Kapitel 8.1.2.2). Allerdings sind nach wie vor fehlende Standards eine Hürde in diesem Bereich. Immer noch können pädagogische Agenten nicht mit jeder beliebigen Umgebung kommunizieren und interagieren; vielmehr sind die meisten auf sehr spezielle Systeme und Anwendungen beschränkt.[331]

Pädagogische Agenten verlangen nach einem nicht unerheblichen Leistungsstandard. Grafikkarten und Lautsprecher gehören in der Regel zur Mindestausstattung, um die Funktionen des Agenten und eine befriedigende Kommunikation und Interaktion zu gewährleisten. Zuweilen werden zusätzliche Plug-ins benötigt, etwa um die Sprachhandlungen des Agenten korrekt umzusetzen (vgl. Kapitel 8.2.2.2). Bestimmte pädagogische Agenten stellen gar ausserordentlich hohe Anforderungen an die technologischen Voraussetzungen und verursachen damit Probleme auf verschiedenen Ebenen. Spezielle Ausrüstungsgegenstände wie Datenhelm und -handschuhe etwa haben schlechte Supportmöglichkeiten, sind kostenintensiv und bedeuten in der Nutzung einen erheblichen Eingriff in den Arbeitsalltag (vgl. Kapitel 7.4.1 zu Gandalf und 7.4.2 zu Steve).

Weiterhin können Agenten einen erheblichen Umfang der verfügbaren Rechnerleistung benötigen:

---

[330] Technik, die in einer Lernmassnahme ausfällt oder nicht ordnungsgemäss läuft, ist nicht nur ein technologisches Problem, sondern berührt - abgesehen davon, dass die gewünschte Wissensvermittlung beeinträchtigt ist - Aspekte wie Motivation und Akzeptanz (vgl. Kapitel 8.2.5.1).

[331] Vgl. dazu Pichler: „Für einen breiteren Einsatz von Agententechnologie ist [...] die Standardisierung von Infrastruktur und Kommunikation unerlässlich, um Herstellerunabhängigkeit zu erreichen und um Investitionsrisiken für den Technologienutzer zu reduzieren.“ [Pichler et al. 2002, 91] Verschiedene Projekte im Bereich pädagogischer Agenten haben sich indes um Plattformunabhängigkeit bemüht (vgl. Kapitel 7.4.1 und 7.4.8).

> Im Zuge ihrer Verbreitung werden Agenten mehr Arbeitszeit von Computern beanspruchen. Dieses Erfordernis könnte dazu führen, dass angebliche bescheidene Agenten einen Grossteil der Leistung in Anspruch nehmen. Wenn viele Systeme Agenten verwenden, besteht das Risiko, dass es zu Problemen mit der internen Netzwerkauslastung kommen könnte. [Murch/Johnson 2000, 110 f.]

Solche Probleme können einerseits pädagogische Agenten betreffen, bei denen Funktionen der Kommunikation und Interaktion im Vordergrund stehen und Tutoring, Navigation, Personalisierung und andere leistungsintensive Funktionen (insbesondere im Echtzeit-Bereich) eine Rolle spielen.[332] Insbesondere kann aber auch der Bereich Transaktion grosse Kapazitäten fordern und zu den von Murch und Johnson angesprochenen Problemen mit der internen Netzwerkauslastung führen.[333]

8.2.2.2 Technische Reife

In manchen Fällen ist eine technische Unreife der pädagogischen Agenten gegeben, oder es wird bewusst an einer Stelle eine mindere Qualität in Kauf genommen, um an einer anderen Stelle Vorteile zu erzielen. Die Animation des pädagogischen Agenten z.B. beschränkt sich teilweise auf nur wenige Sequenzen. Diese sind zudem in verschiedenen Fällen unzureichend umgesetzt, wenn man den Zweck der Illusionierung als Massstab ansetzt (vgl. Kapitel 6.6 und 7.4.12). So kommen in einigen Fällen Figuren vor, die meist statisch sind und nur unter bestimmten Umständen aktiv werden. Vorteilhaft ist dabei die geringere zu beanspruchende Rechnerleistung.

Auch in Bezug auf die gesprochene Sprache können Probleme auftauchen. Teilweise werden Verfahren eingesetzt, wo Wörter und Sätze voll synthetisch gesprochen werden. Die Stimme klingt nicht nur oft ungewohnt und irritierend, sondern es kommt überdies zu falschen Betonungen (vgl. Kapitel 7.4.12).[334] Bei manchen Agenten sind auch besondere Einstellungen des Browsers notwendig, damit ein Sprechen des Agenten überhaupt ermöglicht wird. Es kann passieren, dass der Agent mit einer anderen Stimme spricht als erwartet.[335]

---

[332] AutoTutor etwa begnügt sich laut Website als relativ schlanke Lösung mit einem „single Pentium processor“ [Craig et al. 1999]; es wird aber darauf hingewiesen, dass eine Vermehrung der Kommunikationselemente zu einem drastischen Anstieg bei der benötigten Rechnerleistung führen würde (zu AutoTutor vgl. Kapitel 7.4.7).

[333] Derzeit führen pädagogische Agenten solche Transaktionen nicht durch; sollten aber entsprechende Lösungen auf den Markt kommen, ist diese Problematik zu beachten.

[334] Andere Verfahren verwenden Sprechsequenzen realer Personen, die je nach Bedarf aufgenommen und zusammengesetzt werden. Diese benötigen allerdings mehr Speicher und Rechnerleistung.

[335] So enthält die Erklärung eines Produkts auf der Website von Artificial Life (http://www.artificial-life.com) folgenden Hinweis: „The ALife-WebGuide™ component can be plugged into most third-party text-to-speech (TTS) or voice recognition applications. This implementation demonstrates a bridge with Microsoft‘s TTS Engine. Since an ActiveX component is utilized to send text to the Microsoft speech engine, you will have to make sure

Standardisierungsprobleme gibt es - neben den in Kapitel 8.2.2.1 genannten Bereichen - noch vor allem in Bezug auf mobile Agenten und Transaktionen. „Mobile Agenten sind nur dann sinnvoll, wenn ihnen eine grosse Anzahl von Anlaufpunkten zur Verfügung steht. Dies macht die Definition und Verabschiedung von Standards zwingend erforderlich." [Brenner et al. 1998, 69] Generell muss eingeräumt werden, dass verschiedene automatisierte Transaktionsformen noch mit Problemen behaftet sind und eine effektive Beschaffung und ein gezielter Austausch von Ressourcen nur in begrenztem Rahmen stattfinden kann.[336]

Schliesslich ist zu berücksichtigen, dass pädagogische Agenten Programmierfehler oder Störungen aufweisen können oder in manchen Fällen durch unsachgemässen Gebrauch nicht einwandfrei funktionieren. Kuhlen führt in Bezug auf technische Maschinen im Allgemeinen aus:

> Es macht keinen Sinn, in die technische Maschine einen Geist hineinzusehen, der uns in böser Absicht narrt, sondern es ist natürlich das Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine, das zu den sogenannten Pannen führt. Der Mensch, der nicht nach dem technischen Verfahren der Maschine funktioniert und der dieses technische Verfahren in der Regel nicht vollständig durchschaut, und die Maschine, die für sich nicht perfekt sein kann und die nicht auf alle Unabwägbarkeiten menschlichen Verhaltens vorbereitet werden kann. [Kuhlen 1999, 76]

Nicht zuletzt können Inkompatibilitäten aufgrund veralteter Technologien entstehen.

8.2.2.3 Sicherheit

Auch Sicherheitsproblematiken sind bei pädagogischen Agenten - wie bei Agenten überhaupt - möglich. Caglayan und Harrison weisen zum einen auf das grundsätzliche Bestehen der Gefahr, zum anderen - eher implizit - die damit zusammenhängenden Aufgaben der Verantwortlichen hin: „Die Verwalter von Informationssystemen können keine EDV-Umgebung akzeptieren, in der böswillige Agenten das eigene System verwüsten können." [Caglayan/Harrison 1998, 23]

Bestimmte Risiken haben mit offenen Netzen bzw. Mobilität zu tun. Kuhlen führt zu diesem Problembereich aus:

> Sicherheitsprobleme bzw. Unsicherheitseinschätzungen entstehen fast unvermeidlich aus technischer Sicht, weil der Objektbereich von technischen Assistenten, das Feld, auf dem sie arbeiten, zwar auch geschlossene Netzwerke sein können, in der Regel

---

that Internet Explorer (IE) is allowed to do so. IE is configured to disallow ActiveX components by default (for security reasons), you will have to manually enable this option in order to use TTS on our website. Windows 2000 and XP come with one standard male TTS voice. If you have no other voices, Luci will speak with a man‘s voice. Adding voices is as simple as installing a TTS voice package."

[336] Transaktionen sind derzeit bei pädagogischen Agenten, wie gesagt, nicht möglich; sie wären aber durchaus wünschenswert, um über das Angebot des (Lern-)Systems hinausgehen zu können.

> aber die Dienste in Netzwerken wie dem Internet mit offenen Protokollen sind. Bei Operationen in offenen Netzen entstehen die bekannten Probleme, wie Mitlesen, Manipulieren der übertragenen Daten, nicht beauftragtes Anstossen von Transaktionen, Schwierigkeit der eindeutigen Identifikation von Auftraggeber und Lieferant. [Kuhlen 1999, 277][337]

Allerdings gibt es momentan kaum pädagogische Agenten, die das Merkmal der Mobilität besitzen.

Ein weiteres Problemfeld können Viren sein; nach [Caglayan/Harrison 1998, 227] „besteht beim Aufbau einer geeigneten Agentenumgebung das zusätzliche Risiko, dass Schwächen oder Schlupflöcher entstehen, die auch Viren einen idealen Lebensraum bieten".[338] Auch Mainzer sieht Probleme in diesem Zusammenhang:

> Mit wachsender Komplexität der Computer- und Kommunikationssysteme werden virtuelle Agenten für das Wissensmanagement ebenso unverzichtbar sein wie mikrobielle Organismen für die Lebensfähigkeit des menschlichen Körpers. Bei ungelösten Sicherheitsproblemen könnten sie sich leider auch als gefährliche Computerviren verselbständigen. [Mainzer 1999, 6]

Ein besonderes Problem im Sicherheitsbereich - im obigen Zitat von Kuhlen bereits erwähnt - ist der Datenschutz. Auf dieses Problem wird noch gesondert eingegangen (vgl. Kapitel 8.2.5.1 und 8.2.5.2).

8.2.3 Intelligenz

Wissen und Verstehen, Kommunikation und Lernfähigkeit gehören zu den wichtigsten grundlegenden Eigenschaften des pädagogischen Agenten. Intelligente Verfahren sind

---

[337] Weiter sagt Kuhlen aus: „Die Lösung dieser Probleme ist ähnlich wie bei anderen Operationen in Netzwerken, d.h. sie beruht im wesentlichen auf dem Einsatz von Schutzvorschriften (Passwörter, Vergabe von Schreib-/Leserechten), aber vor allem auf kryptographischen Verfahren [...] und auf digitalen Signaturen bzw. auf der zertifizierenden Absicherung dieser Verfahren durch neutrale Instanzen." [Kuhlen 1999, 277] Zum Zusammenhang zwischen Kooperation bzw. Koordination von Agenten und Sicherheitsfragen s. auch [Omicidi et al. 2001, 274].

[338] Computerviren sind Programme, die sich an bestehende Programme anhängen und auf einem Datenträger abspeichern können. Dies erlaubt es den Viren, bei jedem erneuten Start eines auf diese Weise veränderten Programmes ebenfalls aktiviert zu werden und von neuem andere Programme zu „infizieren". Häufig werden Viren mit Virenbaukästen zusammengebastelt und stellen nur relativ harmlose Spielereien dar. Manche informieren den Benutzer eines Computersystems lediglich, dass dieses von ihnen befallen ist, indem sie eine Meldung ausgeben. Gefährliche Viren erfordern ein grosses Fachwissen und sind entsprechend seltener (wenn auch nicht selten); sie vermögen Daten zu zerstören oder zu manipulieren. Würmer haben ebenfalls ein selbst-replikatives Element. Sie werden jedoch nicht auf Datenträgern gespeichert, sondern versuchen sich selbst über Netzwerke von Computer zu Computer weiter zu bewegen. Generell haben sie bei entsprechender professioneller Programmierung dieselben Möglichkeiten zur Datenmanipulation oder Zerstörung wie Viren.

aber auch nach jahrzehntelanger Forschung und Entwicklung längst nicht ausgereift. Vor grosse Probleme stellt vor allem die natürliche Sprache.[339]

8.2.3.1 Wissen und Verstehen

Pädagogische Agenten sind zunächst einmal hinsichtlich ihres Wissens immer begrenzte Systeme.[340] Ihre Wissensbasis repräsentiert nur einen kleinen Ausschnitt des Welt- bzw. Expertenwissens. Im Lernbereich können sich leicht Situationen ergeben, die die Wissensbasis eines Agenten überfordern.

Ein adäquates Verstehen ist abhängig von einer gewissen Intelligenz des pädagogischen Agenten. Der Agent muss mit Eingaben und Aktionen etwas anfangen, sie analysieren, einordnen und vergleichen können. Entsprechende Verfahren sind bis heute nicht ausgereift. Schulmeister führt in einer grundsätzlichen Kritik an, bei heutigen Computern liege eine restringierte Simulation menschlichen Denkens vor (vgl. [Schulmeister 1997, 181]), und er zitiert Nix, der hinsichtlich der Intelligenz von Systemen seine Meinung unmissverständlich ausdrückt: „Artificial intelligent computers, as they now exist, represent a „cognition“ that if evidenced in a human would probably be classified clinically as schizoid, retarded, lacking affect.“ [Nix 1990, 162]

Bei Bewertungen von Eingaben und Aktionen kann es zu Interpretationsfehlern kommen, die den weiteren Verlauf der Lernmassnahme beeinträchtigen. Auch das Interpretieren von Umweltveränderungen kann mit Fehlern behaftet sein. Der Agent versteht fehlerhaft und trifft falsche Entscheidungen, die zu problematischen Massnahmen und Prozessen führen.

Mit jedem neuen Lernenden tritt dem System ein neues, unbekanntes Wesen entgegen. Auch wenn dem Agenten in seiner Wissensbasis grundlegende Informationen zur Verfügung stehen, auch wenn er Eingaben und Aktionen des Benutzers zu interpretieren gelernt hat, muss sich der Agent auf jeden Benutzer einrichten und sich ein Bild von ihm machen. Stets bleibt ein blinder Fleck in der Wahrnehmung und damit ein Rest von Unwissenheit.[341]

Das Verstehen des pädagogischen Agenten zielt zudem meist nur auf das System, in dem Agent und Benutzer gemeinsam kommunizieren und interagieren. Nimmt der Benutzer aber andere E-Learning-Massnahmen oder Einheiten klassischer Aus- und Weiterbildung wahr, treten beim Agenten Erfahrungs- und Wissenslücken auf, weil er nicht durchgehend am Lernen bzw. Lernprozess des Benutzers teilhat. Dies wiegt um

---

[339] Zum Verhältnis zwischen Computer und natürlicher Sprache vgl. [Weizenbaum 1978, 242 ff.].

[340] Zwar können sie die Fähigkeit haben, Wissen hinzuzuerwerben (vgl. Kapitel 8.2.3.3); selbst dann bleiben sie aber begrenzte und lückenhafte Systeme.

[341] Natürlich sind hier verschiedene Möglichkeiten einer „Auffüllung“ der Wissensbasis gegeben (vgl. Kapitel 8.2.3.3). Allein über die Benutzung des Systems werden Daten generiert, aus denen Informationen über den Benutzer gewonnen werden können. Zudem ist es möglich, vom Benutzer Eingaben zu verlangen oder ihn zu bestimmten Bereichen zu befragen.

so schwerer, als heutzutage das Konzept des Blended Learning mehr und mehr in den Vordergrund rückt (vgl. Kapitel 9.1.2). Hier müssen Wege gefunden werden, die Prozesse, an denen der Agent natürlicherweise keinen Anteil haben kann, in die virtuelle Welt mit einzubeziehen.

Zu berücksichtigen ist weiterhin das dynamische Umfeld, das zu Erfahrungs- und Wissenslücken des Agenten führen kann. Zunächst können virtuelle Umgebung oder Lernsystem bzw. Meta-Lernsystem dynamische Komponenten aufweisen. Weiterhin können Lernprozesse, Lernraum und selbst Lernarchitektur dynamisch sein. Aber auch die Abteilungen, das Unternehmen und das Unternehmensumfeld stellen sich als dynamische Systeme dar. Da sich Dynamik und Komplexität von aussen meist nicht reduzieren lassen, muss der Agent selbst damit umgehen können; in vielen Fällen wird er aber aufgrund seiner beschränkten Intelligenz und Flexibilität von dieser Aufgabe überfordert sein.

8.2.3.2 Kommunikation

Die Möglichkeit der Kommunikation mit pädagogischen Agenten trägt stark zu der Attraktivität dieser Lernsysteme bei. In vielen Fällen können sowohl Benutzer als auch Agent gewöhnliche Aussage-, Frage- und Befehlssätze formulieren und sich damit einer natürlichen Sprache bedienen.[342]

Die Umsetzung entsprechender intelligenter Verfahren weist noch diverse Schwierigkeiten auf. Einige der Verfahren, die bei pädagogischen Agenten eingesetzt werden, sind nur auf einer sehr rudimentären Stufe intelligent bzw. lassen in Bezug auf eine sinnvolle Kommunikation zwischen Agent und Benutzer zu wünschen übrig. Pattern Matching etwa stellt eine begrenzt effektive Methode dar (vgl. Kapitel 7.4.9 zu Einstein und - zusammenfassend - 7.4.12). Insgesamt sind ein adäquates Verständnis des pädagogischen Agenten und eine gelingende Kommunikation in Frage gestellt.

Selbst mehr oder weniger intelligente Verfahren garantieren allerdings nicht eine erfolgreiche Kommunikation. So kann der Kontext der Frage oder Anweisung unklar sein. Im Zusammenhang mit dem Problem natürlicher Sprache bei Agenten betonen Caglayan und Harrison zum Kontextproblem:

> Es liegt nicht daran, dass die menschliche Sprache zu vieldeutig wäre - ein gut geschulter Assistent wüsste schnell, wie er auf eine Anfrage reagieren soll (und würde sie möglicherweise auch abweisen). Das Problem ist vielmehr das umfangreiche kontextbezogene Wissen (oder Bewusstsein), das zur Klassifizierung des Satzes erforderlich ist. [Caglayan/Harrison 1998, 168]

---

[342] Zur grundsätzlichen Problematik der natürlichsprachlichen Kommunikation vgl. [Caglayan/Harrison 1998, 168]: „Trotz jahrelanger Forschung gibt es bis heute noch keine Maschine, die normal gesprochene Texte zuverlässig analysieren kann, also in der Lage ist, einen Satz in seine grammatikalischen Elemente wie Subjekt, Objekt, Prädikat etc. aufzuteilen.“

Der pädagogische Agent muss in diesem Zusammenhang Strategien zur Lösung oder Umgehung der Probleme entwickeln.[343]

Ein weiteres Problem bei der natürlichsprachlichen Kommunikation zwischen pädagogischem Agent und Benutzer hat mit der Assoziationskraft der Sprache zu tun. Wenn der Benutzer dem Agenten eine sachbezogene Frage zum gegebenen Kontext stellt, wird die Antwort mehr oder weniger nahe am ursprünglichen Gegenstand liegen. Je nach Abweichung wird eine Assoziation des Benutzers mit geringerer oder grösserer Wahrscheinlichkeit provoziert. Der Benutzer wartet in einem nächsten Schritt mit einer Frage auf, die mit dieser Assoziation verbunden ist. Auf diese Weise entfernt man sich vom Gegenstand der ursprünglichen Frage und potenziell auch von den Kernkompetenzen des pädagogischen Agenten. Der freie Dialog fördert also - wie in der realen Unterhaltung und Diskussion - das Abschweifen vom Gegenstand. Die Wissensbasis des Agenten ist dabei schnell überfordert.[344]

Eine spezielle Herausforderung hängt mit fehlerhaften Eingaben zusammen. Insgesamt tritt bei der Benutzung elektronischer Medien eine erhöhte Fehlerhäufigkeit auf (vgl. [Bendel 1998, 32]). Zusammenhänge bestehen mit der teilweise vorliegenden sprechsprachlichen Konzeption und der Schnelligkeit des Kommunikationsmediums; die eigenen Fehler werden tendenziell unter den gegebenen Bedingungen nicht wie in anderen, eher restriktiven Kontexten der Schriftlichkeit wahrgenommen.[345] Allen weist in Bezug auf das Verständnis natürlicher Sprache bei Computern darauf hin, ein schlecht formulierter Input führe zu „lexikalischen Problemen, wozu z.B. falsch geschriebene Wörter und Satzprobleme gehören, die aus fehlenden Wörtern, Phrasen oder einer schlechten Anordnung der Wörter resultieren, zu semantischen Problemen, die auf anormalen oder sich selbst widersprechenden Sätzen beruhen, oder zu Kontextproblemen, die auf zusammenhangslose Wünsche oder Fortsetzungen zurückzuführen sind“

---

[343] Zum Kontextproblem vgl. auch [Weizenbaum 1978, 244 ff.]. Begrenzungen dieser Art können allerdings auch positiv genutzt werden. Auf eine unverständliche Äusserung des Benutzers hin kann der pädagogische Agent eine Präzisierung oder Modifizierung verlangen. Im günstigsten Fall ergibt sich beim Lernenden die Einsicht, dass die Äusserung zu wenig präzise war oder dass man sie in anderer Art und Weise formulieren kann. Dies erzeugt nicht nur Medienkompetenz im speziellen Sinne, sondern ist eine Reflexion über richtiges, verständliches und angemessenes Fragen. Hier wird allerdings auch deutlich, dass der intelligente Lernende vorausgesetzt wird. Sind aber gewisse Fähigkeiten auf Benutzerseite nicht gegeben, ist selbst das intelligenteste System vor ernsthafte Schwierigkeiten gestellt.

[344] Der pädagogische Agent kann natürlich versuchen, den Benutzer zum eigentlichen Gegenstand zurückzuführen. Ähnliche Verhaltensweisen können ja greifen, wenn vorübergehend die Konversationsfunktion bemüht wurde. Allerdings kann das Nichterfüllen von Neugierde und Interesse beim Benutzer zu Enttäuschungen führen.

[345] Vgl. Quasthoff, die in Bezug auf E-Mail ausführt: „Die Fehler werden als Ausdruck schnellen flüchtigen Schreibens wahrgenommen - und nicht etwa als Zeichen mangelnder Bildung.“ [Quasthoff 1997, 41]

[Allen 1983, 3]. Der pädagogische Agent wird mit Kommunikationsproblemen, die durch einen fehlerhaften Input verursacht werden, nur schwer umgehen können.[346]

Im betrieblichen Bereich kommen weiterhin Probleme von Sondersprachen und uneinheitlichen Verwendungen von Begriffen hinzu. Wenn der pädagogische Agent in ein und derselben Form in verschiedenen Abteilungen oder Unternehmen eingesetzt wird, können bei allen Akteuren Kommunikationsprobleme auftreten.[347]

So sind an der innerbetrieblichen Leistungserstellung meist mehrere Abteilungen beteiligt, deren spezifischer Wissenshintergrund zu inhaltlichen Verständigungsschwierigkeiten führen kann (vgl. dazu im Kontext der Ontologienthematik [Zelewski 1999]). Anzumerken ist, dass sich diese nicht nur zwischen einzelnen Abteilungen, sondern genauso zwischen allen Mitarbeitern aller Abteilungen abspielen können, wodurch sich das Problem potenziert. Insbesondere dort sind Schwierigkeiten zu erwarten, wo interdisziplinäre Teams gebildet werden müssen. Zugleich ist eine solche Interdisziplinarität in vielen Unternehmen - z.B. der Multimedia-Branche - notwendig und selbstverständlich.

Wissensdivergenzen wirken sich in der überbetrieblichen Leistungserstellung oftmals noch deutlicher als auf der innerbetrieblichen Ebene aus, weil gemeinsames Hintergrundwissen fehlt, das durch die Arbeit innerhalb eines Betriebes erworben wurde (vgl. [Zelewski 1999]). Dabei mag es sich nicht nur um Fachwissen, sondern auch etwa um das Wissen um die Unternehmenskultur und interne implizite und explizite Regelungen handeln.[348]

---

[346] Eine Strategie des Agenten kann auch in diesem Zusammenhang darin bestehen, Nichtverstehen zu signalisieren oder Rückfragen zu stellen. Solche Vorgehensweisen findet man inzwischen bei verschiedenen Suchmaschinen (z.B. Google), wo der Benutzer nach einer (scheinbar oder tatsächlich fehlerhaften) Eingabe gefragt wird, ob er vielleicht dieses oder jene Wort meine. Der pädagogische Agent wird sich allerdings kaum damit begnügen können, den Benutzer auf einzelne Wörter anzusprechen; vielmehr muss er aktiv formulieren, was der Lernende gemeint haben könnte, oder alternative Themen anbieten.

[347] Vgl. in diesem Zusammenhang auch Caglayan und Harrison, die zwischen Mensch-Maschine-Dialog, Agent-Mensch-Dialog und Agent-Server- bzw. Agent-Agent-Dialogen unterscheiden und dabei von einem einheitlichen Weltbild aller Akteure ausgehen: „Für jede dieser Situationen benötigen wir ein Weltbild, für das bei allen Parteien eine allgemeine Definition vorliegt. Die Interaktionen zwischen den Agenten, zwischen Agenten und Menschen und zwischen Agenten und Servern bestehen aus einem Versand von Nachrichten. Diese Nachrichten setzen sich aus einem Vokabular des Weltbilds zusammen, das konform mit den Strukturen des Agenten ist.“ [Caglayan/Harrison 1998, 169]

[348] Der pädagogische Agent ist solchen begrifflichen Verwerfungen in und zwischen Unternehmen nur schwer gewachsen. Ontologien zur „Übersetzung“ der verschiedenen Terminologien mögen einen Ansatz zur Bewältigung dieses Problems darstellen, sind aber bis heute in der Praxis nur schwer umzusetzen (vgl. [Zelewski 1999] und [Fensel 2001]). Verbesserungen auf diesem Gebiet (etwa Vereinfachungen der Erstellung von Ontologien bzw. ein grösseres Angebot an kompatiblen Elementen) könnten aber zu interessanten Perspektiven führen.

8.2.3.3 Lernfähigkeit

Bei der Lernfähigkeit von pädagogischen Agenten müssen grundsätzlich die „Produktionsweisen“ neuen Wissens kritisch beleuchtet werden, vor allem die Extraktion von Wissen aus neuen Quellen sowie der Schluss von bekannten auf neue Tatsachen. Dabei können Lernen über den Benutzer (vgl. Kapitel 8.2.3.1), Vergrösserung des Sachwissens (vgl. Kapitel 8.2.3.1) und Zugewinn beim Kontextwissen (vgl. Kapitel 8.2.3.2) unterschieden werden.

Zunächst einmal muss der Agent den Benutzer, über den er etwas lernt, eindeutig identifizieren können. Eine genaue Identifikation setzt die Vergabe von IDs, Passwörtern oder andere Identifikationssysteme voraus. Verwechslungen der Benutzer können fatale Auswirkungen haben; beispielsweise würden aufgrund des fälschlich zugeordneten Wissens über den Benutzer falsche Kurse zugeteilt. Weiterhin ist das Lernen über den Benutzer von korrekten Eingaben und Antworten abhängig. In gewisser Weise ist auch ein „repräsentatives“ Verhalten des Lernenden wichtig. Steigt dieser etwa in ein Lernprogramm, das von einem Agenten begleitet wird, weit unter seinem üblichen Niveau ein, wird eine fragwürdige Grundlage für das weitere Lernen gelegt.

Die Lernfähigkeit bezüglich des Sachwissens ist von zuverlässigen Quellen abhängig. Liefern die Quellen z.B. unwahre Aussagen, lernt der Agent zwar hinzu, verliert aber selbst an Zuverlässigkeit. Sein Wissensschatz wird in seiner Qualität negativ beeinflusst. Zudem sind korrekte Schlüsse des Agenten zu gewährleisten, und zwar über die Implementierung gültiger Schlussschemata. Für die Qualität der Schlüsse ist es wiederum von Wichtigkeit, dass der Agent über eine qualitativ gesicherte Wissensbasis verfügt. Auf unwahren Aussagen können zwar ebenso wie auf wahren Sätze korrekte Schlüsse aufbauen; diese produzieren allerdings i.d.R. wiederum Aussagen, die nicht korrekt sind.

Die Lernfähigkeit bezüglich des Kontextwissens hängt davon ab, welche Informationen überhaupt gewonnen und sicher interpretiert werden können. Bestimmte Informationen kann der Agent proaktiv abfragen; andere muss er Antworten des Benutzers oder aber anderen Quellen, etwa den Funktionen anderer Systeme, entnehmen. Problematisch ist in jedem Fall, dass sich der Kontext häufig ändert und es sich oft um relativ gültige oder temporäre Informationen handelt.

8.2.4 Verantwortung und Autonomie

Ob ein Computer selbst Verantwortung für seine Entscheidungen übernehmen kann, scheint eine einfache und zugleich merkwürdige Frage zu sein. Dennoch haben sich Wissenschaftler in aufwändiger und seriöser Form dieser Frage angenommen. Auch die Frage der Autonomie ist in diesem Zusammenhang relevant. Die meisten Überlegungen lassen sich auf Agenten und pädagogische Agenten übertragen.

8.2.4.1 Verantwortung

Moor ist der Frage nachgegangen, ob Computer Verantwortung und Pflichten haben. Zunächst kommt er zu der Schlussfolgerung, dass Computer Entscheidungen treffen

können; darauf aufbauend gelangt er zu der Aussage: „By assumption, the kind of computers under discussion are not persons, and although they are causally responsible for their decisions, they are not legally or morally responsible for their decisions.“ [Moor 1979, 217 ff.] Je nachdem, welcher Personenbegriff hier vorausgesetzt wird, kann die Begründung allerdings seltsame Züge annehmen. Sicherlich stellt der Schluss an sich aber die überwiegend vertretene Meinung dar.

Snapper versucht in seinem Aufsatz „Responsibility for Computer Based Errors“ die in der Nikomachischen Ethik von Aristoteles formulierten notwendigen Bedingungen für die Zuweisung von Verantwortung auf Computersysteme zu übertragen. U.a. muss - in der Terminologie des Aristoteles - eine bestimmte Art des „Überlegens“ erfüllt sein. Snapper kommt zu dem Schluss: „I conclude that the computer can deliberate in the sense of Aristotle’s *Ethics*. It is thus responsible for these decisions to the same extent that a person is responsible for his deliberate choices.“ [Snapper 1985, 294] Snapper räumt allerdings verschiedene Probleme ein. So bringt Aristoteles offensichtlich das Überlegen mit einer gewissen Freiwilligkeit in Verbindung; eine Unterscheidung zwischen Freiwilligkeit und Unfreiwilligkeit mache aber in Bezug auf Computeraktivitäten keinen Sinn. Diese Unschärfe stellt jedoch Snappers Unterfangen insgesamt in Frage, zeigt sie doch, dass es kaum legitim ist, die aristotelischen Bedingungen, die in Hinsicht auf die Fähigkeiten von Menschen entworfen wurden, ohne weiteres auf Computersysteme anzuwenden.

Auch Bechtel sucht nach Bedingungen, die Computer erfüllen müssen, um Verantwortung tragen zu können. Er kommt zu dem Resultat:

> If we accept this result that some computers could be held responsible for their decisions if they were adaptable systems that learned to behave in particular ways in their environment, there will be conditions under which we will forgive them and not hold them responsible. These would be much the same as the circumstances under which we would cease to hold humans responsible. [Bechtel 1995, 305]

Allerdings genügt es für die Übernahme von Verantwortung nicht, Anpassungs- oder Lernfähigkeit zu haben. Vielmehr scheint dies eine Einsichtsfähigkeit, die Möglichkeit des (in irgendeiner Weise bewussten) Denkens zu erfordern.

In der Tat können Einsichtsfähigkeit und bewusstes Denken als Voraussetzung für Verantwortung gelten. Zwar wurde in der vorliegenden Arbeit die Rede von Intelligenz im Zusammenhang mit Agenten zugelassen (vgl. Kapitel 3.4.1); als einsichtsfähig oder bewusst denkend können diese jedoch nicht charakterisiert werden. Derzeit sind Computer - so ist zu resümieren - nicht in der Lage, wirklich zu denken.

8.2.4.2 Autonomie

Aus dieser zunächst recht akademischen Debatte ergeben sich verschiedene Diskussionsansätze. Insbesondere muss die Fähigkeit der Autonomie des Agenten in den Blickpunkt gerückt werden. Offensichtlich ist es problematisch, wenn Agenten auto-

nom agieren, aber keine Verantwortung übernehmen können.[349] Entsprechend wird die Autonomie von Maschinen und Agenten von manchen Autoren kritisch betrachtet. So führt etwa Hellbardt aus:

> Die Autonomie des Menschen gegenüber der Maschine stellt sich nicht automatisch her und ist durch nichts garantiert ausser durch unsere eigene Wachsamkeit gegenüber allen Versuchen, sie zu zerstören. Im Computer begegnet uns vor allem im Arbeitsprozess eine Maschine, deren Konstrukteure zum Teil eine Autonomie des Computers gegenüber dem Menschen anstreben. Es führt zu einer Aufgabe von Freiheit und damit von Verantwortung beim Menschen, wenn wir die Denk- und Sprechweise von der „Autonomie" des Computers zulassen. Ein Ziel bei der Konstruktion maschineller Agenten muss also sein, die Entscheidungen über Ziele und Kriterien menschlichen Handelns immer bei den betroffenen Anwendern zu lassen. [Hellbardt 1996, 87]

Allerdings gibt es genügend Einsatzgebiete, wo eine Autonomie von Maschinen bzw. Agenten durchaus zweckmässig und konstruktiv ist.

Zu den wenigen, die Autonomie und Verantwortung pädagogischer Agenten thematisiert haben, gehört Dowling:

> Related to the „intelligence" of the software is the issue of autonomy, in particular the degree to which an agent should be furnished with pre-existing goals which might lead it to take particular action without instruction from the user, and even contrary to what the user might perceive as his or her interests and wishes. It is easy to slip from such considerations into the need for a contemporary version of Asimov's laws of robotics as conceived in fictional terms more than 30 years ago. There are also questions which can be raised in relation to who bears the „responsibility" for the actions of such agents in relation to learners. Issues such as these are difficult to address without more exposure to these types of software, and indeed it is likely that such experience will cause community understandings in regard to appropriate relationships between the „human" and the „not human" in electronic contexts to develop and change over time.

Dowling stellt also eher Fragen, als dass er Antworten gibt, Fragen allerdings von hoher Relevanz.

Es wäre - gerade im Lernbereich - sicherlich falsch, auf die Vorteile autonomer Systeme zu verzichten und ihre Entwicklung nicht voranzutreiben. Genauso müssen aber

---

[349] In diesem Zusammenhang stellen sich ausserdem rechtliche Fragen. „Wenn ein Agent eine umstrittene Entscheidung trifft, könnte es schwierig werden, herauszufinden, wer dafür verantwortlich ist. In jedem Fall bedarf es der Schaffung von entsprechenden rechtlichen Regelungen." [Murch/Johnson 2000, 111] Der Bereich des Corporate E-Learning ist dabei besonders sensibel. Die Daten der Benutzer etwa können Informationen über ihre Qualifikation, ihre Leistungen und ihren Lernerfolg enthalten. Die Entscheidungen, die beispielsweise innerhalb eines Qualifizierungsprogramms getroffen werden, haben potenziell Auswirkungen auf die weitere Laufbahn und die Karrieremöglichkeiten der Betroffenen.

die jeweiligen Fortschritte kritisch verfolgt und betrachtet und gegebenenfalls korrigiert werden.[350]

8.2.5 Akzeptanz

Akzeptanz ist die Bereitschaft, einen Sachverhalt wohlwollend hinzunehmen.[351] Neben der zeitpunktbezogenen Akzeptanz interessiert die Veränderung im Zeitablauf durch Erfahrung und Lernen. In der Wirtschaftsinformatik wird unter Akzeptanz u.a. „die Bereitschaft der Mitarbeiter verstanden, fertiggestellte [...] *Anwendungssysteme* in vorher definiertem Umfang einzusetzen“ [Kemper 2001, 9].

Nach [Kerres 2001a, 107] ist die Akzeptanz von Lernangeboten „eine essentielle Bedingung für den Erfolg des mediengestützten Lernens“. Diese Einschätzung lässt sich auch auf den Einsatz von pädagogischen Agenten im Unternehmen übertragen. Kerres unterscheidet in individuelle und organisationale Akzeptanz:

> Gemeint ist neben der *individuellen* Akzeptanz des Lernangebotes durch Lernende, die sich z.B. in der Dauer der Beschäftigung mit dem Medium ausdrückt, auch die *organisationale* Akzeptanz, d.h. ob und wie lange ein Medium in einer Bildungseinrichtung tatsächlich genutzt wird. [Kerres 2001a, 107]

Daneben kann man den Begriff der gesellschaftlichen Akzeptanz anführen; diese ist gerade bei Gegenständen relevant, die wie Agenten eine relativ grosse Aufmerksamkeit auf sich ziehen und in anthropologischen, soziologischen und kulturtheoretischen Dimensionen diskutiert werden.

Im Folgenden werden die drei Akzeptanzbegriffe verwendet, um einzelne Problemstellungen beim Einsatz pädagogischer Agenten im Unternehmen aufzuzeigen.[352]

---

[350] Es wird vorgeschlagen, eine pragmatische Sicht einzunehmen. Es sind einerseits geeignete Aktivitäten in einen autonomen Bereich der Maschine zu verlagern, andererseits Sicherheitsmechanismen und -vorschriften umzusetzen, damit eine ständige automatische und händische Überprüfung von Entscheidungen und Konsequenzen gewährleistet wird. Letztlich ist dem Positionspapier der Internationalen Arbeitsgruppe für den Datenschutz in der Telekommunikation zuzustimmen, das im Zusammenhang mit der Datenschutzproblematik bei Agenten die folgende weitreichende Forderung aufstellt: „Entwickler von Agenten sollten sicherstellen, dass die Nutzer die Kontrolle über ihre Systeme und die darin enthaltenen Informationen nicht verlieren.“ [Internationale Arbeitsgruppe Datenschutz 1999]

[351] Vgl. auch Kemper, der im Kontext der Akzeptanz das „Wohlwollen“ stärker betont: „Akzeptanz bezeichnet allgemein die aktive Bereitschaft, sich mit Sachverhalten, Personen und Ideen oder Gegenständen positiv auseinander zu setzen, und geht demnach weit über eine blosse Duldung oder Toleranz hinaus.“ [Kemper 2001, 9]

[352] Bis zu einem bestimmten Grad ist in diesem Kontext auch die Akzeptanz gegenüber E-Learning insgesamt von Bedeutung. Die wiederholt zitierte Studie von Cognos und dem Münchner Institut hat zwar vor allem den Anspruch, Akzeptanzfaktoren im Unternehmen zu messen, ist aber für die an dieser Stelle angeführten Bereiche weniger von Bedeutung. Interessant (und problematisch) ist allerdings, dass „bei der grossen Mehrheit der Befragten (68 %) kein Ansprechpartner für elektronisches Lernen verfügbar ist“ [Cognos 2002, 57].

Allerdings werden die Begriffe der individuellen und organisationalen Akzeptanz etwas abweichend von Kerres gebraucht; als individuelle Akzeptanz wird wirklich die Akzeptanz des Individuums, losgelöst von organisationalen und gesellschaftlichen Strukturen, verstanden, als organisationale Akzeptanz die Akzeptanz von Individuen und Gruppen im organisationalen Kontext. Es interessiert ausserdem nicht nur die Bereitschaft der Beschäftigung mit dem System oder die Dauer der Beschäftigung mit dem Medium, sondern grundsätzlich die Frage der Einstellung gegenüber dem Einsatz des pädagogischen Agenten im Corporate E-Learning. Verschiedene der in den vorangegangenen Kapiteln aufgeführten Punkte können mit Akzeptanzproblemen zusammenhängen.[353]

8.2.5.1 Individuelle Akzeptanz

Ein grundsätzlicher Gesichtspunkt der individuellen Akzeptanz ist, dass für manche Menschen der Umgang mit pädagogischen Agenten zunächst ungewohnt sein dürfte. Es handelt sich zwar um eine im Prinzip benutzerfreundliche und leicht zugängliche Schnittstelle, insofern oft eine natürlichsprachliche Kommunikation und insgesamt eine intuitive Benutzerführung ermöglicht wird (vgl. Kapitel 8.1.1.3 und 8.1.3.4); dennoch müssen auch mit diesem System erst Erfahrungen gemacht werden. Caglayan und Harrison sprechen diese Problematik indirekt an, wenn sie im Hinblick auf Agenten im Allgemeinen schreiben: „Die Agenten führen eine neue Mensch-Maschine-Interaktion ein, die über die heute übliche Metapher der direkten Manipulation mit grafischen Benutzerschnittstellen hinausgeht.“ [Caglayan/Harrison 1998, 22]

Ein weiterer Aspekt ist die Gewöhnung an die Präsenz des pädagogischen Agenten. Diese Gewöhnung, zunächst ein durchaus wünschenswerter Effekt, gerät zum Nachteil, wenn sie zu Langeweile und einem abflauenden Interesse am Agenten oder an der Lernumgebung führt. Pädagogische Agenten entwickeln sich in Bezug auf Gestalt, Charakter und Wissen kaum weiter und vermögen in dieser Hinsicht nur eingeschränkt neue Impulse zu geben.[354]

E-Learning-Massnahmen - wie Aktivitäten am Computer insgesamt[355] - sind generell dadurch gekennzeichnet, dass der unmittelbare Kontakt zu anderen Personen in den

---

[353] Nicht thematisiert werden mögliche nicht beabsichtigte Effekte, die von den motivationalen Momenten des pädagogischen Agenten ausgehen. So kann eine motivationale Strategie, die bei den meisten Benutzern anschlägt, bei einzelnen Lernenden durchaus eine gegenteilige Wirkung haben. Beispielsweise mögen nicht alle auf das als Belohnung gedachte Hüpfen und Springen von Herman the Bug positiv reagieren (vgl. Kapitel 7.4.5 und 7.4.12.6).

[354] Eine Weiterentwicklung kann aus mehreren Gründen auch störenden Einfluss haben (vgl. Kapitel 4.3). In der Regel wird eine Konsistenz in Aussehen, Kommunikation und Verhalten des pädagogischen Agenten wichtig sein (vgl. [Fenton-Kerr 1999, 157]).

[355] Eine typische Verwendung des Computers kann wie folgt skizziert werden: Der Benutzer gibt Daten in das Gerät ein, kontrolliert die Eingabe am Bildschirm und erhält auf dem Bildschirm und durch den Drucker Informationen ausgegeben bzw. Reaktionen anderer Benutzer, die ebenfalls Daten in das Gerät eingeben. In diesem Zusammenhang ist der Computer ein

Hintergrund tritt. Besonders ausgeprägt ist die Eigenständigkeit und Isoliertheit des Lernens im E-Training. Doch sogar im Bereich E-Collaboration findet lediglich (durch bestimmte Medien) vermittelte Kommunikation statt, so dass stets Aspekte der Kommunikation - etwa das Sehen, Hören, Spüren, Riechen des anderen - ausgeblendet werden. Selbst scheinbar ganzheitliche Medien wie Virtual Classrooms und Video Conferencing Tools verhelfen zu einer anderen Wirklichkeit als die physische Präsenz: Einzelne Körperteile und damit Gesten sind nicht sichtbar, die weitere und oft auch nähere Umgebung wird ausgeblendet, Tast- und Geruchssinn kommen nicht zum Zug.[356] Pädagogische Agenten ersetzen nun in gewissen Funktionen auch diese Formen des vermittelten Kontakts. Wenngleich sie „intelligente" Bezugspartner darstellen, sind und bleiben sie „Maschinen" bzw. künstliche Wesen. Soziale Kontakte gehen auf diese Weise weiter verloren, ein Umstand, der sich bei vielen Personen negativ auf die Akzeptanz auswirken dürfte.

Die individuelle Akzeptanz kann sich auch auf die Lauffähigkeit der Lösung beziehen. So mag ein fehlerhafter oder nicht optimal umgesetzter pädagogischer Agent mit entsprechenden Aktionen oder Reaktionen zu Akzeptanzverlusten beim Lernenden führen (vgl. Kapitel 8.2.2.2). Insbesondere ist es problematisch, wenn mitten im Vorgang unterbrochen wird und z.B. von vorn begonnen oder eine Erklärung wiederholt werden muss.

Akzeptanzprobleme können sich weiterhin hinsichtlich der Gestaltung des pädagogischen Agenten ergeben (vgl. Kapitel 3.3 und 4.3). Der Agent kann rein äusserlich gefallen oder nicht gefallen, als schön oder abstossend, seriös oder unseriös empfunden werden. Mimik, Gestik und Bewegung werden als stimmig oder irritierend angesehen. Es ist schwierig - gerade bei „konkret", nicht „abstrakt" umgesetzten Schnittstellen -, den Geschmack und die Erwartungen vieler zu treffen.

Zudem hängt die Akzeptanz mit Stimme und Sprache des Agenten zusammen. Wichtig ist hier zum einen wiederum die Gestaltung; die Stimme des Agenten kann als sympathisch oder unsympathisch, wohlklingend oder missklingend, akzentuiert oder monoton wahrgenommen werden. Zum anderen ist die Sprache von Bedeutung hinsichtlich der Muttersprache und des Verständnisses des Lernenden. Ein Benutzer, der beispielsweise der englischen Sprache nur eingeschränkt mächtig ist, wird einen Englisch sprechenden Agenten kaum akzeptieren, es sei denn, er will durch den Dialog seine Sprachkenntnisse verbessern (vgl. Kapitel 8.1.1.2 und 8.2.1.1).

Werkzeug, das bedient werden muss und den Benutzer an sich bindet. Waren es zunächst Anwendungsprogramme und Computerspiele, die den Benutzer an das Gerät bannten, traten vor einigen Jahren das Netz nutzende attraktive Basis- und Mehrwertdienste wie E-Mail und WWW hinzu. Hier schrumpfte die Welt einerseits durch die globale Vernetzung zum globalen Dorf, wo jeder mit jedem kommunizieren kann; andererseits findet diese Kommunikation eben virtuell statt, zwischen Teilnehmern, die nach wie vor alleine vor den Rechnern sitzen.

[356] Teilweise könnten hier Innovationen wie der erwähnte Duft-Chip Abhilfe schaffen (vgl. Kapitel 6.6). Gerade bei individuellen Merkmalen wie dem Körpergeruch werden solche Produkte aber auch langfristig kaum eine Chance haben.

Eine andere Problematik ist die Übererwartung gegenüber pädagogischen Agenten. Caglayan und Harrison thematisieren diesen Aspekt in Bezug auf Agenten im Allgemeinen: „Unglücklicherweise kann die angebotene Funktionalität nicht mit der allgemeinen Erwartungshaltung der Anwender Schritt halten." [Caglayan/Harrison 1998, 22] Diese Erwartungshaltung ist bereits mit dem blossen Begriff des Agenten bzw. damit verbundenen Begriffen verkettet: „Die im Zusammenhang mit Agenten verwendete Terminologie und die damit verbundenen Attribute werden zu unvernünftigen Erwartungen und Verwirrungen führen." [Murch/Johnson 2000, 111]

Insbesondere können anthropomorphe Agenten Übererwartungen ausgesetzt sein. Diese Gefahr wird beispielsweise bei [Kuhlen 1999, 285 f.] gesehen: „Als negativ wird [...] angeführt, dass menschliche Züge zu einer unberechtigten Über-Erwartung an die Leistungsfähigkeit der Agenten führen." Fenton-Kerr formuliert diesen Punkt spezifisch für pädagogische Agenten: „Unfortunately, users can also imbue anthropomorphic agents with abilities and intelligence way beyond their true capability." [Fenton-Kerr 1999, 156][357] Auch die intelligenten Fähigkeiten des pädagogischen Agenten kommen hier demnach ins Spiel (vgl. Kapitel 8.2.3).

Werden Erwartungen enttäuscht, kann es zu Akzeptanzverlusten kommen. In diesem Zusammenhang ist auch auf die Rollen des Agenten hinzuweisen, etwa die Rolle des Lehrers, Ratgebers oder Experten. Erfüllt der Agent diese Rollen in unbefriedigender Weise, d.h. überzeugt er den Lernenden nicht in Bezug auf Aussehen, Verhalten und Intelligenz bzw. Kommunikationsfähigkeit, wirkt sich dies nachteilig hinsichtlich der Akzeptanz aus.[358]

---

[357] In diesem Kontext spricht man auch vom Eliza-Effekt (vgl. [Weizenbaum 1978, 14 ff.] und als zusammenfassende Darstellung [Fenton-Kerr 1999, 156]). Das Programm Eliza simulierte ein psychologisches Beratungsgespräch. Es war in der Lage, in der Rolle eines Psychiaters einen natürlichsprachlichen Dialog mit einem Patienten über längere Zeit aufrechtzuerhalten. Trotz der leicht durchschaubaren Programmstruktur akzeptierten viele Menschen Eliza als ernsthaften und kompetenten Gesprächspartner. Die Probanden überschätzten die Leistungen des Systems enorm. Weizenbaum entsetzte diese Erfahrung so sehr, dass er sich seitdem vehement für eine Beschränkung des Einsatzes von Computertechnik einsetzte und zu einem der profiliertesten Kritiker von Informations- und Kommunikationstechnologien entwickelte.

[358] Verschiedene Autoren hinterfragen den Wert der Anthropomorphisierung überhaupt: „Die kritische Position, bei der also die Verwendung der realistischen Mensch-Metapher für kontraproduktiv und für einen Verlust an Benutzerkontrolle gehalten wird, vertritt exemplarisch Ben Shneiderman, der in der Entwicklungsphase von Hypertext massgeblich dazu beigetragen hat, das Prinzip der Manipulation (also das Vor-Agenten-Paradigma) [...] zu verwirklichen. Er begründet die Kritik an den Bemühungen, den Menschen als Design-Vorbild für Agenten-Interfaces zu nehmen, mit einem historisch-systematischen Argument: Auch Autos sind keine Beine verpasst worden, damit sie sich bewegen, und der Durchbruch bei Flugzeugen kam erst, als man aufhörte, sich an den Flügelbewegungen der Vögel zu orientieren. Fortgeschrittene Technologie orientiere sich nicht an den Vorbildungen der Natur." [Kuhlen 1999, 289] Dieses Argument ist allerdings recht schwach, weil es sich in den genannten Fällen um blosse (Fortbewegungs-)Apparate, um mechanische Hilfsgeräte zur effektiven Durchquerung von Raum handelt, und nicht um eine (damit kaum vergleichbare) virtuelle Mensch-Maschine-

Zu weiteren Problemen im Bereich der individuellen Akzeptanz führen Gefährdungen und Aufweichungen des Datenschutzes. Die Internationale Arbeitsgruppe für den Datenschutz in der Telekommunikation stellt in einem Positionspapier folgende Risiken des Einsatzes von Agenten fest:

> 1. Erstens: Risiken, die mit der Tatsache zusammenhängen, dass ein Agent im Auftrag eines Nutzers handelt. Nutzerprofile stellen einen wesentlichen Anteil der Aktivitäten von Agenten dar. Typischerweise umfasst das Nutzerprofil Informationen über Identität und Kommunikationspartner sowie eine Vielzahl von Informationen über persönliche Präferenzen. Wenn ein Agent im Netz operiert, werden personenbezogene Daten mit der Umgebung ausgetauscht und möglicherweise an nicht autorisierte dritte Parteien weitergegeben.
>
> 2. Zweitens: Risiken, die mit fremden Agenten verbunden sind, die im Auftrag anderer Teilnehmer handeln. Agenten oder allgemeiner ihre Nutzer, könnten mit Agenten konfrontiert werden, die im Auftrag anderer Teilnehmer handeln. Diese könnten freiwillig personenbezogene Daten von Individuen sammeln, indem sie eine Verkehrsanalyse durchführen, in Datenbanken eindringen, die Informationen über die Individuen enthalten, oder das Nutzerprofil eines Agenten zugänglich machen. Derartige Agenten können sogar verkleidet auftreten oder andere Agenten ausschalten. [Internationale Arbeitsgruppe Datenschutz 1999]

Problematisch ist u.a., dass durch Sammlung, Auswertung und Verwendung der Daten ein Zugang zu der Privatsphäre eines Menschen verschafft werden kann, der von diesem u.U. nicht gewollt ist.[359]

Moor betont im Zusammenhang mit der Nutzung von Computern, dass Menschen das Recht haben, über den Abgang von Informationen aus ihrer Privatspäre selbst zu entscheiden: „Within a sphere of privacy a person has the right to decide how much of his or her life will be revealed and to whom." [Moor 1989, 59]

Das Positionspapier der Internationalen Arbeitsgruppe für den Datenschutz in der Telekommunikation kommt zu folgender Einschätzung:

> Der Schutz der Privatsphäre und die Vertraulichkeit der Netzaktivitäten werden eines der grössten Probleme sein, mit denen die Nutzung intelligenter Agenten in der Zukunft konfrontiert sein wird. [Internationale Arbeitsgruppe Datenschutz 1999]

Das Papier gibt Empfehlungen ab, die insbesondere die technologische Entwicklung von Agenten betreffen (vgl. [Internationale Arbeitsgruppe Datenschutz 1999]).[360]

Schnittstelle. Gerade bei diesen Schnittstellen sind Nachahmungen - wenn auch nicht immer der Natur - gang und gäbe und verschiedene Metaphern umgesetzt. Auch das fruchtbare Anwendungsgebiet der Virtuellen Realität wäre nach dem Verdikt von Shneiderman teilweise untragbar.

[359] Ein solches Problem stellt sich auch, wenn pädagogische Agenten über ASP betrieben werden und von den Providern Daten der Benutzer erfasst werden können (vgl. Kapitel 8.2.1.1).

8.2.5.2 Organisationale Akzeptanz

Übererwartungen und damit zusammenhängende Akzeptanzprobleme sind auch auf organisationaler Ebene auszumachen. Bei der Einführung neuer Technologien und Systeme in Unternehmen werden von Verantwortlichen bzw. Vertretern der IT-, Personal- oder E-Learning-Abteilung zuweilen überzogene Erwartungshaltungen kommuniziert, u.a. um die Einführung überhaupt gegenüber Mitarbeitern oder Vorgesetzten zu rechtfertigen. Von den Mitarbeitern werden solche Übererwartungen teilweise übernommen. Auch beim Einsatz pädagogischer Agenten kann es zu Effekten dieser Art kommen. Werden die Erwartungen der Mitarbeiter enttäuscht, sind Akzeptanzprobleme hinsichtlich der Agenten, aber auch in Bezug auf die Lernmassnahmen und die Verantwortlichen im Unternehmen überhaupt möglich.

Auch die Frage des Datenschutzes und der Kontrolle stellt sich auf organisationaler Ebene. Pädagogische Agenten können von anderen Mitarbeitern - etwa der IT-Abteilung - und übergeordneten Personen zum Scannen des Mitarbeiters verwendet werden.[361]

> Mit der Einführung von E-Learning-Systemen steigen [...] auch die Kontrollmöglichkeiten. Die Akzeptanz seitens der Mitarbeitenden hängt davon ab, wie dieses Verhältnis von Selbstverantwortung und Kontrolle kommuniziert wird und wie die Mitarbeitenden ihrerseits die E-Learning-Massnahmen bewerten. Wenn die E-Learning-Massnahmen in der Wahrnehmung der Mitarbeitenden vor allem dazu führen, die Arbeitsbelastung und die Kontrolle am Arbeitsplatz zu erhöhen, dann ist die Akzeptanzwahrscheinlichkeit relativ gering. [Back et al. 2001, 103]

Andererseits haben manche Unternehmen ein starkes und teilweise berechtigtes Interesse, Mitarbeiter zumindest einer Minimalkontrolle zu unterziehen bzw. Prozesse der Aus- und Weiterbildung aktiv zu optimieren. In der Praxis werden bei E-Learning-Massnahmen z.B. Analysen und Kontrollen durchgeführt, die sich auf eine ganze Gruppe beziehen, so dass ein Erfolg z.B. bezüglich einer Abteilung, nicht aber der Einzelpersonen gemessen und bewertet werden kann. Solche Methoden - im Prinzip auch beim Einsatz pädagogischer Agenten anwendbar - werden meist von Mitarbeitern und Arbeitnehmerverbänden akzeptiert. Allerdings mögen sich auch Abteilungen und andere Gruppen bei negativen Bewertungen zurückgesetzt fühlen. Zudem können Einzelne das Bild einer Gruppe verfälschen.

Insgesamt können sich im Hinblick auf fehlende Transparenz bei der Arbeitsweise pädagogischer Agenten Probleme ergeben, insbesondere in Bezug auf die Zusammenarbeit im Team und zwischen Abteilungen sowie hinsichtlich unterschiedlicher Hierar-

---

[360] Bei der Lösung der Probleme auf individueller Ebene sind verschiedene Instanzen gefragt, von den Entwicklern und Anbietern pädagogischer Agenten über Unternehmen und Gesellschaft bis hin zum Benutzer selbst.

[361] Vgl. allgemein zum Thema Vertraulichkeit bei der Nutzung von Agenten [Caglayan/Harrison 1998, 23].

chieebenen. Werden pädagogische Agenten eingesetzt, muss darauf geachtet werden, dass sie in ihrem Tun durchschaubar sind.[362]

Eine weitere Problematik liegt in möglichen Konflikten, die aus inhaltlichen Fragen resultieren mögen. Weichen etwa Aussagen, Einschätzungen oder Meinungen von pädagogischem Agent und Trainer voneinander ab, besteht die Gefahr, dass der Lernende einen der Akteure in Frage stellt. Der Lehrer kann sich direkt in Konkurrenz zum Agenten begeben und dessen Leistungen kritisch bewerten, um seine eigene Position zu stärken. Auch umgekehrt ist dies im Prinzip möglich, jedoch wird ein pädagogischer Agent selten mit entsprechenden Eigenschaften ausgestattet sein bzw. sich für ein Verhalten entscheiden, das zu Kollisionen mit der Expertise des Lehrers führen könnte.

Einzelne Gruppen der Organisation - etwa Trainer und Webcoaches - können sich durch den Einsatz von pädagogischen Agenten auch ausgeschlossen fühlen. In der Tat übernehmen pädagogische Agenten ja bestimmte Tätigkeiten, die klassischerweise von diesen Gruppen ausgeübt werden. Die Personen werden nicht nur durch abstrakte Maschinen ersetzt, sondern durch menschenähnliche Wesen. Die Agenten schlüpfen regelrecht in die Rollen der betreffenden Gruppen; sie verhalten sich als Lehrer, Ratgeber und Experte und ahmen damit die Wirklichkeit nach, die sie ersetzen.[363]

---

[362] Zur Transparenz kann zunächst der Agent selbst beitragen. Er erklärt seinen Hintergrund, seine Funktionen, Ziele und Einsatzformen sowie die Relevanz für die jeweiligen Unternehmensbereiche (vgl. Kapitel 8.2.4.2). Murch und Johnson führen unter dem Stichwort „Transparenz und Verantwortlichkeit“ aus: „Falls erforderlich, müssen Agenten für ihren Besitzer/Benutzer absolut transparent sein und über Möglichkeiten zur Protokollierung (wann sie wo waren, was sie getan haben und mit wem sie kommuniziert haben) verfügen sowie diese Informationen auch auf Verlangen herausgeben.“ [Murch/Johnson 2000, 29] Das Positionspapier der Internationalen Arbeitsgruppe für den Datenschutz in der Telekommunikation betont, auch die Entwickler „sollten dem Nutzer ein Maximum an Transparenz über die Funktionsweise des Agenten verschaffen“ (vgl. [Internationale Arbeitsgruppe Datenschutz 1999]). Als Medium können sie dabei den Agenten selbst, aber genauso geeignetes Informationsmaterial verwenden. Vgl. ferner Kuhlen, der in Bezug auf Informationsassistenten feststellt: „Die informationelle Arbeit von Informationsassistenten muss, wenn auch vielleicht nicht unmittelbar, so aber doch prinzipiell und sei es über verschiedene Stufen vermittelt, transparent bleiben. Die Assistenten bzw. ihre Betreiber müssen sich auf Anfrage legitimieren und jederzeit über das Rechenschaft ablegen können, was sie tun, und auch darüber, wie sie es tun und welche Folgen und Nebenfolgen zu erwarten sind.“ [Kuhlen 1999, 129]

[363] Bei der Lösung der Probleme auf organisationaler Ebene sind insbesondere bestimmte Instanzen des Unternehmens gefragt. Zur Förderung und Herstellung von Akzeptanz im Unternehmen ist ein entsprechender Kommunikationsprozess erforderlich: „Die Aufgabe des Kommunikationsprozesses ist es, die Akzeptanz und die produktive Aneignung der einzuführenden E-Learning-Massnahmen und E-Learning-Systeme durch eine transparente Kommunikations- und Informationspolitik zu unterstützen.“ [Back et al. 2001, 141] Die Studie von Cognos und dem Institut für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship der Ludwig-Maximilians-Universität München konstatiert, „dass für alle elektronischen Lernformen das Urteil der Befragten zur Information im Unternehmen negativ ist“

8.2.5.3 Gesellschaftliche Akzeptanz

Auch in der gesellschaftlichen Dimension finden sich Aspekte der Übererwartung. Diese hängen u.a. mit der Publicity von Agenten zusammen. Murch und Johnson streichen in Bezug auf Agenten im Allgemeinen heraus, dass es in den letzten Jahren „viel Publicity verbunden mit Unwahrheiten und unrealistischen Erwartungen in den Medien, vonseiten der Hersteller und der Presse“ [Murch/Johnson 2000, 110] gegeben hat. Werden Erwartungen im Hinblick auf Agenten und pädagogische Agenten enttäuscht, kann das Interesse - etwa bei Medien und Anwendern - verloren gehen. In der Folge ist es möglich, dass sich politische und andere Verantwortliche abwenden und Fördermittel in diesem Bereich eingespart werden.[364] Insbesondere in politisch und wirtschaftlich schweren Zeiten wird man sich dagegen sperren, in einen scheinbar bodenlosen Bereich zu investieren.

Weiterhin ist auf das bislang ungeklärte Verhältnis zur Idee der künstlichen Kreatur hinzuweisen (vgl. Kapitel 3.6). Über Jahrtausende hat sich diesbezüglich die Anziehungskraft gehalten; in gleicher Weise sind aber Ängste geblieben.[365] Dabei hilft es nur wenig, dass solche Kreaturen inzwischen machbar - akzeptiert man die Virtualität als Medium und (immaterielles) Material - und nicht mehr nur Stoff von Mythen und Legenden, Märchen und Sagen und Werken von Literatur und Film sind. Was fehlt, ist die massenhafte Benutzung von Agenten, der geübte Umgang mit den virtuellen Helfern, was fehlt, ist ein Verständnis der Möglichkeiten und Grenzen. Anzunehmen ist indes, dass mit der steigenden Alltäglichkeit von anthropomorphen Agenten im Allgemeinen Ängste abgebaut werden und die Akzeptanz steigt, mit ihnen zu kommunizieren und zu interagieren.

[Cognos 2002, 52]. Sie kommt zu dem abschliessenden Ergebnis: „Wollen Unternehmen - oder auch Schulungsdienstleister - die Möglichkeiten und Potenziale von E-Learning realisieren, so müssen sie dem Mitarbeiter die elektronischen Lernformen näher bringen, Akzeptanz-Barrieren beseitigen und die Offenheit für neue Lernmedien fördern. Der spezielle Nutzen, den E-Learning dem Mitarbeiter bietet, muss vermittelt werden: die Möglichkeit, flexibel und selbstständig zu lernen - zu beliebigen Zeitpunkten, an beliebigen Orten, in frei wählbaren Lerneinheiten, im individuellen Lerntempo.“ [Cognos 2002, 70] Kommunikation und Interaktion mit dem pädagogischen Agenten sollen im Sinne einer nachhaltigen Nutzung nicht als blosse Spielerei aufgefasst, sondern als ein Teil der Lern- und Wissensprozesse im Unternehmen akzeptiert werden.

[364] Wie ausgeführt, werden etwa in den USA durch das Militär finanzielle Mittel bereitgestellt (vgl. Kapitel 7.4.12.1).

[365] In gewisser Weise scheint das von Weizenbaum beschriebene Eliza-Syndrom dieser Einschätzung im Hinblick auf virtuelle Akteure zu widersprechen. Das Programm Eliza war, wie ausgeführt, in der Lage, in der Rolle eines Psychiaters einen natürlichsprachlichen Dialog mit einem Patienten über längere Zeit aufrechtzuerhalten (vgl. Kapitel 8.2.4.1). In den Experimenten Weizenbaums überschätzten die Probanden die Leistungen des Systems enorm. Allerdings war Eliza gerade nicht als künstliche Kreatur sichtbar; wahrnehmbar waren lediglich seine sprachlichen Handlungen, die auch von Menschen ausgeführt hätten werden können.

Ingesamt ist der Bereich der Virtuellen Realität in die Betrachtung mit einzubeziehen (vgl. Kapitel 6.6). Die Anzahl virtueller, elektronisch erzeugter Realitäten nimmt ständig zu, und anthropomorphe Gestalten, virtuelle Objekte und Räume werden zu Parallelentitäten und -welten unserer „normalen“ Erfahrungswelt. Die Virtuellen Realitäten werden dabei in verschiedener Hinsicht oft als zwar faszinierend, aber auch defizitär empfunden.[366]

Hinzu kommt, dass nicht immer Handlungen und Ergebnisse aus der Virtuellen Realität in die „normale“ Realität transferiert werden können. Es besteht die Gefahr eines „Medienbruchs“, der in diesem Zusammenhang die Inkompatibilität der Realitäten bedeutet: Erfahrungen, Anwendungen, Voraussetzungen, Rahmenbedingungen etc. sind nicht kongruent. Gerade hinsichtlich des Lernens ergeben sich besondere Problematiken. Was in der Virtuellen Realität - am Beispiel des Verhaltens des pädagogischen Agenten oder über die Manipulation von virtuellen Gegenständen - erfolgreich trainiert und gelernt wurde, erweist sich zuweilen als in der Realität kaum umsetzbar.

Indessen besteht noch eine andere Gefahr in diesem Zusammenhang. Wenn über Virtuelle Realität, wenn über Simulationen geübt wird, kann eine Realitätsentfremdung eintreten, wie sie etwa auch bei der Benutzung von Computerspielen bekannt ist. So ist es möglich, dass ein Vorgang zwar im Prinzip beherrscht und dann auch in die Realität übertragen wird, ihm dort aber nicht genügend Aufmerksamkeit und Ernsthaftigkeit gewidmet wird, da man ihn als wiederholbar, beliebig, konsequenzenlos kennengelernt hat.[367]

---

[366] Allein die Gestaltung Virtueller Realität weist verschiedene Herausforderungen auf. Ein Problem ist, wie genau Realität abgebildet werden kann, und damit zusammhängend, als wie echt die Simulation erlebt wird. Ein weitere Frage lautet, wie Techniken kombiniert werden müssen, damit die gewünschten Effekte entstehen. Auch Literatur lässt ja, wie beschrieben, Realitäten entstehen, allein über sprachliche Mittel (vgl. Kapitel 6.6); wie können nun Sprache, Bild, Ton und Geruch kombiniert werden, um ein überzeugendes Abbild zu schaffen? Ein weiteres Problem ist die Dimension der Simulation. Mit der Erzeugung von virtuellen 3D-Welten ist ein grosser und überzeugender Schritt gelungen; dennoch ist das lebensechte Eintauchen längst nicht garantiert und schon bei rudimentären Formen mit enormem technischem Aufwand verbunden. Die dritte Dimension hat den Medienbruch nicht abschaffen können; die virtuelle Welt ist erfahrbarer geworden, aber immer noch fremd geblieben.

[367] Die Lösung der Probleme auf gesellschaftlicher Ebene ist am wenigsten von einzelnen Personen, Gruppen und Organisationen beeinflussbar. Oft handelt es sich um Entwicklungen über einen langen Zeitraum und in Abhängigkeit von vielen unterschiedlichen Faktoren.

9 Pädagogische Agenten im Verhältnis zu Gestaltungsmöglichkeiten

In diesem Kapitel wird der Einsatz pädagogischer Agenten in Beziehung gesetzt zu den Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen und Lernprozessen. Dabei wird von einem betrieblichen Einsatz pädagogischer Agenten ausgegangen. Mit der Behandlung der genannten Gestaltungsmöglichkeiten wird erneut das St. Galler E-Learning-Referenzmodell als Bezugspunkt herangenommen.

9.1 Pädagogische Agenten in Lernräumen

Die Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen - kompetenzen-, support-, mitgestaltungs- sowie anwendungs- und arbeitsplatzorientiertes Lernen - können ins Verhältnis zu den Hauptzielen pädagogischer Agenten gesetzt werden (vgl. Kapitel 2.2.3.2 zu den Gestaltungsmöglichkeiten und 5 zu den Hauptzielen). Relevant in diesem Kontext ist zudem der Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich Blended Learning.

9.1.1 Pädagogische Agenten und Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen

Pädagogische Agenten können im Unternehmen in bestimmten Lernräumen eingesetzt werden, etwa innerhalb von E-Learning-Projekten. Dabei gibt es Korrelationen zwischen den Gestaltungsmöglichkeiten bzw. Intentionen der Lernräume und den Zielen der Agenten:

- Das kompetenzenorientierte Lernen - die Ausrichtung eines Lernraums auf den Erwerb und die Anwendung von konkreten Kompetenzen - korrespondiert mit dem Ziel der Wissensvermittlung. Der pädagogische Agent vermittelt den Mitarbeitern Wissen, das sie für ihre Zuständigkeitsbereiche benötigen. Dabei kann es sich um deklaratives, prozedurales oder kontextuelles Wissen handeln (vgl. Kapitel 8.1.2.3).
- Der Gestaltungsgrundsatz des supportorientierten Lernens - im Sinne der optimalen Unterstützung der Anwenderinnen und Anwender bei der Nutzung der E-Learning-Angebote - hat Übereinstimmungen mit den Zielen des Supports. Der pädagogische Agent leistet Support beim Lernen und Arbeiten des Mitarbeiters, er macht mit dem Angebot vertraut, erschliesst benötigte Ressourcen und hilft bei der Verwendung von Informationen.
- Der Gestaltungsgrundsatz des mitgestaltungsorientierten Lernens - abzielend auf möglichst ausgedehnte Mitgestaltungsmöglichkeiten seitens der Anwender - geht konform mit dem Ziel der Motivation. Der pädagogische Agent steht als motivierender Ansprechpartner zu Verfügung, der den Benutzer beim Lernen und Arbeiten aktiviert, das selbständige Lösen von Aufgaben unterstützt und richtige Aktionen honoriert.

- Das anwendungs- und arbeitsplatzorientierte Lernen - die Ausrichtung eines Lernraums an den konkreten Problemen und Bedürfnissen des Arbeitsalltags und die Verortung am Arbeitsplatz - „umschliesst“ die vorab genannten Ziele. Beim Einsatz des pädagogischen Agenten kommt es gleichermassen auf Wissensvermittlung, Support und Motivation - hier vor allem verstanden als Aktivierung des Mitarbeiters zur richtigen Zeit - an.

Deutlich wird, dass zwischen den Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen und den Zielen pädagogischer Agenten klare Beziehungen bestehen. Dem anwendungs- und arbeitsplatzorientierten Lernen kommt eine „horizontale“ Funktion zu.

9.1.2 Pädagogische Agenten als Komponenten von Blended Learning

Pädagogische Agenten können auch als Komponenten und verbindende Elemente von Blended-Learning-Massnahmen auftreten. Sie überbrücken in verschiedener Weise die „Medienkluft“, die sich zwischen virtueller und realer Welt auftut.[368]

Der Begriff „Blended Learning“ entstammt dem Vokabular der Learning Industry und ist wissenschaftlich noch kaum fundiert. Meist wird die Integration von virtuellen und nichtvirtuellen Massnahmen darunter verstanden.[369]

Folgende knappe Definition soll für die weiteren Ausführungen genügen (vgl. [Back et al. 2001, 217 f.] und [Back et al. 2002, 30]):

> Blended Learning ist die Kombination von verschiedenartigen Lernmethoden und -massnahmen, wobei stets E-Learning-Ansätze mit einbezogen werden.

[368] Vgl. die Ausführungen bei [Claussen 2002, 391] zu dem agentenbasierten Tool namens „Persönlicher Studienagent“, das u.a. als Verbindung von virtuellen und realen Elementen gesehen wird: „Im ViKar-Verbund erfüllt der Persönliche Studienassistent die Erwartungen an Blended Learning und kann als Brückenschlag zwischen realer und virtueller Lehre angesehen werden.“ Wie gesagt, ist der Persönliche Studienassistent derzeit in Entwicklung, und es stehen bisher nur wenige Funktionen zur Verfügung (vgl. Kapitel 4.4.2).

[369] Vgl. zum Begriff „Blended Learning“ in diesem Sinne z.B. [Sauter/Sauter 2002, 66]. Dort wird von der Kombination internetbasierten Lernens mit klassischer Aus- und Weiterbildung ausgegangen: „Blended Learning [...] ist ein integriertes Lernkonzept, das die heute verfügbaren Möglichkeiten der Vernetzung über Internet oder Intranet in Verbindung mit „klassischen“ Lernmethoden und -medien in einem sinnvollen Lernarrangement optimal nutzt.“ Das Team um Back hat auf Technologie- und Systemebene ein Blended-Learning-Modell entworfen, das neben dieser Dimension die Pole stationär und mobil, lokal und verteilt, statisch und dynamisch, synchron und asynchron sowie individuell und kollaborativ mit einbezieht (vgl. [Back et al. 2001, 217 ff.]).

Blended-Learning-Massnahmen beziehen sich auf die Gestaltung des Lernraums und umfassen Elemente virtueller und realer Umsetzung. Zur „Realität“ gehören Personen, Objekte und Räume.

In Bezug auf Personen - im Unternehmen und ausserhalb - ergeben sich mit Blick auf Blended Learning verschiedene Potenziale pädagogischer Agenten:

- Der pädagogische Agent kann als Mittler zwischen Benutzer und Trainer oder Benutzer und Vorgesetztem auftreten. Er übergibt die Daten, die er aus dem Umgang mit dem Lernenden gewonnen hat, anderen Personen im Unternehmen zur weiteren Verwendung. Umgekehrt können auch Lehrer und Vorgesetzte den Agenten mit relevanten Informationen über Unternehmen, Lerninhalte und -ziele und Benutzer versorgen. Zu beachten sind insgesamt u.a. Vertrauensfragen (vgl. Kapitel 5.4) und Aspekte des Datenschutzes (vgl. Kapitel 8.2.5.1 und 8.2.5.2).
- Als Mittler zwischen Benutzer und Trainer kann der pädagogische Agent überdies in der Weise fungieren, dass er bei schwierigen Fragen den Benutzer auffordert, sich an einen realen Lehrer zu wenden. Alternativ leitet er die Frage automatisch an den Lehrer weiter und teilt dem Lernenden mit, dass dieser sobald wie möglich Antwort erhält.[370]
- Ein weiterer interessanter Aspekt mit Blick auf Personen - insbesondere Kunden des Unternehmens - ist, dass pädagogische Agenten vorbereitend auf reale Situationen wirken können. So sind sie beispielsweise geeignet, Rollenspiele durchzuführen. Diese Rollenspiele werden dann z.B. in realen Testsituationen wiederholt.[371]
- Weiterhin sind pädagogische Agenten als Bestandteile Virtueller Realität in der Lage, reale Bezugsgrössen vorwegzunehmen und zu simulieren. Sie geben dem Benutzer - sozusagen an ihrem eigenen Leib - Eindrücke von Aussehen, Mimik, Gestik und Bewegung realer Personen.

Auch in Bezug auf Objekte und Räume gibt es verschiedene Einsatzmöglichkeiten des pädagogischen Agenten im Bereich Blended Learning:

- Als erfahrbare virtuelle Figuren können pädagogische Agenten Objekte und Räume der Virtuellen Realität „ins richtige Verhältnis setzen“ bzw. auf bestimmte Art und Weise erfahrbar machen und dadurch die Übertragung auf die Realität erleichtern. Agenten haben eine körperliche Grösse, die sich entsprechend zur Klärung des Massstabs einsetzen lässt. Sie können auf Objekte deuten und ihre Funktionen demonstrieren. Und sie können sich im virtuellen Raum bewegen und dort körperlich aktiv sein und so dessen Ausdehnung und Grenzen deutlich machen.

---

[370] Vgl. die Ausführungen von Claussen zu dem Tool namens „Persönlicher Studienagent“: „Schwierige individuelle Fragen zum virtuellen Studium können automatisch an den zuständigen realen Studienmentor oder -berater weitergereicht und von diesem beantwortet werden.“ [Claussen 2002, 396]

[371] Das Produkt Role Player von Extempo Systems ist, wie erwähnt, für den Einsatz in solchen Rollenspielen geeignet (vgl. Kapitel 7.4.11).

- Wird die Schnittstelle des pädagogischen Agenten geschickt gegenüber Objekten und im Raum positioniert bzw. nimmt der Agent seine Umwelt visuell wahr, können Körpersprache und deiktische Gesten auch gegenüber realen Objekten und räumlichen Merkmalen eingesetzt werden. Beispielsweise blickt der pädagogische Agent auf den sich im Raum bewegenden Benutzer oder deutet „vom Bildschirm aus“ auf den Trainer, den Benutzer oder eine Tafel.[372]

Weiterhin vermögen pädagogische Agenten über ihre Supportfunktionen Schnittstellen zu Planungs-, Kalender- und anderen Funktionen zu schaffen. Sie unterstützen damit z.B. die Organisation von Aufgaben und Terminen und die Synchronisierung von Daten.

Agenten können nicht zuletzt reale Angebote ergänzen, indem sie Inhalte vorwegnehmen, ausführlich erläutern oder nachbereiten oder aber Kommunikationsmöglichkeiten schaffen, die zusätzlich zu den Möglichkeiten der realen Veranstaltung bestehen. Umgekehrt ist es möglich, reale Aus- und Weiterbildung als Supplement zu virtuellen Angeboten aufzubauen.

9.2 Pädagogische Agenten in Lernprozessen

Pädagogische Agenten können Bestandteile von Lernprozessen sein, die von unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten - E-Training, E-Collaboration und JIT-E-Learning - bestimmt sind (vgl. Kapitel 2.2.3.3 und 8.1.2.5). In diesem Kapitel wird behandelt, welche Aktionsfunktionen die Agenten vor dem Hintergrund dieser Lernprozesse aufweisen können.

9.2.1 Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich E-Training

Bei E-Training geht es, wie ausgeführt, um die individuelle (in der Regel längerfristige) Vermittlung von Wissen, wobei sowohl lerner- als auch lehrerzentrierte Methoden gegeben sein können. Im Bereich des E-Training kommen Kategorien und Aktionsfunktionen wie folgt zum Tragen:

---

[372] Diese Fähigkeit haben z.B. Gandalf und Steve (vgl. Kapitel 7.4.1 und 7.4.2). Sehr interessant wäre es in solchen Zusammenhängen, wenn der pädagogische Agent frei im Raum oder zumindest ausserhalb des Computerbildschirms positioniert werden könnte. Dies würde einen Schritt weg von der ausschliesslichen Virtualität (oder vielmehr Bildschirmgebundenheit) des Agenten bedeuten. Mehrere Ansätze sind hierfür denkbar. Zum einen könnte der Agent auf feste oder gasförmige Materialien - Wände, Tafeln, Dampf etc. - projiziert werden. Zum anderen ist eine Brille, die virtuelle Objekte erfahrbar macht, zugleich aber die Realität nicht ausblendet, eine mögliche Lösung. Mit Projektionsflächen aus Nebel wird bereits seit einiger Zeit experimentiert. Unlängst wurde von finnischen Forschern der Prototyp Wave (Walk-thru Virtual Environment) vorgestellt. „Bei der Technik wird mittels flüssigem Stickstoff und warmem Wasser Nebel erzeugt, der in einen wirbelfreien Luftstrom eingebettet wird. Auf diese Fläche können von beiden Seiten Bilder, Grafiken oder Filme projiziert werden.“ [Koller 2002, 24]

- Pädagogische Agenten üben Informationsfunktionen aus, indem sie Lernende in Funktionen und Angebote einführen, Sachverhalte und Vorgehensweisen erklären, Informationen präsentieren und Funktionsweisen demonstrieren. Die Einführungsfunktion bezieht sich auf Funktionen und Angebote des Agenten und der virtuellen Umgebung. Die Erklärungsfunktion ist auf die Inhalte der verschiedenen Angebote ausgerichtet. Im Rahmen der Präsentationsfunktion werden Ressourcen wie Texte, Fotos und Videos präsentiert. Die Demonstrationsfunktion dient der Demonstration von Funktionsweisen und Abläufen.
- Kommunikationsfunktionen werden bei der Unterstützung, Anleitung und Begleitung von Lernenden wahrgenommen. Die Hilfefunktion zielt auf Funktionen des pädagogischen Agenten und auf Funktionen und Angebote der virtuellen Umgebung. Über die Tutorfunktion widmet sich der Agent der individuellen Betreuung des Lernenden. Die Konversationsfunktion gilt z.B. Interessen und Persönlichkeit von Agent und Benutzer und ermöglicht ein Kennenlernen und eine Festigung der Beziehung. Die Feedbackfunktion rekurriert auf Anfragen, Anweisungen und Leistungen von einzelnen Lernenden.
- Transaktionsfunktionen finden statt, wenn pädagogische Agenten für den Benutzer Informationen und Ressourcen suchen und filtern, Vorgänge abwickeln und Content, Produkte und Services vermitteln. Einzelne Benutzer lassen den Agenten über die Suchfunktion für das Lernen benötigte Informationen und Ressourcen suchen. Der Agent filtert die zur Verfügung stehenden Informationen und Ressourcen nach dem individuellen Bedarf des Benutzers. Er wickelt im Interesse des Benutzers den Vorgang ab; speziell in Multi-Agenten-Systemen können Agenten mit anderen Agenten im Auftrag ihres Besitzers verhandeln und die optimale Lösung seines Bedürfnisses anstreben. Mit Hilfe des Agenten bekommt der Lernende die benötigten Ressourcen und Informationen zugestellt.
- Interaktionen sind gegeben bei Hinweisen, Navigationsunterstützung, Evaluationen und Personalisierung.[373] Der pädagogische Agent weist den Lernenden auf Objekte, Räume und aktuelle Ereignisse hin. Er unterstützt ihn bei der Navigation und führt ihn eigenständig und auf Anfrage zu relevanten Ressourcen. Der Agent evaluiert Verhalten und Leistungen des einzelnen Lernenden und klärt ihn über dessen Fortschritte auf. Nach den individuellen Bedürfnissen des Lernenden personalisiert er sich selbst bzw. die virtuelle Umgebung.

In gewisser Weise scheint der Einsatz im E-Training das klassische Aufgabenspektrum des pädagogischen Agenten darzustellen. Allerdings ist es wichtig, sich von einer vor-

[373] Im Bereich E-Training entfaltet exploratives Lernen eine besondere Bedeutung. Der Lernende kann sich in Kommunikation und Interaktion mit dem Agenten zu relevanten Themen vorwärts tasten. Dies bedeutet auch, dass möglicherweise nicht alle Lerninhalte erfasst werden. Allerdings kann dem durch die Tutorfunktion bzw. gezielte Interventionen entgegengesteuert werden.

eingenommenen Perspektive zu lösen und auch andere Lernprozesse ins Auge zu fassen.

9.2.2 Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich E-Collaboration

Bei E-Collaboration steht, wie gesagt, der Austausch von Wissen und Ressourcen in Gruppen im Vordergrund. Lernende schliessen sich für kurze oder längere Zeit zusammen, um Daten zu transferieren, Themen zu diskutieren oder an bestimmten Aufgabenstellungen zu arbeiten. Pädagogische Agenten können in diesem Kontext mehrere Funktionen ausüben:[374]

- Pädagogische Agenten übernehmen Informationsfunktionen, indem sie einzelne Benutzer und Teams in Funktionen und Angebote einführen, Sachverhalte und Vorgehensweisen erklären, Informationen präsentieren und Funktionsweisen demonstrieren. Die Einführungsfunktion bezieht sich auf Funktionen und Angebote des Agenten und der virtuellen Umgebung; insbesondere wird in die kollaborativen Elemente eingewiesen. Die Erklärungsfunktion ist auf Inhalte der verschiedenen Angebote sowie die Verlautbarungen und Aktionen der Benutzer als Teammitglieder ausgerichtet. Im Rahmen der Präsentationsfunktion werden Ressourcen wie Texte, Fotos und Videos präsentiert, darunter Materialien anderer Benutzer. Die Demonstrationsfunktion dient der Demonstration von Funktionsweisen und Abläufen, und zwar sowohl einzelnen Benutzern als auch Teams gegenüber.
- Kommunikationsfunktionen werden von pädagogischen Agenten bei der Unterstützung, Anleitung und Begleitung von Lerngruppen wahrgenommen.[375] Die Hilfefunktion hat Funktionen des Agenten, Funktionen und Angebote der virtuellen Umgebung, aber auch auf Möglichkeiten des kollaborativen Lernens zum Gegenstand. Die Tutorfunktion muss die individuelle Betreuung des Lernenden sicherstellen und darüber hinaus ganze Gruppen umfassen können; auch bei Problemen

---

[374] Vgl. Brenner und Team, die im Zusammenhang mit Groupware-Anwendungen und Workgroup-Computing-Systemen schreiben: „Agentenbasierte Anwendungen bieten in diesem Bereich vor allem Unterstützung bei der Informationsbeschaffung und der Entscheidungsfindung innerhalb eines Problemlösungsprozesses. Sie ermöglichen die Bereitstellung und Verwaltung wichtiger Informationen und Inhalte für alle Mitglieder der Gruppe sowie die Übernahme von Routinearbeiten innerhalb dieser [...]“ [Brenner et al. 1998, 297] Fenton-Kerr sagt speziell in Bezug auf pädagogische Agenten: „They can support the acquisition of team skills as well as skills performed alone by individuals.“ [Fenton-Kerr 1999, 85] Vgl. weiterhin [Johnson 1998]: „However, pedagogical agents can also be naturally applied *to collaborative and team learning*.“

[375] Sie sind auch anderweitig im Sinne der Kommunikationsfunktionen einsetzbar, z.B. wenn sie Informationen der Gruppenmitglieder überbringen oder Kommunikationsprozesse coachen und überwachen. Kuhlen etwa sieht folgende Funktion von Agenten in kollaborativen Prozessen: „Kommunikationsassistenten sollen die Diskussion animieren, indem sie auf der Grundlage von Expertenprofilen gezielt solche Teilnehmer zu Beiträgen auffordern, die aufgrund ihrer Kompetenz und ihrer Interessenlage zu einem aktuellen Beitrag etwas zu sagen haben müssten.“ [Kuhlen 1999, 274]

zwischen Teammitgliedern soll die Funktion greifen, etwa im Sinne einer Vermittlung und Schlichtung. Die Konversationsfunktion kann dazu dienen, den Austausch in der Gruppe anzuregen; der Agent spricht von sich selber und ermuntert die Mitglieder der Lerngruppe, von ihren Erwartungen, Zielen und Interessen - über den eigentlichen Fokus hinaus - zu berichten. Die Feedbackfunktion bezieht sich wiederum auf einzelne Lernende, aber auch auf Anfragen, Anweisungen und Leistungen von Gruppen; sie kann mit dazu beitragen, die Gruppe zu coachen und zusammenzubringen.

- Der pädagogische Agent übt Transaktionsfunktionen aus, indem er für den Benutzer und das Team Informationen und Ressourcen sucht und filtert, administrative Vorgänge abwickelt und Content, Produkte und Services vermittelt. Einzelne Benutzer und Gruppen lassen den Agenten über die Suchfunktion für das gemeinsame Lernen und Arbeiten benötigte Informationen und Ressourcen suchen; dabei kann es sich auch um Materialien handeln, die von Benutzern - etwa über einen gemeinsamen Contentpool - zur Verfügung gestellt werden. Der Agent filtert die Informationen und Ressourcen nach dem individuellen Bedarf des Benutzers und den Anforderungen der Gruppe; Filtering erweist sich auch als Mittel, Informationen und Ressourcen, die zwischen Teammitgliedern transferiert werden, zu sondieren. Der Agent wickelt im Interesse des Benutzers bzw. des Teams den Vorgang ab; speziell in Multi-Agenten-Systemen können Agenten mit anderen Agenten im Auftrag ihres Besitzers verhandeln und die optimale Lösung seines Bedürfnisses anstreben, wobei ebenso die anderen Teammitglieder betroffen sein können. Mit Hilfe des Agenten bekommt der Lernende die benötigten Ressourcen und Informationen zugestellt; es kann auch in der Gruppe ein Austausch von Ressourcen stattfinden, der durch den Agenten unterstützt und kontrolliert wird.
- Aktionen im Bereich der Interaktion sind gegeben bei Hinweisen, Navigationsunterstützung, Evaluationen und Personalisierung. Der pädagogische Agent weist den Lernenden und die Gruppe auf Objekte, Räume und aktuelle Ereignisse hin; insbesondere betrifft die Hinweisfunktion Ereignisse, die mehrere Mitglieder des Teams angehen bzw. unterstützt sie die Koordination zwischen den Benutzern. Der Agent hilft bei der Navigation und führt Lernende und Gruppen eigenständig und auf Anfrage zu relevanten Ressourcen; mit seiner Hilfe werden auch Web Safaris durchgeführt und Benutzer über die Navigation anderer Benutzer orientiert. Der Agent evaluiert Verhalten und Leistungen des einzelnen Lernenden und der Gruppe, klärt über Fortschritte und Defizite auf und vergleicht die Ergebnisse von Lernenden und Lern- und Arbeitsgruppen. Nach den individuellen Bedürfnissen des Lernenden und den Bedürfnissen des Teams personalisiert er sich selbst bzw. die virtuelle Umgebung.

Deutlich wird, dass auch der Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich E-Collaboration eine Fülle von Funktionen zulässt.

Eine weitere Möglichkeit in diesem Kontext ist, die Agenten als virtuelle Teammitglieder agieren zu lassen:

> Many learning experiences include additional characters, such as synthetic team members or inhabitants of virtual worlds. These do not act as the learner's guides, but they nevertheless support the learning objectives of the experience through their interactions with the learners and each other. [Johnson 2001, 86][376]

In diese Richtung gehen auch die Ausführungen von Magnus:

> Weitere Anwendungen kommen aus dem Bereich des Teamtrainings, in dem einige Teilnehmer Bot-Avatare sind. So können Sie ein virtuelles Team abbilden, aber einige Bots hinzufügen, die genau darauf abgestimmt sind, bestimmte latente Probleme oder Lösungsmodelle zu verkörpern. So kann sich ein Bot gezielt wie ein „Team-Schwein" benehmen und dadurch Veränderung bewirken. Oder es gibt einen „Vermittler-Bot", der die Irritationen auffängt und neue Teamstrukturen herbeiführt. [Magnus 2001, 120][377]

Allerdings führen diese Verwendungen - wie auch von Johnson implizit bemerkt wurde - weg vom Typus des pädagogischen Agenten (vgl. Kapitel 4.3, 6.5 und 8.1.2.2).

Kuhlen zeichnet - auch dies ist im vorliegenden Kontext interessant - einen Aktionsradius von Assistenz speziell für Diskussionen. Nach [Kuhlen 1999, 275] dienen Funktionen wie Referenzierung, Qualitätsabschätzung, Zusammenfassung und Übersetzung überwiegend dazu, die Diskussionen „kohärent, in der Thematik stimmig ab-

---

[376] Vgl. auch [Johnson et al. 2000, 14 f.]: „Complex tasks often require the coordinated actions of multiple team members. Team tasks are ubiquitous in today's society; for example, teamwork is critical in manufacturing, in an emergency room, and on a battlefield. To perform effectively in a team, each member must master their individual role and learn to coordinate their actions with their teammates. Distributed virtual reality provides a promising vehicle for training teams; students, possibly at different locations, cohabit a virtual mock-up of their work environment, where they can practice together in realistic situations. In such training, animated agents can play two valuable roles: they can serve as instructors for individual students, and they can substitute for missing team members, allowing students to practice team tasks when some or all human instructors and teammates are unavailable."

[377] Vgl. weiterhin Müller und Hufnagel, die eine dreidimensionale Multiuserumgebung beschreiben: „Um die soziale Präsenz der Gruppenmitglieder zu erhöhen, sind die Lernenden in Form von so genannten Avataren repräsentiert. In Abhängigkeit von den auszuführenden Interaktionen werden Ganzkörperavatare oder Kugelavatare [...] eingesetzt. Kugelavatare sind z.B. geeignet, wenn die Gruppe um den virtuellen Arbeitstisch versammelt ist, denn dort spielen Bewegungen keine grosse Rolle. Die Avatare sind mit Hilfe eines Photos der Lerndenden einfach zu generieren. Sollen die Avatare unterschiedliche Gesichtsausdrücke zeigen können, sind entsprechend mehrere Photos erforderlich. Durch die Betätigung bestimmter Buttons kann dann im Verlauf der Gruppensitzung der eigene Gesichtsausdruck variiert werden." [Müller/Hufnagel 2002, 386] Vgl. weiterhin in Bezug auf Avatare in „Networked Virtual Environments" [Çapin et al. 1999], die „Avatar Culture" in virtuellen Welten [Webb 2001, 560 ff.], die nonverbale Kommunikation zwischen Avataren in kollaborativen virtuellen Umgebungen [Fabri et al. 1999, 269 ff.] und die „Rhetorik" von Avataren im virtuellen Raum [Kolko 1999, 177 ff.].

laufen zu lassen“ und sie „kohäsiv zu organisieren, d.h. eine Kontinuität in der Zeit zu bewahren, Argumente zu entwickeln, zu bewahren oder auch aufzugeben“; weiterhin sind sie hilfreich dabei, „die Übersicht über komplexe Diskussionsstränge zu bewahren“ und „die Qualität der Beiträge zu sichern“.

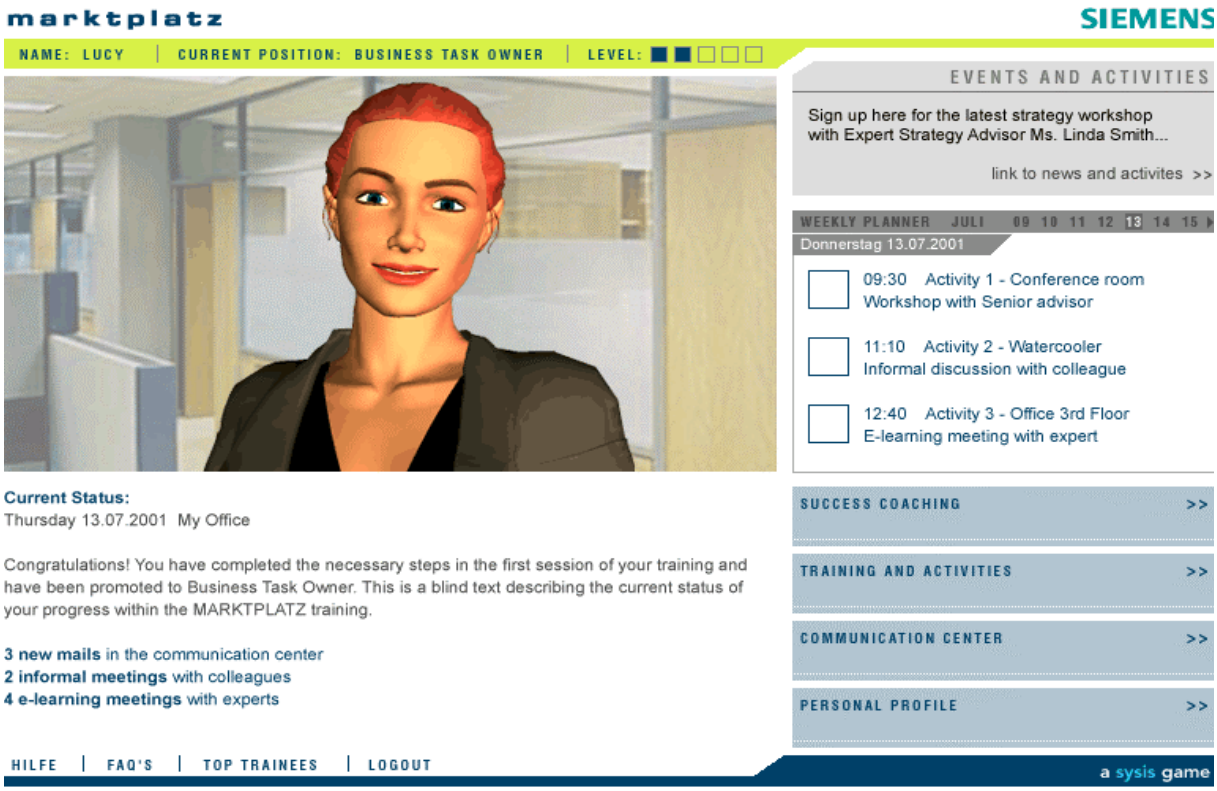


Abb. 34: Avatar als virtuelles Teammitglied[378]

9.2.3 Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich JIT-E-Learning

Bei JIT-E-Learning geht es um die Befriedigung von akuten Informations- und Lernbedürfnissen und die Bewältigung von aktuellen Problemen und Anforderungen.[379]

---

[378] Die Grafik wurde freundlicherweise von der sysis interactive simulations AG zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um eine Anwendung, die prototypisch für Siemens entwickelt wurde. Das aktuelle Projekt des Unternehmens ist ähnlich angelegt und basiert auf der Zusammenarbeit zwischen Avataren bzw. Agenten (vgl. Kapitel 7.3.2.4).

[379] Vgl. zu dieser Einsatzmöglichkeit [Johnson 2001, 87]: „For example, guidebots can be embedded in software packages to provide just-in-time training [...]“ Allerdings ist unklar, ob der Begriff „just-in-time training“ dem hier vorgestellten Begriff des JIT-E-Learning entspricht. Dass pädagogische Agenten ein interessantes Mittel für Unternehmen sein könnten, aktuelle Inhalte schnell zur Verfügung zu stellen, betont auch Slater: „Pedagogical agents can be revised and updated as frequently as necessary to keep learners current in a rapidly accele-

Folgende Schwerpunkte ergeben sich in den verschiedenen Kategorien und bei den Aktionsfunktionen:

- Zu den Informationsaufgaben gehört die agentengestützte Vermittlung von Informationen, die aktuell von der Unternehmensleitung, von Bereichsleitern oder von anderen Mitarbeitern für wichtig erachtet bzw. für eine bestimmte Problemlösung benötigt werden.[380] Die Informationen können über die eigene Wissensbasis des Agenten ergänzt werden, wobei sowohl der Agent als auch der Benutzer initiativ werden kann. Zudem ist es möglich, dass Agenten Informationen aus unterschiedlichen Quellen, etwa Nachrichtentickern, abziehen und in die entsprechenden Distributionskanäle einspeisen. Die Einführungsfunktion stellt auf Funktionen und Angebote des Agenten und der virtuellen, auf akute Versorgung mit Informationen und Funktionen ausgerichteten Umgebung ab. Mit Hilfe der Erklärungsfunktion werden aktuelle Sachverhalte erläutert. Die Präsentationsfunktion verhilft aktuellen Ressourcen wie Texten, Fotos und Videos zur Geltung. Die Demonstrationsfunktion dient der Demonstration von Funktionsweisen und Abläufen, die beispielsweise neue, unbekannte Objekte und Ereignisse betreffen.
- Kommunikationsfunktionen werden - teilweise eingeschränkt - bei der Unterstützung, Anleitung und Begleitung von einzelnen Benutzern und Gruppen wahrgenommen.[381] Die Hilfefunktion ist auf Funktionen des pädagogischen Agenten und die aktuelle Versorgung mit Informationen und Funktionen bezogen. Die Tutorfunktion muss zum einen die individuelle Betreuung des Lernenden sicherstellen, darüber hinaus sich aber auch ganzen Gruppen widmen können; dabei ist die besondere, oft von aktuellen Problemen und Bedürfnissen geprägte Situation zu berücksichtigen. Die Konversationsfunktion wird in den Hintergrund gedrängt; sie steht einer akuten, schnellen Problemlösung als quasi verzögerndes Moment meist entgegen; zudem ist ein Socialising in diesem Zusammenhang meist nicht erforderlich. Auch der Feedbackfunktion kommt keine grosse Bedeutung zu; sie kann aber wiederum die Antwort auf Anfragen, Anweisungen und Leistungen von Einzelnen und Gruppen sein.
- Funktionen im Bereich der Transaktion finden statt, wenn pädagogische Agenten für Benutzer und Teams aktuell benötigte Informationen und Ressourcen suchen und filtern, administrative Vorgänge abwickeln und Content, Produkte und Servi-

---

rating culture. They can search out the best or most current content available on the web to enrich the lessons that someone else has previously designed.“ [Slater 2000, 7]

[380] Vgl. in diesem Zusammenhang [Suraweera 1999, 13]: „Opportunistic instruction (providing instruction when situations arise where it is appropriate) is another type of interaction that pedagogical agents should possess. This feature is important since these instructions provide information that can be used immediately.“

[381] Kommunikation kann teilweise automatisiert stattfinden, was vor allem in zeitlich kritischen oder komplexen Situationen mit mehreren parallelen Tasks von Bedeutung ist. So können automatisch Nachrichten generiert werden, die das Anstossen von Aktivitäten sicherstellen.

ces vermitteln. Einzelne Benutzer lassen den Agenten über die Suchfunktion für das Lernen benötigte Informationen und Ressourcen suchen. Der Agent filtert die zur Verfügung stehenden Informationen und Ressourcen nach dem individuellen Bedarf des Benutzers und den aktuellen und spezifischen Anforderungen am Arbeitsplatz. Er wickelt im Interesse des Benutzers den Vorgang ab; in Multi-Agenten-Systemen können Agenten mit anderen Agenten im Auftrag ihres Besitzers verhandeln und die optimale Lösung seines Bedürfnisses anstreben. Mit Hilfe des Agenten bekommt der Lernende die aktuell benötigten Ressourcen und Informationen zugestellt.

- Der pädagogische Agent vollzieht Aktionen im Bereich der Interaktion vor allem im Hinblick auf Hinweise, Navigationsunterstützung und Personalisierung. Der Agent weist den Lernenden auf Objekte, Räume und aktuelle Ereignisse hin. Er unterstützt ihn bei der Navigation und führt ihn eigenständig und auf Anfrage zu relevanten und aktuellen Ressourcen. Die Evaluationsfunktion spielt eine untergeordnete Rolle. Es kommt weniger auf eine Leistungskontrolle als vielmehr auf eine Leistungssteigerung in einer gegebenen Situation an. Nach den individuellen Bedürfnissen des Lernenden und der Gruppe personalisiert der Agent sich selbst bzw. die virtuelle Umgebung; so kann die akute Informationsversorgung auf die Kompetenz- und Interessensgebiete des Benutzers eingeschränkt und entsprechend fokussiert werden.

Der Einsatz pädagogischer Agenten im Bereich JIT-E-Learning ist in vielerlei Hinsicht sinnvoll und fruchtbar; allerdings kann es bei einzelnen Aktionsfunktionen Einschränkungen geben.

9.2.4 Vergleich des Einsatzes pädagogischer Agenten in Lernprozessen

Deutlich wurde, dass je nach Lernprozess unterschiedliche Schwerpunkte und Verschiebungen bei Kategorien und Aktionsfunktionen pädagogischer Agenten entstehen.

E-Training und E-Collaboration sind jeweils in vollem Umfang geeignete Einsatzgebiete pädagogischer Agenten. Im Falle des JIT-E-Learning ergeben sich jedoch Einschränkungen. In gewisser Weise wird auch der Begriff des pädagogischen Agenten in Frage gestellt. Unklar ist, wann bloss Informationen vermittelt werden und wann wirklich Wissensvermittlung stattfindet (vgl. Kapitel 4.2).

Zu berücksichtigen ist, dass die genannten Lernprozesse oft nicht isoliert, sondern integriert oder zumindest in irgendeiner Form verbunden auftreten. Der pädagogische Agent muss in der Lage sein, den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden und zwischen den Einsatzmöglichkeiten laufend zu wechseln.

10 Ökonomische Potenziale beim Einsatz pädagogischer Agenten

In diesem Kapitel werden nach einer Skizze ökonomischer Einschätzungen von E-Learning Aussagen über ökonomische Potenziale pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning getroffen.[382]

10.1 Einschätzungen ökonomischer Potenziale von E-Learning

Die Studie von unicmind.com und der Privaten Fachhochschule Göttingen aus dem Jahre 2001 kam zum Ergebnis, dass die grossen deutschen Unternehmen als grössten Vorteil von E-Learning Kostenreduktionen sehen:

> Als grössten Vorteil beim E-Learning nannten die befragten Grossunternehmen geringere Kosten. Allein im vergangenen Jahr hat etwa der Computerhersteller IBM durch Online-Schulungen über 100 Mio. $ eingespart. Knapp die Hälfte der Unternehmen sieht die Möglichkeit, schneller auf aktuelle Themen einzugehen, als Vorteil an. [Adolph 2001]

Argumente wie höhere Qualität, höhere Motivation und besserer Lernerfolg hatten bei den Unternehmen einen nachgeordneten Stellenwert. „Die Chancen des E-Learning, individualisierte Programme zu schaffen, die mit hoher Interaktivität und persönlicher Erfolgskontrolle gute Lernfortschritte ermöglichen, werden von den Unternehmen in der Praxis offensichtlich nicht gesehen." [Adolph 2001]

In der Erhebung von unicmind.com aus dem Jahre 2002 fielen die ökonomischen Einschätzungen der Unternehmen allerdings anders aus. Nun erklärten lediglich 15 Prozent der Unternehmen, dass sie eine „deutlich messbare Verbesserung des Geschäftserfolges" [Müller 2002, 44] erwarten.[383]

Wie immer die weiteren Einschätzungen ausfallen mögen: E-Learning-Massnahmen verlangen nach z.T. erheblichen Investitionen, enthalten aber in manchen Konstellationen auch Einspar- und Zugewinnmöglichkeiten.

---

[382] Auch ökonomische Potenziale - wie bestimmte organisationale und personelle Fragestellungen - lassen sich kaum im St. Galler E-Learning-Referenzmodell verorten.

[383] Erstaunlich ist allerdings, dass in vielen Fällen keine Evaluation bzw. Messung stattfindet. Die Studie von ExpertTeam kommt zu folgendem Ergebnis: „So erfassen zwar knapp 63 Prozent der Befragten die Investitionskosten für E-Learning, aber nur 50 Prozent die laufenden Ausgaben für diese Art von Weiterbildung. Lediglich 45 Prozent der Unternehmen stellen teilweise eine betriebswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse für E-Learning an, doch über 20 Prozent der Befragten planen sie künftig zu erstellen." [Mesmer 2002, 44] Zu den einzelnen Ergebnissen der Studie vgl. [ExperTeam 2002].

10.2 Ökonomische Potenziale pädagogischer Agenten

Damit Aussagen über ökonomische Potenziale pädagogischer Agenten gemacht werden können, ist zunächst die Investition zu beurteilen.[384] Diese Beurteilung kann aus nahe liegenden Gründen nur sehr pauschal erfolgen. In einem weiteren Schritt müssen die beiden Kategorien Kostenersparnisse und Zugewinne untersucht werden.[385] Zudem ist es im vorliegenden Zusammenhang sinnvoll, auch „weiche" Faktoren zu betrachten und die Kategorien Wettbewerbsvorteile und Benefits für Individuen hinzuzunehmen (vgl. [Docent 2000] und [Bendel et al. 2001, 39]).

10.2.1 Investitionen

Beim Einsatz von pädagogischen Agenten entstehen Kosten und Aufwendungen, insbesondere durch Kauf, Nutzung oder Entwicklung, technische Wartung, Modifizierungen und Anpassungen. Es handelt sich also teilweise um Einmalkosten und teilweise um Betriebskosten.

In Bezug auf Kauf und Nutzung können keine genauen Angaben gemacht werden; der Kauf eines pädagogischen Agenten dürfte aber erhebliche Kosten verursachen (vgl. Kapitel 8.2.1). Die Entwicklungskosten pädagogischer Agenten sind teilweise noch sehr hoch; insbesondere die Erstellung von Wissensbasen ist anspruchsvoll und nur mit teurer Expertise zu erkaufen; zudem sind sprachliche Varianten kostenintensiv. Allerdings gibt es bereits Ansätze, die Kosten deutlich zu senken. Beim Betrieb pädagogischer Agenten können zu den genannten kostenverursachenden Faktoren noch weitere hinzutreten, hervorgerufen etwa durch rechtliche Probleme.[386]

10.2.2 Kostenersparnisse

Kostenersparnisse im vorliegenden Kontext sind solche Einsparungen in Bezug auf den konkreten Einsatz von pädagogischen Agenten, die quantifizierbar sind und in finanziellen Grössen ausgedrückt werden können.

---

[384] Die Investition ist einer der Datentypen, die für die Berechnung des Return on Investment (ROI) benötigt werden. Eine solche Berechnung kann hier aus verschiedenen Gründen nicht durchgeführt werden. Überhaupt soll der Begriff des ROI vermieden werden, um keine falschen Erwartungen zu wecken. Im Lehr- und Lernbereich spricht man zuweilen auch von Return on Education (ROE). Die Abkürzung - dies ist nicht unproblematisch - ist bereits in den Wirtschaftswissenschaften belegt, nämlich als Kürzel für Return on Equity (Eigenkapitalsrendite). Schwierig an dem Begriff des Return on Education ist auch, dass die Bezugsgrösse - „Education" - unklar ist. Der Begriff des ROE wird im Weiteren nicht mehr gebraucht.

[385] Auch diese Grössen gehören zu den Datentypen zur Berechnung des ROI.

[386] Allgemein kann man sagen, dass Erfahrungen bezüglich des Betriebs im Unternehmen noch fehlen und auch rechtliche Konsequenzen teils ungeklärt sind. Insbesondere stellt sich die Frage, wer bei autonom agierenden Agenten Verantwortung trägt (vgl. Kapitel 8.2.4).

- Pädagogische Agenten können - wie viele andere elektronische Anwendungen - über „einen Kanal“ sehr viele Mitarbeiter mit Funktionen und Informationen versorgen. Dazu gesellt sich der Vorteil der Personalisierung, wenn Agent oder Lernumgebung an die individuellen Bedürfnisse des Lernenden angepasst werden. Der pädagogische Agent kann demnach als ein einzelnes Produkt einer grossen Gruppe personalisierte Leistungen zukommen lassen (vgl. Kapitel 8.1.1.2).[387]
- Pädagogische Agenten erlauben Einsparungen bei Gehältern von Lehrern, Ratgebern und Experten, da diese teilweise oder ganz substituiert werden können.[388] Auch können sie die realen Personen auf manchen Gebieten ergänzen und so eine effektive und effiziente Arbeitsteilung herbeiführen.
- Kürzere Suchzeiten in (Lern-)Systemen und Meta-(Lern-)Systemen, wie sie durch Agententechniken verursacht werden, etwa bei der Suche nach Informationen, Ressourcen und Aus- und Weiterbildungsangeboten, sparen Arbeitszeitkosten. Auch Anfragen bei zuständigen oder kundigen Personen - und damit wiederum Arbeitszeitkosten - werden reduziert.
- Durch Such- und Beratungsfunktionen von Agenten können Informationen, Ressourcen und Kurse gefunden werden, die optimal auf das Bedürfnis des Mitarbeiters oder Unternehmens passen. Kosten für eine erneute Suche und neue Schulungen bzw. Nachschulungen werden vermieden.
- Durch die Mobilität von Agenten (die momentan bei pädagogischen Agenten allerdings kaum vorhanden ist) können ebenfalls Kosten gespart werden: „Ein praktischer Vorteil mobiler Agenten ist die Minimierung von Online-Zeit und damit von Kosten.“ [Mainzer 1999, 6]

Kostenersparnisse ergeben sich demnach vor allem durch die Ersetzung bisheriger Ressourcen und Prozesse.

10.2.3 Zugewinne

Als Zugewinne werden im gegebenen Zusammenhang quantifizierbare Gewinne bezeichnet. Es handelt sich um finanzielle Zugewinne, die mit Hilfe des pädagogischen Agenten zusätzlich erzielt werden können. Je nach Situation werden dabei neue Aufgabenfelder kreiiert.

- Der pädagogische Agent bzw. die zugehörige Wissensbasis kann Kunden, Partnern und Lieferanten geöffnet werden. Das Angebot muss sich also nicht allein an die

[387] Ob tatsächlich Einsparungspotenziale vorhanden sind, hängt allerdings vom Geschäftsmodell ab. Wenn sich bei einer Lizensierung der Preis von Person zu Person erhöht, reduzieren sich die Einsparmöglichkeiten entsprechend.

[388] In dieser Aussage ist keineswegs eine Bewertung im Hinblick auf die Sinnhaftigkeit einer solchen Substitution enthalten.

Mitarbeiter eines Unternehmens wenden, sondern kann nach aussen vermarktet werden.[389]

- Weiterhin ist es möglich, das Wissen um den Einsatz pädagogischer Agenten anderen Unternehmen gegen Entgelt zu vermitteln. Dies ist vor allem interessant, wenn das Unternehmen selbst zur Wissensbasis bzw. spezifischen Entwicklung des Agenten beigetragen hat.

Zugewinne sind demnach vor allem über die Öffnung des Angebots und durch Wissensvermittlung im Bereich pädagogischer Agenten möglich.

10.2.4 Wettbewerbsvorteile

Wettbewerbsvorteile resultieren aus der besseren Positionierung eines Unternehmens gegenüber anderen Unternehmen in einem gleichen oder ähnlichen Marktumfeld. Wettbewerbsvorteile in dem hier aufgezeigten Kontext können z.B. auf Personal, Qualität der Produkte und Innovationsfähigkeit abzielen. Mit Hilfe des Einsatzes eines pädagogischen Agenten kann sich das Unternehmen in diesen Bereichen von anderen Wettbewerbern weiter abgrenzen bzw. besser positionieren. Wettbewerbsvorteile sind häufig indirekte Faktoren, die sich auf die gesamte Geschäftstätigkeit des Unternehmens beziehen. Sie sind meist schwer zu quantifizieren.

- Entscheidend bei der Positionierung von Unternehmen gegenüber anderen Unternehmen ist die Reaktion auf marktverändernde Tendenzen. Wenn ein Unternehmen auf Veränderungen schneller, konsequenter und kompetenter reagiert als Mitbewerber, ergeben sich häufig Wettbewerbsvorteile. Pädagogische Agenten können die dazu notwendigen Verbesserungen schaffen, weil sie die Informationsbeschaffung erleichtern und den Wissenstransfer und -austausch vereinfachen.
- Leistungen und Lernerfolge der Mitarbeiter werden mit Hilfe von Evaluationsfunktionen pädagogischer Agenten mess- und vergleichbar. Das Unternehmen kann adäquat darauf reagieren und Kompetenzen verbessern, Wissenslücken füllen, aber auch neue Wissensträger akquirieren. Aus- und Weiterbildung sowie personalpolitische Entscheidungen werden also weniger von starren Mustern oder Intuition geprägt, sondern mehr von „harten Fakten“, wenngleich diese teils interpretationsbedürftig sind.
- Über pädagogische Agenten kann eine Messung erfolgen, welche Module, Kurse und Massnahmen erfolgreich und beliebt sind. Dadurch ist eine Evaluation in einfacher Weise zu realisieren und eine Verbesserung des Angebots auf fundierter Grundlage umzusetzen. Auch eine Überprüfung des Erfolgs und der Beliebtheit der eingesetzten Lernmethoden ist möglich.
- Der Einsatz von kollaborativen, agentenunterstützten Elementen ermöglicht gegenüber reinen CBTs und vergleichbaren Lösungen Gruppenprozesse und asynchrone

[389] Dieser Einsatz hängt allerdings davon ab, in welcher Weise der pädagogische Agent genutzt wird bzw. ob er eine Eigenentwicklung darstellt.

bzw. synchrone Kommunikationskanäle sowie Interaktions- und Transaktionsmöglichkeiten. Eine schnelle Problemlösung, die Beschleunigung von Abstimmungsprozessen und der Abgleich von individuellen Beiträgen mit der Erfahrung von vielen wird dadurch begünstigt.

- Pädagogische Agenten können - beispielweise indem sie auf der Website des Unternehmens Interessierten beschränkt zur Verfügung stehen - die Innovationsfähigkeit des Unternehmens aufzeigen und dabei helfen, Kunden zu gewinnen und zu binden.

Insgesamt sind es Messung von Effektivität und Effizienz, Unterstützung von Teams und Demonstration der Innovationskraft, die für Vorteile im Wettbewerb sorgen.

10.2.5 Benefits für Individuen

Benefits für Individuen sind im vorliegenden Kontext persönliche Erfolge und Bereicherungen von Personen beim Lernen und Arbeiten. Eine entscheidende Rolle spielt dabei auch die Akzeptanz.

- Durch eine anthropomorphe Gestaltung des Agenten, Kommunikationsmöglichkeiten und eine hohe Interaktivität werden Motivation und Lernfreude des Mitarbeiters gesteigert (vgl. Kapitel 5.4). Dadurch wird zum einen die Bereitschaft geweckt, weiter zu lernen, zum anderen ein grösserer Lerneffekt erzielt.
- Die Lernenden können über pädagogische Agenten konstruktive Anleitung erfahren. Anders als im Falle klassischer CBTs und WBTs stehen Assistenten mit spezifischen Kompetenzen als fördernde und regulierende Elemente bereit.
- Mit pädagogischen Agenten wird ein aktuell gehaltenes Angebot durch Such- und Navigationsfunktionen erschlossen. Der Mitarbeiter kann seine Lernbedürfnisse und -notwendigkeiten optimal befriedigen.
- Die Lernenden selbst erhalten über Evaluationsfunktionen Aufschluss über zu einem früheren Zeitpunkt gewählte Lernpfade, ihre Leistungen und Erfolge. Es ist ihnen damit möglich, ihren aktuellen Wissensstand und ihren Informationsbedarf realistisch einzuschätzen und zukünftige Lernmassnahmen zu planen.
- Pädagogische Agenten ermöglichen bzw. unterstützen personalisierte, an den individuellen Bedürfnissen orientierte Angebote. Dadurch kann der persönliche Lernerfolg erheblich gesteigert werden.
- Manche pädagogische Agenten stellen durch Simulationen und Rollenspiele eine grosse Praxisnähe her. Ergebnisse können schnell umgesetzt oder sogar unmittelbar in die Arbeit übernommen werden.

Benefits für Individuen ergeben sich demnach aus der anthropomorphen, aktuellen und individuellen Versorgung von Lernenden.

10.2.6 Einschätzung ökonomischer Potenziale pädagogischer Agenten

Es wurde deutlich, dass beim Einsatz pädagogischer Agenten auf der einen Seite gewisse Investitionskosten anfallen, auf der anderen Seite ökonomische Potenziale vorhanden sind. Wie bei E-Learning insgesamt gilt, dass es stark von der Anwendung abhängt, welche ökonomischen Potenziale sich entfalten können. Eine genaue Analyse ist nur im konkreten Fall und unter Einbeziehung der Nutzungsabsichten und Rahmenbedingungen möglich.

Grundsätzlich hängt ein im ökonomischen Sinne attraktiver Einsatz pädagogischer Agenten von zwei Faktoren ab. Zum einen müssen die erwähnten Investitionskosten möglichst niedrig gehalten bzw. optimale Kosten-Nutzen-Verhältnisse gefunden werden. Hierzu tragen u.a. eine zunehmende Verfügbarkeit von Wissensmodulen bzw. -basen, Basislösungen und fertigen Agenten, kostengünstige Ansätze bei der Entwicklung und innovative Geschäftsmodelle bei (vgl. Kapitel 8.2.1.1). Zum anderen müssen die anwendenden Unternehmen im Hinblick auf die ökonomischen Potenziale pädagogischer Agenten geeignete Entscheidungen treffen. Dazu ist auch ein grundsätzliches Verständnis von den Möglichkeiten pädagogischer Agenten notwendig; es sind Begriffe, Funktionen, Ziele und Einsatzformen sowie Integrationsmöglichkeiten in Lernräumen und -prozessen vor Augen zu führen. Auf der Grundlage dieses Verständnisses und in Kenntnis der ökonomischen Potenziale können die anwendenden Unternehmen mit Hilfe von pädagogischen Agenten Kostenersparnisse und Zugewinne herbeiführen.

11 Perspektiven des Einsatzes pädagogischer Agenten

In diesem Kapitel wird - in aller Kürze - auf Perspektiven des Einsatzes pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning eingegangen. Es sollen Einflussfaktoren identifiziert und betrachtet werden, um die Ursachen möglicher Trends systematisch zu erschliessen.[390]

Zur Systematisierung kann das St. Galler E-Learning-Referenzmodell herangezogen werden, wobei dieses um eine Metaebene - die Kooperation von Akteuren - erweitert werden muss.[391]

11.1 Technologien und Systeme

Auf Technologie- und Systemebene sind zahlreiche Einflussfaktoren hinsichtlich der zukünftigen Anwendung von pädagogischen Agenten im Corporate E-Learning auszumachen. Wie ausgeführt, stellt diese Ebene die unabdingbare Voraussetzung für den Einsatz von E-Learning dar und ist daher von grundlegender Bedeutung (vgl. Kapitel 2.2.1).

Zunächst ist ausschlaggebend, wie pädagogische Agenten technologisch weiterentwickelt und verbessert werden können. Dabei sind vor allem Wissen und Verstehen, (natürlichsprachliche) Kommunikation und Lernfähigkeit von Belang (vgl. Kapitel 8.2.3). Auch die Möglichkeiten grafischer und anderweitiger Gestaltung müssen in die Betrachtung mit einbezogen werden (vgl. Kapitel 3.3 und 4.3). Insgesamt sind die Fortschritte bei Mensch-Maschine-Schnittstellen von Relevanz.

Weiterhin interessieren kontextuelle Fragen wie Weiterentwicklung von virtuellen Umgebungen für pädagogische Agenten und Fortentwicklung der Wirkungsfähigkeit Virtueller Realität (vgl. Kapitel 6). Ein weiterer Einflussfaktor ist die künftige Marktentwicklung (vgl. Kapitel 7.2 und 8.1.2.1). Insbesondere ist zu fragen, ob ein ausreichendes Angebot oder sogar ein Massenmarkt an Komponenten oder Basislösungen pädagogischer Agenten entstehen kann.

Von Bedeutung ist auch die Entwicklung des E-Learning-Bereichs insgesamt (vgl. Kapitel 2.3). So können neue Technologien und Systeme entstehen, die mit pädagogischen Agenten eine fruchtbare Symbiose eingehen.[392]

---

[390] Weiter gehende Instrumente wie eine Szenario-Analyse werden nicht bemüht, da ein eigentlicher Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning momentan nicht oder nur stark eingeschränkt stattfindet und von daher nicht von einem gegebenen Stand auf eine zukünftige Entwicklung geschlossen werden kann. Auch wird von einem Aufzeigen der Trends selbst abgesehen.

[391] Hier zeigt sich wiederum, dass gewisse organisationale und personelle Aspekte durch das St. Galler E-Learning-Referenzmodell nur unzureichend abgedeckt werden.

[392] Das derzeit stagnierende Mobile Learning (M-Learning) wäre etwa auch für den Einsatz pädagogischer Agenten von Interesse. Pädagogische Agenten könnten von Mitarbeitern jederzeit mitgenommen und unterwegs - etwa im Aussendienst - bei Problemen und Anforderun-

11.2 Prozesse und Methoden

Auf Prozess- und Methodenebene finden sich ebenfalls Einflussfaktoren in Bezug auf den Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning. Da sich mit der Anwendung von Technologien und Systemen zu gestaltende Abläufe ergeben, kommt auch dieser Ebene - wie dargestellt - ein besonderer Stellenwert zu (vgl. Kapitel 2.2.1).

Vor allem ist entscheidend, wie sich die Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen und Lernprozessen weiter etablieren. Momentan liegt der Schwerpunkt in vielen Unternehmen auf E-Training, obwohl strukturelle und ökonomische Gegebenheiten auch den Einsatz von E-Collaboration und JIT-E-Learning verlangen und fördern würden (vgl. Kapitel 2.3.1). Eine Verlagerung der Schwerpunkte hat Einfluss auf die Realisierung und den Einsatz von pädagogischen Agenten, die nicht nur im Bereich E-Training, sondern auch in den beiden anderen Bereichen grundlegende Dienste leisten können.

Auch der Bereich des Blended Learning ist von Bedeutung. Pädagogische Agenten können bei der Überbrückung der Kluft zwischen virtueller und realer Welt eine Rolle spielen (vgl. Kapitel 9.1.2).

11.3 Strategien

Auf der Strategieebene können ebenfalls Einflussfaktoren im Hinblick auf die Anwendung pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning identifiziert werden.

Grundsätzlich ist die Frage, ob und in welcher Form eine Einführung neuer Technologien und Systeme im Unternehmen befürwortet wird. Weiterhin ist massgeblich, ob die Einführung des pädagogischen Agenten strategisch geplant und für die Nachhaltigkeit des Einsatzes gesorgt wird.

In einigen Fällen werden pädagogische Agenten nicht im Blickfeld strategischer Überlegungen liegen, da sie als Spezialfall nicht in das Bewusstsein der Verantwortlichen gerückt sind oder nur als Komponente von Lernumgebungen betrachtet werden.

11.4 Management der Veränderung

In besonderem Masse sind auch Fragen des Managements der Veränderung für die Perspektive der Anwendung pädagogischer Agenten relevant. Lernsysteme dieser Art sind den meisten Verantwortlichen und Benutzern nicht oder kaum bekannt, und es werden generell mit anthropomorphen Agenten bestimmte - oft emotional geprägte - Vorstellungen verbunden (vgl. Kapitel 6.6 und 8.2.5.3).

---

gen befragt werden, und zwar sowohl über eine visuelle als auch eine auditive Schnittstelle. Zu M-Learning vgl. [Back et al. 2001, 260 ff.] und [Back et al. 2002, 88].

Als wesentlicher Einflussfaktor kann die Akzeptanz gegenüber den virtuellen Akteuren betrachtet werden. Dabei sind verschiedene Rollen zu unterscheiden, etwa Vorgesetzte, Bildungsverantwortliche, Autoren, Trainer bzw. Tutoren und Lernende.

Die Akzeptanz hängt u.a. davon ab, wieweit künstliche Wesen in unseren Alltag diffundieren und sich Konzepte der Virtuellen Realität weiter durchsetzen und ausbreiten. Sie steht in Beziehung zur betrieblichen Information und Kommunikation bezüglich pädagogischer Agenten und Agenten im Allgemeinen. Und sie korreliert mit der (erfolgreichen oder weniger erfolgreichen) Abwicklung von Projekten im Unternehmen, bei denen pädagogische Agenten eine Rolle spielen.

Daneben ist von Bedeutung, ob E-Learning-Massnahmen im Unternehmen bisher insgesamt erfolgreich durchgeführt werden konnten (vgl. Kapitel 2.3). Wenn man mit einer nicht strategisch unterlegten Einführung von E-Learning, einer nicht fundierten Gestaltung von Lernprozessen und qualitativ fragwürdigen Produkten die Grundlage von erfolgreichem E-Learning im Unternehmen längerfristig zerstört hat, wird die nachhaltige Einführung von pädagogischen Agenten gefährdet sein.

11.5 Kooperation

Nicht zuletzt ist im Hinblick auf die Entwicklung und den Einsatz pädagogischer Agenten die Frage, ob die Zusammenarbeit zwischen den wissenschaftlichen Communities bzw. Entwicklergruppen intensiviert und ausgebaut und die anwendende Praxis verstärkt eingebunden werden kann. Die Ebene der Kooperation bringt die Rolle von Organisationen und Personen bzw. die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren mit ins Spiel.

Derzeit arbeiten die Forschungsgruppen und Unternehmen in mancherlei Hinsicht isoliert (vgl. Kapitel 4.1). Zunächst einmal bestehen kaum Kooperationen auf dem Gebiet pädagogischer Agenten. Weiterhin sind Agenten-Community und Experten im Bereich pädagogischer Agenten nur wenig miteinander im Gespräch. Zudem mangelt es an einer Verständigung und Zusammenarbeit zwischen der E-Learning-Community und Experten im Bereich pädagogischer Agenten. Kooperationen fehlen darüber hinaus - bezogen auf Projekte mit pädagogischen Agenten - zwischen Informatikern auf der einen Seite und Wirtschaftsinformatikern, Pädagogen, Philosophen, Sprachwissenschaftlern und Designern auf der anderen.[393]

Auf die Probleme der Praxis wird derzeit nur eingeschränkt Rücksicht genommen. Insbesondere in Unternehmen werden pädagogische Agenten bisher kaum getestet. Auch sind keine Untersuchungen über die Erwartungen, Ansprüche und Interessen von Unternehmensmitarbeitern bekannt.

[393] Es finden bzw. fanden zwar in verschiedenen der beschriebenen Projekte Kooperationen statt, aber meist auf keiner sehr breiten Basis.

Entwicklung und Einsatz von Agenten und gerade von pädagogischen Agenten sind eine in hohem Masse interdisziplinäre Angelegenheit bzw. abhängig von fruchtbaren Dialogen und gelingenden Kooperationen zwischen allen Beteiligten.[394]

[394] Back weist darauf hin, dass sich bei Kooperationen - insbesondere vor dem Hintergrund der rasanten Technikentwicklung - neue Herausforderungen stellen; explizit erwähnt sie „Kooperationsformen zwischen Unternehmen und mit Universitäten“ [Back 2002a, 88].

12 Resümee

Im Folgenden werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit dargestellt und kritisch gewürdigt. Zudem findet eine Klärung des verbleibenden Forschungsbedarfs statt. Ein Ausblick - im Sinne der Formulierung einer Vision - schliesst die Arbeit ab.

12.1 Ergebnisse der Arbeit

In Kapitel 2 wurde zunächst auf den Begriff „E-Learning“ eingegangen. E-Learning ist, so wurde gesagt, Lernen, das mit IKT ermöglicht und unterstützt wird. Verwiesen wurde auf die grosse Reichweite des Begriffs; es werden nicht nur Technologien und Systeme, sondern auch die Ebenen Prozesse und Methoden, Strategien und Management der Veränderung angesprochen, ein Verständnis, das vom Verfasser seit dem Jahre 2000 mit geprägt wird. Alle Ebenen wurden im Weiteren anhand der Vorstellung des St. Galler E-Learning-Referenzmodells näher erklärt. Dieses Modell erleichtert ein klares Denken und Sprechen in Bezug auf E-Learning und eine Verortung von Fragestellungen und Projekten. Eingeführt wurde insbesondere in die Ebenen Technologien und Systeme und Methoden und Prozesse. Wesentliche Elemente dieser Ebenen sind zum einen die Begriffe der Lerntechnologien und –systeme, zum anderen die Konzepte des Lernraums und der -prozesse. Anschliessend wurde der Bereich Corporate E-Learning mit Hilfe des E-Learning-Begriffs und der Ebenen des E-Learning-Referenzmodells aufgezeichnet; zudem waren die Entwicklungen im Corporate E-Learning und Ursachen für die gegenwärtige Krise ein Thema.

Kapitel 3 begann mit der Feststellung, dass Agenten das Ergebnis jahrelanger Forschung und Entwicklung sind. Nach der dann aufgestellten Definition handelt es sich um Computerprogramme, die im Auftrag oder im Sinne von Benutzern und Systemen Aufgaben erledigen und dabei autonom und mit einem Mindestmass an Intelligenz agieren. Sind sie an der Mensch-Maschine-Schnittstelle tätig, muss eine bestimmte Art der Gestaltung erfolgen; diese kann einfacher, aber auch komplexer Natur sein. In manchen Anwendungsgebieten sind Dinge und Figuren adäquate Gestaltungsformen. Da Agenten Eigenschaften haben, die eigentlich menschliche Qualitäten darstellen - etwa Dienstbarkeit und Intelligenz -, bietet sich dabei eine Anthropomorphisierung an. Diese bezieht sich zum einen auf das Äussere, zum anderen aber auch auf Kommunikation und Verhalten. Es wurden acht Grundfunktionen von Agenten herausgearbeitet, die sozusagen das grundsätzliche Potenzial der Software und seine bestimmenden Merkmale ausmachen. Die Aktionsfunktionen - unterteilt in die vier Kategorien Information, Kommunikation, Transaktion und Interaktion - beschreiben die Aktionsmöglichkeiten von Agenten bei gegebenen Grundfunktionen. Um die Arbeitsweise von Agenten aufzuzeigen, wurde ein Modell bemüht, das u.a. das Ineinandergreifen der Grundfunktionen verdeutlichte. Bei den Einsatzgebieten von Agenten bzw. damit zusammenhängenden Typisierungen fielen die starken Abweichungen und die Verwendung unterschiedlicher Ebenen auf. Der Typ des pädagogischen Agenten fand sich in keiner der allgemeinen Übersichten. Der Exkurs, der Kapitel 3 abschloss, ging auf

die Idee der künstlichen Kreatur ein. Es wurden Parallelen zu virtuellen Agenten herausgestellt und verschiedene Aspekte, vor allem Faszination und Angst des Menschen gegenüber artifiziellen Wesen, betont.

Kapitel 4 ging, aufbauend auf den Ergebnissen von Kapitel 3, speziell auf pädagogische Agenten ein. Es wurde der entwicklungsgeschichtliche Hintergrund angerissen und eine Abgrenzung zu anderen Technologien und Systemen im Lernbereich vorgenommen. Nach dem Verständnis der vorliegenden Arbeit sind pädagogische Agenten Agenten, die im Sinne von Lernsystemen eingesetzt werden und Benutzer im Lernbereich anleiten und begleiten. Oft nimmt der Agent die Rolle eines Lehrers, Ratgebers oder Experten ein. Die Gestaltung spielt beim pädagogischen Agenten eine besondere Rolle; er fungiert als sichtbare, ansprechbare Figur, die sich im Raum bewegen und auf Objekte verweisen kann. Die allgemeinen Grundfunktionen wurden für pädagogische Agenten bzw. den Lernbereich spezifiziert; Merkmale wie Zielorientiertheit und Intelligenz bekommen sozusagen eine bestimmte Wendung und Prägung im vorliegenden Kontext. Herleitung und Darstellung der Aktionsfunktionen nahmen einen breiten Raum ein. In jeder der vier Kategorien wurden vier Aktionsfunktionen aufgestellt, erklärt und voneinander abgegrenzt. Mit den insgesamt 16 Aktionsfunktionen konnte - eine der Hauptleistungen der Arbeit - ein mögliches Handlungsspektum pädagogischer Agenten sichtbar gemacht werden. Grund- und Aktionsfunktionen wurden anschliessend zueinander in Beziehung gesetzt, um eine prozessuale Sicht auf die Arbeitsweise der Agenten zu gestatten.

In einem weiteren Schritt (Kapitel 5) wurden die Hauptziele pädagogischer Agenten - Wissensvermittlung, Support und Motivation - identifiziert und in Beziehung zu den Aktionsfunktionen und zum Zusammenspiel zwischen Aktions- und Grundfunktionen gesetzt. Die Ziele wurden aus der Definition pädagogischer Agenten und den Aktionsfunktionen abgeleitet. Die Wissensvermittlung stellt sich als grundlegendes und bestimmendes Ziel dar; sie macht den Agenten zum pädagogischen Agenten, aus dem Zusammenspiel der Technologien das wissensvermittelnde System. Aber auch der Support ist wesentlich, nicht für den Begriff, aber für zahlreiche sinnvolle und wichtige Aufgaben bei der Unterstützung des Lernenden. Als weiteres wichtiges Ziel wurde die Motivation festgestellt; dem Wirken des pädagogischen Agenten wohnen Möglichkeiten inne, die über das Potenzial der meisten Lernsysteme weit hinausgehen. Eine besondere Rolle spielt dabei die Gestaltung; bereits über die blosse Präsenz, über Mimik und Gestik motiviert und unterhält der Agent den Lernenden.

Bei der Systematisierung der Einsatzformen pädagogischer Agenten (Kapitel 6) stand das Verhältnis zur virtuellen Umgebung bzw. zu anderen Systemen im Vordergrund. Dargestellt wurden drei mögliche Einsatzformen zunehmender Komplexität sowie ein spezielles Agentenkonzept. Pädagogische Agenten, so das Ergebnis, können als singuläre Lernsysteme fungieren sowie in einfachen (Lern-)Systemen oder aber in komplexen Meta-(Lern-)Systemen agieren. Zudem können sie über Multi-Agenten-Systemen „horizontale“ Funktionen wahrnehmen. Die Einsatzformen wurden zu den Aktionsfunktionen in Beziehung gesetzt. Bei pädagogischen Agenten, die in einfachen Lern-

systemen zuhause sind und auf Informationen und Ressourcen referenzieren, können die Aktionsfunktionen in ihrer Gesamtheit auftreten. Bei den anderen Einsatzformen sind Einschränkungen vorhanden; im Falle des Meta-Systems entsteht gar die Gefahr der begrifflichen „Ablösung“, wenn allein auf die Metastruktur verwiesen wird. Der Einsatzform des Multi-Agenten-Systems wohnt eine eigene Logik inne, insofern der Benutzer nur indirekt mit den Aktionen in Verbindung steht. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang der Bereich der Transaktion. In einem Exkurs wurde auf Formen Virtueller Realität in Beziehung zu alten (Kultur- und Kunst-)Techniken eingegangen. Es wurden Parallelen und Unterschiede herausgearbeitet und Möglichkeiten des Einsatzes im Lernbereich dargestellt. Nicht nur die visuelle, sondern auch die sprachliche Erschaffung von Realität erwies sich - gerade im Zusammenhang mit pädagogischen Agenten - als von grosser Bedeutung.

Das 7. Kapitel untersuchte zunächst den Markt für Agenten. Die Entwicklung pädagogischer Agenten wurde in Beziehung gesetzt zu den Tendenzen im (Corporate) E-Learning und im Agentenbereich; es konnte eine verhalten optimistische Sicht vertreten werden. Dann erfolgte eine Darstellung der Entwickler pädagogischer Agenten. Schliesslich wurden ausgewählte Beispiele pädagogischer Agenten bzw. Basislösungen nach einem einheitlichen Schema beschrieben und verglichen. Es kristallisierten sich Defizite bei der Gestaltung, die Mächtigkeit und Vielfalt der Funktionen in den Bereichen Information, Kommunikation und Interaktion sowie das Fehlen jeglicher Transaktionsfunktionen heraus. Basislösungen scheinen als aktionsfähige, leicht anpassbare Programme gute Voraussetzungen zu haben, sich im Markt dauerhaft durchzusetzen.

Kapitel 8 thematisierte Voraussetzungen und Schwierigkeiten beim Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning. Bei den Voraussetzungen wurden Unternehmen, Lernangebot und Benutzer behandelt, bei den Schwierigkeiten Produkte, Technologie, Intelligenz, Verantwortung und Autonomie sowie Akzeptanz. Es wurde offenkundig, dass Agenten in Bezug auf verschiedene Methoden und Inhalte, bei unterschiedlichen Gruppen und Personen und in vielen Branchen, Unternehmen und Abteilungen eingesetzt werden können. Dennoch müssen auch adäquate Voraussetzungen geschaffen werden, um einen erfolgreichen Einsatz zu gewährleisten. Schwer wiegen die mannigfachen Schwierigkeiten, die noch über Jahre vorhanden sein werden, wobei das Spektrum von zu bewältigenden Aspekten bis hin zu fast unüberwindlichen Problemen reicht. Dabei kann keineswegs die einfache Formel gelten, dass „weiche“ Faktoren wie Akzeptanzprobleme leichter bewältigt werden könnten als grundlegende Herausforderungen wie ein weit reichendes Verständnis der Agenten und ihre natürlichsprachliche Kommunikation.

In Kapitel 9 wurde unter Wiederaufnahme des St. Galler E-Learning-Referenzmodells der Einsatz pädagogischer Agenten zunächst - ausgehend von den Hauptzielen - in Beziehung gesetzt zu den Gestaltungsmöglichkeiten von Lernräumen (kompetenzen-, support-, mitgestaltungs- sowie anwendungs- und arbeitsplatzorientiertes Lernen). Dann wurde er den Lernprozessen (E-Training, E-Collaboration und JIT-E-Learning)

zugeordnet, und zwar unter Verwendung der Aktionsfunktionen. Es konnte gezeigt werden, dass pädagogische Agenten in allen Bereichen wertvolle Dienste leisten können, wobei sich immer wieder Verschiebungen nach der einen oder anderen Seite ergeben und nicht immer jede Aktionsfunktion voll zum Tragen kommt. Nebenbei konnten die in [Back et al. 2001] entwickelten Konzepte und Systematisierungen mit Hilfe eines konkreten Anwendungsfalls mit Leben gefüllt werden.

Das 10. Kapitel war der Frage der ökonomischen Potenziale pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning gewidmet. Es konnten nach einer Einschätzung der Investition Einsparmöglichkeiten, Zugewinne, Wettbewerbsvorteile und Benefits für Individuen plausibel gemacht werden. Pädagogische Agenten haben demnach ökonomische Relevanz; allerdings ist diese ganz von der Art der Verwendung abhängig.

Kapitel 11 erarbeitete Einflussfaktoren für den zukünftigen Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning. Als Beschreibungsraster wurde das St. Galler E-Learning-Referenzmodell herangenommen, wobei dieses um die Dimension der Zusammenarbeit zwischen Personen und Einrichtungen erweitert werden musste.

12.2 Kritische Würdigung der Ergebnisse

Als erste wissenschaftliche Arbeit hat die vorliegende Dissertation eine umfangreiche Darstellung des Bereichs pädagogischer Agenten unternommen. Es wurden wichtige definitorische und systematisierende Leistungen erbracht.

Die Bereitstellung von klaren Definitionen und Strukturen hat im gegebenen Zusammenhang diverse Vorteile. So stehen u.a. Beschreibungsschemata zur Verfügung, die eine einheitliche Beschreibung von Funktionen und damit auch den Vergleich (pädagogischer) Agenten gestatten. Dadurch werden zum einen Funktionen „entdeckt“, zum anderen fehlende Funktionen nachgewiesen. Allerdings ergeben sich durch die engen Strukturen gewisse Simplifizierungen. Diese mögen an der einen oder anderen Stelle der starken Komplexität des Themas und den vielen funktionalen und qualitativen Unterschieden der Lösungen nicht gerecht zu werden.

Unternommen wurde auch die bisher umfangreichste Darstellung von Beispielen pädagogischer Agenten und von Basislösungen. Dadurch erschliessen sich Spektrum und Vielfalt pädagogischer Agenten. Deutlich wird aber auch, dass Vergleiche - angesichts der unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Lösungen - nur bedingt möglich sind.

Für Anbieter und Anwender resultieren zahlreiche Anhaltspunkte für die Verbesserung der Lösungen und den Einsatz pädagogischer Agenten im Unternehmen. Sie werden mit einer Fülle von Definitionen, Systematisierungen und Informationen ausgestattet und bekommen mit den Aktionsfunktionen einen hilfreichen Katalog an die Hand. Die Arbeit stellt allerdings keinen Leitfaden zur Umsetzung dar, sondern muss als Grundlagentext sorgfältig analysiert und auf die eigenen Voraussetzungen übertragen werden.

Die vorliegende Arbeit hat nicht zuletzt Leistungen aus dem Forschungsbereich Learning Center und dem Institut für Wirtschaftsinformatik an der Universität St. Gallen fortgeführt. Insbesondere konnten Begriffe und Modelle aus [Back et al. 2001] mit einem konkreten Anwendungsfall auf ihre Tauglichkeit überprüft werden. Insgesamt haben sich die Strukturen des Buchs als präzise und zugleich offen genug erwiesen. Allerdings konnte an der einen oder anderen Stelle - etwa bei den Begriffen des Lernsystems und der Wissensvermittlung - auf eine enorme (und teils problematische) Komplexität des Gegenstands hingewiesen werden. Zudem erwies sich, dass bestimmte ökonomische, organisationale und personelle Aspekte im St. Galler E-Learning-Referenzmodell nur unzureichend verortet werden können.

12.3 Verbleibender Forschungsbedarf

Heute bereits entwickelte bzw. auf dem Markt erhältliche pädagogische Agenten lassen enorme Potenziale erahnen. Allerdings wird derzeit nicht die ganze Wirkungskraft ausgeschöpft. Pädagogische Agenten sind noch zu den „Zukunftstechnologien“ [Back 2002a, 87] zu zählen und verlangen entsprechend nach weiterer Forschung sowie Anstrengungen in der Entwicklung.[395]

Weitere Arbeiten müssen sich mit einer Integration der verschiedenen Lösungen im Lernbereich beschäftigen. Ansätze der „learning companions“, der Avatare in virtuellen Welten bzw. 3D-Multiuserumgebungen, des Interactive Drama und der pädagogischen Agenten können sich gegenseitig ergänzen und befruchten. Es geht also darum, das ganze Potenzial von Agenten und Avataren im Lernbereich auszuloten und in Beziehung zu setzen.[396]

Auch müssen Verbindungen in andere Agentenbereiche hergestellt werden. Beispielsweise konnte konstatiert werden, dass pädagogische Agenten kaum über Transaktionsfunktionen verfügen, obwohl diese grundsätzlich sinnvoll wären. Bei anderen Agententypen werden solche Transaktionsfunktionen bereits - in gewissem Rahmen - erfolgreich eingesetzt.

Weiterhin muss die Verwendung von pädagogischen Agenten im Corporate E-Learning noch intensiver erforscht werden, zunächst vor allem über den experimentellen Einsatz von Prototypen. Dabei sind Ergebnisse über die Voraussetzungen auf verschiedenen Ebenen zu erzielen. Insbesondere ist auch der Lernende in den Mittelpunkt

---

[395] Back begreift pädagogische Agenten, Mobile Learning und Virtuelle Realität als „Zukunftstechnologien“ [Back 2002a, 87]. Der Begriff der Technologie wird bei ihr in diesem Zusammenhang offensichtlich weit gefasst und kann sowohl Basis- und Lerntechnologien als auch Lernsysteme meinen. An anderer Stelle der vorliegenden Arbeit wurde bereits festgestellt, dass es sich bei pädagogischen Agenten um eine junge Anwendungsform handelt (vgl. Kapitel 4.1).

[396] Hilfreich wäre dabei eine Typisierung, die für jeden einzelnen Typ Merkmale und Funktionen herausarbeitet, sowie eine Schnittstellenanalyse, die etwa Kooperations- und Kommunikationsmöglichkeiten bestimmt.

der Betrachtung zu stellen, nicht nur hinsichtlich der Akzepanz, sondern genauso in Bezug auf seine Kompetenzen, mit dem Agenten zu lernen und zu arbeiten.

Eine empirisch aussagekräftige Forschung ist dann möglich, wenn ein Einsatz pädagogischer Agenten im Corporate E-Learning etabliert ist und entsprechende Datenmengen und Erfahrungen zur Verfügung stehen.

12.4 Ausblick

Wie geht es weiter? Es wurden verschiedene Rahmenbedingungen der zukünftigen Entwicklung pädagogischer Agenten skizziert, und alle passen sich ein in den Anspruch der vorliegenden Arbeit, den Einsatz pädagogischer Agenten realistisch zu sehen, als Teil unseres (Arbeits-)Alltags. Wenn man aber kurz die Gedanken schweifen lässt, was dann? Dann spinnt sich die Idee der künstlichen Kreatur fort, Prometheus taucht auf, Lehm und Wasser in den Händen, Goethes gefangener, weil körperloser Homunculus kommt in den Sinn, und man fragt sich, ob die Virtualität nicht Chancen hat, noch mehr Realität zu werden als bisher. Vorstellbar sind Agenten, die man nicht am Bildschirm oder über Brillen betrachten muss, die nicht Gefangene der Netze und Maschinen sind, sondern sich frei und dreidimensional im Raum bewegen. Man kommt nach Hause (ja, nach Hause, denn warum sollte Corporate E-Learning nur im Büro stattfinden) und beginnt mit dem pädagogischen Agenten, der es sich auf dem Sofa bequem gemacht hat, ein Gespräch über effektives Projektmanagement. Vorstellbar sind pädagogische Agenten, die ein schier unerschöpfliches Weltwissen haben, die wirkliche Experten ihres Gebiets sind und die über alle nur denkbaren zwischenmenschliche Aspekte trefflich kommunizieren können. Vorstellbar sind pädagogische Agenten, die immer wieder unterwegs sind, um sich fortzubilden. Vorstellbar sind ...

13 Literatur und Quellen

13.1 Literatur

[Adolph 2001]

Adolph, Nicole. E-Learning: Offensive der Konzerne. In: Financial Times Deutschland. Mai 2001. URL (letzter Aufruf 29.01.2002): http://www.ftd.de.

[Allen 1983]

Allen, James F. Notes from the Editor. In: American Journal of Computational Linguistics, Special Issue on Ill-Formed Input, 9 (1983). S. 3 - 4.

[André 2001a]

André, Elisabeth. Vorlesung Teil 1: Einführung. Vorlesung an der Universität Augsburg. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://multimedia.informatik.uni-augsburg.de/lehre/ws01/vc/folien/VC-1-Einfuehrung.pdf.

[André 2001b]

André, Elisabeth. Vorlesung Teil 2: Verhaltensplanung für animierte Charaktere. Vorlesung an der Universität Augsburg. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://multimedia.informatik.uni-augsburg.de/lehre/ws01/vc/folien/VC-2-Verhaltensplanung.pdf.

[André et al. 1996]

André, Elisabeth, Jochen Müller, Thomas Rist. PPP-Persona: Ein objektorientierter Multimedia-Präsentationsagent. DFKI Research Report-96-02. Kaiserslautern 1996. Auch über URL (letzter Aufruf 23.11.2002): ftp://ftp.dfki.uni-kl.de/pub/Publications/ResearchReports/1996/RR-96-02.ps.gz.

[Aurich et al. 2000]

Aurich, Rolf, Wolfgang Jacobsen, Gabriele Jatho. Künstliche Menschen. Manische Maschinen. Kontrollierte Körper. Berlin 2000.

[Austin 1972]

Austin, John L. Zur Theorie der Sprechakte. Stuttgart 1972.

[Autorengruppe E-Writing.de 2002]

Autorengruppe E-Writing.de. E-Learning und E-Kooperation in der Praxis. Neuwied u.a. 2002.

[Bachmann et al. 2002]

Bachmann, Gudrun, Odette Haefeli, Michael Kindt (Hg.). Campus 2002: Die virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase. Reihe Medien in der Wissenschaft, Bd. 18. Münster u.a. 2002.

[Back 2001]

Back, Andrea. Virtual Reality. In: Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 2001. S. 492 - 494.

[Back 2002a]

Back, Andrea. Chief-Learning-Officer-Projektagenda 200x. In: Schubert, Sigrid, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hg.). Informatik bewegt: Informatik 2002 - 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 30. Sept. - 3. Okt. 2002 in Dortmund. Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings. Series of the German Informatics Society (GI), P-19 (2002). S. 83 - 89.

[Back 2002b]

Back, Andrea. Zum Verhältnis von eLearning und Wissensmanagement im Unternehmen. In: Schubert, Sigrid, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hg.). Informatik bewegt: Informatik 2002 - 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 30. Sept. - 3. Okt. 2002 in Dortmund. Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings. Series of the German Informatics Society (GI), P-19 (2002). S. 304 - 312.

[Back/Bendel 2002]

Back, Andrea, Oliver Bendel. Lern- und Wissensportale in Corporate Universities. In: Glotz, Peter, Sabine Seufert (Hg.). Corporate University: Wie Unternehmen ihre Mitarbeiter mit E-Learning erfolgreich weiterbilden. Frauenfeld 2002. S. 53 - 63.

[Back et al. 2001]

Back, Andrea, Oliver Bendel, Daniel Stoller-Schai. E-Learning im Unternehmen: Grundlagen - Strategien - Methoden - Technologien. Zürich 2001.

[Back et al. 2002]

Back, Andrea, Oliver Bendel, Daniel Stoller-Schai. E-Learning - Ein Wörterbuch: Über 100 Begriffe - schnell nachgeschlagen. Kappelrodeck 2002.

[Baer 1999]

Baer, Walter S. E-Learning: A Catalyst for Competition in Higher Education. In: iMP magazine, 22. Juni 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.cisp.org/imp/june_99/06_99baer.htm.

[Barnes 1999]

Barnes, Craig. Visual Programming Agents for Virtual Environments. Chicago 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://w5.cs.uni-sb.de/~butz/AAAI-SSS2000/cameready/CBarnes00.pdf.

[Bendel 1996]

Bendel, Oliver. Das revolutionäre Arbeitertheater der Weimarer Zeit: Theater als Instrument kommunistischer Propaganda. Magisterarbeit. Konstanz 1996. Auch über URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.ub.uni-konstanz.de/kops/volltexte/1999/80.

[Bendel 1998]

Bendel, Oliver. Elektronische politische Foren im WWW im Vorfeld der Bundestagswahl 1998. Diplomarbeit. Konstanz 1998.

[Bendel 2000a]

Bendel, Oliver. Corporate University. In: Netlexikon von akademie.de. 23. September 2000. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://netlexikon.akademie.de/query;q=Corporate +University.

[Bendel 2000b]

Bendel, Oliver. E-Learning. In: Netlexikon von akademie.de. 1. September 2000. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://netlexikon.akademie.de/query;q=E%2DLearning.

[Bendel 2000c]

Bendel, Oliver. Foren. In: Netlexikon von akademie.de. 23. September 2000. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://netlexikon.akademie.de/query;q=Foren.

[Bendel 2001a]

Bendel, Oliver. Avatar. In: Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 2001. S. 60.

[Bendel 2001b]

Bendel, Oliver. CSCW. In: Netlexikon von akademie.de. 4. Januar 2001. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://netlexikon.akademie.de/query;q=CSCW.

[Bendel 2002a]

Bendel, Oliver. Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning. In: Neumann, Reiner, Ralf Nacke, Alexander Ross (Hg.). Corporate E-Learning: Strategien, Märkte, Anwendungen. Wiesbaden 2002. S. 97 - 106.

[Bendel 2002b]

Bendel, Oliver. Lernportale: Mehr als ein beliebiger Gebrauchsartikel. In: Personalwirtschaft, Sonderheft E-Learning, 29 (2002) 11. S. 26 - 29.

[Bendel/Stoller-Schai 2001]

Bendel, Oliver, Daniel Stoller-Schai. E-Learning. In: Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 2001. S. 164 - 165.

[Bendel et al. 2001]

Bendel, Oliver, Olaf Bursian, Karin Oberlin et al. Qualitative und ökonomische Potenziale der Einführung eines LMS in der Credit Suisse. Arbeitsberichte des Learning Center der Universität St. Gallen 1 (2001) 2.

[Bendel et al. 2002]

Bendel, Oliver, Katharina Schnöring, Andrea Back. Potenziale pädagogischer Agenten. Arbeitsberichte des Learning Center der Universität St. Gallen 2 (2002) 1.

[Bentlage/Hummel 2002]

Bentlage, Ulrike, Johannes Hummel. Märkte in den USA und in Deutschland im Vergleich. In: Bentlage, Ulrike, Peter Glotz, Ingrid Hamm et al. E-Learning: Märkte, Geschäftsmodelle, Perspektiven. Gütersloh 2002. S. 121 - 153.

[Bentlage et al. 2002]

Bentlage, Ulrike, Peter Glotz, Ingrid Hamm et al. E-Learning: Märkte, Geschäftsmodelle, Perspektiven. Gütersloh 2002.

[Blandford 1993]

Blandford, Ann E. An Agent-theoretic Approach to Computer Participation in Dialogue. In: International Journal for Man-Machine Studies 39 (1993). S. 965 - 998.

[Brenner et al. 1998]

Brenner, Walter, Rainer Zarnekow, Hartmut Wittig. Intelligente Softwareagenten: Grundlagen und Anwendungen. Unter Mitarbeit von Claudia Schubert. Berlin u.a. 1998.

[Bigus/Bigus 2001]

Bigus, Joseph, Jennifer Bigus. Intelligente Agenten mit Java programmieren: eCommerce und Informationsrecherche automatisieren. München u.a. 2001.

[Braffort et al. 1999]

Braffort, Annelies, Rachid Gherbi, Sylvie Gibet et al. (Hg.). Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction. International Gesture Workshop, GW'99, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1739. Berlin u.a. 1999.

[Caglayan/Harrison 1998]

Caglayan, Alper K., Colin G. Harrison. Intelligente Software-Agenten: Grundlagen, Technik und praktische Anwendung im Unternehmen. München u.a. 1998.

[Calverley 1998]

Calverley, Bob. Softbots help students to learn in Cyberspace. In: The USC News Service. Marina del Rey, CA. Dezember 1998. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.usc.edu/dept/engineering/TTC/newsarchives/dec98_softbots.html.

[Çapin et al. 1999]

Çapin, Tolga K., Igor S. Pandzic, Nadi Magnenat-Thalmann (Hg.). Avatars in Networked Virtual Environments. Chichester 1999.

[Cassell/Thórisson 1999]

Cassell, Justine, Kristinn R. Thórisson. The Power of a Nod and a Glance: Envelope vs. Emotional Feedback in Animated Conversational Agents. In: Applied Artificial Intelligence, 13 (1998) 3. S. 519 - 538.

[Cassell et al. 2000]

Cassell, Justine, Joseph Sullivan, Scott Prevost et al. (Hg). Embodied Conversational Agents. Boston 2000.

[Chan 1996]

Chan, Tak-Wai. Learning Companion Systems, Social Learning Systems, and the Global Social Learning Club. In: Journal of Artificial Intelligence in Education, 7 (1996) 2. S. 125 - 159.

[Claussen 2002]

Claussen, Sven. PerSa - Der Persönliche Studienassistent. In: Bachmann, Gudrun, Odette Haefeli, Michael Kindt (Hg.). Campus 2002: die virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase. Reihe Medien in der Wissenschaft, Bd. 18. Münster u.a. 2002. S. 391 - 401.

[Craig et al. 1999]

Craig, Scotty D., Xiangen Hu, Barry Gholson et al. AutoTutor: A Human Tutoring Simulation with an Animated Pedagogical Interface. 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://mnemosyne.csl.psyc.memphis.edu/trg/papers/Scotty's%20PDFs/ICE-2000.pdf.

[Craig et al. 2002]

Craig, Scotty D., Barry Gholson, David M. Driscoll. Animated Pedaogical Agents in Multimedia Educational Environments: Effects of Agent Properties, Picture Features, and Redundancy. In: Journal of Educational Psychology, 94 (2002) 2. S. 428 - 434.

[Deutscher Volkshochschul-Verband 2002]

Deutscher Volkshochschul-Verband e.V. und Bertelsmann Stiftung (Hg.). Nachfrageanalyse Telelernen in Deutschland - Eine Repräsentativerhebung zu Potential, Bedarf und Erwartungen im Privatkundenbereich. Bonn u.a. 2002. URL (letzter Aufruf 22.11.2002): http://www.vhs-nds.de/intern/pix/elearningreport.pdf.

[Dickhäuser 2001]

Dickhäuser, Oliver. Computernutzung und Geschlecht: Ein Erwartung-Wert-Modell. Reihe Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Bd. 26. Münster 2001.

[Dietz/Lang 1999]

Dietz, Richard B., Annie Lang. Æffective Agents: Effects of Agent Affect on Arousal, Attention, Liking and Learning. In: Proceedings of International Cognitive '99. San Francisco, CA 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.cogtech.org/CT99/Dietz.htm.

[Docent 2000]

Docent, Inc. (Hg.). Calculating the Return on Your eLearning Investment: A White Paper Prepared by Docent, Inc. 2000.

[Dowling 1999]

Dowling, Carolyn. Talking in Class: The Roles of Software Agents and Other Participants in the Social Construction of Knowledge within Online Learning Environments. In: Papers of ASCILITE 99. Brisbane 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.ascilite.org.au/conferences/brisbane99/papers/dowling.pdf.

[Drux 1999a]

Drux, Rudolf (Hg.). Der Frankenstein-Komplex: Kulturgeschichtliche Aspekte des Traums vom künstlichen Menschen. Frankfurt/Main 1999.

[Drux 1999b]

Drux, Rudolf. Frankenstein oder Der Mythos vom künstlichen Menschen und seinem Schöpfer. In: Drux, Rudolf (Hg.). Der Frankenstein-Komplex: Kulturgeschichtliche Aspekte des Traums vom künstlichen Menschen. Frankfurt/Main 1999. S. 26 - 47.

[Einon 2002]

Einon, Geoff. Preview: Erste Details zu Microsoft Office 11. In: ZDNet DE, Rubrik Produkte und Tests. URL (letzter Aufruf 29.11.2002): http://produkte.zdnet.de/test/77/1/2262.html.

[Elliott 1997]

Elliott, Clark. Herman and his high-flying big brother. 1997. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://condor.depaul.edu/~elliott/katia/web/node27.html.

[Elliott et al. 1997]

Elliott, Clark, Jeff Rickel, James C. Lester. Integrating Affective Computing into Animated Tutoring Agents. In: Working Notes of the IJCAI ’97 Workshop on Animated Interface Agents: Making them Intelligent. Nagoya 1997. S. 113 - 121.

[Elliott et al. 1999]

Elliott, Clark, Jeff Rickel, James C. Lester. Lifelike Pedagogical Agents and Affective Computing: An Exploratory Synthesis. In: Wooldridge, Michael J., Manuela Veloso (Hg.). Artificial Intelligence Today: Recent Trends and Developments. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1600. Berlin u.a. 1999. S. 195 - 212.

[Emnid 2002]

TNS EMNID eMind@emnid, Initiative D21 e.V. (Hg.). (N)Onliner Atlas 2002: Eine Topographie des digitalen Grabens durch Deutschland. Berlin 2002. S. 10.

[ExperTeam 2002]

ExperTeam (Hg.). Ergebnisse der Computerwoche-Befragung zum Thema E-Learning. 2002. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.experlearn.de/cw/ergebnisse.htm.

[Fabri et al. 1999]

Fabri, Marc, David J. Moore, Dave J. Hobbs. The Emotional Avatar: Non-Verbal Communication Between Inhabitants of Collaborative Virtual Environments. In: Braffort, Annelies, Rachid Gherbi, Sylvie Gibet et al. (Hg.). Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction. International Gesture Workshop, GW’99, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1739. Berlin u.a. 1999. S. 269 - 273.

[Fensel 2001]

Fensel, Dieter. Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce. Berlin u.a. 2001.

[Fenton-Kerr 1999]

Fenton-Kerr, Tom. GAIA: An Experimental Pedagogical Agent for Exploring Multi-modal Interaction. In: Nehaniv, Chrystopher L. (Hg.). Computation for Metaphors, Analogy, and Agents. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1562. Berlin u.a. 1999. S. 154 - 164.

[Fenton-Kerr et al. 1998]

Fenton-Kerr, Tom, Steve Clark, Graham Cheney et al. Multi-Agent Design in Flexible Learning Environments. In: Proceedings of ASCILITE ‘98. Wollongong 1998. S. 223 - 229.

[Frege 1986]

Frege, Gottlob. Funktion und Begriff. In: Frege, Gottlob. Funktion, Begriff, Bedeutung: Fünf logische Studien. 6. Aufl. Göttingen 1986. S. 18 - 39.

[Friedrich et al. 1997]

Friedrich, Helmut Felix, Gunther Eigler, Heinz Mandl. Multimediale Lernumgebungen in der betrieblichen Weiterbildung: Gestaltung, Lernstrategien und Qualitätssicherung. Neuwied 1997.

[Giraffa/Viccari 1998]

Giraffa, Lucia Maria Martins, Rosa Maria Viccari. The Use of Agents Techniques on Intelligent Tutoring Systems. In: Papers der RIBIE 98, IV Congresso daRede Iberoamericana de Informática Educativa. Brasilia 1998. Auch über URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/156.html.

[Goettl 1998]

Goettl, Barry P., Henry M. Halff, Carol L. Redfield (Hg.). Intelligent Tutoring Systems 4th International Conference, ITS ‘98, San Antonio, Texas, USA, August 1998, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1452. Berlin u.a. 1998.

[Glotz/Seufert 2002]

Glotz, Peter, Sabine Seufert (Hg.). Corporate University: Wie Unternehmen ihre Mitarbeiter mit E-Learning erfolgreich weiterbilden. Frauenfeld 2002.

[Goldt 2002]

Goldt, Max. Wenn man einen weissen Anzug anhat: Ein Tagebuch-Buch. Reinbek bei Hamburg 2002.

[Gongolsky 2002]

Gongolsky, Mario. Mein Avatar und ich. In: Spiegel Online. 12. September 2002. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.spiegel.de/netzwelt/netzkultur/0,1518,213569,00.html.

[Goodman et al. 1998]

Goodman, Bradley, Amy Soller, Frank Linton et al. Encouraging Student Reflection and Articulation Using a Learning Companion. In: International Journal of Artificial Intelligence in Education, 9 (1998). S. 237 - 255.

[Gould 1989]

Gould, Carol C. (Hg.). The Information Web: Ethical and Social Implications of Computer Networking. Boulder u.a. 1989.

[Haase et al. 1997]

Hasse, Martin, Michael Gruber, Alexander Krumeich et al. Internetkommunikation und Sprachwandel. In: Weingarten, Rüdiger (Hg.). Sprachwandel durch Computer. Opladen 1997.

[Hellbardt 1996]

Hellbardt, Günter. Die Ethik von Agenten. In: Informatik-Spektrum, 19 (1996). S. 87 - 90.

[Henschel 2001]

Henschel, Alexander. Communities of Practice: Plattform für individuelles und kollektives Lernen sowie den Wissenstransfer. Dissertation. St. Gallen 2001.

[Hermans 1997]

Hermans, Björn. Intelligent Software Agents on the Internet: An Inventory of Currently Offered Functionality in the Information Society and a Prediction of (Near) Future Developments. In: first monday, Peer-Reviewed Journal on the Internet, 2 (1997) 3. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.firstmonday.dk/issues/issue2_3/ch_123/.

[Hietala/Niemirepo 1998]

Hietala, Pentti, Timo Niemirepo. The Competence of Learning Companion Agents. In: International Journal of Artificial Intelligence in Education, 9 (1998). S. 178 - 192.

[Höök 1998]

Höök, Kristina. User-facing agents. Präsentation. Kista 1998. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.sics.se/~bylund/courses/1it220/ht98/slides/infotainment/sld001.htm.

[Hoffmann 2002]

Hoffmann, Jürgen. Ein Agent für jede Gelegenheit: Elektronische Heinzelmännchen helfen, die Informationsflut im Internet zu bewältigen und Firmen besser zu organisieren. In: ZEIT, 11. Juli 2002. S. 24.

[Hohenstein/Wilbers 2001]

Hohenstein, Andreas, Karl Wilbers (Hg.). Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis. Köln 2001.

[Huhns/Singh 1998a]

Huhns, Michael N., Muninsar P. Singh (Hg.). Reading in Agents. San Francisco 1998.

[Huhns/Singh 1998b]

Huhn, Michael N., Muninsar P. Singh. Agents and Multiagent Systems: Themes, Approaches, and Challenges. In: Huhns, Michael N., Muninsar P. Singh (Hg.). Reading in Agents. San Francisco 1998. S. 1 - 23.

[Huhns/Singh 1998c]

Huhns, Michael N., Muninsar P. Singh. Anthropoid Agents. In: Internet Computing, 2 (1998) 1. S. 94 f. Auch über URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/faculty/mpsingh/papers/columns/aow-2-1-98.pdf.

[Internationale Arbeitsgruppe Datenschutz 1999]

Internationale Arbeitsgruppe für den Datenschutz in der Telekommunikation (Hg.). Gemeinsamer Standpunkt zu intelligenten Software-Agenten. 29. April 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.datenschutz-berlin.de/doc/int/iwgdpt/agent_de.htm.

[Innotec 2001]

Innotec, Institut für Innovationsforschung und Technologiemanagement (Hg.). e-Learning in der Weiterbildung: Ein Benchmarking deutscher Unternehmen. Kurzfassung. München 2001. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.inno-tec.bwl.uni-muenchen.de/forschung/Kurzfassung.pdf.

[Issing 1987]

Issing, Ludwig J. Medienpädagogik im Informationszeitalter. Weinheim 1987.

[Jacob 2000]

Jacob, François. Die Maus, die Fliege und der Mensch: Über die moderne Genforschung. München 2000.

[Jestram 2000]

Jestram, Heike. Mythen, Monster und Maschinen. Reihe Filmwissenschaft, Bd. 7. Köln 2000.

[Johnson 1998]

Johnson, W. Lewis. Pedagogical Agents. Marina del Rey, CA 1998. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/Pedagogical_Agents.doc.

[Johnson 2001]

Johnson, W. Lewis. Pedagogical Agent Research at CARTE. In: AI Magazine 22 (2001). S. 85 - 94.

[Johnson/Rickel 1998]

Johnson, W. Lewis, Jeff W. Rickel. Steve: A Pedagogical Agent for Virtual Environments. 1998. URL (letzter Aufruf 29.01.2002): http://vet.parl.com/~vet/project/lmsteve.html.

[Johnson/Shaw 1997]

Johnson, W. Lewis, Erin Shaw. Using Agents to Overcome Deficiencies in Web-Based Courseware. In: Proceedings of the Workshop „Intelligent Educational Systems on the World Wide Web“, 8th World Conference of the AIED Society. Kobe 1997. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97_workshop/Johnson/Johnson.html.

[Johnson et al. 1998a]

Johnson, W. Lewis, Jeff W. Rickel, Randy Stiles et al. Integrating Pedagogical Agents into Virtual Environments. In: Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 7 (1998) 6. S. 523 - 546. Auch über URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.isi.edu/isd/VET/presence.pdf.

[Johnson et al. 1998b]

W. Lewis Johnson, Erin Shaw, Rajaram Ganeshan. Pedagogical Agents on the Web. Marina del Rey 1998. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.isi.edu/isd/ADE/papers/its98/ITS98-WW.htm.

[Johnson et al. 2000]

Johnson, W. Lewis, Jeff W. Rickel, James C. Lester. Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. In: International Journal of Artificial Intelligence in Education, 11 (2000). S. 47 - 78. Auch über URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/apa-ijaied-2000.pdf.

[Kemper 2001]

Kemper, Hans-Georg. Akzeptanz. In: Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 2001. S. 9 - 10.

[Kerres 2001a]

Kerres, Michael. Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung. 2., vollst. überarbeit. Aufl. München u.a. 2001.

[Kerres 2001b]

Kerres, Michael. Online- und Präsenzelemente in Lernarrangements kombinieren. In: Hohenstein, Andreas, Karl Wilbers (Hg.). Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis - Strategien, Instrumente, Fallstudien. Köln 2001. Beitrag 4.5.

[Kirn 2001]

Kirn, Stefan. Multiagentensystem. In: Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 2001. S. 315.

[Klusch 1999]

Klusch, Matthias (Hg.). Intelligent Information Agents: Agent-Based Information Discovery and Management on the Internet. Berlin u.a. 1999.

[Knopf 1986]

Knopf, Jan. Brecht-Handbuch: Theater: Eine Ästhetik der Widersprüche. Stuttgart 1986.

[Koch-Steinheimer 1997]

Koch-Steinheimer, Peter. Java: Das Programmieren von Agenten und Kaffeemaschinen. Frankfurt/Main 1997.

[Koda/Maes 1996]

Koda, Tomoko, Pattie Maes. Agents with Faces: The Effects of Personification of Agents. In: Proceedings of the 5th ieee international workshop on robot and human communication (ro-man'96). Udine 1996. S. 189 - 194.

[Koebner 1999]

Koebner, Thomas. Herr und Knecht: Über künstliche Menschen im Film. In: Drux, Rudolf (Hg.). Der Frankenstein-Komplex: Kulturgeschichtliche Aspekte des Traums vom künstlichen Menschen. Frankfurt/Main 1999. S. 119 - 137.

[Kolko 1999]

Kolko, Beth E. Representing Bodies in Virtual Space: The Rhetoric of Avatar Design. In: Information Society, 15 (1999) 3. S. 177 - 186.

[Koller 2002]

Koller, Peter. Display aus Nebelschwaden taugt nicht nur für Gruselfilme. In: Computer Zeitung, 33 (2002) 43. S. 24.

[KPMG et al. 2001]

KPMG Consulting, MMB Michel Medienforschung, PSEPHOS Institut für Wahlforschung und Sozialwissenschaft (Hg.). E-Learning zwischen Euphorie und Ernüchterung: Eine Bestandsaufnahme zum E-Learning in deutschen Grossunternehmen. Zusammenfassung der Studienergebnisse. 2001. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.mmb-michel.de/New_Learning_Zusammenfassung.pdf.

[Kraemer/Müller 2001]

Kraemer, Wolfgang, Michael Müller (Hg.). Corporate Universities und E-Learning: Personalentwicklung und lebenslanges Lernen: Strategien - Lösungen - Perspektiven. Wiesbaden 2001.

[Kuhlen 1996]

Kuhlen, Rainer. Informationsmarkt - Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen. Schriften zur Informationswissenschaft, Bd. 15. 2. Aufl. Konstanz 1996.

[Kuhlen 1999]

Kuhlen, Rainer. Die Konsequenzen von Informationsassistenten: Was bedeutet informationelle Autonomie oder wie kann Vertrauen in elektronische Dienste in offenen Informationsmärkten gesichert werden? Frankfurt/Main 1999.

[Kuhlen/Bendel 1998]

Kuhlen, Rainer. Die Mondlandung des Internet: Die Bundestagswahl in den elektronischen Kommunikationsforen. Unter Mitarb. v. Oliver Bendel. Konstanz 1998.

[Kurzweil 2001]

Kurzweil, Ray. Homo s@piens: Leben im 21. Jahrhundert - Was bleibt vom Menschen? 4. Aufl. Köln 2001.

[Laurel 1990]

Laurel, Brenda. Interface Agents: Metaphors with Characters. In: Laurel, Brenda (Hg.). The Art of Human-Computer Interface Design. Reading u.a. 1990.

[Lehner 1997]

Lehner, Franz. Künstliche Intelligenz. In: Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 1997. S. 237 - 238.

[Lester/Stone 1997]

Lester, James C., Brian A. Stone. Increasing Believability in Animated Pedagogical Agents. In: Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents. Marina del Rey, February 1997. S. 16 - 21. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/dap-aa-97.ps.

[Lester et al. 1997a]

Lester, James C., Sharolyn A. Converse, Susan E. Kahler et al. The Persona Effect: Affective Pedagogical Agents. In: Pemperton, Steven (Hg.). Human Factors in Computing Systems: CHI'97 Conference Proceedings. Atlanta 1997. S. 359 - 366. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/dap-chi-97.ps.

[Lester et al. 1997b]

Lester, James C., Jennifer L. Voerman, Stuart G. Towns et al. Cosmo: A Life-like Animated Pedagogical Agent with Deictic Believability. In: Working Notes of the IJCAI ‘97 Workshop on Animated Interface Agents: Making Them Intelligent. Nagoya, Japan, August 1997. S. 61 - 69. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/ipa-ijcai-wkshp-97.ps.

[Lester et al. 1999a]

Lester, James C., Brian A. Stone, Gary D. Stelling. Lifelike Pedagogical Agents for Mixed-Initiative Problem Solving in Constructivist Learning Environments. In: User Modeling and User Adapted Interaction, 9 (1999). S. 1 - 44. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/dap-umuai-98.ps.

[Lester et al. 1999b]

Lester, James C., Stuart G. Towns, Patrick J. FitzGerald. Achieving Affective Impact: Visual Emotive Communication in Lifelike Pedagogical Agents. In: The International Journal of Artificial Intelligence in Education, 10 (1999) 3 - 4. S. 278 - 291. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/ipa-ijaied-99.pdf.

[Lester et al. 2000]

Lester, James C., Stuart G. Towns, Charles B. Callaway et al. Deictic and Emotive Communication in Animated Pedagogical Agents. In: Cassell, Justine, Joseph Sullivan, Scott Prevost et al. (Hg). Embodied Conversational Agents. Boston 2000. S. 123 - 154. Auch über URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/ipa-cassell-book-chapter-2000.doc.

[Link et al. 2001]

Link, Kristen E., Roger J. Kreuz, Arthur C. Graesser. Factors that Influence the Perception of Feedback Delivered by a Pedagogical Agent. In: International Journal of Speech Technology, 5 (2001) 4. S. 145 - 153.

[Maes 1994]

Maes, Pattie. Agent that Reduces Work and Information Overload. Communications of the ACM, 37 (1994) 7. o.S.

[Magnus 2001]

Magnus, Stephan. E-Learning: Die Zukunft des digitalen Lernens im Betrieb. Unter Mitarb. v. Hans Vialon. Wiesbaden 2001.

[Mainzer 1999]

Mainzer, Klaus. Computernetze und virtuelle Realität: Leben in der Wissensgesellschaft. Berlin u.a. 1999.

[Mesmer 2002]

Mesmer, Alexandra. Fortbildung bewerten, um sie zu verbessern. In: Computerwoche 29 (2002) 40. S. 44.

[Mateas 1997]

Mateas, Michael. An Oz-Centric Review of Interactive Drama and Believable Agents. Pittsburgh 1997. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/oz/web/papers/CMU-CS-97-156.html.

[Mertens et al. 1997]

Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 1997.

[Mertens et al. 2001]

Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 2001.

[Mitrovic/Suraweera 1999]

Mitrovic, Antonija, Pramuditha Suraweera. Evaluating an Animated Pedagogical Agent. In: Gauthier, Gilles, Claude Frasson, Kurt VanLehn (Hg.). Intelligent Tutoring Systems 2000. 5th International Conference, ITS 2000. Montréal, June 2000, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1839. S. 73 - 82.

[Moor 1979]

Moor, James H. Are There Decisions Computers Should Never Make. In: Nature and System, 1 (1979). S. 217 - 229.

[Moor 1989]

Moor, James H. How to Invade and Protect Privacy with Computers. In: Gould, Carol C. (Hg.). The Information Web: Ethical and Social Implications of Computer Networking. Boulder u.a. 1989. S. 57 - 70.

[Moreno et al. 2000a]

Moreno, Roxana, Richard E. Mayer, James C. Lester. Life-Like Pedagogical Agents in Constructivist Multimedia Environments: Cognitive Consequences of their Interaction. 2000. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/Public/ed-media-dap.doc.

[Moreno et al. 2000b]

Moreno, Roxana, Richard E. Mayer, Hiller A. Spires et al. The Case for Social Agency in Computer-Based Teaching: Do Students Learn More Deeply When They Interact With Animated Pedagogical Agents? In: Cognition and Instruction, 19 (2001) 2. S. 177 - 213.

[Müller 2002]

Müller, Katja. E-Learning-Anwender investieren verhalten. In: Computerwoche 29 (2002) 29. S. 44.

[Müller/Hufnagel 2002]

Müller, Katrin, Heike Hufnagel. Kollaboratives Lernen in 3D-Multiuserumgebungen. In: Bachmann, Gudrun, Odette Haefeli, Michael Kindt (Hg.). Campus 2002: Die virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase. Reihe Medien in der Wissenschaft, Bd. 18. Münster u.a. 2002. S. 383 - 389.

[Murch/Johnson 2000]

Murch, Richard, Tony Johnson. Agententechnologie: Die Einführung: Intelligente Softwareagenten auf Informationssuche im Internet. München u.a. 2000.

[Nehaniv 1999]

Nehaniv, Chrystopher L. (Hg.). Computation for Metaphors, Analogy, and Agents. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1562. Berlin u.a. 1999.

[Neumann et al. 2002]

Neumann, Reiner, Ralf Nacke, Alexander Ross (Hg.). Corporate E-Learning: Strategien, Märkte, Anwendungen. Wiesbaden 2002.

[Neumayr 2002]

Neumayr, Barbara. Smart Agent Studio - Intralife: Zwischenpräsentation. Präsentation. Wien 2002. [Nicht veröffentlichte Präsentation]

[NFO Infratest 2002]

NFO Infratest 2002 (Hg.). Monitoring Informationsgesellschaft. Präsentation. München 2002. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.bmwi.de/textonly/Homepage/download/infogesellschaft/monit-chartbericht302.pdf.

[Nix 1990]

Nix, Don. Should Computers Know What You Can Do With Them? In: Nix, Don, Rand J. Spiro (Hg.). Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology. Hillsdale u.a. 1990. S. 143 - 162.

[Nix/Spiro 1990]

Nix, Don, Rand J. Spiro (Hg.). Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology. Hillsdale u.a. 1990.

[Österle 1996]

Österle, Hubert. Business Engineering. 2. Aufl. Berlin u.a. 1996.

[Österle/Winter 2000]

Österle, Hubert, Robert Winter (Hg.). Business Engineering: Auf dem Weg zum Unternehmen des Informationszeitalters. Berlin u.a. 2000.

[Okonkwo 1999]

Okonkwo, Chioma. Affective Pedagogical Agents and User Persuasion. Saskatoon 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2003): http://bistrica.usask.ca/madmuc/Pubs/cno156.pdf.

[Omicini et al. 2001]

Omicini, Andrea, Franco Zambonelli, Matthias Klusch et al. (Hg.). Coordination of Internet Agents: Models, Technologies, and Applications. Berlin u.a. 2001.

[Quasthoff 1997]

Quasthof, Uta M. Kommunikative Normen im Entstehen: Beobachtungen zu Kontextualisierungsprozessen in elektronischer Kommunikation. In: Weingarten, Rüdiger (Hg.). Sprachwandel durch Computer. Opladen 1997. S. 23 - 50.

[Paiva/Machado 1998]

Paiva, Ana, Isabel Machado. Vincent, an Autonomous Pedagogical Agent for On-the Job-Training. In: Goettl, Barry P., Henry M. Halff, Carol L. Redfield (Hg.). Intelligent Tutoring Systems 4th International Conference, ITS ‘98, San Antonio, Texas, USA, August 1998, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1452. Berlin u.a. 1998. S. 584 - 593.

[Pemperton 1997]

Pemperton, Steven (Hg.). Human Factors in Computing Systems: CHI’97 Conference Proceedings. Atlanta 1997.

[Person et al. 1998]

Person, Natalie, Bianca Klettke, Kristen Link et al. The Integration of Affective Responses into AutoTutor. Memphis 1998. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://mnemosyne.csl.psyc.memphis.edu/trg/papers/integrat.pdf.

[Person et al. 1999]

Person, Natalie, Scotty Craig, Penelope Price et al. Incorporating Human-like Conversational Behaviors into AutoTutor. Memphis 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.rhodes.edu/lltlab/Person/publications/Person%20et%20al%20Agents%202000.pdf.

[Pfander 2002]

Pfander, Matthias. E-Learning: Viel Skepsis trotz grossem Interesse. In: InfoWeek 4 (2002) 25. URL (letzter Aufruf 28.10.2002): http://www.infoweek.ch/archive/a_single.cfm?artikelx=8147.

[Pichler et al. 2002]

Pichler, Josef, Reinhold Plösch, Rainer Weinreich. MASIF und FIPA: Standards für Agenten: Übersicht und Anwendung. In: Informatik Spektrum, 25 (2002) 2. S. 91 - 100.

[Ragnemalm 1994]

Ragnemalm, Eva L. Simulator-Based Training Using a Learning Companion. In: Bato Asi Series of Computer and Systems Sciences, 129 (1994). S. 207.

[Ragnemalm 1996]

Ragnemalm, Eva L. Collaborative Dialogue with a Learning Companion as a Source of Information on Student Reasoning. In: Intelligent Tutoring Systems 3th International Conference, ITS ‘96, San Antonio, Texas, USA, August 1998, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1086. S. 650 - 658.

[Raimann 2001]

Raimann, Jörg. Unterstützung von Wissensnetzwerken mit I-Net-basierten Informations- und Kommunikationstechnologien: Konzepte, Dienstmodell, Vorgehen. Dissertation. St. Gallen 2001.

[Rauch 1997]

Rauch, Thyra. Animated Pedagogical Agents: Report of the February 1997 Meeting. New York 1997. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): www.acm.org/chapters/trichi/newsletters/mar97/animated.html.

[Ress/Bendel 2002]

Ress, Lore, Oliver Bendel. Glossar. In: Autorengruppe E-Writing.de. E-Learning und E-Kooperation in der Praxis. Neuwied u.a. 2002.

[Rickel/Johnson 1999]

Rickel, Jeff, W. Lewis Johnson. Virtual Humans for Team Training in Virtual Reality. Marina del Rey 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.isi.edu/isd/VET/aied99.pdf.

[Rosenberg 2001]

Rosenberg, Marc J. E-learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age. New York 2001.

[Rosenberg 2002]

Rosenberg, Michael. Where’s the Quality? Off-the-shelf Content’s Disappointing First Generation. In: e-learning, 3 (2002) 4. S. 87 - 93.

[Sauter/Sauter 2002]

Sauter, Annette M., Werner Sauter. Blended Learning: Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining. Unter Mitarb. v. Harald Bender und Christian König. Neuwied u.a. 2002.

[Scheffer/Hesse 2002]

Scheffer, Ute, Friedrich W. Hesse (Hg.). E-Learning: Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Unter Mitarb. v. Michael Charlier. Stuttgart 2002.

[Schmitz 2002]

Schmitz, Ulrich. Intuitiv Geräte bedienen. In: Computer Zeitung, 33 (2002) 34. S. 8.

[Scholer et al. 2000]

Scholer, Andrew, Richard Angros, Jeff Rickel et al. Teaching Animated Agents in Virtual Worlds. In: AAAI 2000 Spring Symposium Series „Smart Graphics“. Stanford 2000. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://w5.cs.uni-sb.de/~butz/AAAI-SSS2000/cameready/AScholer00.pdf.

[Schrader 2001]

Schrader, Gunnar. Adaptivität. In: Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. und erweit. Aufl. Berlin u.a. 2001. S. 6 - 7.

[Schreiber 2000]

Schreiber, Uwe. Das Wirtschaftslexikon: Aktuelles Wissen für Studium und Beruf. München 2000.

[Schubert et al. 2002]

Schubert, Sigrid, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hg.). Informatik bewegt: Informatik 2002 - 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 30. Sept. - 3 Okt. 2002 in Dortmund. Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings. Series of the German Informatics Society (GI). Bonn 2002.

[Schulmeister 1997]

Schulmeister, Rolf. Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik - Design. 2. Aufl. München u.a. 1997.

[Schulmeister 2002]

Schulmeister, Rolf. Virtuelle Universität, Virtuelles Lernen. Mit einem Kapitel v. Martin Wessner. München 2001.

[Searle 1971]

Searle, John R. Sprechakte. Frankfurt/Main 1971.

[Seefeldt 2002]

Seefeldt, Katja. Das kleinste Genom der Welt. In: Telepolis, Magazin der Netzkultur, 23. November 2002. URL (letzter Aufruf 28.11.2002): http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/lis/13655/1.html.

[Seegmüller 2002]

Seegmüller, Kirsten. Surfer schnüffeln sich durchs Web. In: Computer Zeitung, 33 (2002) 34. S. 4.

[Seufert/Mayr 2002]

Seufert, Sabine, Peter Mayr. Fachlexikon e-le@rning: Wegweiser durch das e-Vokabular. Bonn 2002.

[Seufert et al. 2001]

Seufert, Sabine, Andrea Back, Martin Häusler. E-Learning: Weiterbildung im Internet: Das „Plato-Cookbook“ für internetbasiertes Lernen. Kilchberg 2001.

[Shaw et al. 1999]

Shaw, Erin, Rajaram Ganeshan, W. Lewis Johnson et al. Building a Case for Agent-Assisted Learning as a Catalyst for Curriculum Reform in Medical Education. Marina del Rey 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.isi.edu/isd/ADE/papers/aied99/aied99.htm.

[Slater 2000]

Slater, David. Interactive Animated Pedagogical Agents Mixing the Best of Human and Computer-Based Tutors. Master Thesis. Stanford 2000. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://ldt.stanford.edu/~slater/media/slater_masters_project_final_report.pdf.

[Snapper 1985]

Snapper, John W. Responsibility for Computer-Based Errors. In: Metaphilosophy, 16 (1985) 4. S. 289 - 295.

[Sproull et al. 1996]

Sproull, Lee, Mani Subramani, Sara Kiesler et al. When the Interface is a Face. In: Human-Computer Interaction, 11 (1996) 2. S. 97 - 124.

[Stiles 1997]

Stiles, Randy. Virtual Environments for Training. Annual Productivity Report. Sunnyvale 1997. URL (letzter Aufruf 29.01.2002): http://vet.parl.com/~vet/project/annrpt2/VET97PR.html.

[Stiles 1999]

Stiles, Randy. Virtual Environments for Training. Final Report. Sunnyvale 1999. URL (letzter Aufruf 29.01.2002): http://vet.parl.com/~vet/VETLMFR4.pdf.

[Stoller-Schai 2002]

Stoller-Schai, Daniel. Learning Communities und kollaboratives Lernen. In: Neumann, Reiner, Ralf Nacke, Alexander Ross (Hg.). Corporate E-Learning: Strategien, Märkte, Anwendungen. Wiesbaden 2002. S. 107 - 125.

[Strzebkowski/Schaumburg 1999]

Strzebkowski, Robert, Heike Schaumburg. Pädagogische Agenten. In: GMW Forum, Zeitschrift der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, 7 (1999) 1. S. 9 - 13.

[Suraweera 1999]

Suraweera, Pramuditah. An Animated Pedagogical Agent for SQL-Tutor. Canterbury 1999. URL (letzter Aufruf 23.01.2002): http://www.cosc.canterbury.ac.nz/research/reports/HonsReps/1999/hons_9908.pdf.

[Swoboda 1969]

Swoboda, Helmut. Der künstliche Mensch. München 1967.

[sysis 2001]

sysis (Hg.). Pedagogical Agents. Whitepaper. Wien 2001. [Nicht veröffentlichtes Papier]

[Thaiupathump et al. 1999]

Thaiupathump, Choonhapong, John Bourne, J. Olin Campbell. Intelligent Agents for Online Learning. Nashville 1999. URL (letzter Aufruf 29.01.2002): http://www.aln.org/alnweb/journal/Vol3_issue2/Choon2.htm.

[Taylor/Garone 2000]

Taylor, Sandra A., Steve Garone. Agent Technology Goes Prime Time with living systems. An IDC White Paper. Framingham 2000.

[Thórisson 1996]

Thórisson, Kristinn R. ToonFace: A System for Creating and Animating Interactive Cartoon Faces. In: Media Laboratory technical report 96-01. Boston 1996. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://xenia.media.mit.edu/~kris/ftp/toonface.pdf.

[Thórisson 1997]

Thórisson, Kristinn R. Layered, Modular Action Control for Communicative Humanoids. In: Computer Animation ‘97, Geneva, Switzerland, June 5 - 6, 1997. S. 134 - 143.

[Thórisson 1998]

Thórisson, Kristinn R. Gandalf: The Communicative Humanoid. 1998. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://xenia.media.mit.edu/~kris/gandalf.html.

[Thórisson/Cassell 1996]

Thórisson, Kristinn R., Justine Cassell. Why Put an Agent in a Body: The Importance of Communicative Feedback in Human-humanoid Dialog. Cambridge 1996. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://xenia.media.mit.edu/~kris/papers/LCC96.html.

[Towns et al. 1998]

Towns, Stuart G., Patrick J. FitzGerald, James C. Lester. Visual Emotive Communication in Lifelike Pedagogical Agents. In: Goettl, Barry P., Henry M. Halff, Carol L. Redfield (Hg.). Intelligent Tutoring Systems 4th International Conference, ITS ‘98, San Antonio, Texas, USA, August 1998, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1452. Berlin u.a. 1998. S. 474 - 483.

[Turkle 1984]

Turkle, Sherry. The Second Self: Computers and the Human Spirit. New York 1984.

[unicmind.com 2001]

unicmind.com AG (Hg.). E-Learning und Wissensmanagement in deutschen Unternehmen: Ergebnisse einer Befragung der Top-350 Unternehmen der deutschen Wirtschaft. Vorabversion. Göttingen 2001.

[Vassileva 1997]

Vassileva, Julita. Goal-Based Pedagogical Agents. 1997. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://bistrica.usask.ca/madmuc/papers/VassilevaJ.htm.

[VHS 2002]

Landesverband der Volkshochschulen Niedersachsens e.V. (Hg.). E-LEARNING Report. Ausgabe 2/2002. Hannover 2002. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.vhs-nds.de/intern/pix/elearningreport.pdf.

[von Matt 2000]

Matt, Peter von. ... fertig ist das Angesicht: Zur Literaturgeschichte des menschlichen Gesichts. München 2000.

[von Wilpert 1979]

Wilpert, Gero von. Sachwörterbuch der Literatur. 6., verbess. und erweit. Aufl. Stuttgart 1979.

[Wang 2001]

Wang, Edgar. Die Zukunft ist nicht mehr, was sie war: Ein Rückblick auf die Vorhersagen zur Entwicklung des Corporate E-Learning-Markts in den USA und Deutschland. In: Hohenstein, Andreas, Karl Wilbers (Hg.). Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis. Köln 2001. Beitrag 2.4.

[Wang/Ross 2002]

Wang, Edgar und Alexander Ross. Studien zum Markt für E-Learning aus den USA und Deutschland. In: Neumann, Reiner, Ralf Nacke, Alexander Ross (Hg.). Corporate E-Learning: Strategien, Märkte, Anwendungen. Wiesbaden 2002. S. 221 - 231.

[Webb 2001]

Webb, Stephen. Avatar Culture: Narrative, Power and Identity in Virtual World Environments. In: Information, Communication and Society, 4 (2001) 4. S. 560 - 594.

[Weigelt 2001]

Weigelt, Mark. Agent. In: Mertens, Peter, Andrea Back, Jörg Becker et al. (Hg.). Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4., vollst. neu bearbeit. u. erweit. Aufl. Berlin u.a. 2001. S. 8.

[Weingarten 1997]

Weingarten, Rüdiger (Hg.). Sprachwandel durch Computer. Opladen 1997.

[Weizenbaum 1978]

Weizenbaum, Joseph. Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt/Main 1978.

[Wenger 1987]

Wenger, Etienne. Artificial Intelligence and Tutoring Systems: Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge. Los Altos 1997.

[Wetzstein et al. 1995]

Wetzstein, Thomas A., Hermann Dahm, Linda Steinmetz et al. Datenreisende: Die Kultur der Computernetze. Opladen 1995.

[Wooldridge et al. 1999]

Wooldridge, Michael J., Manuela Veloso (Hg.). Artificial Intelligence Today: Recent Trends and Developments. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 1600. Berlin u.a. 1999.

[Zelewski 1999]

Zelewski, Stephan. Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen: Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive. Arbeitsbericht Nr. 3. Essen 1999. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtOntologien.pdf.

[Zimmermann/Karg 2002]

Zimmermann, Petra, Detlev Karg. Web-Präsenz auf Zeit lockt Kunden in Scharen. In: Computer Zeitung, 33 (2002) 43. S. 14.

13.2 Internetquellen

[ADE]

Advanced Distance Education (ADE). URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.isi.edu/isd/carte/carte-projects.htm.

[Virtual Environments]

Virtual Environments for Training. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.isi.edu/isd/carte/carte-projects.htm.

[Design-A-Plant]

Design-A-Plant will Put Virtual Teacher in Classroom. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.engr.ncsu.edu/news/news_articles/design.a.plant.html.

[ISI Projects]

ISI Projects. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.isi.edu/projectlist.html.

[MIT Research Digest]

MIT Research Digest. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://web.mit.edu/newsoffice/rd/1996/nov.html.

[Project PPP]

Project PPP. URL (letzter Aufruf 23.11.2002): http://www.dfki.de/imedia/ppp.

13.3 Fragebogen

[Fragebogen Thórisson]

[Fragebogen Johnson]

[Fragebogen Machado][397]

[Fragebogen Rusca]

[Fragebogen Hayes-Roth]

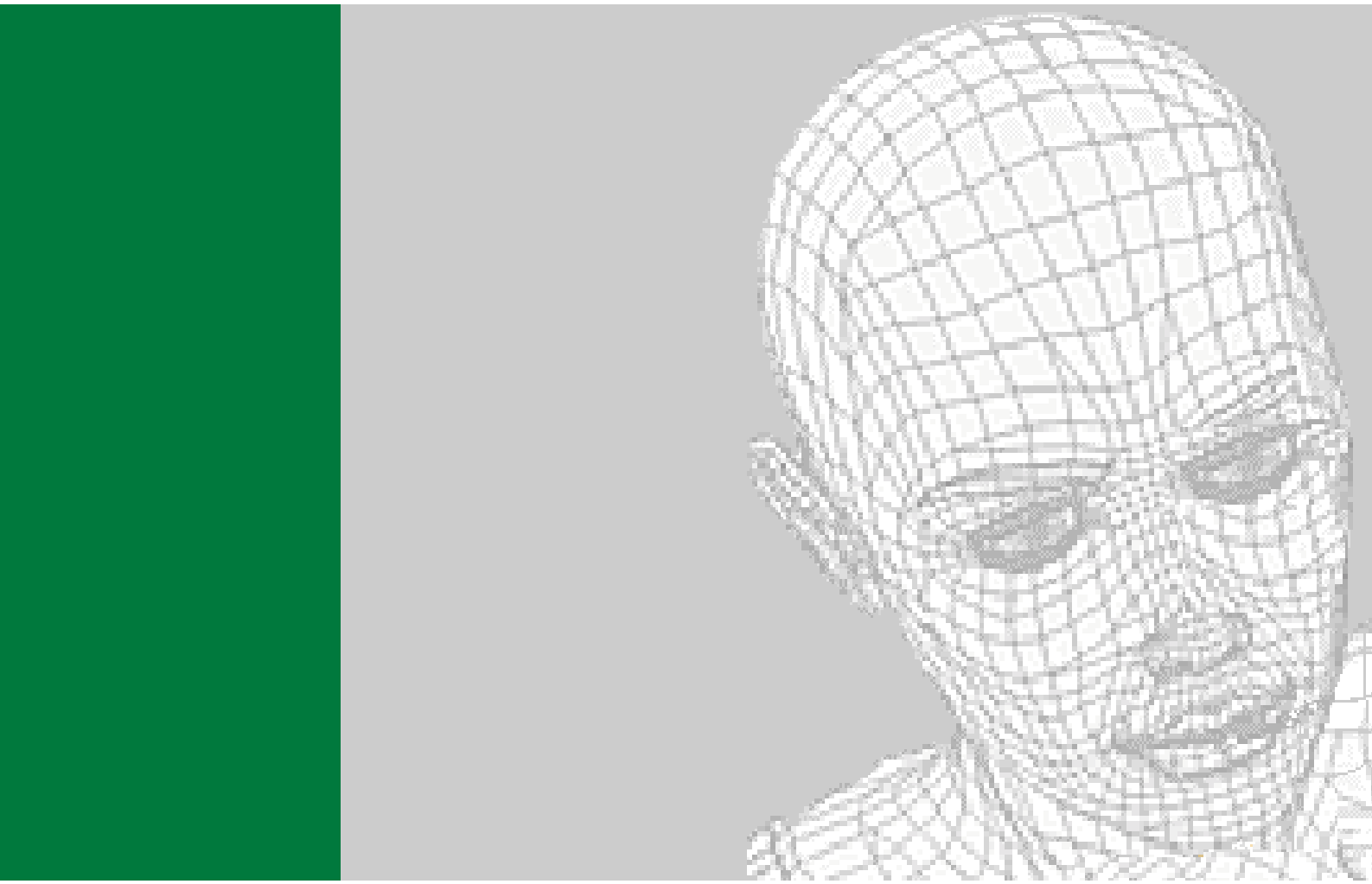
[397] Auf den Fragebogen wird in dieser Weise referenziert, obwohl er wohl nicht von Machado selbst ausgefüllt wurde (vgl. Kapitel 7.1).

Anhang

Im vorliegenden Anhang finden sich die Fragebogen, die von den Entwicklern von pädagogischen Agenten und Basislösungen zurückgeschickt wurden (vgl. Kapitel 7.1). Die Fragebogen sind geordnet wie die Beispiele pädagogischer Agenten selbst (vgl. Kapitel 7.4). Die Ansprechpartner haben bis auf Machado ihren Namen im Fragebogen jeweils selber eingetragen.[398] Die Fragebogen sind jeweils zusätzlich zur Seitennummerierung neu durchnummeriert.

[398] Johnson hat allerdings nur seinen Vornamen (Lewis) genannt.

University of St.Gallen



Survey on Pedagogical Agents

Information about the Survey

Good day, Kristinn R. Thorisson!

(Please enter your name here. You can read the information below by using the scrollbar and/or jump to the next input field by pressing the Tab- respectively Cursor-button.)

Objective and Procedure

The survey's overall objective is to get first-hand knowledge about - current and completed - projects respectively concrete products in the field of pedagogical agents. The survey's results will be used in the doctoral thesis „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning" („Pedagogical Agents in Corporate E-Learning") by Oliver Bendel (University of St. Gallen, chair of Prof. Dr. Andrea Back, Learning Center).

The survey will be conducted with the aid of a questionnaire. The questionnaire will be sent to selected addresses via e-mail. It should be filled out and sent back to the below mentioned e-mail address no later than 15 August 2002.

Content of the Questionnaire

The questionnaire is structured in three parts (ahead of the actual questioning information about the person and the company/the organisation is being detected):

1. Your institution and your project
2. Your product: the pedagogical agent
3. Your product in the marketplace

Tips for Filling out the Questionnaire

For every single project respectively product a separate questionnaire should be filled out. Please answer every question by writing into the electronic document respectively by marking the designated boxes with a cross. In some cases you can negate a question by ticking the corresponding given answer. In all cases you can select the option „No statement" (marked red). Please decide for this option only if you do not understand a question or cannot answer it.

Please use the form at the end of the document and state to which question you are referring in case there is not enough space available for your response to a question.

If you have any questions or problems in filling out the questionnaire, I would be pleased to be at your disposal.

Oliver Bendel
Learning Center
University of St. Gallen
Müller-Friedberg-Strasse 8
CH-9000 St. Gallen

Phone: +41 71 224 3358, Fax: +41 71 224 2716
E-mail: oliver.bendel@unisg.ch, WWW: http://www.learningcenter.unisg.ch

General Information

First, please answer a few questions regarding your person and your company/organisation.

What is the name of your firm/your organisation?

MIT Media Lab
(I'm filling this out as if I was still at the Media Lab, as the information is all about the work I did on Gandalf there)

What is the detailed address of this institution?

20 Ames Street
Cambridge, MA 02139
USA

Which department/division are you working for?

Advanced Human Interface Group & Gesture and Narrative Language Group

What is your job title?

Research Assistant

1 Your Project

Initially a first insight into your project work shall be gained.

1.1 What objectives does your institution pursue (e.g. research, development, consulting)?

Research and education

No statement ☐

1.2 What objectives are being pursued with your project in the field of „pedagogical agents“ (e.g. research, conception, development)?

Research & development

No statement ☐

1.3 With what other companies/organisations do you cooperate in your project?

No cooperation is taking place. ☒

No statement ☐

Additional information in form of publications, white papers, product descriptions etc. are accepted gladly.

2 Your Product: the Pedagogical Agent

The following questions deal with the concrete product - the pedagogical agent - which is developed respectively offered by you.

2.1 What exact name does the pedagogical agent that has been developed/offered by you bear?

Gandalf, the Communicative Humaonid

☐ The agent does not bear a name.

☐ No statement

2.2 In what timeframe was/is the pedagogical agent developed?

1992-1996

☐ No statement

2.3 In what development stage does the pedagogical agent stand (e.g. show-case, prototype, final product)?

prototype

☐ No statement

2.4 Within which environment respectively application will the pedagogical agent be implanted (e.g. any environment, CBT, WBT, website, portal)?

The idea was that it would be implanted in any physical location (however, the prototype is too cumbersome to install anywhere except in a research setting).

No statement ☐

2.5 Which purpose does the pedagogical agent have (e.g. support of the learner in the field of astronomy)?

Support the learner in the field of astronomy.

The pedagogical agent does not have a specific purpose. ☐

No statement ☐

2.6 What is the pedagogical agent's target group respectively the therewith linked application (e.g. pupils, students, employees)?

Museum visitors, students.

The application does not have a specific target group. ☐

No statement ☐

2.7 Who actually utilises the pedagogical agent respectively the therewith linked application (e.g. pupils at the school X, students at the university Y, employees of company Z)?

Students at MIT ran Gandalf for 2-3 years after I left -- it has not been running, probably since 1999.

☐ The agent is not utilised by anybody.

☐ No statement

2.8 How does the agent look like (e.g. male/female, face, clothes)?

face: male cartoon character, with a hat. It also has one hand for pointing to planets.

☐ No statement

2.9 In which way is the pedagogical agent animated (e.g. kind of motion)?

Spatial orientation of head (e.g. nodding, shaking head, turning in a particular direction to pay attention to that area), facial expression (coordinated with speech and the interaciton), manual gesture (pointing, symbolic gesture, beat gestures), spatially correct eyegaze over a range of 120 degrees.

Gandalf has a real-time responsive (to 100 ms) combinatoric animation engine and decision system that can compose movements at various scales of granularity (from 100 ms to 2-3 seconds), and string them together coherently according to context.

☐ The agent is not animated.

☐ No statement

2.10 In which way can the pedagogical agent's appearance respectively the animation be changed by the user?

As the user interacts with Gandalf, its responses are selected to best suite the estimated state of the dialogue. The user thus affects the behavior of Gandalf indirectly, as if interacting with a real guide.

The agent's appearance respectively animation cannot be changed by the user. ☒

No statement ☐

2.11 Which a) character respectively b) which role does the pedagogical agent portray (e.g. bold person as a character, expert as a role)?

An ancient „dwarf" from the Icelandic sagas, named Gandalf. The name is from Snorra Edda, written by the Icelandic viking Snorri Sturluson in 1200 (approx).

The agent does not portray any specific character respectively no specific role. ☐

No statement ☐

2.12 What a) languages does the pedagogical agent speak (e.g. English), b) of what kind is his voice (e.g. male/female voice, pronunciation), and c) how can one describe its voice (e.g. high, shrill)?

English

Voice is synthesized speech, using DECtalk speech synth from 1985 (it sounds pretty good!). The voice is a bit child-like.

The agent does not speak. ☐

No statement ☐

2.13 What intelligent abilities does the pedagogical agent possess?

Spatial knowledge (manupulation and declarative) of a virtual model of the solar system.
Spatial awareness of the user, including a wireframe model of the user's upper body, and direction of gaze. Gesture recognition (two types) and body language.
Speech recognition (several hundred words) and prosody recognition.
Dynamic, fluid turn-taking and interruptability.
Tells users about the planets, takes the to planets they want to go to.

☐ The agent does not possess any intelligent abilities.

☐ No statement

2.14 How is the pedagogical agent's ability of mobility (rotation between systems in a network) organised?

Gandalf runs on 8 computers, in the following way:
1. Facial animation
2. Virtual solar system animation
3. prosody analysis
4. speech recognition
5. user's body analysis
6. user's gaze analysis
7. Movement composition for Gandalf
8. High-level perception and decision making for Gandalf

☐ The agent does not dispose of an ability of mobility.

☐ No statement

2.15 What actions can the agent execute?

„Travel" to planets (movement within the virtual world)
Talk about the planets and their moons
Facial gesture
Manual gesture

☐ No statement

2.16 In which way does the pedagogical agent motivate the students (e.g. through his appearance, his feedback)?

Jokes

Being extremely interactive by responding to very fine details of the interaction (this is achieved through a sophisticated turn-taking model that allows Gandalf to appear to understand more than just what the user says, including the context and the sequence of the dialogue).

☐ The agent does not dispose of any specific abilities to motivate.

☐ No statement

Additional information in form of publications, white papers, product descriptions etc. are again accepted with pleasure.

3 Your product in the Marketplace

Finally we want to ask you some questions regarding the business aspects of your product.

3.1 For what price can the pedagogical agent be purchased?

The product cannot be purchased.	☒
No statement	☐

3.2 What business models do exist in regard to the agent's utilisation (e.g. licensing)?

No business models exist.	☒
No statement	☐

3.3 How strong is the demand for your product (actual respectively planned utilisation, completed and planned orders, sales figures)?

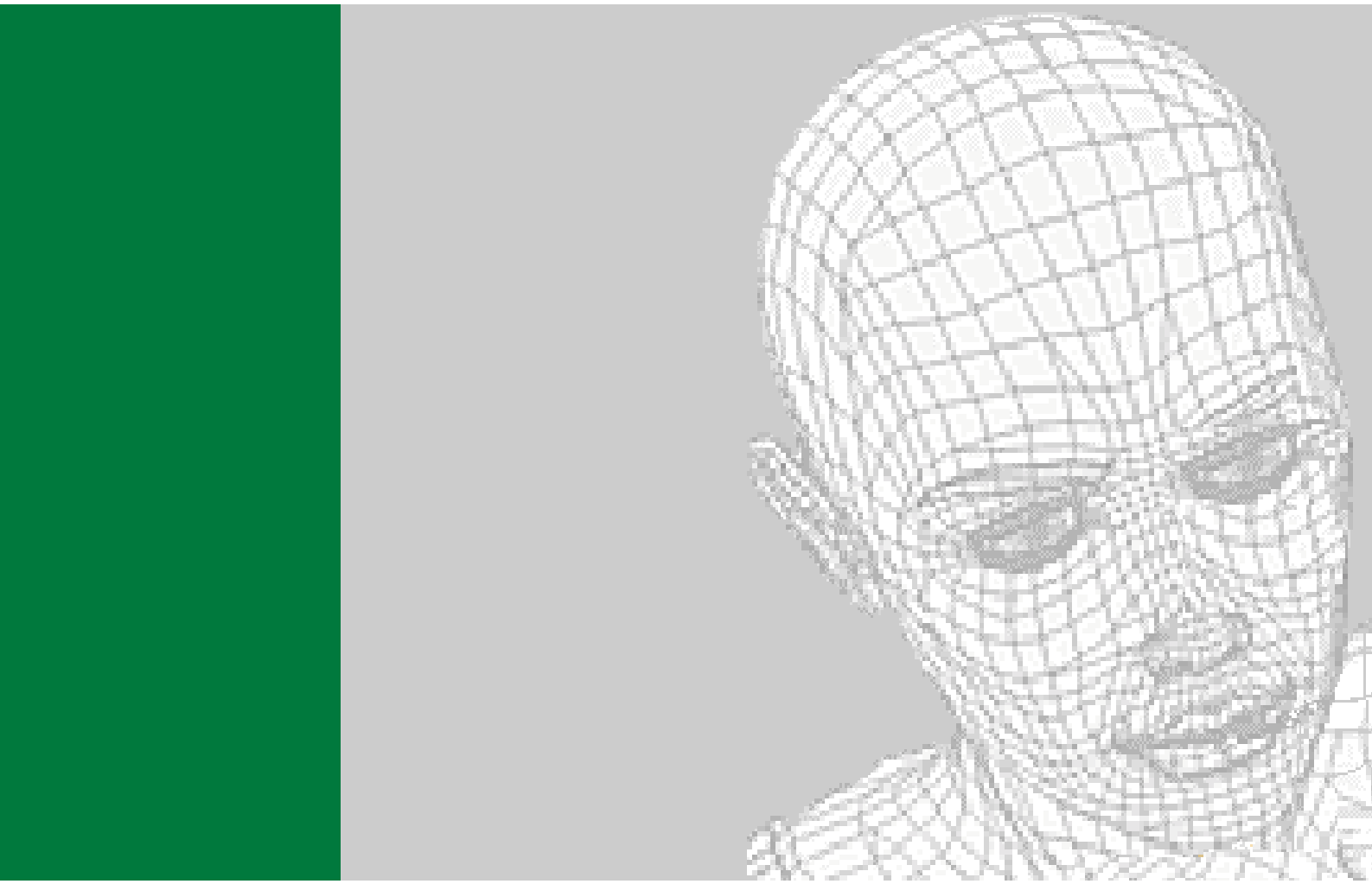
There is no demand for the product.	☒
No statement	☐

Again and also in this regard, additional information, perhaps annual reports, are accepted with pleasure.

Please use the form on this page in case you should you need more space for your responses.

Thank you very much for your cooperation!

University of St.Gallen



Survey on Pedagogical Agents

Information about the Survey

Good day, Lewis!

(Please enter your name here. You can read the information below by using the scrollbar and/or jump to the next input field by pressing the Tab- respectively Cursor-button.)

Objective and Procedure

The survey's overall objective is to get first-hand knowledge about - current and completed - projects respectively concrete products in the field of pedagogical agents. The survey's results will be used in the doctoral thesis „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning" („Pedagogical Agents in Corporate E-Learning") by Oliver Bendel (University of St. Gallen, chair of Prof. Dr. Andrea Back, Learning Center).

The survey will be conducted with the aid of a questionnaire. The questionnaire will be sent to selected addresses via e-mail. It should be filled out and sent back to the below mentioned e-mail address no later than 15 August 2002.

Content of the Questionnaire

The questionnaire is structured in three parts (ahead of the actual questioning information about the person and the company/the organisation is being detected):

1. Your institution and your project
2. Your product: the pedagogical agent
3. Your product in the marketplace

Tips for Filling out the Questionnaire

For every single project respectively product a separate questionnaire should be filled out. Please answer every question by writing into the electronic document respectively by marking the designated boxes with a cross. In some cases you can negate a question by ticking the corresponding given answer. In all cases you can select the option „No statement" (marked red). Please decide for this option only if you do not understand a question or cannot answer it.

Please use the form at the end of the document and state to which question you are referring in case there is not enough space available for your response to a question.

If you have any questions or problems in filling out the questionnaire, I would be pleased to be at your disposal.

Oliver Bendel
Learning Center
University of St. Gallen
Müller-Friedberg-Strasse 8
CH-9000 St. Gallen

Phone: +41 71 224 3358, Fax: +41 71 224 2716
E-mail: oliver.bendel@unisg.ch, WWW: http://www.learningcenter.unisg.ch

General Information

First, please answer a few questions regarding your person and your company/organisation.

What is the name of your firm/your organisation?

University of Southern California

What is the detailed address of this institution?

4676 Admiralty Way
Marina del Rey, CA 90292 USA

Which department/division are you working for?

Center for Advanced Research in Technology for Education (CARTE)
Information Sciences Institute

What is your job title?

Senior Project Leader

1 Your Project

Initially a first insight into your project work shall be gained.

1.1 What objectives does your institution pursue (e.g. research, development, consulting)?

Research and Development

☐ No statement

1.2 What objectives are being pursued with your project in the field of „pedagogical agents“ (e.g. research, conception, development)?

Research and Development

☐ No statement

1.3 With what other companies/organisations do you cooperate in your project?

USC Institute for Creative Technologies
Department of Psychology, University of California Santa Barbara
University of Rochester Medical Center
USC Integrated Media Systems Center

☐ No cooperation is taking place.

☐ No statement

Additional information in form of publications, white papers, product descriptions etc. are accepted gladly.

2 Your Product: the Pedagogical Agent

The following questions deal with the concrete product - the pedagogical agent - which is developed respectively offered by you.

2.1 What exact name does the pedagogical agent that has been developed/offered by you bear?

Steve
Adele

☐ The agent does not bear a name.

☐ No statement

2.2 In what timeframe was/is the pedagogical agent developed?

Steve and Adele are vehicles for research and exploratory development, so their development is ongoing. Initial versions of each were developed over the course of a year.

☐ No statement

2.3 In what development stage does the pedagogical agent stand (e.g. show-case, prototype, final product)?

Prototype

☐ No statement

2.4 Within which environment respectively application will the pedagogical agent be implanted (e.g. any environment, CBT, WBT, website, portal)?

Steve is used within immersive virtual reality environments. Adele is used in Web-based learning environments

No statement ☐

2.5 Which purpose does the pedagogical agent have (e.g. support of the learner in the field of astronomy)?

Steve has been employed for two purposes. One is to support learners in acquiring procedural skills, particularly in operation of equipment. Another is to support military personnel in the development of social problem solving skills in peacekeeping operations.

Adele has been used to help teach clinical procedures and diagnostic skills in medicine and dentistry.

The pedagogical agent does not have a specific purpose. ☐

No statement ☐

2.6 What is the pedagogical agent's target group respectively the therewith linked application (e.g. pupils, students, employees)?

For Steve: military officers and enlisted men.

For Adele: medical school and dental school students.

The application does not have a specific target group. ☐

No statement ☐

2.7 Who actually utilises the pedagogical agent respectively the therewith linked application (e.g. pupils at the school X, students at the university Y, employees of company Z)?

Steve is a research prototype, nobody has used it for instruction.
Adele has been used by students at the University of Southern California in the past, and we plan to test new versions at USC in the future, however it currently is not being used.

The agent is not utilised by anybody.	☒
No statement	☐

2.8 How does the agent look like (e.g. male/female, face, clothes)?

Steve: male human figure, with clothes
Adele: female human figure, with clothes.

No statement	☐

2.9 In which way is the pedagogical agent animated (e.g. kind of motion)?

Steve: using a combination of inverse kinematics and motion capture.
Adele: drawn animation sequences

The agent is not animated.	☐
No statement	☐

2.10 In which way can the pedagogical agent's appearance respectively the animation be changed by the user?

The agent's appearance respectively animation cannot be changed by the user. ☒

No statement ☐

2.11 Which a) character respectively b) which role does the pedagogical agent portray (e.g. bold person as a character, expert as a role)?

For Steve, some character attributes (e.g., defensiveness) are settable. Otherwise the character currently patient and somewhat deferential. The role currently played is that of platoon sergeant, advising the trainee (a lieutenant) and carrying out his orders.

For Adele, the character knowledgeable and friendly. The role is that of attending physician advising the learner on the case being studied.

The agent does not portray any specific character respectively no specific role. ☐

No statement ☐

2.12 What a) languages does the pedagogical agent speak (e.g. English), b) of what kind is his voice (e.g. male/female voice, pronunciation), and c) how can one describe its voice (e.g. high, shrill)?

For Steve, the language is English

For Adele, the langauge is English, with a limited capability in French.

The agent does not speak. ☐

No statement ☐

2.13 What intelligent abilities does the pedagogical agent possess?

For Steve: natural language conversation and mixed initiative dialog capabilities, ability to monitor and interpret learner actions, ability to perform interactive demonstrations, ability to explain the rationale for actions. Steve also reacts emotionally to student actions

For Adele: ability to monitor and interpret learner actions, model and track student's knowledge, decide when to intervene with advice or suggestions.

☐ The agent does not possess any intelligent abilities.

☐ No statement

2.14 How is the pedagogical agent's ability of mobility (rotation between systems in a network) organised?

☒ The agent does not dispose of an ability of mobility.

☐ No statement

2.15 What actions can the agent execute?

Steve can move within the virtual environment, point at objects, gaze toward objecdts and people, and speak. He can also perform a repertoire of nonverbal gestures.

Adele can speak and perform a variety of nonverbal gestures.

☐ No statement

2.16 In which way does the pedagogical agent motivate the students (e.g. through his appearance, his feedback)?

For Steve and Adele: their feedback and emotional reactions, depicted via nonverbal gestures.

The agent does not dispose of any specific abilities to motivate.	☐
No statement	☐

Additional information in form of publications, white papers, product descriptions etc. are again accepted with pleasure.

3 Your product in the Marketplace

Finally we want to ask you some questions regarding the business aspects of your product.

3.1 For what price can the pedagogical agent be purchased?

Steve is not available for purchase.
Adele is available for research purposes under license.

☐ The product cannot be purchased.

☐ No statement

3.2 What business models do exist in regard to the agent's utilisation (e.g. licensing)?

Licensing

☐ No business models exist.

☐ No statement

3.3 How strong is the demand for your product (actual respectively planned utilisation, completed and planned orders, sales figures)?

For Adele: a limited number of researchers around the world have been or are planning to use Adele in their research.

☐ There is no demand for the product.

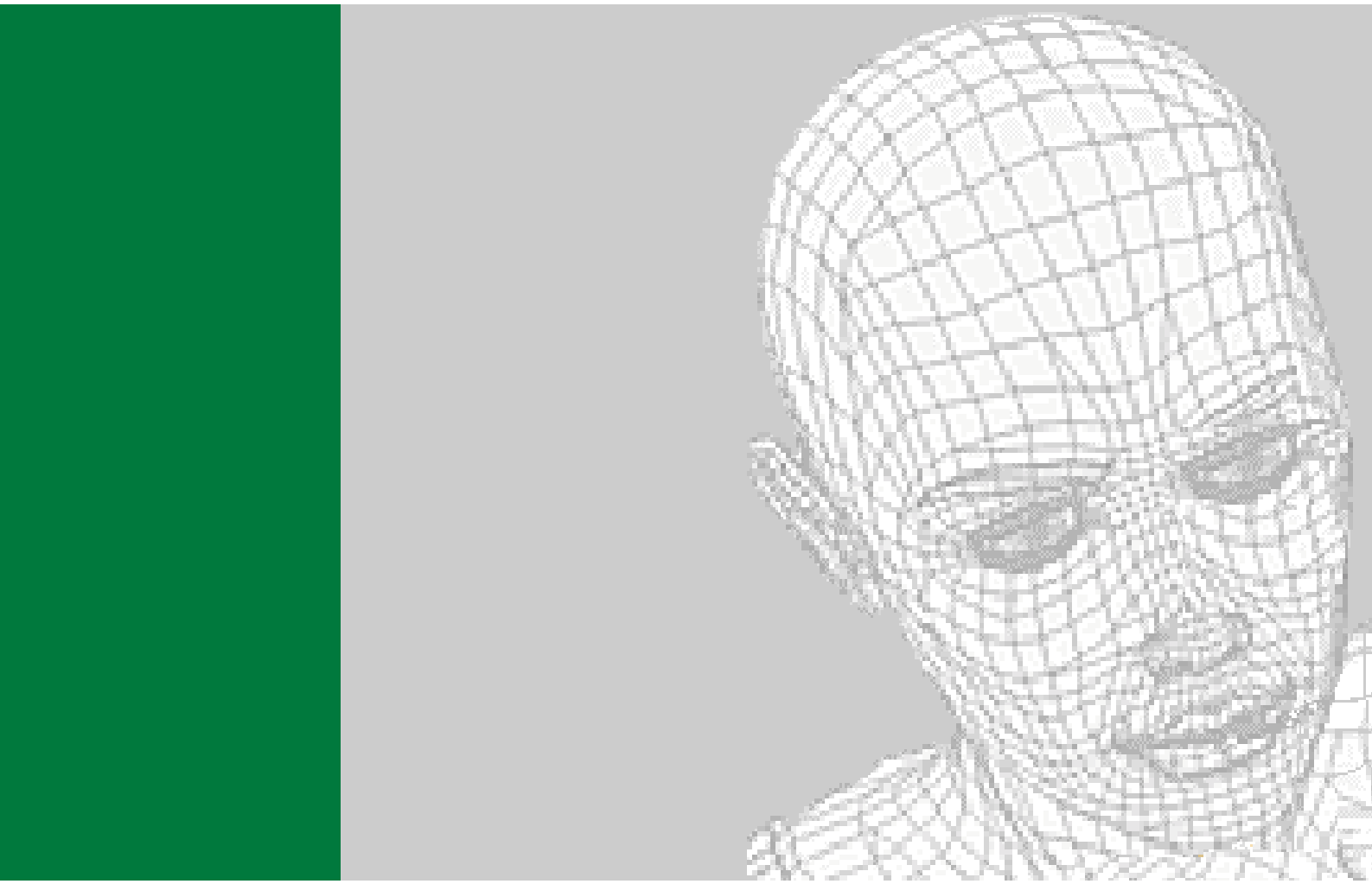
☐ No statement

Again and also in this regard, additional information, perhaps annual reports, are accepted with pleasure.

Please use the form on this page in case you should you need more space for your responses.

Thank you very much for your cooperation!

University of St.Gallen



Survey on Pedagogical Agents

Information about the Survey

Good day, !

(Please enter your name here. You can read the information below by using the scrollbar and/or jump to the next input field by pressing the Tab- respectively Cursor-button.)

Objective and Procedure

The survey's overall objective is to get first-hand knowledge about - current and completed - projects respectively concrete products in the field of pedagogical agents. The survey's results will be used in the doctoral thesis „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning" („Pedagogical Agents in Corporate E-Learning") by Oliver Bendel (University of St. Gallen, chair of Prof. Dr. Andrea Back, Learning Center).

The survey will be conducted with the aid of a questionnaire. The questionnaire will be sent to selected addresses via e-mail. It should be filled out and sent back to the below mentioned e-mail address no later than 15 August 2002.

Content of the Questionnaire

The questionnaire is structured in three parts (ahead of the actual questioning information about the person and the company/the organisation is being detected):

1. Your institution and your project
2. Your product: the pedagogical agent
3. Your product in the marketplace

Tips for Filling out the Questionnaire

For every single project respectively product a separate questionnaire should be filled out. Please answer every question by writing into the electronic document respectively by marking the designated boxes with a cross. In some cases you can negate a question by ticking the corresponding given answer. In all cases you can select the option "No statement" (marked red). Please decide for this option only if you do not understand a question or cannot answer it.

Please use the form at the end of the document and state to which question you are referring in case there is not enough space available for your response to a question.

If you have any questions or problems in filling out the questionnaire, I would be pleased to be at your disposal.

Oliver Bendel
Learning Center
University of St. Gallen
Müller-Friedberg-Strasse 8
CH-9000 St. Gallen

Phone: +41 71 224 3358, Fax: +41 71 224 2716
E-mail: oliver.bendel@unisg.ch, WWW: http://www.learningcenter.unisg.ch

General Information

First, please answer a few questions regarding your person and your company/organisation.

What is the name of your firm/your organisation?

INESC-ID

What is the detailed address of this institution?

Rua Alves Redol, nº 9
1000-029 Lisboa
Portugal

Which department/division are you working for?

GAIPS

What is your job title?

Research Assistant

1 Your Project

Initially a first insight into your project work shall be gained.

1.1 What objectives does your institution pursue (e.g. research, development, consulting)?

Research & Development

No statement ☐

1.2 What objectives are being pursued with your project in the field of „pedagogical agents“ (e.g. research, conception, development)?

R&D

No statement ☐

1.3 With what other companies/organisations do you cooperate in your project?

With training center in the area of the footwear industry

No cooperation is taking place. ☐

No statement ☐

Additional information in form of publications, white papers, product descriptions etc. are accepted gladly.

2 Your Product: the Pedagogical Agent

The following questions deal with the concrete product - the pedagogical agent - which is developed respectively offered by you.

2.1 What exact name does the pedagogical agent that has been developed/offered by you bear?

Vincent

The agent does not bear a name. ☐

No statement ☐

2.2 In what timeframe was/is the pedagogical agent developed?

97/00

No statement ☐

2.3 In what development stage does the pedagogical agent stand (e.g. show-case, prototype, final product)?

show-case

No statement ☐

2.4 Within which environment respectively application will the pedagogical agent be implanted (e.g. any environment, CBT, WBT, website, portal)?

internal website

No statement ☐

2.5 Which purpose does the pedagogical agent have (e.g. support of the learner in the field of astronomy)?

support the learner in the field of increasing the performance of a shomaking production line.

The pedagogical agent does not have a specific purpose. ☐

No statement ☐

2.6 What is the pedagogical agent's target group respectively the therewith linked application (e.g. pupils, students, employees)?

employees

The application does not have a specific target group. ☐

No statement ☐

2.7 Who actually utilises the pedagogical agent respectively the therewith linked application (e.g. pupils at the school X, students at the university Y, employees of company Z)?

Employees when attending to a trining course

The agent is not utilised by anybody. ☐

No statement ☐

2.8 How does the agent look like (e.g. male/female, face, clothes)?

Male, teacher like

No statement ☐

2.9 In which way is the pedagogical agent animated (e.g. kind of motion)?

2D short-animations based

The agent is not animated. ☐

No statement ☐

2.10 In which way can the pedagogical agent's appearance respectively the animation be changed by the user?

In response to the user's input

The agent's appearance respectively animation cannot be changed by the user. ☐

No statement ☐

2.11 Which a) character respectively b) which role does the pedagogical agent portray (e.g. bold person as a character, expert as a role)?

Expert role

The agent does not portray any specific character respectively no specific role. ☐

No statement ☐

2.12 What a) languages does the pedagogical agent speak (e.g. English), b) of what kind is his voice (e.g. male/female voice, pronunciation), and c) how can one describe its voice (e.g. high, shrill)?

Portuguese. Recorded utterances. Supportative.

The agent does not speak. ☐

No statement ☐

2.13 What intelligent abilities does the pedagogical agent possess?

Provides support for the trainees while they solve certain tasks.

The agent does not possess any intelligent abilities. ☐

No statement ☐

2.14 How is the pedagogical agent's ability of mobility (rotation between systems in a network) organised?

The agent does not dispose of an ability of mobility. ☒

No statement ☐

2.15 What actions can the agent execute?

Talk. Point. Gesture.

No statement ☒

2.16	In which way does the pedagogical agent motivate the students (e.g. through his appearance, his feedback)?	
	His feedback	
	The agent does not dispose of any specific abilities to motivate.	☐
	No statement	☐

Additional information in form of publications, white papers, product descriptions etc. are again accepted with pleasure.

3 Your product in the Marketplace

Finally we want to ask you some questions regarding the business aspects of your product.

3.1 For what price can the pedagogical agent be purchased?

It is research project it is not a commercial product.

The product cannot be purchased.	☐
No statement	☐

3.2 What business models do exist in regard to the agent's utilisation (e.g. licensing)?

No business models exist.	☒
No statement	☐

3.3 How strong is the demand for your product (actual respectively planned utilisation, completed and planned orders, sales figures)?

NA

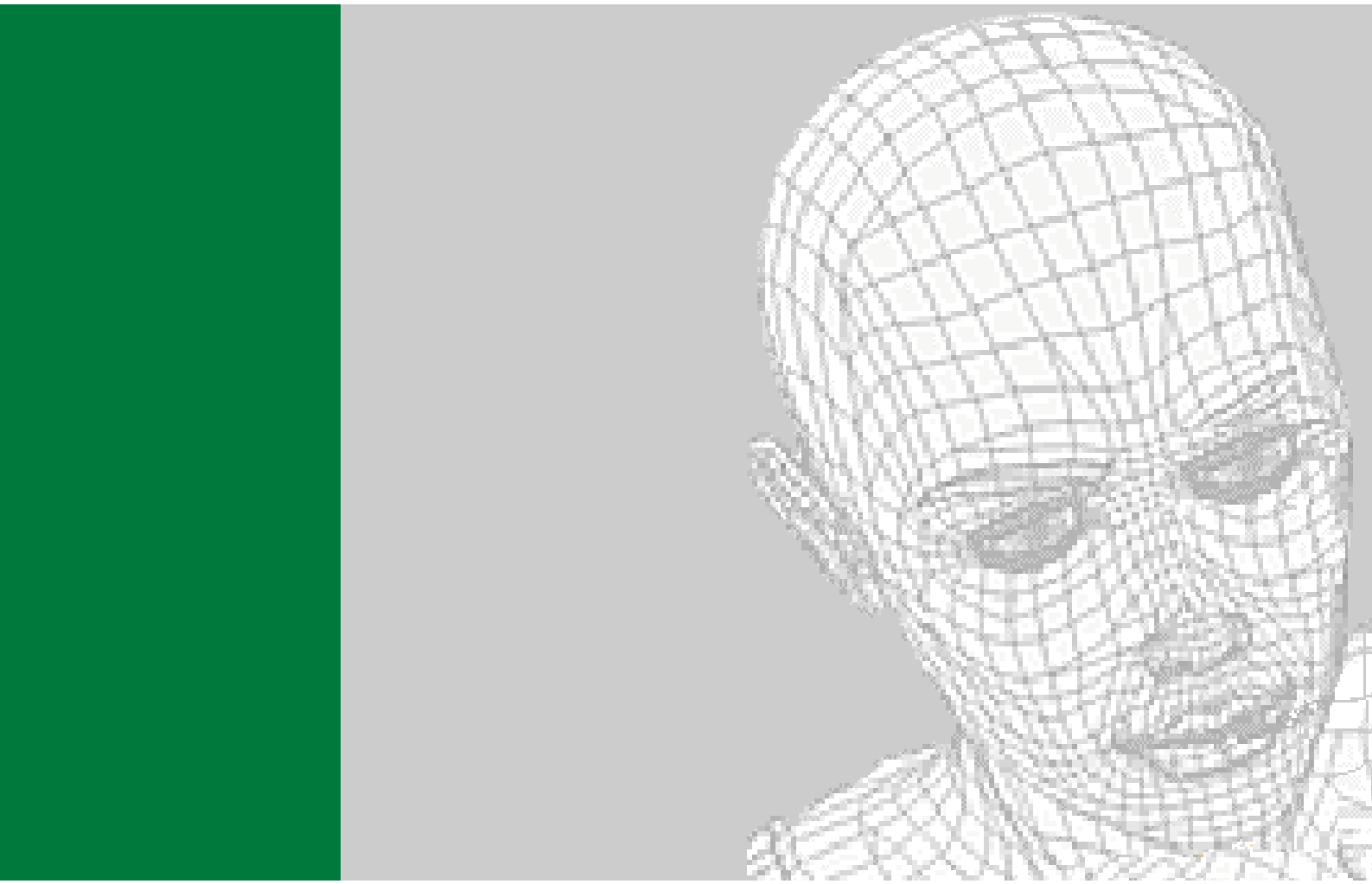
There is no demand for the product.	☐
No statement	☐

Again and also in this regard, additional information, perhaps annual reports, are accepted with pleasure.

Please use the form on this page in case you should you need more space for your responses.

Thank you very much for your cooperation!

University of St.Gallen



Erhebung zu pädagogischen Agenten

Informationen zur Erhebung

Guten Tag, Nicola Rusca!

(Bitte tragen Sie hier Ihren Namen ein. Sie können die unten stehenden Informationen lesen, indem Sie die Scrollbar verwenden, und/oder mit der Tabulator-Taste/den Cursor-Tasten zum nächsten Eingabefeld springen.)

Ziel und Vorgehen

Ziel der Erhebung ist insgesamt, Wissen über verschiedene - aktuelle und abgeschlossene - Projekte im Bereich pädagogischer Agenten bzw. konkrete Produkte aus erster Hand zu bekommen. Die Ergebnisse der Erhebung werden in der Dissertation „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning“ von Oliver Bendel (Universität St. Gallen, Lehrstuhl Prof. Dr. Andrea Back, Forschungsbereich Learning Center) verwendet.

Die Erhebung wird mit Hilfe eines Fragebogens durchgeführt. Der Fragebogen wird an ausgewählte Adressaten per E-Mail versandt. Er soll bis spätestens 15. Juli 2002 ausgefüllt und an die unten angegebene E-Mail-Adresse zurückgeschickt werden.

Inhalt des Fragebogens

Der Fragebogen gliedert sich in drei Teile (vor der eigentlichen Befragung werden Angaben zur Person und zum Unternehmen/zur Organisation ermittelt):

1. Ihre Einrichtung und Ihr Projekt
2. Ihr Produkt: der pädagogische Agent
3. Ihr Produkt im Markt

Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens

Für jede Projekt bzw. Produkt sollte ein eigener Fragebogen ausgefüllt werden. Bitte beantworten Sie jede Frage, indem Sie in das elektronische Dokument schreiben bzw. die dafür vorgesehenen Kästchen ankreuzen. In einigen Fällen können Sie eine Frage verneinen, indem Sie die entsprechende vorgegebene Antwort ankreuzen. In allen Fällen können Sie die Option Keine Angabe (rot markiert) wählen. Bitte entscheiden Sie sich dafür nur, wenn Sie eine Frage nicht verstehen oder nicht beantworten können.

Ist für die Beantwortung einer Frage nicht genügend Platz vorhanden, verwenden Sie bitte das Formular am Ende des Dokuments weiter und geben Sie an, auf welche Frage Sie sich beziehen.

Wenn Sie Fragen oder Probleme beim Ausfüllen des Fragebogens haben, stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Oliver Bendel
Learning Center
Universität St. Gallen
Müller-Friedberg-Strasse
CH-9000 St. Gallen

Tel.: +41 71 224 3358, Fax: +41 71 224 2716
E-Mail: oliver.bendel@unisg.ch, WWW: http://www.learningcenter.unisg.ch

Allgemeine Angaben

Bitte beantworten Sie zunächst ein paar Fragen zu Ihrer Person und zu Ihrem Unternehmen/Ihrer Organisation.

Wie lautet der Name Ihres Unternehmens/Ihrer Organisation?

Artificial Life Inc.

Wie ist die genaue Adresse dieser Einrichtung?

Nicht mehr akrtuell, da in Europa konkurs gegangen.

www.artificial-life.com

In welcher Abteilung arbeiten Sie?

eLearning

Wie ist Ihre Stellen-/Positionsbezeichnung?

Head

1 Ihr Projekt

Zunächst soll Einblick in Ihre Projektarbeit gewonnen werden.

1.1 Welche Ziele verfolgt Ihre Einrichtung (z.B. Forschung, Entwicklung, Beratung)?

Entwicklung von Bot-Technologie.

Keine Angabe ☐

1.2 Welche Ziele werden mit Ihrem Projekt im Bereich „Pädagogische Agenten“ verfolgt (z.B. Forschung, Konzeption, Entwicklung)?

Entwicklung und Verkauf von Tutor-Technologie (basierend auf der Bot-Technologie)

Keine Angabe ☐

1.3 Mit welchen anderen Unternehmen/Organisationen kooperieren Sie in Ihrem Projekt?

Es findet keine Kooperation statt. ☒

Keine Angabe ☐

Zusätzliche Informationen in Form von Publikationen, White Papers, Produktbeschreibungen etc. werden gerne entgegengenommen.

2 Ihr Produkt: der pädagogische Agent

Die folgenden Fragen beschäftigen sich mit dem konkreten Produkt, das von Ihnen entwickelt bzw. angeboten wird, dem pädagogischen Agenten.

2.1 Welchen genauen Namen trägt der von Ihnen entwickelte/angebotene pädagogische Agent?

Einstein ALife

Der Agent trägt keinen Namen. ☒

Keine Angabe ☐

2.2 In welchem Zeitraum wurde/wird der pädagogische Agent entwickelt?

Es existieren zwei Versionen. Pro Version ca. 4 Monate

Keine Angabe ☐

2.3 In welchem Entwicklungsstadium befindet sich der pädagogische Agent (z.B. Show-Case, Prototyp, fertiges Produkt)?

fertiges Produkt

Keine Angabe ☐

2.4 Innerhalb welcher Umgebung bzw. Anwendung wird der pädagogische Agent eingesetzt (z.B. beliebige Umgebung, CBT, WBT, Website, Portal)?

Keine Angabe ☒

2.5 Welchen Zweck hat der pädagogische Agent (z.B. Unterstützung des Lernenden im Themenbereich Astronomie)?

Einstein als Showcase gedacht, wird zur Zeit offenbar in deutschen Lehrmittelkatalogen für den Physikunterricht angeboten.

Der pädagogische Agent hat keinen bestimmten Zweck. ☒

Keine Angabe ☐

2.6 Welche Zielgruppe hat der pädagogische Agent bzw. die damit verbundene Anwendung (z.B. Schüler, Studenten, Mitarbeiter)?

Kunden von ALife und Jugendliche 16-20 J.

Die Anwendung hat keine bestimmte Zielgruppe. ☐

Keine Angabe ☐

2.7 Wer wendet den pädagogischen Agenten bzw. die damit verbundene Anwendung tatsächlich an (z.B. Schüler der Schule x, Studierende der Universität y, Mitarbeiter des Unternehmens z)?

siehe Position 2.5

☐ Der Agent wird von niemandem angewandt.

☐ Keine Angabe

2.8 Wie sieht der Agent aus (z.B. männlich/weiblich, Gesicht, Kleidung)?

Mehr oder weniger wie Albert Einstein

☐ Keine Angabe

2.9 In welcher Weise ist der pädagogische Agent animiert (z.B. Art der Bewegung)?

Ca. 40 verschiedene Bewegungstypen, u.a. laufen auf dem Bidlschirm (von A nach B), hüpfen, lachen etc.

☐ Der Agent ist nicht animiert.

☐ Keine Angabe

2.10 In welcher Weise können Aussehen bzw. Animation des pädagogischen Agenten vom Benutzer verändert werden?

Aussehen bzw. Animation des Agenten können vom Benutzer nicht verändert werden. ☒

Keine Angabe ☐

2.11 Welchen a) Charakter bzw. b) welche Rolle stellt der pädagogische Agent dar (z.B. freche Person als Charakter, Experte als Rolle)?

witzig, kompetent, z.T. fast frech

Der Agent stellt keinen bestimmten Charakter bzw. keine bestimmte Rolle dar. ☐

Keine Angabe ☐

2.12 Welche a) Sprachen spricht der pädagogische Agent (z.B. Englisch), b) welcher Art ist die Stimme (z.B. männliche/weibliche Stimme, Aussprache), und c) wie kann die Stimme beschrieben werden (z.B. hoch, schrill)?

d / e

Künstliche männliche Stimme. (Für viele eher unangenehm)

Der Agent spricht nicht. ☐

Keine Angabe ☐

2.13 Über welche intelligente Fähigkeiten verfügt der pädagogische Agent?

Eigentlich keine wirklichen intelligenten Fähigkeiten. Gewisse Lernfähigkeit, d.h. er speichert sich gewisse Attribute des Nutzers (Name, Alter, Herkunft, Physikkenntnisse etc.) und verhält sich beim nächsten Gespräch dementsprechend.

☐ Der Agent verfügt über keine intelligenten Fähigkeiten.

☐ Keine Angabe

2.14 Wie gestaltet sich die Fähigkeit der Mobilität (Wechsel zwischen Systemen in einem Netzwerk) des pädagogischen Agenten?

☒ Der Agent verfügt nicht über die Fähigkeit der Mobilität.

☐ Keine Angabe

2.15 Welche Aktionen kann der Agent ausführen?

Starten neuer Seiten, Bidler, Animationen, Filme, Audios

☐ Keine Angabe

2.16 Auf welche Weise motiviert der pädagogische Agent die Studierenden (z.B. durch sein Aussehen, sein Feedback)?

Sog. Intelligenz, Feedback, Kommunikationsfähigkeit, Humor

☐ Der Agent verfügt über keine speziellen Motivationsmöglichkeiten.

☐ Keine Angabe

Zusätzliche Informationen in Form von Publikationen, White Papers, Produktbeschreibungen etc. werden wieder gerne entgegengenommen.

3 Ihr Produkt im Markt

Zum Schluss stellen wir Ihnen Fragen zu wirtschaftlichen Aspekten Ihres Produkts.

3.1 Zu welchem Preis kann der pädagogische Agent käuflich erworben werden?

ca. 50 €

Das Produkt kann nicht käuflich erworben werden. ☐

Keine Angabe ☐

3.2 Welche Geschäftsmodelle gibt es beim Einsatz des Agenten (z.B. Lizensierung)?

Es gibt keine Geschäftsmodelle. ☐

Keine Angabe ☒

3.3 Wie hoch ist die Nachfrage nach Ihrem Produkt (tatsächlicher bzw. geplanter Einsatz, ausgeführte und geplante Aufträge, Umsatzzahlen)?

Es gibt keine Nachfrage. ☐

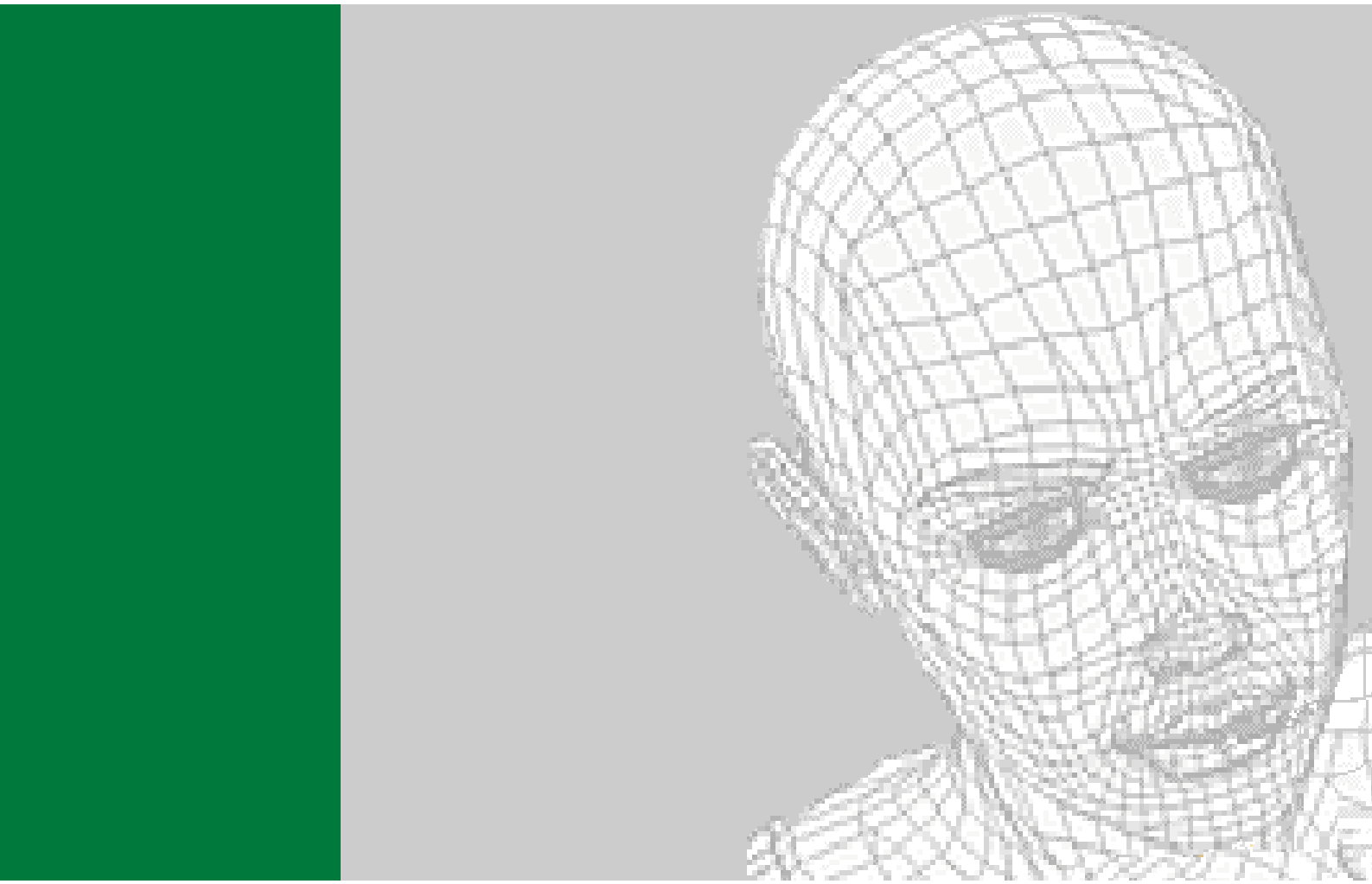
Keine Angabe ☒

Auch in diesem Zusammenhang werden zusätzliche Informationen, etwa Jahresberichte, gerne entgegengenommen.

Sollten Sie noch Platz für Antworten benötigen, so verwenden Sie das zusätzliche Formular auf dieser Seite.

Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!

University of St.Gallen



Survey on Pedagogical Agents

Information about the Survey

Good day, Barbara Hayes-Roth!

(Please enter your name here. You can read the information below by using the scrollbar and/or jump to the next input field by pressing the Tab- respectively Cursor-button.)

Objective and Procedure

The survey's overall objective is to get first-hand knowledge about - current and completed - projects respectively concrete products in the field of pedagogical agents. The survey's results will be used in the doctoral thesis „Pädagogische Agenten im Corporate E-Learning" („Pedagogical Agents in Corporate E-Learning") by Oliver Bendel (University of St. Gallen, chair of Prof. Dr. Andrea Back, Learning Center).

The survey will be conducted with the aid of a questionnaire. The questionnaire will be sent to selected addresses via e-mail. It should be filled out and sent back to the below mentioned e-mail address no later than 15 August 2002.

Content of the Questionnaire

The questionnaire is structured in three parts (ahead of the actual questioning information about the person and the company/the organisation is being detected):

1. Your institution and your project
2. Your product: the pedagogical agent
3. Your product in the marketplace

Tips for Filling out the Questionnaire

For every single project respectively product a separate questionnaire should be filled out. Please answer every question by writing into the electronic document respectively by marking the designated boxes with a cross. In some cases you can negate a question by ticking the corresponding given answer. In all cases you can select the option „No statement" (marked red). Please decide for this option only if you do not understand a question or cannot answer it.

Please use the form at the end of the document and state to which question you are referring in case there is not enough space available for your response to a question.

If you have any questions or problems in filling out the questionnaire, I would be pleased to be at your disposal.

Oliver Bendel
Learning Center
University of St. Gallen
Müller-Friedberg-Strasse 8
CH-9000 St. Gallen

Phone: +41 71 224 3358, Fax: +41 71 224 2716
E-mail: oliver.bendel@unisg.ch, WWW: http://www.learningcenter.unisg.ch

General Information

First, please answer a few questions regarding your person and your company/organisation.

What is the name of your firm/your organisation?

Extempo Systems, Inc.

What is the detailed address of this institution?

Suite 302
Baird Island Road
Redwood City, CA 94063

Which department/division are you working for?

What is your job title?

CEO

1 Your Project

Initially a first insight into your project work shall be gained.

1.1 What objectives does your institution pursue (e.g. research, development, consulting)?

Software products for online learning and training

No statement ☐

1.2 What objectives are being pursued with your project in the field of „pedagogical agents“ (e.g. research, conception, development)?

Development of custom applications of our Expert Coach(tm) and Expert Role Player(tm) products for online skills mastery

Research comparing learner satisfaction, learning efficacy, and cost-effectiveness of learning with our products versus alternative online and live training approaches

No statement ☐

1.3 With what other companies/organisations do you cooperate in your project?

No cooperation is taking place. ☐

No statement ☒

Additional information in form of publications, white papers, product descriptions etc. are accepted gladly.

2 Your Product: the Pedagogical Agent

The following questions deal with the concrete product - the pedagogical agent - which is developed respectively offered by you.

2.1 What exact name does the pedagogical agent that has been developed/offered by you bear?

Expert Coach(tm)
Expert Role Player(tm)

☐ The agent does not bear a name.

☐ No statement

2.2 In what timeframe was/is the pedagogical agent developed?

2002

☐ No statement

2.3 In what development stage does the pedagogical agent stand (e.g. show-case, prototype, final product)?

Prototype & final product, tools

☐ No statement

2.4 Within which environment respectively application will the pedagogical agent be implanted (e.g. any environment, CBT, WBT, website, portal)?

Any

No statement ☐

2.5 Which purpose does the pedagogical agent have (e.g. support of the learner in the field of astronomy)?

Expert Coach(tm) - coach learner along individually optimized paths to mastery of target skills, including interpersonal skills (e.g., management, sales, customer service) or other skills (e.g., product usage), in conjunction with available learning objects (e.g., text, media, simulation for study, assessment, etc.).

Expert Role Player(tm) - provide learner authentic practice of interpersonal skills through conversational role play with virtual employees, customers, etc.

Note: Agents could be applied to other purposes.

The pedagogical agent does not have a specific purpose. ☐

No statement ☐

2.6 What is the pedagogical agent's target group respectively the therewith linked application (e.g. pupils, students, employees)?

Corporate constituencies: management, staff, sales people, customer service people, customers, ...

Could be applied to non-corporate groups as well, e.g., coaching and practice of social skills, parenting skills, relationship skills, teaching, nursing, doctoring, ...

The application does not have a specific target group. ☐

No statement ☐

2.7 Who actually utilises the pedagogical agent respectively the therewith linked application (e.g. pupils at the school X, students at the university Y, employees of company Z)?

managers, employees, sales people, customer service people, ...

The agent is not utilised by anybody. ☐

No statement ☐

2.8 How does the agent look like (e.g. male/female, face, clothes)?

this is a free design choice for any given application

No statement ☐

2.9 In which way is the pedagogical agent animated (e.g. kind of motion)?

this is a free design choice for any given application

The agent is not animated. ☒

No statement ☐

2.10 In which way can the pedagogical agent's appearance respectively the animation be changed by the user?

as desired

The agent's appearance respectively animation cannot be changed by the user. ☐

No statement ☐

2.11 Which a) character respectively b) which role does the pedagogical agent portray (e.g. bold person as a character, expert as a role)?

Expert Coach(tm) plays the role of an expert coach; however, the coaching strategy may be customized and the character persona may be customied

Expert Role Player(tm) plays the role of different types of individuals, e.g., customer, staff, etc. and may have any type of character persona

The agent does not portray any specific character respectively no specific role. ☒

No statement ☐

2.12 What a) languages does the pedagogical agent speak (e.g. English), b) of what kind is his voice (e.g. male/female voice, pronunciation), and c) how can one describe its voice (e.g. high, shrill)?

Expert Coaches and Role Players may speak any natural language and may have different voice qualities by using any available text-to-speech system or recorded human voice.

The agent does not speak. ☐

No statement ☐

2.13 What intelligent abilities does the pedagogical agent possess?

extensive

The agent does not possess any intelligent abilities. ☐

No statement ☐

2.14 How is the pedagogical agent's ability of mobility (rotation between systems in a network) organised?

don't understand this one

The agent does not dispose of an ability of mobility. ☐

No statement ☐

2.15 What actions can the agent execute?

available animations
browser operations
two-way interactions with any electronically accessible applications

No statement ☐

2.16 In which way does the pedagogical agent motivate the students (e.g. through his appearance, his feedback)?

uses gestures and dialogue to provide encouragement, feedback, praise, etc.

monitors student's progress, performance, frustration, success, etc. to personalize interactions, build social bond, etc.

The agent does not dispose of any specific abilities to motivate. ☐

No statement ☐

Additional information in form of publications, white papers, product descriptions etc. are again accepted with pleasure.

3 Your product in the Marketplace

Finally we want to ask you some questions regarding the business aspects of your product.

3.1 For what price can the pedagogical agent be purchased?

The product cannot be purchased.	☐
No statement	☒

3.2 What business models do exist in regard to the agent's utilisation (e.g. licensing)?

licensing plus services

No business models exist.	☐
No statement	☐

3.3 How strong is the demand for your product (actual respectively planned utilisation, completed and planned orders, sales figures)?

strong interest in early commercialization efforts

There is no demand for the product.	☐
No statement	☐

Again and also in this regard, additional information, perhaps annual reports, are accepted with pleasure.

Please use the form on this page in case you should you need more space for your responses.

Thank you very much for your cooperation!

Lebenslauf

Vorname, Name	Oliver Bendel
Nationalität	deutsch
Geburtsort	Ulm
Geburtsdatum	10. März 1968

Berufspraxis

Seit Nov. 1999	Seit März 2001 Leitung CC E-Learning am Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI) der Universität St. Gallen: Forschung und Beratung im Bereich Corporate E-Learning; seit März 2000 Projektleiter am IWI; seit November 1999 wissenschaftlicher Mitarbeiter am IWI
Jan. 1999 - Okt. 1999	Persönlicher Assistent der Geschäftsleitung am Institut für Telematik e.V.: Öffentlichkeitsarbeit, Projektleitung, Knowledge Management

Jobs

Juli 1994 - Sept. 1998	Wissenschaftliche Hilfskraft an der Universität Konstanz, Bereiche Informationswissenschaft, Bibliothek und Hochschulsport
Juli 1987 - Aug. 1992	Freier Mitarbeiter Fernmeldeamt/Deutsche Telekom, Ulm
Mai 1984 - Juni 1988	Freier Mitarbeiter Südwest Presse, Ulm

Praktika

Juli 1997 - Okt. 1997	Praktikum bei der Bibliothek der Universität Konstanz

Ausbildung

Seit Nov. 1999	Doktorand am Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI) der Universität St. Gallen
Okt. 1996 - Nov. 1998	Studium Informationswissenschaft, Universität Konstanz; Abschluss Diplom-Informationswissenschaftler (Dipl.-Inf.-Wiss.) im November 1998
Okt. 1988 - April 1996	Studium Germanistik und Philosophie, Universität Konstanz; Abschluss Magister Artium (M.A.) im April 1996
Okt. 1987 - Sept. 1988	Studium Linguistik und Philosophie, Universität Konstanz
Aug. 1978 - Juni 1987	Hans-und-Sophie-Scholl-Gymnasium, Ulm; Abitur 1987
Aug. 1974 - Juli 1978	Albrecht-Berblinger-Grundschule, Ulm

Wehrpflicht

Mai 1996 - Juni 1996	Zivildienst bei der Arbeiterwohlfahrt (AWO) Konstanz: ISB (Individuelle Schwerstbehindertenbetreuung)

Engagement

Seit Juni 2002	Mitglied Gesellschaft für Informatik (GI) e.V.
März 2002	Gründung Seminarreihe *Seminare des Learning Center der Universität St. Gallen*
Seit Jan. 2002	Referent des St. Galler Management Update
Seit Okt. 2001	Mitglied Arbeitskreis Bildungstechnologie
Mai 2001	Gründung ISSN-Reihe *Arbeitsberichte des Learning Center der Universität St. Gallen*
März 2001	Gründung *Newsletter E-Learning* der Universität St. Gallen
Seit Nov. 2000	Mitarbeiter *Debis Newsticker/Newsletter Convergence & Business* von Debis Systemhaus/T-Systems
Seit April 2000	Unterrichtsassistent für Informatik an der Universität St. Gallen
Nov. 1998	Gründungsmitglied Nethics e.V.