

Peter Zentel

**Zur Bedeutung von multiplen Repräsentationen
beim Lernen mit Computer und Internet für
Menschen mit geistiger Behinderung**

Dissertation

zur

Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Sozialwissenschaften

in der Fakultät

für Sozial- und Verhaltenswissenschaften

der Eberhard - Karls - Universität Tübingen

2010

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät für Sozial- und
Verhaltenswissenschaften der Universität Tübingen

Hauptberichterstatter: Prof. Dr. Günther L. Huber

Mitberichtserstatter: Prof. Dr. Werner Nestle

Dekan: Prof. Dr. Ansgar Thiel

Tag der mündlichen Prüfung: 12.11.2010

Tübingen

Danksagung

Die Erstellung dieser Arbeit wäre alleine nicht möglich gewesen. Dank sagen möchte ich deshalb an dieser Stelle allen, die mich im Laufe der Jahre unterstützt haben:

Frau Lena Peters für die Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung der ersten Studie,

Herrn Jan Krewinkel für seine kritische und konstruktive Begleitung bei der Planung, Durchführung und Auswertung der zweiten Studie sowie für die vielen Diskussionen und Anmerkungen zum theoretischen Teil der Arbeit,

Frau Dr. Maria Opfermann für die Unterstützung in vielen medienpsychologischen Fragen sowie bei der Durchführung und Auswertung der beiden empirischen Studien,

Herrn Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse für die Möglichkeit die Arbeit am Institut für Wissensmedien Tübingen durchzuführen,

vielen Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Wissensmedien für Gespräche und Diskussionen, die mir geholfen haben, die Arbeit immer wieder kritisch zu durchdenken

Herrn Uli Haas für die Hilfe beim Layout der Arbeit,

Herrn Dr. Matthias Küchler für die vielen ermunternden Worte,

den Schulen für Geistigbehinderte, an denen ich die empirischen Studien durchführen konnte, den Schülerinnen und Schülern, die an den Studien mitgewirkt haben,

meinen beiden Doktorvätern, Herrn Prof. Dr. Günther L. Huber sowie Herrn Prof. Dr. Werner Nestle für die geduldige und immer konstruktive Begleitung des Dissertationsprozesses über viele Jahre hinweg,

meinen Eltern und meiner Schwiegermutter für die Unterstützung bei der Betreuung unserer Kinder in den Phasen intensiver Arbeit,

meiner Familie für die Zeit und Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis

TEIL I: THEORETISCHE GRUNDLAGEN	14
1. SONDERPÄDAGOGISCHE GRUNDLEGUNG	15
2. GEISTIGE BEHINDERUNG	19
2.1 Begriffliche Bestimmungen	19
2.2 Medizinische und soziologische Aspekte geistiger Behinderung	23
3. PÄDAGOGIK DER GEISTIGEN BEHINDERUNG	25
4. PSYCHOLOGIE DER GEISTIGEN BEHINDERUNG	30
4.1 Geistige Behinderung aus entwicklungspsychologischer Sicht	31
4.2 Informationsverarbeitungsprozesse bei Menschen mit geistiger Behinderung	32
4.2.1 Sensorische Wahrnehmung	33
4.2.2 Arbeitsgedächtnis	34
4.2.2.1 Zentrale Exekutive	38
4.2.2.2 Phonologische Schleife	39
4.2.2.3 Visuell-räumlicher Notizblock	40
4.2.3 Langzeitgedächtnis	41
4.3 Weitere beeinflussende Faktoren	43
5. INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN FÜR MENSCHEN MIT GEISTIGER BEHINDERUNG	44
5.1 Retrospektive Betrachtung der Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr-Lernprozesse bei Menschen mit geistiger Behinderung	44
5.2 Anthropologische und philosophische Perspektiven im Hinblick auf den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien bei Menschen mit geistiger Behinderung.	50
5.3 Funktionen von Informations- und Kommunikationstechnologien für Menschen mit geistiger Behinderung	56
5.4 Lehren und Lernen mit Medien	58
5.4.1 Besonderes Potenzial von Unterrichtsmedien in der Geistigbehindertenpädagogik	59
5.4.2 Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien beim informellen Lernen und in der Erwachsenenbildung	61
5.5 Zur Bedeutung des Internet für Menschen mit geistiger Behinderung	64
5.5.1 Zum Bildungswert des WWW	64
5.5.2 Mediale Eignung des WWW	67
5.5.2.1 Vermeidungsstrategien	69

5.5.2.1.1 Maßnahmen zur Barrierefreiheit	69
5.5.2.1.2 Universal Design – Design for all	80
5.5.2.1.3 Spezielle Webseiten und Portale	81
5.5.2.2 Kompensationsstrategien	86
5.5.2.2.1 Kompensation durch Tutoring	86
5.5.2.2.2 Spezielle Ein- und Ausgabegeräte	86
5.5.2.2.3 Spezielle Software	86
5.5.2.2.4 Trainingsmaßnahmen	92
5.5.2.3 Zusammenführung der Strategien zur Nutzbarmachung des Internet	93
5.5.3 Web 2.0 für Menschen mit geistiger Behinderung	95
5.6 Technische Assistenz für Menschen mit geistiger Behinderung	97
5.6.1 Distributed Cognition	98
5.6.2 Design for Cognitive Assistance	101
5.6.3 Personale vs. technische Assistenz	105
5.6.4 Technische Assistenz im Spiegel einer ökosystemischen Heilpädagogik	106

6. WISSENERWERB MIT MULTIPLLEN REPRÄSENTATIONEN 109

6.1 Eigenschaften unterschiedlicher Informationsarten	111
6.2 Zusammenspiel multipler Repräsentationen	113
6.2.1 Die Cognitive Load Theory	114
6.2.2 Die Cognitive Theory of Multimedia Learning	116
6.2.3 Integratives Modell des Text- und Bildverstehens	118
6.2.4 Positive Auswirkungen multipler Repräsentation auf den Wissenserwerb	120
6.2.5 Negative Auswirkungen multipler Repräsentationen	121
6.3 Multimediatheorien in der Anwendung auf Menschen mit geistiger Behinderung	123

7. ERWEITERTES LESEN VON MENSCHEN MIT GEISTIGER BEHINDERUNG 126

7.1 Der erweiterte Lesebegriff von Hublow und seine Weiterführung	126
7.2 Lesen von Schrift	128
7.3 Lesen von Symbolen	130
7.4 Hörverstehen	136

8. EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN MIT UND ÜBER MENSCHEN MIT GEISTIGER BEHINDERUNG 139

8.1 Besondere Probleme bei der Durchführung empirisch-geleiteter Forschung mit der Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung	141
8.2 Zwischenmenschliche Interaktion und verbale Ausdrucksfähigkeit	142
8.3 Ätiologie als unabhängige Variable in empirischen Untersuchungen	143
8.4 Kontrollgruppen mit Menschen ohne Behinderungen im gleichen mentalen und chronologischen Alter	144

TEIL II: UNTERSUCHUNGEN ZUR LERNFÖRDERLICHEN WIRKUNG VON COMPUTER BASIERTEN MULTIPLLEN REPRÄSENTATIONEN BEI MENSCHEN MIT GEISTIGER BEHINDERUNG 147

1. ÜBERLEITUNG ZUM EMPIRISCHEN TEIL	148
1.1 Interdisziplinarität als kennzeichnendes Element der vorliegenden Arbeit	148
1.2 Eingrenzung der Fragestellung	150
1.3 Ökologische Einbettung der empirischen Untersuchungen in die Lebenswelt von Menschen mit geistiger Behinderung	151
2. STUDIE 1	154
2.1 Methode	154
2.1.1 Teilnehmer der Studie 1	154
2.1.2 Material und Durchführung	154
2.1.2.1 Vorstudie zur Überprüfung der Eignung der Lernumgebung	155
2.1.2.1.1 Methode	156
2.1.2.1.2 Ergebnisse	156
2.1.2.2 Diagnostik	157
2.1.2.2.1 Diagnostische Einschätzskalen zur Beurteilung des Entwicklungsstandes und der Schulfähigkeit	158
2.1.2.2.2 Heidelberger-Kompetenz-Inventar für geistig Behinderte	160
2.1.2.2.3 Zusammenführung der diagnostischen Daten und Bildung von Untersuchungsgruppen	161
2.1.2.3 Untersuchungsdurchführung	163
2.1.3 Design und abhängige Variablen	164
2.1.3.1 Forschungsdesign	164
2.1.3.2 Abhängige Variablen	169
2.1.3.3 Hypothesen	171
2.2 Ergebnisse	174
2.2.1 Benennen und Verstehen	174
2.2.2 Konzentration und Motivation	175
2.2.3 Modalität und Kodalität	176
2.2.4 Zeitliche Unterschiede in den Bedingungen	178
2.2.5 Kompetenzgruppen 5 vs. Kompetenzgruppe 1-4	179
2.2.6 Zusammenfassung der Ergebnisse	180
2.3 Diskussion der ersten Studie	180
3. REKAPITULATION DER ERGEBNISSE DER ERSTEN STUDIE UND IMPLIKATIONEN FÜR EINE WEITERE UNTERSUCHUNG IN STUDIE 2	184
3.1 Erhöhung der Anzahl der Teilnehmer	184
3.2 Design mit Vor- und Nachtest	185
3.3 Ergänzende Untersuchung zur kognitiven Belastung	185
3.4 Veränderung der diagnostischen Instrumente	187
3.5 Veränderung der Domäne und ökologische Validität	188
3.6 Reduktion der Symbole	189
4. STUDIE 2	191
4.1 Methode	191
4.1.1 Teilnehmer	191
4.1.2 Material und Durchführung	192

4.1.2.1 Vorstudie zur Überprüfung der Eignung der Lernumgebung und der Erhebungsmethode	193
4.1.2.1.1 Methode	193
4.1.2.2 Diagnostik	195
4.1.2.2.1 Kaufman-Assessment Battery for Children	195
4.1.2.2.2 Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder	197
4.1.2.2.3 Angaben der Lehrer zur Lesekompetenz	201
4.1.2.2.3 Zusammenführung der diagnostischen Daten und Bildung von Untersuchungsgruppen	202
4.1.2.3 Untersuchungsdurchführung	202
4.1.3 Design und abhängige Variablen	204
4.1.3.1 Design der Lernumgebung	204
4.1.3.2 Abhängige Variablen	206
4.1.3.2.1 Vor- und Nachtest-Messung	206
4.1.3.2.2 Messung der kognitiven Belastung	207
4.1.3.2.3 Auswertungen der Videos	209
4.1.3.3 Hypothesen	212
4.2 Ergebnisse	215
4.2.1 Deskriptive Daten	215
4.2.2 Wissenszuwachs	215
4.2.2.1 Wissenszuwachs allgemein	215
4.2.2.2 Unterschiede zwischen Experimentalbedingungen	216
4.2.2.2.1 Gruppenunterschiede im Vergleich des verbalen Prä-Posttests	216
4.2.2.2.2 Gruppenunterschiede im Vergleich des bildlichen Prä-Posttests	217
4.2.2.3 Modalität und Kodalität	218
4.2.2.3.1 Kodalität	218
4.2.2.3.2 Modalität	219
4.2.2.4 Zeitliche Unterschiede in den Bedingungen	219
4.2.2.5 Hilfesysteme	220
4.2.2.6 Wissenszuwachs der unterschiedlichen Fähigkeitsgruppen	222
4.2.3 Kognitive Belastung	224
4.2.4 Auswertung der Videos	224
4.2.4.1 Ergebnisse der Kodierung	224
4.2.4.1.1 Ergebnisse der Versuchspersonen	225
4.2.4.1.2 Ergebnisse der Versuchsleiter	227
4.2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	228
4.3 Diskussion der zweiten Studie	228
4.3.1 Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen	229
4.3.1.1 „Text + Symbole + Audio“	230
4.3.1.2 „Text + Audio“	231
4.3.1.3 „Text + Symbole“	232
4.3.1.4 „nur Text“	232
4.3.2 Modalität und Kodalität	234
4.3.3 Kognitive Belastung durch multiple Repräsentationen	235
4.3.4 Auswertungen der Videos der Untersuchungen	235
5. PÄDAGOGISCHE FOLGERUNGEN	237
6. LITERATUR	240

Anhang

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1	Psychologisches Modell der Informationsverarbeitung in Anlehnung an das Modell des Text- und Bildverstehens von Mayer (2001)	34
Abbildung 2	Vereinfachte Schematische Darstellung des Modells des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (1992)	36
Abbildung 3	Schematische Darstellung der Komponenten des Langzeitgedächtnisses	43
Abbildung 4	Komponenten des Prozesses der Interaktion mit dem WWW	69
Abbildung 5	Screenshot der Internetseite „WAI-NOT“	83
Abbildung 6	Screenshot von Symbolworld	84
Abbildung 7	Die Abbildung zeigt den Bildschirminhalt von www.peepo.com	85
Abbildung 8	Die bildhafte cascadierende Suchmaschine von „Web Trek“	90
Abbildung 9	Webseite in der „normalen“ Darstellung des Browsers Communicate:Webwide (normal view)	91
Abbildung 10	Webseite in der vereinfachten Darstellung des Browsers Communicate:Webwide (plain text)	92
Abbildung 11	Webseite in der Symbol unterstützten Darstellung des Browsers Communicate:Webwide (plain text)	92
Abbildung 12	Strategien zur Unterstützung der Arbeit mit dem WWW	95
Abbildung 13	Die Veranschaulichung des Ansatzes der Verteilten Kognition in der Anwendung auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung. Die Abbildung zeigt den nicht mit seiner Umwelt verknüpften Menschen (Abb. in Anlehnung an Fischer 2002)	100
Abbildung 14	Die Veranschaulichung des Ansatzes der Verteilten Kognition in der Anwendung auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung. Die Abbildung zeigt den mit seiner Umwelt verknüpften Menschen (Abb. in Anlehnung an Fischer 2002)	101
Abbildung 15	Certec-24-Stunden Uhr. Jeder Punkt zeigt eine Stunde. Über das Verhältnis Punkte/Tageszeit kann auch ohne das Lesen der Uhrzeit der Verlauf des Tages abgeschätzt werden. Die Bilder zeigen Tätigkeiten, Ereignisse oder Aufgaben an, die zu dieser Zeit zu erledigen sind	104
Abbildung 16	Individuelles Ökosystem unter Einbezug des personalen und sächlichen Umfeldes	108
Abbildung 17	Ein Scannstift zum elektronisch unterstützen Erschließen von Schrift	109
Abbildung 18	Die Darstellung eines Benzinmotors durch die Kombination von Text und Bild aus „Kleines Konversations-Lexikon (5. Auflage 1911)“	110
Abbildung 19	Bildhafte Darstellung der Cognitive Theory of Multimedia Learning in Anlehnung an Moreno & Mayer (2000). A Learner-Centered Approach to Multimedia Explanations: Deriving Instructional Design Principles from Cognitive Theory. Url: http://imej.wfu.edu/articles/2000/2/05/index.asp .	119
Abbildung 20	Schematische Darstellung des integrativen Modells des Text- und Bildverstehens (aus Schnotz 2002, 109)	120
Abbildung 21	Revidiertes Modell des erweiterten Lesens nach Koch (2008, Abb. 4, 51)	129
Abbildung 22	Illustrative Darstellung der stabilen Seitenlage	135
Abbildung 23	Beispiele von Symbolen der zweiten Gruppe nach Detheridge und Detheridge (2002)	136
Abbildung 24	Beispiele für opaque symbols aus Detheridge & Detheridge (2002)	136
Abbildung 25	Symbole der vierten Gruppe nach Detheridge & Detheridge (2002)	137
Abbildung 26	Darstellung der relevanten Aspekte der vorliegenden Arbeit unter Berücksichtigung der jeweiligen Domänen.	150
Abbildung 27	Darstellung einer Seite der Untersuchungsumgebung der Bedingung 1 zum Thema Viren im Computer.	167

Abbildung 28	Darstellung einer Seite der Untersuchungsumgebung der Bedingung Text und Audio zum Thema Viren im Computer.	168
Abbildung 29	Darstellung einer Seite der Untersuchungsumgebung der Bedingung Text und Symbole zum Thema Viren im Computer.	169
Abbildung 30	Darstellung einer Seite der Untersuchungsumgebung der Bedingung Text + Symbol + Audio zum Thema Viren im Computer.	170
Abbildung 31	Mittelwerte der Ratings für Verständnis in den einzelnen Settings	175
Abbildung 32	Mittelwerte der Ratings Nennungen in den einzelnen Settings	176
Abbildung 33	Mittelwerte für Konzentration und Motivation in den einzelnen Settings	177
Abbildung 34	Mittelwerte der Ratings für Verständnis getrennt nach Gruppe 1-4 und Gruppe 5	180
Abbildung 35	Mittelwerte der Ratings für Benennen getrennt nach Gruppe 1-4 und Gruppe 5	181
Abbildung 36	Antwortkärtchen des K-ABC für die Teilnehmer	197
Abbildung 37	Beispiel eines Items aus dem SETK zur Enkodierung semantischer Relationen	199
Abbildung 38	Darstellung der Bedingung 1 am Beispiel der Seite 3 zum Thema Muskeln	206
Abbildung 39	Darstellung der Bedingung Text und Symbole am Beispiel der Seite 3 zum Thema Muskeln	207
Abbildung 40	Wissenszuwachs in den Bedingungen hinsichtlich des textuellen Teils des Vor- und Nachttests	218
Abbildung 41	Wissenszuwachs in den Bedingungen hinsichtlich des bildlichen Teils des Vor- und Nachttests	219
Abbildung 42	Wissenszuwachs im textbasierten Test in Abhängigkeit der Anzahl von Hilfesystemen	222
Abbildung 43	Wissenszuwachs im bildlichen Test in Abhängigkeit der Anzahl von Hilfesystemen	223
Abbildung 44	Unterschiede im Wissenszuwachs der Fähigkeitsgruppen 1-3 (niedrig) und 4 & 5 (hoch) im textlichen und bildlichen Test	224
Abbildung 45	Verbale Äußerungen der Versuchspersonen in den Bedingungen (Angaben in Sekunden)	226
Abbildung 46	Häufigkeit der freien Wiederholung des Inhalts der Versuchspersonen	227
Abbildung 47	Zeitlichen Ausmaß des lauten Lesens der Versuchspersonen in den Bedingungen (Angaben in Sekunden)	227
Abbildung 48	Häufigkeit des Zeigens auf den Bildschirm der Versuchspersonen in den Bedingungen	228
Abbildung 49	Hilfestellungen der Versuchsleiter in den Bedingungen	228

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1	Genannte Potenziale des Computereinsatzes bei Schülern mit geistiger Behinderung in Zeitschriftenveröffentlichungen bis 1991	46
Tabelle 2	Essentielle Bedingungen der BITV für Menschen mit geistiger Behinderung nach Bernasconi (2007, 108)	74
Tabelle 3	Relevante Bedingungen der BITV und WCAG 1.0 für Menschen mit geistiger Behinderung und deren Priorisierung in Anlehnung an Bernasconi (2007; Hervorhebungen nicht im Original)	75
Tabelle 4	Zuordnung der nach Bernasconi (2007) relevanten Kriterien der BITV zu den Bedingungen der WCAG 2.0	77
Tabelle 5	Empfehlungen zur Barrierefreiheit und korrespondierende Richtlinien der WCAG 2.0	78
Tabelle 6	Eigenschaften unterschiedlicher Informationsarten nach PAECHTER (1996, 59, Hervorhebungen im Original)	112
Tabelle 7	Relevanz der überprüften Kompetenzbereiche des DES für die Anforderungen der Untersuchungsbedingungen	159
Tabelle 8	Relevanz der ausgewählten Unterbereiche des HKI für die Anforderungen der Untersuchungsbedingungen	160
Tabelle 9	Gruppenzuordnung der Probanden.	162
Tabelle 10	Vergleich der Gruppen der einzelnen Bedingungen	163
Tabelle 11	Design der ersten Studie	165
Tabelle 12	Operationalisierung des Bewertungssystem für die abhängige Variable Verstehen*	171
Tabelle 13	Mittelwerte der unabhängigen Variablen Benennen und Verstehen für die Bedingungen mit und ohne Audio der Studie 1	177
Tabelle 14	Mittelwerte der unabhängigen Variablen Benennen und Verstehen für die Bedingungen mit und ohne Symbole der Studie 1	178
Tabelle 15	Zeitliche Unterschiede der Bedingungen in der Bearbeitungsdauer	178
Tabelle 16	Relevanz des ausgewählten Unterbereich des K-ABC mit den Anforderungen der Untersuchungsbedingungen	197
Tabelle 17	Relevanz der ausgewählten Unterbereiche des SETK für die Anforderungen der Untersuchungsbedingungen	200
Tabelle 18	Design der zweiten Studie	204
Tabelle 19	Die Fragen zur kognitiven Belastung geordnet nach den Arten der Belastung	208
Tabelle 20	Mittelwerte und Standardabweichungen für Wissenszuwachs bei Bild- und Textfragen für die einzelnen Experimentalbedingungen	215
Tabelle 21	Bearbeitungszeit der unterschiedlichen Bedingungen	220

Einleitung

Auch Menschen mit geistiger Behinderung nutzen den Computer und das Internet. Sie sind damit Teil der so genannten vernetzten Informationsgesellschaft, in der Informationen zu jeder Zeit an unterschiedlichen Orten und in unterschiedlichen Formen (Repräsentationen) zur Verfügung stehen. Die Fragen, die sich in diesem Zusammenhang stellen, sind vielfältig:

- Können Menschen mit geistiger Behinderung in gleicher Weise diese neuen Medien nutzen oder wird ihnen nur ein Teil des Ganzen zugestanden?
- Welche Möglichkeiten ergeben sich für diese Zielgruppe durch die Art und Weise, wie Informationen zur Verfügung gestellt werden?
- Sind alle Informationen erreichbar oder gibt es auch Computer basierte, digitale Behinderungen?
- Welche Gefahren bergen Computer und Internet für Menschen mit Behinderungen? Wird durch die zunehmende Digitalisierung deren Leben schwieriger oder einfacher? Besteht die Gefahr, sich in den virtuellen Welten auf vielfältige Weise zu verlieren?

Die Reihe an Fragen könnte noch weiter geführt werden. Diese Auswahl zeigt aber schon die mögliche Ambivalenz des Themas in Bezug auf die Zielgruppe: Auf der einen Seite stehen neue Möglichkeiten, auf der anderen Seite neue Gefahren und Probleme.

Die Grundsatzfrage aber, ob Computer und Internet von Menschen mit geistiger Behinderung genutzt werden sollten oder nicht, die in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts kontrovers diskutiert wurde, stellt sich so heute nicht mehr. Zum einen ist die gesellschaftliche Bedeutung von Computer und Internet so angewachsen, dass man sie niemandem verwehren könnte. Zum anderen hat die Zielgruppe selbst den digitalen Raum bereits „erobert“ und nutzt zahlreiche zur Verfügung stehende Dienste.

Trotz der konstatierten gesellschaftlichen Bedeutung der Medien und der Tatsache, dass viele Menschen mit geistiger Behinderung bereits Mediennutzer sind, hat sich die sonderpädagogische Wissenschaft des Themas bisher kaum angenommen. Dies betrifft sowohl den nationalen als auch den internationalen Raum. Hinzu kommt,

dass bei der wenigen vorhandenen Literatur zu diesem Thema anekdotische Beschreibungen der Computernutzung überwiegen. Erkenntnisse in Bezug auf die Lerneffekte, die mit Neuen Medien erzielt werden können, finden sich beispielsweise kaum (vgl. DÖNHOF 1999; LUDER 2004). Diese Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, die Lücke zu schließen: Der Themenbereich der multiplen Repräsentationen als wesentlicher Bestandteil von Multimedia und damit auch des Internet wird hinsichtlich seiner Wirkung auf das Erkennen und Verstehen von Informationen durch Menschen mit geistiger Behinderung untersucht. Das hierfür zugrunde gelegte Szenario ist die möglichst selbstgesteuerte Nutzung des Internet durch Menschen mit geistiger Behinderung.

Methodisch ist die Arbeit an einem Werte geleiteten kritischen Forschungsparadigma orientiert, wie es HAEBERLIN (2003) beschreibt und für jegliche sonderpädagogische Forschungsbemühung einfordert. Bedingt durch die Anlehnung an Studien der kognitions- und medienpsychologischen Multimediaforschung, die im Wesentlichen empirisch ausgerichtet ist, sind es vor allem quantitative empirische Methoden, die zum Einsatz kommen. Durch deren Einbettung in sonderpädagogische Kontexte und Werte wird versucht, der von HAEBERLIN geforderten doppelten Wertegebundenheit gerecht zu werden: einer Gebundenheit an ethisch-moralische Werte, die für das Lebensrecht, die Gleichwertigkeit und Würde aller eintreten, und einer Gebundenheit an wissenschaftsbezogene Werte, also rationale Argumentation und methodologische intersubjektive Nachvollziehbarkeit. Hieraus ergibt sich der im Folgenden skizzierte Aufbau der Arbeit.

In einer sonderpädagogischen Grundlegung (Kapitel 2) wird die Arbeit vor dem Hintergrund sonderpädagogischer Werte theoretisch verankert. Ausgehend vom Konzept einer ökosystemischen Heilpädagogik werden Medien als Teil des Mensch-Umfeld-Systems verstanden, das dahingehend Auswirkungen hat, ob und in welchem Maß aus einer Schädigung eine Behinderung resultiert und in welchem Umfang Partizipation und Inklusion möglich sind.

Im dritten Kapitel wird die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung näher bestimmt. Nach einem kurzen historischen Abriss werden die aktuellen Bemühungen um eine möglichst wertneutrale Begrifflichkeit beschrieben. Auf dieser Grundlage wird versucht, geistige Behinderung definitorisch zu fassen. Die zuerst pädagogische geleitete Definition wird im weiteren Verlauf des Kapitels durch medizinische und soziologische Aspekte weiter ausdifferenziert.

Die Beschreibung der Pädagogik geistiger Behinderung im vierten Kapitel geht auf grundlegende Positionen und Konzepte ein, die in den letzten Jahren bestimmend für diese Forschungs- und Anwendungsgemeinschaft geworden sind. Dabei wird herausgearbeitet, welche Auswirkungen diese Entwicklungen auf den Einsatz von Medien für Menschen mit geistiger Behinderung haben.

Das fünfte Kapitel zur Psychologie geistiger Behinderung beginnt mit einer Abgrenzung zu den Aufgaben und Fragestellungen der Geistigbehindertenpädagogik. Im Anschluss daran wird das Phänomen geistige Behinderung vor dem Blickwinkel des entwicklungspsychologischen Modells Piagets und ausführlicher vor dem Hintergrund von Informationsverarbeitungsprozessen beschrieben. Abschließend werden beeinflussende Faktoren aufgeführt, die auf psychologische Prozesse einwirken können.

Ausgehend von einer retrospektiven Betrachtung der Einführung von Informations- und Kommunikationstechnologien in die Geistigbehindertenpädagogik werden im sechsten Kapitel die Möglichkeiten und Grenzen des Technikeinsatzes für und durch Menschen mit geistiger Behinderung erörtert. Grundlegend hierfür ist das Hinterfragen des Themas aus dem anthropologischen und philosophischen Blickwinkel. Im Anschluss daran werden beginnend mit den möglichen Funktionen der Technik im Kontext von Menschen mit geistiger Behinderung drei für die Arbeit bedeutungsvolle Erscheinungsformen von Informations- und Kommunikationstechnologien beschrieben: Lehr-Lernmedien, das Internet sowie Hilfsmittel zur technischen Assistenz.

Gegenstand des siebten Kapitels sind multiple Repräsentationen und deren Möglichkeiten für den Wissenserwerb. Einleitend zu den theoretischen Konzeptionen wird als Fundament eine differenzierte Beschreibung der unterschiedlichen Computer basierten Informationsarten vorangestellt. Hierauf fußt die Auseinandersetzung mit dem Aspekt des Zusammenspiels mehrerer Informationsarten, der im Hinblick auf seine positiven wie negativen Auswirkungen auf den Wissenserwerb untersucht wird. Abschließend wird versucht, Hinweise bezüglich Möglichkeiten der Anwendung der Multimediaforschung auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung abzuleiten.

Weitere Hinweise zur Rezeption unterschiedlicher Repräsentationsformen werden im Kapitel acht durch die Analyse des so genannten „erweiterten Lesens“ nach HUBLOW gewonnen. Hieraus ergeben sich weitere Erkenntnisse bezüglich des Lesens von Schrift, Bildern/Symbolen und auditiver Informationen.

Den theoretischen Teil dieser Arbeit beschließt die Darstellung von Besonderheiten der Durchführung empirischer Forschungsarbeiten mit und über Menschen mit geistiger Behinderung (Kapitel 9). In diesem Zusammenhang werden besondere Probleme erörtert, die bei der Durchführung von empirischen Arbeiten von Bedeutung sind. Eine zentrale Frage ist, inwieweit die verbale Ausdrucksfähigkeit der Zielgruppe und ihre Art, Interaktionen zu gestalten, Einfluss auf das Forschungsdesign haben muss. Darüber hinaus werden verschiedene Spielarten von Kontrollgruppendesigns diskutiert.

Der empirische Teil der Arbeit wird mit einer Überleitung eröffnet (Kap. 10), in der zwei grundlegende Aspekte herausgearbeitet werden, die sich als Konsequenzen des theoretischen Teils für die empirischen Untersuchungen ergeben und Auswirkungen darauf haben: Zum einen ist es die Interdisziplinarität, die es notwendig macht, dass auf Erkenntnisse unterschiedlicher Domänen zurückgegriffen wird. Damit zusammenhängend muss zum anderen aus der Breite der einbezogenen Ansätze ein handhabbares Themenfeld herauskristallisiert werden, das empirisch untersucht werden kann. Ebenfalls grundlegend für die empirischen Untersuchungen im zweiten Teil ist die Frage der Verortung der Studien, also in welchem ökologischen Kontext die Untersuchungen durchgeführt werden.

Kapitel 11 beschreibt die erste Studie, die explorativen Charakter hat und mit einer eingeschränkten Zahl an Versuchspersonen (N=20) zum einen erste Hinweise auf den Einfluss von multiplen Repräsentationen auf den Wissenserwerb von Menschen mit geistiger Behinderung gibt. Zum anderen wird damit auch das gewählte methodische Setting überprüft, um zu klären, ob die gewählten Fragestellungen und Instrumente im Einsatz bei der Zielgruppe geeignet sind.

Auf den letzten Punkt wird im Kapitel 12 ausführlich eingegangen, in dem es darum geht, die erste Studie zu rekapitulieren und den Boden für die zweite Studie zu bereiten.

Kapitel 13 widmet sich der zweiten Studie, die mit einer deutlich erweiterten Stichprobe (N=47) und durch die Erkenntnisse der ersten Studie geschärften empirischen Methoden und Instrumenten den Einfluss multipler Repräsentationen untersucht.

In der abschließenden Diskussion in Kapitel 14 werden vor dem Hintergrund des theoretischen Teil die in den beiden Studien gewonnenen Erkenntnisse kritisch reflektiert und mögliche Implikationen auf den Einsatz multipler Repräsentationen in der Praxis gefolgert. Neben den gewonnenen Erklärungsmöglichkeiten werden aber

auch neue Fragestellungen aufgezeigt, die sich durch die beiden Untersuchungen ergeben. Sie zeigen Anschlussmöglichkeiten für weitere wissenschaftliche Arbeiten auf.

Teil I: Theoretische Grundlagen

1. Sonderpädagogische Grundlegung

Sonderpädagogische Forschung beinhaltet mehr als das schlichte Erforschen und Umsetzen von möglichst optimalen Förderbedingungen für Menschen mit Beeinträchtigungen. Sonderpädagogik oder auch Heilpädagogik als alternative Bezeichnung muss sich wie BLEIDICK feststellt seit jeher mit den prinzipiellen Fragen der Förderbarkeit und dem Lebensrecht auseinandersetzen (BLEIDICK 1999). Und auch KOB (2004) sieht den Impuls für sonderpädagogisches Handeln im drohenden Verlust der Koexistenzmöglichkeiten im Hier und Jetzt. Der Begriff „Existenz“ zeigt die Spannweite auf, die einerseits die Rechtfertigung des Lebensrechts beeinträchtigter Menschen zum Inhalt hat und auf der anderen Seite den Anspruch auf ein gleichwertiges Leben einfordert. Gleichwertiges Leben ist für viele Menschen allerdings nur dann möglich, wenn sie in ihrem Lebensvollzug unterstützt werden. Damit sind sie angewiesen auf Menschen ohne Behinderungen und/oder unterstützende materielle Ressourcen. Die Art und der Umfang der zugestandenen personalen und materialen Hilfe bestimmen auch den Grad der Behinderung: Unangemessene oder keine Hilfe kann Behinderung verstärken. Die Beeinflussbarkeit von Behinderung ist konstituierend für das Bundesgleichstellungsgesetz. Wobei hier terminologisch nicht der Grad der Behinderung verändert wird, sondern es darum geht, Benachteiligungen zu vermeiden: „Ziel des Gesetzes ist es, die Benachteiligung von behinderten Menschen zu beseitigen und zu verhindern, sowie die gleichberechtigte Teilhabe von behinderten Menschen am Leben in der Gesellschaft zu gewährleisten und ihnen eine selbstbestimmte Lebensführung zu ermöglichen“ (BGBI 2002, 1468).

Diese Sicht auf Behinderung als gesellschaftliches Phänomen zeigt sich auch in der Definition der World Health Organization (WHO), die Behinderung wie folgt beschreibt:

- *impairment*: Der Punkt beschreibt wertneutral die Mängel oder Abnormitäten der anatomischen, psychischen oder physiologischen Funktionen und Strukturen des Körpers.
- *disability*: Aus dieser Schädigung erwachsen Funktionsbeeinträchtigungen oder -mängel, die typische Alltagssituationen erschweren oder deren Bewältigung unmöglich machen.
- *handicap*: Eine Benachteiligung entsteht dann, wenn sich im sozialen Bezug für eine Person negative Auswirkungen ergeben.

Zu den englischen Begriffen gibt es unterschiedliche deutsche Übersetzungen. In dieser Arbeit wird die in der Bundesrepublik mittlerweile übliche Übersetzung der Trias in Schädigung (*impairment*), Beeinträchtigung (*disability*) und Behinderung (*handicap*) verwendet (vgl. SANDER 2002, 104 ff)

Wesentlicher als der gewählte Übersetzungsbegriff sind die jeweiligen Ebenen, auf denen sich Behinderung konstituiert. Das *impairment* eines Menschen besteht auf der organisch-biologischen Ebene, *disability* auf der individuellen, psychologischen Ebene und das *handicap* vor allem auf der sozialen Ebene (vgl. JANTZEN 1987, 16; SANDER 2002, 105)

SANDER (ebd.) zeigt die Bedeutung dieser Definition auf: „Handicap als die Erschwerung oder Unmöglichkeit, eine »normale« Rolle auszufüllen, fällt auf die soziale Umwelt zurück, da sie die Rollenerwartungen bestimmt. Im Ideal ist eine Umwelt denkbar, die so vielfältige Rollenerwartungen zulässt und akzeptiert, dass auch ein Mensch mit Impairment und Disability eine „normale“ Rolle ausfüllen kann. Dieser Mensch würde trotz Impairment und Disability von seiner Umwelt nicht behindert. Diese Haltung findet sich auch in der Soziologie der Behinderten wieder: „Die behindertensoziologische Grundthese lautet: Behinderung ist nichts Absolutes, nichts Objektives, sondern wird sozial konstruiert. Behinderung wird gemacht.“ (CLOERKES 2001, 11) Eine Festschreibung dessen, was Behinderung ist, erscheint nach diesem Verständnis schwierig. So konstatieren PALMOWSKI und HEUWINKEL (2000), „... dass die Unterscheidung in `behindert` und `nicht-behindert` oder in `behindert` und `normal` auf objektiven Kriterien beruhe und klare Zuordnungen ermögliche, ... hinfällig [sei; P.Z.] und aufgegeben werden [müsse; P.Z.]. Der Begriff der Behinderung und das, was darunter zu verstehen ist, lässt sich vielleicht besser beschreiben als Konventionen, als eine Art Vereinbarung, die sich in einem ständigen Fluss befindet“ (PALMOWSKI & HEUWINKEL, 2000, 36).

Der traditionellen Sicht auf Behinderung, die Behinderung als Seinszustand sieht, wird demnach eine neue Sichtweise des Behindert-Werdens entgegengestellt (SANDER 2002, 105). Der Übergang vom Behindert-Sein zum Behindert-Werden ist kennzeichnend für die so genannte ökosystemische Heilpädagogik. HILDESCHMIDT und SANDER (2002) definieren Behinderung nach dem ökosystemischen Ansatz wie folgt: „Behinderung liegt vor, wenn ein Mensch mit einer Schädigung oder Leistungsminde- rung ungenügend in sein Mensch-Umfeld-System integriert ist. Das soziale und ma- teriale Umfeld eines Menschen mit Schädigung oder Leistungsminde- rung entschei-

det weitgehend darüber, wieweit dieser Mensch partizipieren kann, wieweit er sich angenommen und dazugehörig fühlt bzw. wieweit er sich als behindert erlebt.“ (HILDESCHMIDT & SANDER 2002, 304) Ein Schlüsselbegriff der ökosystemischen Heilpädagogik ist Partizipation. „Partizipation ist die Teilhabe einer Person in einem Lebensbereich bzw. einer Lebenssituation vor dem Hintergrund ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung, ihrer Körperfunktionen und -strukturen, ihrer Aktivitäten und ihrer Kontextfaktoren (personenbezogene Faktoren und Umweltfaktoren).“ (SCHUNTERMANN 2000, 16) Partizipation, die weitgehend gleichbedeutend ist mit Integration (SANDER), ist das Maß für Behinderung. „Behinderung besteht in ungenügender Integration ... Behinderung liegt vor, wenn ein Mensch mit einer Schädigung oder Leistungsminderung ungenügend in sein vielschichtiges Mensch-Umfeld-System integriert ist.“ (SANDER 2002, 106)

Das Konzept der ökosystemischen Heilpädagogik eröffnet zahlreiche pädagogische Handlungsmöglichkeiten. Nach diesem Verständnis kann ungenügende Partizipation durch die Veränderungen der Umfeldbedingungen verbessert werden, so dass die individuelle Behinderung reduziert wird. Dagegen können Schädigungen oder Beeinträchtigungen als individuelle Faktoren nicht oder nur schwer pädagogisch beeinflusst werden. (vgl. SANDER 2002, 107)

Der Ansatz der ökosystemischen Heilpädagogik ist konstituierend für diese Arbeit: Computergestützte Lern- und Arbeitsumgebungen können und müssen demnach so gestaltet werden, dass möglichst wenige Behinderungen entstehen bzw. bestehende kompensiert werden. Informations- und Kommunikationsmedien bieten sui generis Vorteile für Menschen mit Behinderungen. Schon alleine dadurch, dass Informationen computerbasiert vermittelt werden, können Behinderungen reduziert werden (vgl. ZENTEL, BETT, MEISTER, RINN & WEDEKIND 2004). Beispielweise sind ertaubte und gehörlose Menschen sowie Menschen mit Hörschwierigkeiten im reinen Text basierten Chat, wenn sie entsprechende Hilfsmittel wie etwa eine Braillezeile nutzen, nicht behindert.

Schon an diesen Beispielen zeigt sich, dass unter bestimmten Bedingungen im durch IKT erweiterten Ökosystem Behinderungen aufgehoben werden können. Allerdings ist auch der umgekehrte Fall denkbar, in dem Menschen beispielsweise durch rein Text basierte Bank- oder Bahnautomaten in der Bewältigung der Umwelt gehindert werden.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird es darum gehen, diese Ambivalenzen aufzuspüren und zu ermitteln, wie negative Tendenzen reduziert und positive Wirkungen durch eine möglichst angemessene Techniknutzung unterstützt werden können. Konkret auf das Thema der Arbeit bezogen ergibt sich die Fragestellung, unter welchen Bedingungen das Ökosystem Computer und Internet bzw. das Vorhandensein von multiplen Repräsentationen für Menschen mit geistiger Behinderung das geringste Maß an Behinderung induziert.

2. Geistige Behinderung

Die Zielgruppe dieser Arbeit sind Menschen mit geistiger Behinderung. In den folgenden Kapiteln wird der Versuch unternommen, diesem abstrakten, artifiziellen Begriff im Hinblick auf die Themenstellung der Arbeit Substanz zu verleihen und nicht zuletzt für die empirischen Studien zu operationalisieren. In diesem Kapitel wird hierzu mit einer begrifflichen Bestimmung begonnen, um im Anschluss das Phänomen geistige Behinderung aus medizinischer und soziologischer Sicht zu betrachten. Der Pädagogik und Psychologie geistiger Behinderung wird aufgrund der Bedeutung für diese Arbeit jeweils ein eigenes Kapitel gewidmet.

2.1 Begriffliche Bestimmungen

Geistige Behinderung ist ein Artefakt. Es gibt nicht den Geistigbehinderten. Vielmehr gibt es Menschen, die aus pragmatischen Gründen dieser Gruppe zugeordnet werden. Für diese Personengruppe bedeutet das, dass sie aus allen anderen Systemen „herausgefallen“ sind, da sie den jeweiligen Normen nicht entsprechen. Das damit verbundene Stigma hat historisch betrachtet unterschiedlich starke Folgen für die Personengruppe. Je nach Kultur wurden sie mehr oder weniger stark ausgeschlossen, wurde ihnen mehr oder weniger stark die Fürsorge anderer zu Teil. Besonders drastisch hat sich die Zugehörigkeit zur Gruppe von Menschen mit geistiger Behinderung in der Zeit des Nationalsozialismus ausgewirkt: „Schwachsinnige‘ wurden als Kranke, als Abzusondernde, als ‚Parasiten‘, als Gefahr für das Volkwohl, als ‚moralische Krüppel‘, als Unzurechnungsfähige definiert. Entsprechend fielen die juristischen und administrativen Regelungen für sie aus: Internierung, Sterilisierung, Verlust von Rechten, Tötung.“ (SPECK 2005, 47)

Diese Problematik hat Auswirkung auf den Begriff „geistige Behinderung“. Die Suche nach einer geeigneten und nicht diskriminierenden Bezeichnung der Personengruppe zieht sich wie ein roter Faden durch die kurze Geschichte der Geistigbehindertenpädagogik. MEYER (1981) deutet schon in der Überschrift zum Kapitel zur geschichtlichen Entwicklung des Terminus „geistige Behinderung“ die Vielzahl von Bezeichnungen an, die für diese Personengruppe historisch verwendet wurden: „Von Unglücksboten, über Narren, Kielkröpfe, Wechselbälger, Schwach-, Stumpf- und Blödsinnige, Idioten, geistig Tote, Bildungsunfähige, Lebensunwerte bis hin zu Menschen mit geistiger Behinderung“. (MEYER 1981, 7) Keiner dieser Begriffe ist wertfrei. Während einige eher deskriptiv sind, implizieren solche wie „Unglücksboten“, „Wechsel-

bälger“ oder auch „Kielkröpfe“, dass geistige Behinderung etwas Unheilvolles, Dämonisches in sich birgt. Die Begriffe „geistig Tote“ und „Lebensunwerte“ hingegen zeugen von der gesellschaftlichen Geringschätzung, die wie oben bereits erwähnt sogar bis zur Tötung führen konnte.

Der Begriff „geistige Behinderung“ wurde 1958 in Anlehnung an den englischen Terminus „mentally handicapped“ durch die Bundesvereinigung „Lebenshilfe“ geprägt, um die mit negativen Assoziationen besetzten Begriffe „Oligophrenie“, „Imbezillität“ oder „Idiotie“ abzulösen und somit einer Stigmatisierung entgegenzuwirken. Die ursprünglich erwartete Abmilderung des Stigmas durch die Übernahme dieser Bezeichnung ist heute jedoch schon wieder verloren gegangen. Es folgten noch eine Vielzahl von Begriffsneubildungen wie „praktisch Bildbare“ (BACH), bei denen versucht wurde, vor allem die positiven und nicht die negativen Eigenschaften zu betonen.

Die Bemühungen, über den Wechsel von Begrifflichkeiten gesellschaftliche Stigmata zu verändern, stellt WEMBER (2003) grundsätzlich in Frage: „Auf Personen bezogene Bezeichnungen wie ‚lernbehindert‘ oder ‚körperbehindert‘ lassen sich zwar aus dem Fachvokabular streichen, aber sie hatten und haben in Vergangenheit und Gegenwart die sachliche Kommunikation erleichtert und die Bereitstellung von Hilfen erfolgreich legitimiert. Die negative Wertung, die in unserer Gesellschaft alltagssprachlich allen Begriffen beigelegt wird, die in irgendeiner Weise Funktionseinschränkungen oder Leistungsminderungen ansprechen, dürften kaum eine Folge des Vokabulars sein, sondern vielmehr Ausdruck des unser Denken und Werte prägenden Leistungsprinzips.“ (WEMBER 2003, 43)

Es ist schwierig in diesem Punkt eine eindeutige Position zu beziehen. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass neuen Begriffen in kurzer Zeit die gleichen negativen Konnotationen anhaften wie alten Begriffen, weil die Sicht auf Behinderung unabhängig von sprachlichen Regelungen ist. Nichtsdestotrotz zeigen Bemühungen um politisch korrekte Bezeichnungen den Respekt, der Menschen mit Behinderungen entgegengebracht werden sollte. Zurzeit wird die Formulierung „mit geistiger Behinderung“ favorisiert. Nicht die Behinderung ist das ausschlaggebende Element, sondern die Person selbst steht im Vordergrund (vgl. MÜHL 2000, 45). Behinderung ist damit nur eine Facette der Gesamtpersönlichkeit.

Wie schon im Kontext der sonderpädagogischen Grundlegung dieser Arbeit (vgl. Kap. 1) dargestellt, verändert sich der Behindertenbegriff durch eine ökosystemische Be-

trachtungsweise. Nach dem „traditionellen Behinderungsbegriff“ wird geistige Behinderung als eine individuelle Eigenschaft des einzelnen Menschen, als Wesenseigenschaft einer Person verstanden. Die Auswirkungen der Gesellschaft auf den beeinträchtigten Menschen werden hierbei nicht gesehen (individuumszentrierte Perspektive). Im Vordergrund der Betrachtung stehen die Defizite eines Menschen, also das „was er nicht kann“ (defizit- und defektorientierte Perspektive). Betont wird dabei die Besonderheit (im negativen Sinne) eines Menschen mit geistiger Behinderung als Abweichung von einer angenommenen Norm bzw. dem, was als „normal“ betrachtet wird (exklusive Perspektive). Diese Defizite werden auf die ganze Person, seine ganze Existenz übertragen (ontifizierende Perspektive) (vgl. STINKES 2005, zitiert nach SEMBITZKI 2006). Demgegenüber ist geistige Behinderung nach dem jetzigen Verständnis ein „... sozialer Tatbestand, ... der je nach sozialen Zusammenhängen oder je nach Gesellschafts- und Kulturformen unterschiedlich definiert werden kann und wird“ (BAUR 2003, 3; vgl. STINKES 2003).

Die genaue Eingrenzung der Personengruppe ist aufgrund der großen Heterogenität schwierig: Menschen mit geistiger Behinderung sind geprägt „... durch unterschiedlichste Erscheinungsformen, Merkmale, Schweregrade und Ursachen“ (ebd.). Für eine exakte Begriffsbildung erschwerend wirkt sich aus, dass sich die Zielgruppe nur bedingt an der Diskussion beteiligen kann, d.h. man muss über und im besten Fall für die Betroffenen entscheiden. Nach THALHAMMER & SPECK (1977) scheitert eine eindeutige Begriffsbildung an der Ratlosigkeit desjenigen, der dieses Phänomen beschreiben und interpretieren will, da er die existentielle Wahrheit und Wirklichkeit in seinen Kriterien und Argumenten nicht erreicht, in der sich der geistig behinderte Mensch vorfindet und definiert.

SPECK (2005) formuliert ein allgemeines Verständnis von geistiger Behinderung, was sozusagen eine Grundlage für weiterführende Definitionen darstellt. Danach wird unter geistiger Behinderung „...eine Erscheinungsform oder Eigenart des Menschlichen verstanden, bei der lebenslang ein erheblicher Rückstand der mentalen (intellektuellen) Entwicklung zu beobachten ist, der sich in aller Regel in unangemessen wirkenden Verhaltensweisen und in vergleichsweise erheblich herabgesetzten Lernleistungen auf schulischem, sprachlichem, körperlichem und sozialem Gebiet manifestiert, so dass die eigene Lebensführung in erheblichem Maße auf Hilfe angewiesen ist.“ (SPECK 2005, 46, Hervorhebung im Original) MEYER (2000) sieht bei allen Schwierigkeiten, das Behinderungsbild exakt zu fassen, Geistige Behinderung ge-

kennzeichnet „...durch starke Beeinträchtigungen in den Bereichen der Intelligenz – und des sozial adaptiven Verhaltens, in deren Folge betroffene Menschen lebenslanger pädagogischer und sozialer Unterstützung bedürfen.“ (62)

In den letzten Jahren sind mehrere Klassifikationsschemata entstanden, mit deren Hilfe man geistige Behinderung genauer zu fassen versucht. Die Motivation entspringt auf der einen Seite dem Bedürfnis von Leistungsgebern, die Menschen mit geistiger Behinderung selektiver und aus ihrer Sicht angemessener unterstützen möchten. Auf der anderen Seite kann ein solches Instrumentarium auch dazu genutzt werden, um für und mit Betroffenen Bedarfe genau aufzuzeigen und Unterstützung einzufordern. Ein weiteres Anwendungsfeld der Klassifikationsschemata sind Forschungsarbeiten. Allerdings spricht der enorme Aufwand, den beispielsweise das ICD-10 mit sich bringt, gegen ein solches Verfahren, wenn es darum geht, die Zielgruppe einer wissenschaftlichen Untersuchung genauer zu beschreiben.

Nach dem Klassifikationsschema der ICD-10 werden unterschiedliche Formen der Intelligenzminderung beschrieben: Dabei werden leichte Formen (IQ 50-69) von mittelgradigen (IQ 35-49), schweren (IQ 20-34) sowie schwersten (IQ < 20) unterschieden. „Eine Zusammenfassung der letzten drei, selteneren Formen zu einer »schweren« im Vergleich zu der häufigeren »leichten« Form ist in vielen Arbeiten üblich und hat sich bei der Differenzierung unterschiedlicher Ätiologien bewährt. (v. GONTARD 2003, 27)

Ein weiteres von der WHO 2005 entwickeltes Klassifikationssystem ist die International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). In dieser werden die auf die Intelligenz beschränkten Diagnosen der ICD-10 durch qualitative Informationen zu Körperfunktionen und zu sozial-adaptiven Bereichen ergänzt. Aus diesen Informationen zusammen sollen Hilfemaßnahmen abgeleitet werden können (vgl. MEYER 2003).

Ein alternatives Instrumentarium stellt das von der American Psychiatric Association konzipierte Diagnostische und Statistische Manual Psychischer Störungen (DSM-IV-TR) dar. Inhaltlich unterscheidet es sich kaum vom ICD-10. Unterschiede finden sich in den die allgemeine Intelligenz ergänzenden Bereichen die die soziale Anpassungsfähigkeit beschreiben. Im DSM-IV-TR sind es die Bereiche Kommunikation, Eigenständigkeit, häusliches Leben, soziale/zwischenmenschliche Fertigkeiten, Nutzung öffentlicher Einrichtungen, Selbstbestimmtheit, schulische Fertigkeiten, Arbeit, Freizeit, Gesundheit und Sicherheit.

Es sei angemerkt, dass man in Deutschland in der Vergangenheit von geistiger Behinderung ab einem Wert von drei Standardabweichungen unter dem Mittelwert sprach, also ab einem IQ von 55 (vgl. Deutscher Bildungsrat 1974). Der international gebräuchliche Begriff „Mental Retardation“ umfasst wie dargestellt dagegen Personen ab einem IQ von 70, also ab zwei Standardabweichungen. D. h. ein Teil der Personengruppe, die nach internationalen Kriterien als geistig Behindert gelten, wird in Deutschland als lernbehindert bezeichnet. Allerdings hat sich in den letzten Jahren der Bereich derjenigen, die als geistig behindert gelten, nach oben verschoben. Mittlerweile sind es in der Regel 2 Standardabweichungen, also ein IQ von unter 70, die die obere Grenze geistiger Behinderung definieren.

Grundsätzlich spielt in der sonderpädagogischen Praxis die standardisierte Bestimmung des IQ nur noch eine untergeordnete Rolle bzw. wird als ein diagnostisches Mittel unter anderen eingesetzt. Dort werden in der Regel Entscheidungen getroffen, „... die auf Erfahrungen aus dem jeweiligen institutionellen Kontext beruhen“ (v. Gontard 2003, 12). Dabei kann es sein, dass Kinder mit einem ermittelten IQ von über 70 eine Empfehlung für die Schule für Geistigbehinderte erhalten, weil der Gesamteindruck nahe legt, dass eine Beschulung an einer Förderschule das Kind überfordern würde.

Die Personen, die an den in dieser Arbeit beschriebenen Studien mitgewirkt haben, gehören insofern zur Gruppe der Menschen mit geistiger Behinderung, als sie durch Gutachten Schulen für Geistigbehinderte zugewiesen wurden. Konstituierend für die jeweilige Behinderung sind unterschiedliche Ätiologien und/oder soziologische Einflüsse, die auf deren Entwicklung eingewirkt haben.

2.2 Medizinische und soziologische Aspekte geistiger Behinderung

Ein Ordnungskriterium von geistiger Behinderung ist aus medizinischer Sicht die Genese einer Behinderung. So werden pränatal entstandene Formen von peri- und postnatalen unterschieden. Darüber hinaus können noch zusätzliche spezifische Störungen differenziert werden wie zerebrale Anfälle, zerebrale Bewegungsstörungen, Perzeptionsstörungen und Demenz (vgl. NEUHÄUSER & STEINHAUSEN 2003). Zahlenmäßig am häufigsten sind geistige Behinderungen aufgrund pränataler Ursachen, einschließlich genetischer Defekte.

Ätiologische Überlegungen sind für pädagogisch-psychologische Interventionen nur von beschränktem Interesse. Zum einen ist „... die individuelle Form einer geistigen

Behinderung nicht das direkte und bloße Ergebnis einer bestimmten körperlichen (neuronalen) Schädigung ... [, sondern geht; d. V.] ... aus einem komplexen Wirkzusammenhang ‚endogener‘ und ‚exogener‘, somatischer und sozialer Faktoren“ hervor. (SPECK 2005, 56) Zum anderen „ ... greifen ätiologische Überlegungen wirksam nur dann, wenn ursachenorientiert interveniert werden kann. In Fällen von Behinderung ist dies nur ausgesprochen selten der Fall.“ (WEMBER 2003, 41) In Kapitel 12 wird auf die Möglichkeiten der Einbeziehung von Ätiologien in Forschungsdesigns noch näher eingegangen.

Wenn geistige Behinderung wie oben dargestellt auch ein Konstrukt des sozialen und gesellschaftlichen Umfeldes eines Menschen ist, spielen zwangsläufig soziologische Aspekte eine Rolle, wenn es darum geht, geistige Behinderung genauer zu fassen. Soziologisch von Interesse ist, dass prinzipiell eine Korrelation von geistiger Behinderung und gesellschaftlicher Schicht vorliegt. Und zwar sind Kinder und Jugendliche mit geistiger Behinderung in unteren sozialen Schichten überrepräsentiert. (vgl. THIMM 2006; SPECK 2005) Weiterführend ist in diesem Zusammenhang die differenzierte Betrachtung im so genannten Zwei-Gruppen-Vergleich. Dabei zeigt sich, dass Menschen mit einer leichten geistigen Behinderung (IQ 50-70) in unteren sozialen Gruppen überrepräsentiert sind wohingegen schwere geistige Behinderungen (IQ < 50) über alle soziale Schichten gleichermaßen verteilt sind (vgl. v. GONTARD 2003). Ursächlich für diese Unterschiede sind u. a. unterschiedliche Ätiologien: Bei schweren Formen der geistigen Behinderung dominieren pränatale Ursachen, wobei chromosomale Ursachen am häufigsten sind. Diese sind automatisch über alle Schichten verteilt. Eine Begründung für die hohe Prävalenz von leichter geistiger Behinderung in so genannten unteren gesellschaftlichen Schichten könnte die vererbte Form der geistigen Behinderung sein (das „linke Ende“ der Gaußschen Verteilungskurve) sowie häufigere Geburtskomplikationen bedingt durch eine schlechtere ärztliche Versorgung und niedriges Geburtsgewicht in Familien der sozialen Unterschicht (vgl. SPECK 2005).

Für diese Arbeit sind die soziologischen Aspekte der geistigen Behinderung insofern von Bedeutung, als der Zugang zu Computer und Internet (noch) abhängig von der sozialen Schicht ist. So haben einige Schüler in den Vorgesprächen zu den Untersuchungen davon berichtet, dass sie zu Hause keine Möglichkeit hätten, ins Internet zu gehen, da ihre Familie sich das nicht leisten könne.

3. Pädagogik der geistigen Behinderung

Die Hauptaufgabe der Geistigbehindertenpädagogik ist es, zwischen dem Menschen mit Behinderung mit seinen Fähigkeiten und Schwierigkeiten und den gesellschaftlichen Erwartungen und Anforderungen eine Verbindung herzustellen (FORNEFELD 2004, 22). Dabei geht es „... zum einen um das konkrete Leben von Menschen mit geistiger Behinderung und um das Zusammenleben mit ihnen. Zum anderen geht es um das Nachdenken darüber, wie dieses Leben zu gestalten und Erziehung und Förderung zu entfalten ist.“ (ebd., 16) Mit diesem „Brückenbauen“, wie FORNEFELD den Prozess metaphorisch umschreibt, ist nicht eine generelle Verbindung zwischen allen Menschen mit geistiger Behinderung und der Gesellschaft gemeint, sondern eine Brücke für ein ‚konkretes Leben‘, für eine konkrete Person. Geistigbehindertenpädagogik ist damit immer am Individuum orientiert.

Ein wesentliches Postulat, auf das die Geistigbehindertenpädagogik dabei gründet, ist, dass bei jedem Menschen, auch bei demjenigen mit einer schweren geistigen Behinderung, grundsätzlich Erziehbarkeit und Bildbarkeit anzunehmen ist. (Mühl 2000, SPECK 2005, LAMERS & KLAUß 2003)

Die hier vorgestellte Arbeit trägt diesem Anspruch jedoch nur bedingt Rechnung: Menschen mit schwersten geistigen Behinderungen wurden nicht in die Untersuchung mit einbezogen. Die Zielgruppe dieser Arbeit umfasst damit nicht alle Personen mit geistiger Behinderung, sondern nur diejenigen Menschen, die in der Lage sind, mit dem Computer zu arbeiten, d. h. denen der Umgang mit diesem Medium sowohl aus motivationaler als auch kognitiver Sicht möglich ist.

Dass es Menschen mit geistiger Behinderung gibt, die keinen Zugang zum Medium Computer finden, beschreibt FISCHER (1992): „Wir sollten aber darüber hinaus nicht vergessen ... daß es auch zukünftig Menschen geben wird, die nicht laufen, nichts schreiben oder nicht lesen können, deren Gedanken verwirrt sind, die sich selbst beschädigen, die der ‚leiblich-sinnlichen Kultur‘ angehören und weder mit neuen Technologien noch mit ‚elektronischen Hilfsmitteln‘ für sich etwas anzufangen wissen.“ (FISCHER 1992, 7)

Die exklusive Vorgehensweise dieser Arbeit ist nur dann problematisch, wenn man die Gruppe der Menschen mit geistiger Behinderung als etwas Einheitliches, Ganzes sieht. Wird geistige Behinderung als ein pragmatisch orientiertes Konstrukt aufgefasst und stattdessen die enorme Heterogenität in den Vordergrund gerückt, so bietet

es sich an, für unterschiedliche Teilgruppen je eigene pädagogische Interventionen zuzulassen.

Ein weiteres übergeordnetes Erziehungsziel der Geistigbehindertenpädagogik ist die Selbstverwirklichung in sozialer Integration, wie es von der Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK) 1980 formuliert worden ist. Bei diesem Leitziel interagieren beide Teile miteinander: Denn den „... total autonomen Menschen für sich kann es ... nicht geben. Jeder steht immer nur in Interdependenz“ (SPECK 2005, 89). Das bedeutet, dass Selbstverwirklichung nicht alleine auf Autonomie abzielt, sondern zwangsläufig auch die Interaktion und die Integration in das soziale Umfeld einbezieht. Diese ist bei menschlichen Interaktionen immer auch geprägt von Bindungen und Abhängigkeiten. Letztere wurden im Umgang mit Menschen mit geistiger Behinderung immer sehr stark in den Vordergrund gerückt: „Menschen mit einer geistigen Behinderung galten seit je her als schlechthin abhängig.“ (SPECK 2005, 90)

Das hat sich in den letzten Jahren geändert: In den neueren Ansätzen wird die Autonomie stärker in den Vordergrund gerückt. Das Modell des Empowerment (vgl. THEUNISSEN & PLAUTE 2002) versucht den Menschen zu stärken und nicht durch eine erdrückende Hilfe schwach zu halten bzw. die Entwicklung der Eigenständigkeit zu verhindern („erlernte Hilflosigkeit“). Zum Starksein in diesem Sinne gehört auch, selbst entscheiden zu können, wo genau Unterstützung notwendig ist und diese selbstbewusst in Anspruch nehmen zu können. Doch letztlich bleiben Menschen mit geistiger Behinderung zumindest partiell auf Hilfe angewiesen, eine Verweigerung der Hilfe und Unterstützung wäre unmenschlich. Hilfe, wenn sie nicht nur organisierte Dienstleistung sein will, sollte das Einverständnis des Gegenübers voraussetzen bzw. im Fall, dass dieser es nicht formulieren kann, es antizipieren. Bei Menschen mit schweren Formen geistiger Behinderung muss die unterstützende Person für den Hilfeempfangenden entscheiden, was dessen Bedürfnis ist und was für diesen erstrebenswert ist (s. o.). Auf der Mikroebene des täglichen Miteinanders in der Familie, in Schulen, Heimen oder Wohngruppen wird dies durch die Beziehung unterstützt, die zwischen dem Hilfegebenden und dem Hilfenehmenden besteht. Durch die menschliche Nähe werden die Bedürfnisse den Anderen offenkundig. Nichtsdestotrotz unterliegen menschliche Beziehungen Problemen, die sich in solchen asymmetrischen Konstellationen ergeben können und sich nachteilig für den Hilfenehmenden auswirken können.

Auf der Makroebene der Gesellschaft müssen entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden, die gesetzlichen Anspruch auf Hilfe einerseits und Autonomie und Selbstbestimmung andererseits regeln. Während ersteres schon von Anfang an zu den Grundlagen der rechtlich gesicherten bundesdeutschen Ethik gehörte, hat das Recht auf Selbstbestimmung erst mit dem im Mai 2002 verabschiedeten Bundesgleichstellungsgesetz seinen Niederschlag gefunden.

Aktuell wird das „Hilfe geben“ durch den Begriff der „Assistenz“ ersetzt. Dieser entstammt der Bewegung für ein selbstbestimmtes Leben (independent living), die aus den USA kommend vornehmlich von Menschen mit körperlichen und Sinnesbeeinträchtigungen vorangetrieben wurde. Menschen mit Behinderungen proklamieren für sich selbst das Recht, über die Art und das Ausmaß an Unterstützung entscheiden zu können. Die Unterstützung kann sowohl durch helfende Mitmenschen gegeben werden (Assistenten) aber auch durch eine möglichst unterstützende sächliche Umwelt. In diesem Kontext sind beispielsweise Konzepte zur „Technical Assistance“ entstanden sowie Maßnahmen zur Barrierefreiheit (vgl. Kap. 6).

Ein wichtiger Ansatz der allgemeinen Heilpädagogik, der starken Einfluss auf die Geistigbehindertenpädagogik hat, ist das Normalisierungsprinzip (THIMM 1984). Die Kurzformel dieses Ansatzes lautet, dass jeder Mensch sein Leben so normal wie möglich führen können soll. Hierzu sollen bzw. müssen gesellschaftliche Rahmenbedingungen geschaffen werden. Basierend auf dem Normalisierungsprinzip dienen pädagogische Bemühungen dazu, das zu erwerben, was man braucht, um möglichst normal leben zu können. (vgl. SPECK 2005; ADAM 1977) Hieraus lassen sich Lernbereiche entwickeln, die leichter für unterrichtliche Zwecke zu operationalisieren sind:

- „Erfahren der eigenen Person und Aufbau von Lebenszutauen,
- Selbstversorgung und Beitragen zur eigenen Existenzsicherung
- Zurechtfinden in der Umwelt und Erleben der Umwelt
- Orientieren in sozialen Bezügen und Mitwirken bei ihrer Gestaltung
- Erkennen und Gestalten der Sachumwelt.“ (MÜHL 2000, 254)

Auch wenn MÜHL verschiedene Lernbereiche aus dem Normalisierungsprinzip ableitet, so bleibt es auf einer sehr grundsätzlichen Ebene. Das bietet die Möglichkeit, unterschiedlichste Anliegen damit zu legitimieren. Denn das, was gesellschaftlich als normal angesehen werden kann, muss immer wieder neu ausgehandelt werden und unterliegt überdies unterschiedlichen Sichtweisen. Für Menschen mit körperlichen oder Sinnesbeeinträchtigungen hat sich die Normalisierungsbewegung als enorm

fruchtbar erwiesen (vgl. SARIMSKI 2003). Sie konnten damit ihrem Recht auf ein normales, nicht behindertes Leben Nachdruck verleihen. Für Menschen mit geistiger Behinderung, die teilweise nicht selbst für sich entscheiden können, was von dem, was gesellschaftliche Norm ist, für ihr Leben bedeutsam ist, kann dies problematisch sein. Denn in den Fällen, in denen sie nicht selbst entscheiden können, sind sie, wie oben bereits erwähnt, auf das Urteil und die Sichtweise dritter angewiesen. Dies können beispielsweise Leistungsgeber sein, die gesellschaftliche Güter oder Assistenz zugestehen oder auch nicht; das können aber auch Sonderpädagogen sein, die nur das fördern und fordern, was sie selbst für erstrebenswert halten. Wenn also beispielsweise eher technikferne Sonderpädagogen den Computer und Neue Medien für ihr eigenes Leben nicht als wichtig erachten, besteht die Gefahr, dass sich dies auch auswirkt auf die Angebote, die den ihnen Anvertrauten gemacht werden. Ein anderes Beispiel ist spezielle, unterstützende Hard- oder Software, die teilweise deshalb nicht genutzt wird, weil sie nicht den allgemein üblichen Computern bzw. Computerprogrammen entspricht (vgl. u. a. MÄSTLE 2007). In diesem Fall verkehrt sich das Normalisierungsprinzip ins Gegenteil: Durch das Ablehnen „unnormaler“ Hard- und Software wird eine möglichst umfassende, normale Nutzung verhindert.

Ein weiterer für die Geistigbehindertenpädagogik zentraler Aspekt, der mit den oben genannten Ansätzen eng zusammenhängt, ist die Forderung nach Integration bzw. neuerdings nach Inklusion. Wenn Menschen mit Behinderung das Recht auf Selbstverwirklichung in sozialer Integration zugestanden wird und ihr Leben so normal wie möglich verlaufen soll, dann folgt daraus auch die Forderung, dass sie möglichst integriert in der Gesellschaft leben können. Das bezieht sich sowohl auf Schule als auch die Bereiche des Arbeitens, des Wohnens und der Freizeit. Während in den 80er und 90er Jahren des 20. Jahrhunderts der Terminus Integration für Formen des gemeinsamen Lernens oder Arbeitens verwendet wurde, so hat sich in den späten 90er Jahren die Bezeichnung Inklusion etabliert. Der Grund hierfür war, dass Integration als ein Hinzufügen einer besonderen Gruppe zur allgemeinen Gruppe verstanden wird. Dabei behält die Subgruppe aber ihren Sonderstatus. Der Terminus Inklusion sieht auch Menschen mit Behinderungen als vollwertigen integralen Bestandteil der Gesellschaft (vgl. FEUSER 2001; HINZ 2007).

Die angeführten Ansätze der Geistigbehindertenpädagogik spiegeln sicherlich nicht alle Themen wider, die momentan diskutiert werden. Aber sie beschreiben eindrucksvoll den paradigmatischen Wandel, der sich in den letzten Jahren vollzogen hat: Menschen mit geistiger Behinderung sind nicht mehr „Sorgenkinder“, denen man Almosen zukommen lässt, sondern sie sind vollwertige, autonome Mitglieder der Gesellschaft, die auf Augenhöhe an den gemeinsamen Wertschöpfungen partizipieren können. Dies gilt auch, wenn es darum geht, IKT für Menschen mit geistiger Behinderung zugänglich zu gestalten.

4. Psychologie der geistigen Behinderung

Die pädagogische und psychologische Betrachtung von geistiger Behinderung vollzieht sich auf unterschiedlichen Ebenen: Der stärker fokussierte Blick von Psychologen beschränkt sich in der Regel auf die Mikroebene, im Vergleich zu Pädagogen, die das Phänomen geistige Behinderung in einem größeren Zusammenhang sehen (müssen), sei es in vielschichtigen schulischen Bildungskontexten oder als begleitende Instanz im Erwachsenenalter. Im besten Fall ergänzen sich diese beiden Disziplinen: Die Psychologie kann aus den pädagogischen Zusammenhängen die ökologische Validität ihres Tuns ableiten. Für Pädagogen stellen psychologische Erkenntnisse eine wichtige Grundlage für ihre tägliche Arbeit dar. So werden diagnostische Instrumentarien genutzt, um Kinder individuell differenziert beurteilen zu können. Auch psychologische Erkenntnisse zu Lernen und Gedächtnis oder sozialpsychologische Erkenntnisse spielen in Bildungsprozessen naturgemäß eine große Rolle.

Trotz des potenziellen beiderseitigen Nutzens sind die gegenseitigen Vorbehalte groß. Psychologische Forschung zu kognitiven Funktionen, wie sie vor allem in den USA in den sechziger und siebziger Jahren bestimmend war, wurde von Pädagogen als defizitär orientiert erlebt (vgl. MEYER 2000, 67; SPECK 2005, 103). Und die Arbeit der Pädagogen, die beispielsweise in ihrer Beurteilung oftmals auf standardisierte Verfahren verzichten, wird seitens der Psychologie als unsystematisch beschrieben. Die Auseinandersetzung soll in dieser Arbeit nicht weitergeführt werden. Vielmehr ist sie auf die Erkenntnisse beider Disziplinen angewiesen.

Aus dem Blickwinkel der Psychologie werden Menschen mit geistiger Behinderung „...eine geringe Anzahl von relativ schwach ausgeprägten Intelligenzfaktoren zugesprochen, deren Entwicklung zu einem frühen Stillstand kommt und die sich zudem nicht gleichmäßig, sondern mit inter- und intraindividuell unterschiedlichen Entwicklungstempi und Ausprägungsgraden ausbilden“ (MEYER 2000, 65f)

MEYER weist in seiner Definition sowohl auf quantitative als auch auf qualitative Unterschiede hin, die im Folgenden zum einen am entwicklungspsychologischen Modell Piagets erörtert werden sollen. Zum anderen werden im Anschluss daran ausführlich die veränderten Bedingungen der Informationsverarbeitung bei Menschen mit geistiger Behinderung dargestellt.

4.1 Geistige Behinderung aus entwicklungspsychologischer Sicht

Entwicklungspsychologisch lässt sich geistige Behinderung dahingehend beschreiben, dass Menschen mit geistiger Behinderung im PIAGETSchen Stufenmodell die Stufe der konkreten Operationen in der Regel nicht überschreiten. Viele verharren auf der Ebene des anschaulichen Denkens, wohingegen Menschen mit schweren geistigen Behinderungen auf der Stufe der sensomotorischen Intelligenz einzuordnen sind (vgl. SPECK 2005, 106f; MEYER 2000, 66). Die von SPECK und MEYER angeführten Zuweisungen zu den Entwicklungsstufen basieren auf Arbeiten von INHELDER, einer Mitarbeiterin von PIAGET, die davon ausgeht, dass Kinder mit geistiger Behinderung die Entwicklungsstufen grundsätzlich in der gleichen Reihenfolge durchlaufen wie nicht behinderte Kinder (*Similar-Sequence-Hypothese*), dieser Prozess sich aber langsamer vollzieht als bei Kindern ohne Behinderungen (SARIMSKI, 2001). Überdies werden die kognitiven Schemata auf den jeweiligen Stufen geringer ausdifferenziert (INHELDER 1978).

Sowohl MEYER (2000) als auch SPECK (2005) sehen eine Nähe des entwicklungspsychologischen Modells Piagets zu den materialistischen Ansätzen von FEUSER und JANTZEN, die Entwicklung als Aneignung von Welt verstehen, welche bei Menschen mit geistiger Behinderung durch isolierende Faktoren beeinträchtigt wird.

SARIMSKI (2003) führt Gründe an, die das entwicklungspsychologische Modell in der Anwendung auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung infrage stellen. Gegen ein Verzögerungsmodell spricht seiner Meinung nach, dass

- nicht bei allen Kindern ein lineares Voranschreiten von einer Entwicklungsstufe zur nächsten zu beobachten ist, sondern teilweise Rückschritte stattfinden,
- sich Kinder in unterschiedlichen Fähigkeitsbereichen je unterschiedlich schnell und weit entwickeln (vgl. SARIMSKI 2003, 156).

Damit ist eine schlichte Zuweisung von Menschen mit geistiger Behinderung zu einer bestimmten Entwicklungsstufe PIAGETS nicht möglich. Vielmehr bedarf es weiterer differenzierender Faktoren die beispielsweise zeigen, dass Menschen je nach Fähigkeitsbereich unterschiedlichen Stufen zuzuordnen sind.

4.2 Informationsverarbeitungsprozesse bei Menschen mit geistiger Behinderung

Informationsverarbeitung ist ein mehrstufiger Prozess, im Rahmen dessen aus externen Repräsentationen mentale Modelle entstehen. Um noch einmal mit FEUSER und JANTZEN zu sprechen, wird durch die Informationsverarbeitung ein Stück Welt zu eigen gemacht. Psychologisch betrachtet werden dabei verschiedene, aufeinander aufbauende Stufen durchlaufen. ATKINSON und SHIFFRIN haben 1968 in dem so genannten Mehrspeichermodell verschiedene Teilsysteme des Gehirns unterschieden, die am Informationsverarbeitungsprozess beteiligt sind. Dies sind das Ultrakurzzeitgedächtnis (auch sensorisches Register genannt), das Kurzzeitgedächtnis (auch Arbeitsgedächtnis genannt) und das Langzeitgedächtnis (ATKINSON & SHIFFRIN 1968). Auf diesem Modell aufbauend beschreibt MAYER (2001) den Prozess des Text- und Bildverstehens, das neben dem Mehrspeichermodell auch die Dual-Coding Theory von PAIVIO (1991) und das Arbeitsgedächtnismodell von BADDELEY (1992) einbezieht. Auf die Details dieses Modells wird im Kapitel zum Wissenserwerb mit multiplen Repräsentationen (Kap. 7] noch differenziert eingegangen. An dieser Stelle sind vor allem die drei konstituierenden Instanzen von Bedeutung: Externe Repräsentationen sind außerhalb des Individuums und müssen sensorisch aufgenommen werden. Danach befindet sich ihr Abbild als Oberflächenrepräsentation im Arbeitsgedächtnis, wo semantische und strukturierende Selektionsprozesse zu mentalen Modellen führen. Diese werden dann im Folgenden je nach Relevanz abgeglichen und integriert zu vorhandenem Vorwissen im Langzeitgedächtnis (vgl. Abb. 4).

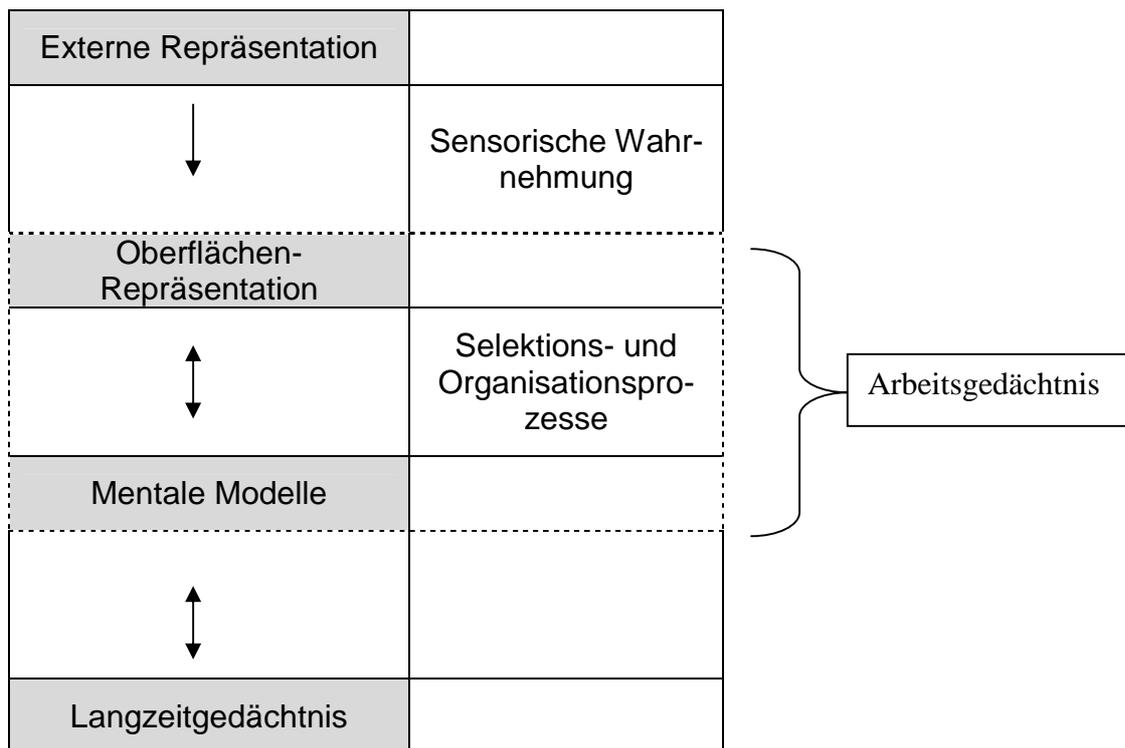


Abbildung 1: Psychologisches Modell der Informationsverarbeitung in Anlehnung an das Modell des Text- und Bildverstehens von Mayer (2001).

An dem Modell der Abbildung 4 wird deutlich, dass es drei unterschiedlicher Instanzen bedarf, um Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten. Dies sind die sensorische Wahrnehmung, also die visuelle, akustische, olfaktorische, taktile oder vestibuläre. Im Kontext von Multimedia sind hier vor allem die visuelle und akustische Aufnahme von Interesse. Anschließend werden die Informationen im Arbeitsgedächtnis weiterverarbeitet. Je nachdem, ob sie für das Individuum von Bedeutung sind, werden sie mit Vorwissen aus dem Langzeitgedächtnis abgeglichen und dort in den Wissensbestand integriert.

Im Hinblick auf die Thematik dieser Arbeit sind vor allem die Prozesse des Arbeitsgedächtnisses von Interesse, da die Multimediaforschung im Wesentlichen hierauf Bezug nimmt. Der Vollständigkeit halber soll aber jeweils kurz auf die sensorische Wahrnehmung und das Langzeitgedächtnis eingegangen werden. Die einzelnen Instanzen werden in der Reihenfolge besprochen, in der die Information sie durchläuft.

4.2.1 Sensorische Wahrnehmung

Die sensorische Wahrnehmung beschreibt die erste Stufe des Prozesses der Internalisierung externer Repräsentationen. Dabei werden über die zur Verfügung stehenden Sinnesorgane Informationen aufgenommen und über das sensorische Re-

gister zum Arbeitsgedächtnis weitergeführt. Das sensorische Register zeichnet sich durch sein großes Fassungsvermögen und seine sehr kurze Behaltensdauer aus (SARIMSKI 2003, 165). Studien zu möglichen Besonderheiten des sensorischen Registers bei Menschen mit geistiger Behinderung sind nicht bekannt.

Bezüglich der für die Rezeption von Multimedia wesentlichen Sinne, also die auditive und visuelle Wahrnehmung, kann konstatiert werden, dass diese bei Menschen mit geistiger Behinderung oftmals beeinträchtigt sind: MEYER (2000) geht mit Bezug auf verschiedene Studien davon aus, dass ca. 30% der Menschen mit geistiger Behinderung Sehstörungen aufweisen und bei 27% eine Beeinträchtigung des Hörens zu verzeichnen ist. Für bestimmte Behinderungsformen wie z.B. das Down-Syndrom, werden noch höhere Werte angenommen (vgl. WILKEN 2003).

In den beiden durchgeführten Studien der hier vorgestellten Arbeit waren viele Schülerinnen mit Beeinträchtigungen des Hörens und des Sehens vertreten. In diesen Fällen wurden aber entsprechende Hilfsmittel wie Hörgeräte oder Brillen eingesetzt. Bei vier Schülerinnen war eine Sehschwäche zu beobachten, die offensichtlich auch mit einer Brille nicht behoben werden konnte. Diese Schüler näherten sich dem Bildschirm auf ca. 10 cm, um den Inhalt erkennen zu können. Für diese Schüler hat die Sehbehinderung sicher dazu geführt, dass sie nicht in gleicher Weise wie die anderen die Inhalte auf dem Bildschirm in ihrer Ganzheit wahrnehmen konnten. Trotz dieser Fälle ist nicht davon auszugehen, dass die beeinträchtigte sensorische Wahrnehmung einen Einfluss auf die Gesamtheit der Ergebnisse der Studie hatte.

4.2.2 Arbeitsgedächtnis

Das Bild des Arbeitsgedächtnisses, das vielen kognitions- und medienpsychologischen Arbeiten zugrunde liegt, geht auf BADDELEY (1992) zurück, der Arbeitsgedächtnis, auch Kurzzeitgedächtnis genannt, in drei Teile untergliedert sieht, die je eigene Aufgaben erfüllen. Die drei Subsysteme sind die zentrale Exekutive (central executive), die phonologische Schleife (phonological loop) und der räumlich-visuelle Notizblock (visuo-spatial sketch pad).

Die zentrale Exekutive ist der wichtigste Bestandteil. Diese ist äußerst flexibel aber beschränkt in ihrer Kapazität. Sie steuert eine Vielzahl von kognitiven Aktivitäten, die die Verarbeitung und Speicherung von Informationen betreffen, das Wiederfinden von Wissen des Langzeitgedächtnisses sowie das Koordinieren multipler simultaner kognitiver Aktivitäten (vgl. BADDELEY 1986; BADDELEY, EMSLIE, KOLODNY & DUNCAN, 1998; GATHERCOLE & PICKERING, 2001).

Die beiden weiteren Subsysteme sind spezialisierter:

Im System der phonologischen Schleife werden verbale Informationen verarbeitet. Diese umfassen Text in geschriebener und gesprochener Form. In dem Modell von BADDELEY spielt es keine Rolle, dass die beiden Textformen über unterschiedliche sensorische Systeme (Modalitäten) aufgenommen werden. Entsprechende Transformationsprozesse werden nicht berücksichtigt. Die phonologische Schleife ist untergliedert in eine Speicherkomponente (storage) und eine Aufrechterhaltungskomponente (rehearsal).

Im räumlich-visuellen Notizblock werden, wie es bereits der Name zum Ausdruck bringt, räumliche und bildliche Informationen verarbeitet. Auch im Falle des räumlich-visuellen Notizblocks gibt es eine Speicher- und eine Aufrechterhaltungskomponente (vgl. Abb. 5).

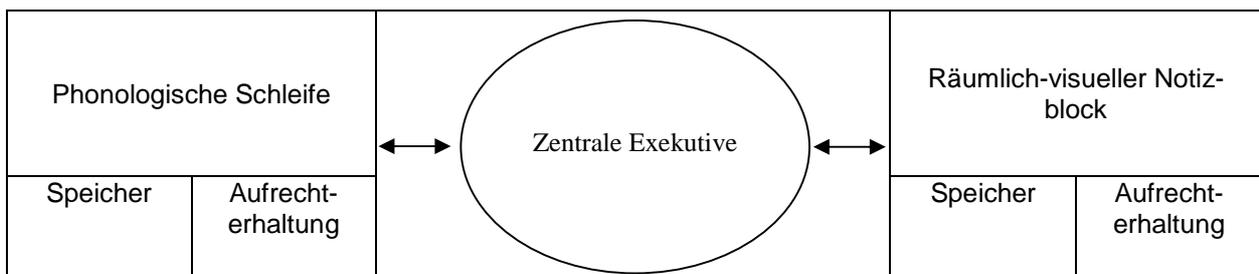


Abbildung 2: Vereinfachte Schematische Darstellung des Modells des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (1992)

Zu diesen drei Subsystemen ist von BADDELEY später noch der *episodic buffer* hinzugefügt worden, der der bewussten Integration von Informationen in das Langzeitgedächtnis dienen soll. Für das Vorhandensein der unterschiedlichen Subsysteme sowie deren Komponenten (Speicher und Aufrechterhaltung) gibt es zahlreiche empirische Hinweise:

Im Kontext der phonologischen Schleife sind dies der Wortlängeneffekt und der Wortähnlichkeitseffekt.

Der Wortlängeneffekt wird als ein Hinweis auf das Vorhandensein der Aufrechterhaltungskomponente der phonologischen Schleife gewertet. Nach diesem Effekt ist die Anzahl der sofort erinnerbaren Wörter abhängig von deren Länge. Der Grund hierfür ist mehrstufig:

1. Werden Informationen nicht durch den Aufrechterhaltungsprozess wiederholt, zerfallen sie (GATHERCOLE 1998).

2. Je öfters sie wiederholt werden, desto besser werden sie erinnert (ROSENQUIST, CONNERS & ROSKOS-EWOLDSSEN 2003).
3. Befinden sich viele oder lange Worte in einer Schleife, so können pro Zeiteinheit weniger Wiederholungen stattfinden. Das verhindert eine bessere Erinnerungsleistung.

Der Wortähnlichkeitseffekt legt das Vorhandensein einer Speicherkomponente basierend auf einer phonologischen Kodierung nahe (ebd.). Der Wortähnlichkeitseffekt zeigt, dass bei der sofortigen Wiedergabe von Wörtern ähnliche Wörter schlechter wiedergegeben werden können als unterschiedliche (HULME & TORDOFF 1989).

Im Kontext des räumlich-visuellen Notizblocks gibt es ähnliche Effekte. So brauchen komplexe Bilder länger als einfache Bilder, um im Aufrechterhaltungsprozess wiederholt zu werden und werden deshalb schlechter erinnert (KOSSLYN, MARGOLIS, BARRETT, GOLDKNOPF & DALY 1990). Dies wertet KOSSLYN (1994) als einen Hinweis auf die Gültigkeit des visuellen Aufrechterhaltungsprozesses. Für eine visuelle Kodierung der Inhalte im räumlich-visuellen Notizblocks spricht nach ROSENQUIST, CONNERS & ROSKOS-EWOLDSSEN (2003) der Befund, dass visuell unterschiedliche Bilder leichter erinnert werden können als ähnliche (HITCH, WOODIN & BAKER 1989).

Kennzeichnend für das Arbeitsgedächtnis sind die begrenzte Kapazität sowie die kurze Verweildauer der Informationen. Die Behaltensleistung wird auf ca. fünf bis neun (7 ± 2) Informationseinheiten geschätzt (MILLER 1956), simultan können zwei bis drei Items organisiert, verglichen und bearbeitet werden (SWELLER, van MERRIENBOER & PAAS 1998).

Dass das Arbeitsgedächtnis individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann, belegen BADDELEY und LOGIE (1999). Unterschiede treten demnach auf im Ausmaß der möglichen Systemaktivierung, dem möglichen Aufrechterhaltungsprozess, dem Vorwissen und möglicherweise erworbener Strategien.

Die eben erwähnten Strategien sind ein erster Hinweis auf eine unterschiedliche Informationsverarbeitung im Arbeitsgedächtnis bei Menschen mit geistiger Behinderung. Um die begrenzten Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses besser zu nutzen, ordnen Menschen ohne geistige Behinderung oft spontan einen unstrukturierten Lernstoff. Wie MEYER (2000) anführt, kann beispielsweise eine Ziffernfolge aus sechs Elementen (2-3-1-2-4-7) leichter memoriert werden, wenn die Zahlen zusammengefasst werden (23-12-47). Die vormals sechs Elemente werden dadurch auf drei reduziert. Dieser Prozess wird als Chunking bezeichnet. Genau solche Strategien werden

nach SPITZ (zitiert nach MEYER 2000) von Menschen mit geistiger Behinderung nicht angewendet. Auch HENRY & MACLEAN (2002) begründen Defizite im Bereich der verbalen Informationsverarbeitung mit fehlenden verbalen Gedächtnisstrategien. Schon BRAY und TURNER (1986) folgern im Zusammenhang mit seriellen Gedächtnisaufgaben, dass Menschen mit geistiger Behinderung Strategien wie Chunking sowie elaborative oder bildhafte Techniken kaum einsetzen. Den Autoren nach kommen Strategien dann zum Einsatz, wenn der Umfang der zu erinnernden Inhalte klein ist und genügend Zeit zur Verarbeitung bereit steht. Letzteres stellt MEYER (1981) allerdings in Frage. Er stellt fest, dass die Aufforderung, sich mehr Zeit zu lassen, zwar zu längeren Lösungszeiten führt, nicht aber eine intensivere Beschäftigung auslöst. Leistungsverbesserungen werden erst dann erzielt, wenn zusätzliche instruktionale Hinweise gegeben werden. Er kann aber zeigen, dass Menschen mit geistiger Behinderung zumindest im visuellen Bereich sehr wohl in der Lage sind, Strategien zu nutzen (in diesem Fall sind es Kategorien, die spontan gebildet werden).

SARIMSKI (2003) argumentiert ähnlich wie die bisher angeführten Autoren. Er sieht prinzipiell die Fähigkeit, Strategien einzusetzen, geht aber davon aus, dass dies die begrenzte Gedächtniskapazität zusätzlich belastet, so dass dadurch weniger Speicherplatz für die eigentlichen Inhalte zur Verfügung stehen.

Im Folgenden sollen nun systematisch Befunde angeführt werden, die Besonderheiten des Arbeitsgedächtnisses bei Menschen mit geistiger Behinderung in den jeweiligen Subsystemen und Komponenten aufzeigen.

Erwähnt werden muss, dass die Zusammenstellung der Befunde in einigen Aspekten problematisch ist:

- Geistige Behinderung wird in den Artikeln unterschiedlich definiert. In Bezug auf die Einteilung, die in Deutschland üblich ist, würden einige der Versuchspersonen als lernbehindert und nicht als geistigbehindert bezeichnet. Bis auf einen Artikel entstammen alle dem englischen Sprachraum (USA und Großbritannien).
- Die Arbeiten messen dem Faktor Ätiologie unterschiedliche Bedeutung bei. Während einige Arbeiten beispielsweise zwischen unterschiedlichen Ätiologien (z.B. unklare Ätiologie vs. Downsyndrom) differenzieren oder sich nur auf eine Ätiologie beschränken (dies ist in diesem Fall ausnahmslos Downsyndrom), gehen andere Autoren auf diesen Aspekt nicht weiter ein und be-

zeichnen ihre Gruppe schlicht als geistigbehindert, ohne dies weiter zu differenzieren.

- Ein weiteres Unterscheidungskriterium ist, dass das Kontrollgruppendesign unterschiedlich gestaltet ist. Einige vergleichen die Gruppe von Menschen mit Behinderungen mit Gruppen gleichen chronologischen Alters, andere mit Gruppen gleichen mentalen Alters, andere beziehen beides (chronologisch und mental) in das Design mit ein. Ein weiteres anzutreffendes Forschungsdesign ist die Aufspaltung nach der Schwere der Behinderung (borderline, mild, moderate, profound).

Trotz der dargestellten Unterschiede können die Studien gemeinsam interpretiert werden, da sie sich ausnahmslos auf das Gedächtnismodell von BADDELLEY beziehen. Insofern ist eine hinreichende Kohärenz gegeben. Da die in dieser Arbeit vorgestellten eigenen Untersuchungen die Ätiologie nicht als Faktor berücksichtigen (zur Begründung s. Kap. 12) können letztlich alle Erkenntnisse der hier aufgeführten Artikel in die Überlegungen mit einfließen.

4.2.2.1 Zentrale Exekutive

GATHERCOLE und PICKERING (2001) weisen auf einen Zusammenhang von der zentralen Exekutive und einer Beeinträchtigung hin. In ihrer Studie zeigen die beiden Autorinnen, dass Beeinträchtigungen des Lernens, die so massiv sind, dass sonderpädagogische Unterstützung vonnöten ist, eng verbunden sind mit niedrigen Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses. Problematisch an der Studie ist aber, dass sie den sehr weiten Begriff der Special Education Needs verwenden, der nicht mit den deutlich engeren Kriterien geistiger Behinderung übereinstimmt. Da die Studie nur absolute Unterschiede in den Bereichen des Arbeitsgedächtnisses untersucht, können hieraus keine differenzierten Aussagen über Funktionsunterschiede abgeleitet werden.

Ein weiterer Hinweis auf den Einfluss der zentralen Exekutive auf eine Beeinträchtigung liefert die Arbeit von HENRY (2001). Sie stellt heraus, dass es eine Korrelation der Beeinträchtigung der zentralen Exekutive und der Schwere der Behinderung gibt. So kann sie nur im Bereich der zentralen Exekutive Unterschiede zwischen den Gruppen mit einer leichten (mild) und mittleren (moderate) geistigen Behinderung feststellen.

LANFRANCHI, CORNOLDI und VIANELLO (2004) untersuchen, ob Menschen mit geistiger Behinderung (in ihren Untersuchungen waren es ausnahmslos Kinder mit Down-Syndrom) mit Aufgaben, die viel Kontrolle verlangen (Problemlösen, Leseverständnis etc.), größere Schwierigkeiten haben als Kinder im gleichen mentalen Alter, was für eine Schädigung der zentralen Exekutive sprechen würde. Die Ergebnisse bestätigen ihre Hypothese insofern, als sie bei einfachen Aufgaben keine Gruppenunterschiede feststellen, bei Aufgaben mit hoher Kontrolle sich die beiden Versuchsgruppen dahingehend unterscheiden, dass sie von den Kindern der Gruppe mit geistiger Behinderung signifikant schlechter bewältigt werden kann.

CONNERS, CARR und WILLIS (1998) zeigen ebenfalls den Einfluss der zentralen Exekutive auf Intelligenzunterschiede bei Kindern mit und ohne geistige Behinderung. Nach ihrer Aussage werden Intelligenzunterschiede zu 80% durch die Funktion der zentralen Exekutive erklärt.

In der Zusammenfassung ist damit ein hoher Einfluss der zentralen Exekutive auf die Intelligenz festzuhalten. Es ist davon auszugehen, dass es prinzipiell eine hohe Korrelation zwischen einer Schädigung der zentralen Exekutive und geistiger Behinderung gibt. Darüber hinaus scheint das Ausmaß der Schädigung der zentralen Exekutive mit der Schwere der geistigen Behinderung zu korrelieren, was sich bei Aufgaben mit hoher Kontrolle auswirken dürfte.

4.2.2.2 Phonologische Schleife

Im Kontext der phonologischen Schleife gibt es viele Hinweise auf Besonderheiten bei Menschen mit geistiger Behinderung.

In den von ROSENQUIST, CONNERS & ROSKOS-EWOLDSEN (2003) berichteten Untersuchungen kann ein Wortähnlichkeitseffekt nachgewiesen werden, aber kein Wortlängeneffekt. Demnach scheinen die Versuchspersonen über eine funktionierende Speicherkomponente zu verfügen, wohingegen die Aufrechterhaltungskomponente beeinträchtigt zu sein scheint.

HENRY und MACLEAN (2002) bestätigen dieses Ergebnis. Auch sie zeigen, dass die Aufrechterhaltungskomponente in der phonologischen Schleife beeinträchtigt ist.

In der schon angesprochenen Untersuchung von HENRY (2001) wird ebenfalls davon ausgegangen, dass vor allem die phonologische Verarbeitung im Falle einer kognitiven Beeinträchtigung gestört zu sein scheint. Allerdings kann keine Korrelation zwischen dem Schweregrad der Behinderung und dem Maß der Beeinträchtigung der phonologischen Verarbeitung nachgewiesen werden.

In der von MÄHLER und HASSELHORN (2003) berichteten Studie können die bisherigen Ergebnisse insofern bestätigt werden, als eine Gruppe von Kindern mit Lernbehinderung (CA=10;7; MA=5.71) keinen Wortlängeneffekt zeigt und demnach auch kein Aufrechterhaltungsprozess stattfindet. Allerdings scheint sich dieser im höheren Alter einzufinden, denn eine weitere Versuchsgruppe von Lernbehinderten mit einem durchschnittlichen Alter von 19;1 (MA=6.59) zeigt den Wortlängeneffekt.

JARROLD, BADDELEY und HEWES (2000) weisen ebenfalls auf eine fehlende Aufrechterhaltungskomponente hin. Sie bringen dies in Zusammenhang damit, dass bei normal entwickelten Kindern erst mit sieben Jahren ein Aufrechterhaltungseffekt vorhanden ist. Da viele Menschen mit geistiger Behinderung dieses mentale Alter nicht überschreiten, könnte dies eine Erklärung sein. Die Autoren gehen darüber hinaus davon aus, dass bei Menschen mit Down-Syndrom zusätzlich zum nicht vorhandenen Aufrechterhaltungsprozess auch ein verringerter phonologischer Speicher zu einer schlechten Verarbeitung von verbalen Informationen führen kann.

Dem widersprechen die Ergebnisse von VICARI, MAROTTA & CARLESIMO (2004), die bei Versuchspersonen mit Down-Syndrom (CA=13;7, MA=5) einen funktionierenden phonologischen Speicher feststellen.

Zusammengefasst lässt sich im Bereich der phonologischen Schleife vor allem eine Beeinträchtigung der Aufrechterhaltungskomponente konstatieren, wohingegen der phonologische Speicher weniger betroffen zu sein scheint.

4.2.2.3 Visuell-räumlicher Notizblock

Auch zum visuell-räumlichen Notizblock gibt es keine einheitlichen Befunde. ROSENQUIST, CONNERS & ROSKOS-EWOLDSSEN (2003) sowie HENRY und MACLEAN (2002) können im Vergleich von Menschen mit geistiger Behinderung mit Personen im gleichen mentalen Alter keinen Unterschied feststellen, d.h. die Autoren gehen davon aus, dass bei Menschen mit geistiger Behinderung keine Besonderheiten im visuell-räumlichen Notizblock bestehen. Die Autoren fügen sogar an, dass Menschen mit geistiger Behinderung im Bereich des räumlich-visuellen Notizblocks das vom Entwicklungsalter her abgeleitete zu erwartende Niveau übertreffen. Bei HENRY (2001) zeigen Versuchspersonen, die nach dem deutschen Verständnis zur Gruppe der Geistigbehinderten gezählt würden (IQ 40-54 und 55-69) allerdings Defizite im Bereich des visuellen Arbeitsgedächtnis, wohingegen Versuchspersonen mit einem IQ ab 70 keine Defizite aufweisen. Die Autorin führt dies in ihrer Veröffentlichung allerdings nicht weiter aus.

Im Zusammenhang mit dem visuell-räumlichen Notizblick kann demnach konstatiert werden, dass in diesem Subsystem des Arbeitsgedächtnisses weniger Beeinträchtigungen bei Menschen mit geistiger Behinderung gesehen werden, auch wenn HENRY (ebd.) auf solche aufmerksam macht, ohne diese weiter zu differenzieren.

Das Arbeitsgedächtnis bzw. die Schädigung desselben scheint ein wichtiger Faktor zu sein, der eine geistige Behinderung bestimmt. Der Zusammenhang von Beeinträchtigungen der verschiedenen Subsysteme des Arbeitsgedächtnisses und geistiger Behinderung wird folglich von vielen Autoren beschrieben. So verwundert es nicht, dass HENRY (ebd.) konstatiert, dass die unterschiedlichen Leistungsmaße des Arbeitsgedächtnisses zusammen 74% der Varianz des mentalen Alters einer Person erklären.

Die Unterschiede in den einzelnen Subsystemen des Arbeitsgedächtnisses sollen abschließend im Resümee von ROSENQUIST, CONNERS und ROSKOS-EWOLDSON wiedergegeben werden: Sie gehen davon aus, dass „...the problem individuals with intellectual disability seem to have with verbal working memory tasks is not a difficulty in coding and storing information phonologically, but a difficulty in rehearsing those codes, or keeping them activated, so they can be used in cognitive tasks. In contrast, keeping visual codes activated exceeded developmental age expectations in individuals with intellectual disability.” (ROSENQUIST, CONNERS und ROSKOS-EWOLDSON 2003, 411)

4.2.3 Langzeitgedächtnis

Im Gegensatz zum Kurzzeitgedächtnis wird das Langzeitgedächtnis nicht nach Prozessen untergliedert, sondern nach Inhalten (vgl. Krewinkel 2008). Die Speicherung der Inhalte erfolgt in so genannten Schemata.

Das Langzeitgedächtnis setzt sich wie das Kurzzeitgedächtnis aus mehreren Komponenten zusammen (vgl. Abb. 6).

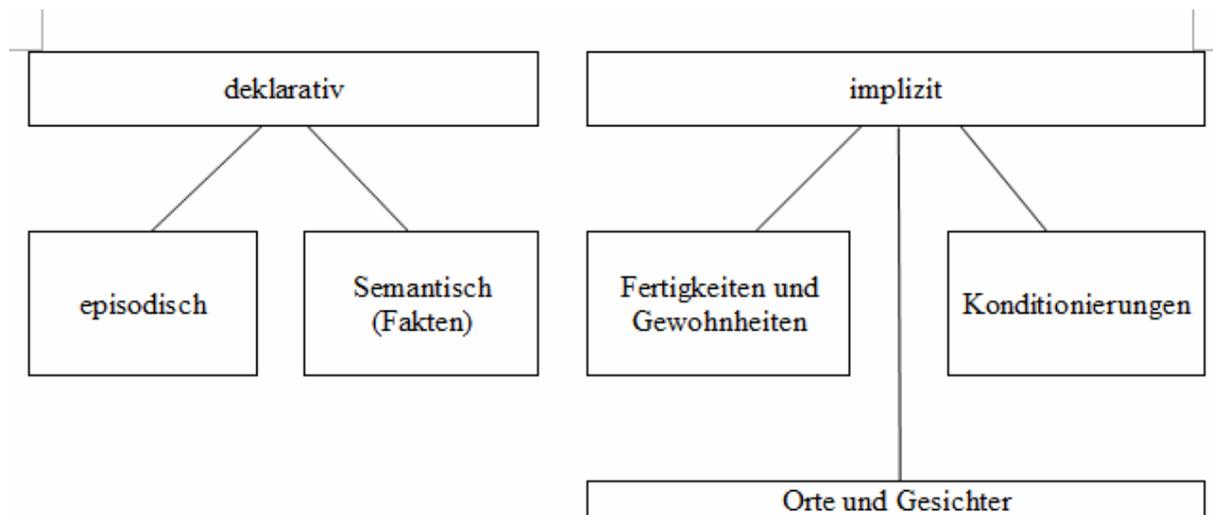


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Komponenten des Langzeitgedächtnisses

Im deklarativen Gedächtnis, welches auch explizites Gedächtnis genannt wird, werden solche Gedächtnisinhalte gespeichert, die bewusst wiedergegeben werden können. Das deklarative Gedächtnis ist wiederum untergliedert in das semantische Gedächtnis, in dem Fakten bzw. so genanntes Weltwissen gespeichert werden und in das episodische Gedächtnis, auch autobiografisches Gedächtnis genannt. Dort finden sich Episoden und Ereignisse aus dem eigenen Leben.

Unter das *implizite Gedächtnis* fallen gelernte Fertigkeiten, Erwartungen, Gewohnheiten, Ergebnisse von Konditionierungen sowie Orte und Gesichter. Implizite Inhalte bedürfen in aller Regel einer bewussten Verarbeitung und einer mentalen Anstrengung (Sarimski, 2003). Sind sie aber gespeichert, können sie unbewusst das Verhalten steuern (z.B. Radfahren, Klavierspielen etc.).

Untersuchungen bezüglich impliziter Gedächtnisaufgaben zeigen, dass Menschen mit geistiger Behinderung gleiche Leistungen aufweisen wie gleichaltrige Menschen in Kontrollgruppen. Festgestellt wurde dies im Zusammenhang mit motorischen Aufgaben (Scott, 1971), dem Erinnern von Gesichtern (McCartney 1987) und beim Erinnern unvollständig gezeigter Bilder (Wyatt & Connors, 1998).

Darüber hinausgehende für die Arbeit relevante Erkenntnisse zu den Besonderheiten des Langzeitgedächtnisses von Menschen mit geistiger Behinderung sind nicht bekannt.

4.3 Weitere beeinflussende Faktoren

In der pädagogischen Praxis der Schule für Geistigbehinderte wird immer wieder deutlich, dass die geschilderten „Leistungsdaten“ eines Menschen sowie die Möglichkeiten ihrer Messung nur von bedingter Relevanz sind, wenn es darum geht, den zu erwartenden Lernerfolg eines Kindes vorauszusagen. Vielmehr spielen in der Lernsituation neben den eigentlichen Möglichkeiten weitere beeinflussende Faktoren eine große Rolle.

- *Misserfolgserwartung*: Bedingt durch die je nach Lebensalter langjährige Erfahrung von Misserfolgen wird dieser auch oftmals bei neuen Lerntätigkeiten erwartet.
- *Attribution des Misserfolgs auf die eigene Unzulänglichkeit*: Wenn Schüler mit geistiger Behinderung bei der Bearbeitung einer Aufgabe scheitern, wird dies oftmals auf die eigene Unzulänglichkeit zurückgeführt und nicht auf etwaige didaktische Fehler (z.B. unklar gegebene Arbeitsaufträge, schlecht gestaltetes Arbeitsblatt, unpassendes Leistungsniveau).
- *Übermäßige Außengerichtetheit*: Unabhängig von dem Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe fordern Kinder mit geistiger Behinderung zu einem frühen Zeitpunkt Hilfe von außen ein. Wird dem immer nachgegeben, kann eine so genannte „erlernte Hilflosigkeit“ die Folge sein.
- *Vermeidungsstrategien*: Kognitive Leistungen verlangen von Menschen mit geistiger Behinderung einen höheren Aufwand als von Menschen ohne Behinderung. Deshalb werden Strategien angewandt, um dem kognitiven Aufwand zu entgehen. Eine Möglichkeit ist beispielsweise das oben beschriebene Einholen von Hilfe.
- *Kognitive Auseinandersetzung mit geringer Intensität*: Das frühe Hilfeholen und die Vermeidungsstrategien führen dazu, dass eine Auseinandersetzung mit der eigentlichen Aufgabe nur in geringerer Intensität erfolgt. Damit werden weder die kognitiven Fähigkeiten noch die Ausdauer trainiert, Erfolgserlebnisse sind nicht möglich. (vgl. SARIMSKI 2003, KREWINKEL 2008)

Die keinesfalls vollständige Zusammenstellung von Einflussfaktoren zeigt, dass die differenzierte Betrachtung der endogenen Besonderheiten des Gedächtnisses sicherlich von Bedeutung ist, um eine angemessene Förderung oder in unserem Falle ein Forschungsprojekt zu planen und durchzuführen. Zu beachten ist aber, dass die experimentell nachgewiesenen Besonderheiten durch weitere Faktoren beeinflusst

werden können. Sowohl die Wahrnehmung als auch das Verarbeiten der Informationen und das Speichern derselben als Wissen ist kein mechanischer Prozess, sondern menschlich geprägt.

PRECHT (2007) personalisiert in diesem Zusammenhang der Anschaulichkeit halber einen „emotionalen Gutachter“, der je nach Einstellung, aktueller Befindlichkeit und den vorherrschenden exogenen Bedingungen Informationen zulässt bzw. wahrnimmt und zur weiteren Verarbeitung „freigibt“ oder eben nicht. Damit wird deutlich, dass das eigentlich vorhandene Potenzial nicht immer und unter allen Umständen abgerufen werden kann.

Ergebnisse von Studien auch und gerade über Menschen mit geistiger Behinderung bedürfen daher immer der genauen Beobachtung (Kombination verschiedener Verfahren und Methoden) und der zurückhaltenden Interpretation.

5. Informations- und Kommunikationstechnologien für Menschen mit geistiger Behinderung

5.1 Retrospektive Betrachtung der Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr-Lernprozesse bei Menschen mit geistiger Behinderung

„Vielen Eltern, Lehrerinnen und Lehrern, Erzieherinnen und Erziehern ist das gar nicht so recht [gemeint ist die Verbreitung von Computern in vielen Lebensbereichen; P.Z.] ... Die bange Frage von Eltern und Pädagogen lautet: Wird diese Entwicklung unseren Kindern zwangsläufig neue Benachteiligungen bringen? Oder wird sie ihnen auch zu neuen Chancen im Berufsleben und mehr Teilhabe an unserem ‚ganz normalen Leben‘ verhelfen können?“ (GRAMS-WIELER 1992, 1)

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in sonderpädagogischen Kontexten und insbesondere bei Menschen mit geistiger Behinderung wird schon seit nunmehr drei Jahrzehnten in der Fachwelt diskutiert. Gerade in den ersten Jahren der Auseinandersetzung finden sich die beiden, von GRAMS-WEILER geäußerten, gegensätzlichen Sichtweisen in vielen Publikationen wieder, die auf der einen Seite Möglichkeiten sehen, aber auf der anderen Seite nicht einschätzen können, welche Gefahren die Medien bergen und ob sich neue Benachteiligungen ergeben.

Bereits 1976 beschreibt ZELLMER mit beeindruckender Voraussicht (Personal Computer im heutigen Sinne gab es zu dieser Zeit noch nicht) potenzielle Vorteile des Computer unterstützten Unterrichts in Sonderschulen für geistig Behinderte.

Als solche nennt er

- die Konzentration verstärkende Wirkung des Computers,
- die Möglichkeiten der Variation von Lerngegenständen für verschiedene Schüler sowie
- die sofortige Verstärkung durch Lob in kleinen Schritten (vgl. ZELLMER 1976, 368).

Das besondere Potenzial des Computers sieht ZELLMER darin, dass „... die Einzelarbeit am Computer als Ergänzung im Lernangebot für bestimmte Schüler die Gelegenheit bieten [kann, P. Z.], sich individuell auf einem eingegrenzten Gebiet bis an ihre Leistungsgrenze zu entwickeln, ohne von den Mitschülern abhängig zu sein.“ (ebd.).

Zum Thema der Geistigbehindertenpädagogik wurden IKT mit dem Aufkommen des „Personal Computer“ Anfang der 1990er Jahre. In diese Zeit fallen viele Zeitschriftenpublikationen (z.B. SCHMITZ 1990; HOLZAPFEL & BREITENBÜCHER 1991; SCHMITZ, GOTTSCHALK, OERTEL 1991; BECKER 1991a) sowie zwei Themenhefte der Zeitschriften *Zusammen* (10/1992) „Computer – Neue Chancen? Neue Benachteiligungen?“, und *Lernen Konkret* (3/1991) „Wir lernen mit dem Computer“.

In Tabelle (Tab. 1) wird der Versuch unternommen, die frühen Veröffentlichungen dahingehend zu vergleichen, welches Potenzial im Computereinsatz bei Schülern mit geistiger Behinderung gesehen wird.

Tabelle 1: Genannte Potenziale des Computereinsatzes bei Schülern mit geistiger Behinderung in Zeitschriftenveröffentlichungen bis 1991

	ZELLMER 1976	SCHMITZ 1990	BECKER 1991a	BECKER 1991b	PAULS 1991	OERTEL 1991	KOWALSKI 1991	BREITEN- BÜCHER & HOLZAPFEL 1991	SCHMITZ, GOTTSCHALK & OERTEL 1991
Konzentration	X			x					
Individualisierung	X		x	x			x		x
Motivation / Freude	X	x		x	X	x	x	x	x
Direktes Feedback	X			x			x	x	
Unterstützung Ko- operation			x	x		x			
Veranschaulichung durch Multimedia	X		x						

Darüber hinausgehende Potenziale, die jeweils nur von einem Autor genannt werden, sind,

- die Möglichkeit der Informationsentnahme mit Multimedia ohne lesen zu können (ZELLMER),
- die Eingabe ohne Tastatur mit Mattscheibe und Stift (ZELLMER),
- die Protokollfunktion für den Lehrer (BECKER 1991a),
- die Verbesserung der Auge-Hand-Koordination (SCHMITZ 1990),
- das Abbilden von Denkvorgängen (Metakognition) (SCHMITZ 1990),
- das Erschließen der Umwelt (SCHMITZ 1990).

In Tabelle 1 wird deutlich, dass der Computer als ein sehr motivierendes Lernmedium eingeschätzt wird und dass er großes Potenzial für Individualisierungs- bzw. Differenzierungsprozesse birgt. Dies ist der Tenor nahezu aller Beschreibungen sonderpädagogischer Computernutzung bis heute. Interessant ist, dass in immerhin drei der Publikationen kooperatives Lernen in Gruppen bzw. Partnerarbeit genannt wird. Denn dieses Thema hat in der weiteren Entwicklung des Computereinsatzes in Sonderschulen kaum Beachtung gefunden (vgl. LINGNAU, ZENTEL & CRESS 2007).

Beachtenswert ist überdies, dass ZELLMER, wie bereits angesprochen, schon 1976 viele Potenziale der Computernutzung antizipiert hat, obwohl er die technischen Möglichkeiten der PCs noch nicht kennen konnte. Die Stift basierte Eingabe von Informationen sowie die Bedienung mittels der Hand, die er als eine Chance für Menschen mit geistiger Behinderung sieht, haben sich erst in den letzten Jahren nach nunmehr 30 Jahren als sehr wirkungsvoll erwiesen, wenn es darum geht, schwer geistig behinderten Schülern die Bedienung eines Computers zu erleichtern (vgl. MASTENBROEK, ZENTEL & MÄSTLE 2007)

Die erwähnten frühen Veröffentlichungen sind in der Regel anekdotische Beschreibungen von Pädagogen, die entweder selbst entwickelte oder kommerzielle Software in ihrer pädagogischen Praxis getestet haben und darüber berichten. Lediglich BLECH (1991) sowie SCHMITZ (1991a) gehen wissenschaftlich-systematisch vor. SCHMITZ verwendet für die Bewertung der verwendeten Software nachvollziehbare Bewertungsschemata. BLECH stellt eine Reihe eigener empirischer Studien vor, die Teilbereiche der Mensch-Maschine-Interaktion untersuchen (Blickabwendung, Hilfestellungen, Fehler).

Neben den genannten Publikationen in Zeitschriften gab es einige Herausgeberbände und Monographien, die sich zwar nicht ausschließlich bzw. explizit dem Computereinsatz bei Schülern mit geistiger Behinderung widmeten, die aber entweder den gesamten Bereich der Sonderschule adressierten oder sich im Kontext der Schule für Lernbehinderte bewegten. Dies waren (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) WALTER (1984), HAMEYER (1987), NESTLE (1989), BAUMANN-GELDERN-EGMOND (1990) und BONFRANCHI (1992).

Die grundsätzliche Eignung von IKT und insbesondere des Computers für Menschen mit geistiger Behinderung wurde auch in den darauf folgenden Jahren von verschiedenen Autoren herausgestellt. 1991 zeigen KULIK und KULIK in einer Metaanalyse von Computer unterstützter Unterweisung in sonderpädagogischen Settings, dass die Effektstärken im sonderpädagogischen Bereich (.56) deutlich höher liegen als im nicht sonderpädagogischen Bereich (.42) (vgl. KULIK & KULIK 1991). OERTEL weist zur selben Zeit auf die grundsätzliche Eignung des Computers für Menschen mit geistiger Behinderung hin: „Es scheint inzwischen unumstritten zu sein, daß das Lernen von geistig- und körperlich behinderten Schülern mit und am Computer ein wirksames Mittel bietet, sie in ihrer Entwicklung nachhaltig zu unterstützen.“ (OERTEL 1991). Auch neuere Untersuchungen bestätigen diese Einschätzungen. Für JEFFS, MORRISON, MESSENHEIMER, RIZZA und BANISTER kann die Einführung des Computers als Lehrwerkzeug (2003), „...be viewed as the greatest agent of change ... for individuals with mental retardation.“ (JEFFS et al., 2003, S. 135).

KINASH, CRICHTON und KIM-RUPNOW (2004) betonen ebenfalls, dass der prinzipielle Nutzen des Computers für beeinträchtigte Menschen bereits nachgewiesen wurde, die wesentlichen Detailfragen ihrer Meinung nach aber noch offen sind: „Is the prevalence of online learning increasing postsecondary access to students with disabilities? What services are most important in supporting post-secondary online learners? What are the long-term outcomes of online learners with disabilities? And what ‘standard accommodations’ and innovations ‘especially encourage diverse learners? How can we promote universal design of the online environment, with particular emphasis on complementing the visual with the auditory interface?“ (KINASH, CRICHTON & KIM-RUPNOW 2004, 13).

Die Ergebnisse der vorgenannten Studie korrespondieren mit dem Eindruck von DÖNHOF (1999), dass in Bezug auf die Lerneffekte mit Neuen Medien viele Fragen noch nicht hinreichend beantwortet sind: „Es fehlt die exakte empirische Überprüfung

möglicher Effekte der Programme (z.B. Förderprogramme), denn aufgrund der bloßen Inaugenscheinnahme eines Programms kann man letztlich nicht seine Effizienz feststellen; dies gelingt nur in der herbeigeführten konkreten Situation innerhalb eines Forschungsdesigns.“ (DÖNHOF 1999, 109) Die Bedeutung vom Wissen um Effekte des Computereinsatzes betont auch LUDER (2004), indem er darauf hinweist, dass neue Medien nicht per se wirken, „sondern nur innerhalb des didaktischen und methodischen Settings ihres Einsatzes ... und bei geeignetem Einsatz“ (vgl. LUDER 2004, 16).

In den Äußerungen LUDERS wird implizit ein Problem angesprochen, das kennzeichnend ist für die Geistigbehindertenpädagogik: Der „geeignete Einsatz“ von IKT ergibt sich in der Regel nicht von alleine und wird meist auch nicht von der Zielgruppe entwickelt sondern hängt am Engagement und der Kompetenz von Lehrern bzw. Betreuern. Diese Kompetenz ist nicht in der Breite vorhanden, wie sie für eine didaktisch sinnvolle Implementation von Medien notwendig wäre (vgl. z.B. DUISMANN & NEEB 1992; NESTLE 2003). Die fehlende Kompetenz hängt mit den bereits angesprochenen „bewahrpädagogischen Tendenzen“ zusammen sowie einem nicht oder nur in geringem Maße vorhandenen lebensgeschichtlichen Zusammenhang von Technologie vieler Sonderpädagogen. Der Computer ist deshalb auch eines der wenigen Felder, in denen Schüler mit geistiger Behinderung die Kompetenzen von Lehrern nicht selten übertreffen. FISCHER stellt in diesem Zusammenhang fest, dass sich hierdurch das Interaktionsgeschehen zwischen Schülern und Lehrern verändern kann (vgl. FISCHER 1992). Die Folge kann sein, dass Schüler plötzlich in einem neuen Licht gesehen werden: „Insgesamt aber lehren uns die ersten Erfahrungen mit behinderten Menschen und deren Umgang mit neuen Technologien, ihnen zukünftig mehr zuzutrauen, als wir dies gemeinhin taten, sie größer zu sehen und strebsamer, aufgeschlossener und bereiter, als ihnen oft in den unzähligen Berichten unsererseits bescheinigt wurde.“ (ebd., 6) An anderer Stelle konstatiert FISCHER: „Das mit den «elektronischen Hilfsmitteln» verbundene Aha-Erlebnis erwächst aus jenem sprunghaft ansteigenden Können, wenn behinderte Menschen mit einem Computer ihres Bedarfs und ihrer Möglichkeiten in Kontakt kommen. Die bislang als unüberwindbare Schallgrenze erreichbaren Könnens wurde mit einem Riesensatz überwunden“. (ebd., 3) Neben dem Können erwartet Fischer aber auch ein „... neues Nicht-Können in Zusammenhang eines erfolgreichen Umganges mit elektronischen Hilfsmitteln“, da die Gefahr besteht, dass vorhandenes Wissen und Können im Vergleich zum neuen,

durch Medien optimierten Qualitätsmaßstab gering geschätzt wird und an Gültigkeit verliert. (ebd., 4)

BOGENBERGER (1997) sieht ähnlich wie FISCHER eine durch den Computereinsatz veränderte Lehrer-Schülerinteraktion. Wird der Computer im Unterricht eingesetzt, muss sich der Lehrer einen neuen Platz suchen – dies meint BOGENBERGER in vielerlei Hinsicht: Ganz trivial steht er räumlich gesehen nicht mehr vorne sondern neben oder hinter dem Schüler, wenn dieser mit dem Computer arbeitet. Aber auch im übertragenen Sinne muss ein neuer Platz gesucht werden. Durch das Fehlen von Traditionen in Bezug auf den Einsatz von audiovisuellen Medien müssen Lehrer neue Handlungsmuster erwerben, die geprägt sind von

- Zurückhaltung,
- einer eher auf die Vorbereitung beschränkten Tätigkeit,
- Beobachtung,
- Offenheit.

Und obwohl der Computer den didaktischen Weg durch die immanente Programmierung quasi vorgibt, muss der Lehrer die pädagogische Gesamtverantwortung tragen, indem er eine bewusste, auf den Schüler abgestimmte Vorauswahl trifft und den Unterricht mit Computer so gestaltet, dass auch die Beziehungsebene zwischen Lehrer und Schüler, die für sonderpädagogisches Unterrichten unerlässlich ist, nicht vernachlässigt wird. (ebd. 137 ff)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass IKT und insbesondere dem Computer von vielen Seiten und seit vielen Jahren viel Potential für das Lernen und Leben von Menschen mit geistiger Behinderung zugeschrieben wird. In der differenzierten Bewertung des Computers als Lernmedium und als assistive Technologie gibt es allerdings kaum einschlägige Untersuchungen und in Folge davon auch keine belastbaren Ergebnisse.

5.2 Anthropologische und philosophische Perspektiven im Hinblick auf den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien bei Menschen mit geistiger Behinderung.

Eine bestimmende Richtung der deutschen Geistigbehindertenpädagogik ist die anthropologisch-philosophische Sichtweise. Insofern war die Auseinandersetzung mit dem Thema IKT aus dem Blickwinkel dieser epistemologischen Richtung sehr be-

deutsam. LAMERS hat dem in seinem 1999 herausgegebenen Band zum Thema „Computer- und Informationstechnologie – Geistigbehindertenpädagogische Perspektiven“ einen eigenen, fünf Aufsätze umfassenden Teil eingeräumt (vgl. LAMERS 1999b; KANT 1999; SIEGENTHALER 1999; HEIMANN 1999; BONFRANCHI 1999) Hier wird sehr grundsätzlich die Bedeutung des Computers herausgearbeitet. Diese gründliche Auseinandersetzung mit dem Thema hatte bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht stattgefunden.

Mit dem Verweis auf VON HENTIG, der kritisiert, dass die Pädagogik im Zusammenhang mit dem Computer wieder einmal bereit sei, einem Unbekannten zu dienen, wenn er nur imponierend auftrete, wird von KANT folgerichtig angeführt, dass bis zu diesem Zeitpunkt Fragen nach dem „Warum“ und „Wozu“ des Computers noch nicht hinreichend adressiert worden sind. Die Sonderpädagogik habe lediglich pragmatisch Methoden und Technik diskutiert und Checklisten für die Bewertung von Software erstellt. Dabei sieht SIEGENTHALER (1999) in der Technologisierung der Welt als Lebensraum des Menschen und somit auch solchen mit geistiger Behinderung weitreichende Konsequenzen erwachsen, die existentielle Bedeutung haben: „Wenn der Mensch heute nach sich und seiner Zukunft fragt, trifft er auf das Phänomen Technik; die Frage nach der Technik ist daher im umfassendsten Sinne eine existentielle Frage, eine Dimension der Frage des Menschen nach seiner eigenen Existenz“ (BECK 1979 zitiert nach SIEGENTHALER 1999, 28).

LAMERS (1999b) konstatiert, dass die grundsätzliche Frage nach dem Vermeiden oder Wollen von Technologie als überholt anzusehen ist. Vielmehr gelte künftige Entwicklungen im Sinne der Zielgruppe stärker mit zu bestimmen. Die Aufgabe der Geistigbehindertenpädagogik demnach, „... allen technologischen Entwicklungen entgegenzuwirken, die

- den Behinderten in seinem Person-sein gefährden,
- seine Abhängigkeit vergrößern,
- als Ersatz für die zwischenmenschliche Begegnung gesehen werden,
- dem Behindert-sein keinen Raum lassen und nur noch gut funktionierende fehlerfreie Systeme anstreben,
- die Grenzen des heilpädagogischen Tuns ignorieren.“ (ebd., 18)

Für solche negativen Entwicklungen führt er eindrucksvolle Beispiele an, in denen einarmige Puppen, die stellvertretend für kranke Kinder im Unterricht sitzen, als nahezu vollwertigen Ersatz des Kindes gesehen werden, in denen zwischenmenschli-

che Berührungen über cypermediale Ganzkörperanzüge „abgewickelt“ werden oder basale Therapieformen wie das Snoezelen computergesteuert ablaufen.

Mit den Aspekten der Abhängigkeit und des fehlenden Raums für das „Behindertsein“ spricht LAMERS zwei zentrale Probleme: Es geht darum, dass auf der einen Seite Technik genutzt werden sollte, um fehlende Kompetenzen des Menschen zu kompensieren und ihm so die Bewältigung von unterschiedlichen Aufgaben zu erleichtern. Dies sollte aber auf der anderen Seite nicht durch eine zu hohe Abhängigkeit von technischen Gegebenheiten bezahlt werden und darüber hinaus sollte nicht der Glaube genährt werden, Behinderung sei vermeidbar.

Genauso wie negativen Entwicklungen entgegengewirkt werden sollte, so sollten solchen Entwicklungen der Weg bereitet werden, „... die

- die Lebensqualität des Menschen mit geistiger Behinderung verbessern,
- seine Wirklichkeitsbewältigung erleichtern,
- soziale Abhängigkeit verringern,
- Kommunikationsmöglichkeiten erweitern.“ (ebd. 19)

Genau in diesen Punkten sieht LAMERS Potenzial von IKT und folgert daraus den (sonder)pädagogischen Auftrag, Medien für den Personenkreis nutzbar zu machen.

Die von LAMERS aufgeworfene Frage der Abhängigkeit von der Technik verknüpft SIEGENTHALER (1999) mit der Frage nach dem Menschenbild. Er versucht zu klären, inwiefern „... sich das Menschenbild, wie es in Erscheinungen des täglichen Lebens am Ende des 20. Jahrhunderts rekonstruierbar ist, unter dem Einfluss der Technik gewandelt“ hat. (SIEGENTHALER 1999, 30) Dabei hat sich seiner Meinung nach das Bild vom Menschen als Schöpfer der Technik zu einem Bild verschoben, in dem der Mensch der Technik unterlegen ist. Schöpfer sind nur noch wenige Spezialisten: „Für den Großteil der Menschheit gilt die Unterlegenheit, die einerseits zum Staunen und zur Bewunderung Anlass gibt, andererseits beängstigend wirkt.“ (ebd., 31) Demnach können Erfolge nicht auf die Person attribuiert werden, sondern nur auf die Technik, die zum Erfolg beigetragen hat. Und dies führt nach SIEGENTHALER zu der Erfahrung der Wertlosigkeit des einzelnen Menschen. Dieser Aspekt ist, wie oben erwähnt, bereits von FISCHER (1992) mit dem Begriff des Neuen Nicht-Könnens beschrieben worden. Um diesem neuen Menschenbild entgegenzuwirken sieht SIEGENTHALER den pädagogischen Auftrag zum einen darin „...die ‚normative Intelligenz‘ zu entwickeln, die im persönlichen Leben die Grenzen der Verwendung der Technik und der Hingabe an ihre Errungenschaften zu setzen vermag.“ (SIEGENTHALER 1999, 37) Darüber

hinaus ist es seiner Meinung nach von Bedeutung, Grenzerfahrungen ohne Hilfsmittel zu sammeln, auch wenn diese Grenzen mit Hilfe von Technik überwunden werden könnten. „Ihre Reflexion ruft ins Bewusstsein, dass sie zum Menschen schlechthin gehören und durch keine technologischen Hilfsmittel zum Verschwinden gebracht werden können.“ (ebd. 41) Den Menschen von der Technik zu emanzipieren ist auch nach KANT (1999) ein wichtiges pädagogisches Ziel. Es geht ihm um die Abgrenzung des Menschen vom Computer auf unterschiedlichen Ebenen:

Eine Ebene ist die des Wissens. Die Verfügbarkeit unzähliger Informationen in Computer basierten Datennetzen legt die Illusion nahe, Wissen könne beliebig angehäuft und dem Menschen verfügbar gemacht werden. KANT sieht in dieser erdrückenden Masse an Informationen die Gefahr, dass sich der Mensch als „Wissenszwerg“ erlebt. Ursächlich für dieses Erleben der Minderwertigkeit ist das falsche Verständnis von Wissen, also das Verwechseln von Informationen oder Daten mit Wissen. „Sich Wissen aneignen, lernen, bedeutet in diesem Zusammenhang für den lernenden Menschen, die Sache in Relation zu sich und seiner Umwelt zusetzen, ein Prozess, den kein Computer leisten kann.“ (KANT 1999, 46) Es ist bis heute zu beobachten dass Informationen bzw. Daten immer wieder mit Wissen gleichgesetzt werden. Terminologien wie „Wissensgesellschaft“ oder „Wissensdatenbanken“ zeugen davon. Wissen muss aber aus konstruktivistischer Sicht immer individuell konstruiert werden und deshalb nicht extern abgelegt und von Computern verwaltet werden.

Die andere Ebene ist die Mensch-Computer-Interaktion: Euphorische Stimmen der Computerindustrie sehen nach KANT den Computer als vollwertigen Interaktionspartner des Menschen. So betrachten viele Anwender und Programmierer ihren Computer als Ansprechpartner mit menschlichen Wesenszügen (vgl. ebd., 46). Gründe für diese Vermischung von Mensch und Maschine können nach MEYER-DRAWE darin gesehen werden, dass der Computer „in dem Maße anthropomorph [erscheint, P.Z.], in dem sich der Mensch technomorph versteht. In diesem Sinne fungieren Computer als Spiegel der Menschen.“ (MEYER-DRAWE 1996 zitiert nach KANT 1999, 47)

Um noch einmal das Beispiel der Informationsverarbeitung aufzugreifen: Wenn sich der Mensch nicht als wissendes, verstehendes sondern lediglich als informationsverarbeitendes System auffasst, wird er den Computer zum einen anthropomorph erleben und zum anderen die Überlegenheit dieses Gerätes empfinden. KANT folgert daraus, „...dass menschliche Beziehung sich nicht durch den Computer simulieren

lässt. Letzten Endes beruht alle Pädagogik, die von der Interaktivität des Computers ausgeht und sie mit menschlicher Kommunikation gleichsetzt, auf einer verkürzten Vorstellung dessen, was in den Beziehungen zwischen Menschen geschieht. Die Ausführungen zeigen, dass durch den Computer Beziehungen verarmen und auf ein technizistisches Verständnis von Informationsaustausch reduziert werden.“ (ebd., 56) KANT ist uneingeschränkt zuzustimmen, wenn er den Computer als vollwertigen, menschengleichen Interaktionspartner zurückweist. Dies legt aber keinesfalls den Schluss nahe, dass durch den Computer Beziehungen zwangsläufig verarmen. Wie LAMERS ausführt, können Computer sehr wohl dazu beitragen, Kommunikation zu unterstützen (s. o.). In diesem Zusammenhang muss unbedingt unterschieden werden zwischen Computer unterstütztem Unterricht und Computer vermittelter Kommunikation; es kann nicht vom einen auf das andere geschlossen werden. Den Zusammenhang aber zwischen der Mensch-Computer-Interaktion und der Mensch-Mensch-Interaktion stellt HEIMANN (1999) her. Sie weist darauf hin, dass ein antropomorphes Verständnis des Computers Folgen für zwischenmenschliche Kommunikation haben kann: Der Computer erfüllt ihrer Meinung nach „... den Wunsch des Menschen, alles berechenbar zu machen und wird das Ziel einer Flucht aus der mitmenschlichen Begegnung, die Angst macht, weil sie unvorhersehbar, lebendig und wandelbar ist, weil in jedem Menschen etwas uns entgegentritt, was ein unaussprechbares Mysterium bleibt.“ (HEIMANN 1999, 72) Die Angst vor der unkontrollierbaren menschlichen Begegnung lässt den scheinbar verlässlichen und gleichwertigen Computer attraktiver erscheinen – ein fataler, einsam machender Schluss.

BONFRANCHI zeigt auf, dass die Veränderungen durch die zunehmende Technisierung negative Folgen für Menschen mit Lern- und geistiger Behinderung mit sich bringen. In der hochtechnisierten Welt sind viele Arbeitsplätze verloren gegangen, die vor allem manueller Fähigkeiten bedurften. Darüber hinaus sind in der Berufswelt durch die Technologisierung Schlüsselqualifikationen erforderlich geworden, die die Möglichkeiten dieser Personengruppe z.T. übersteigen. BONFRANCHI nennt u.a.

- höhere mathematische Fähigkeiten
- ein größeres Maß an Selbständigkeit
- Urteilsfähigkeit
- Lebenslanges Lernen
- vernetzt denken können. (vgl. BONFRANCHI 1999, 83)

Über die von BONFRANCHI angesprochenen Aspekte hinaus geht mit der zunehmenden Digitalisierung der Welt auch eine zunehmende Repräsentation von Informationen in sprachlicher Form einher (vgl. SCHMITZ 2008).

Durch diese Veränderungen der Lebenswelt verschärfen sich die Nachteile und damit die Benachteiligungen für Menschen mit Lern- und geistiger Behinderung. Es entsteht eine digitale Kluft (meist als „digital divide“ bezeichnet), die nicht nur zwischen Menschen mit und solchen ohne Behinderungen verläuft, sondern IKT spalten Menschen mit Behinderungen in zwei Gruppen: in solche, deren Möglichkeiten der gesellschaftlichen Partizipation durch Medien unterstützt werden und in jene, die Technologien Medien noch stärker behindert werden (BONFRANCHI 1999). Menschen mit Körper- und Sinnesbehinderung gehören zur Gruppe derer, die durch IKT eine enorme Verbesserung ihrer Partizipationsmöglichkeiten erfahren, sei es im Bereich der Mobilität, der Kommunikation oder der Informationsgewinnung.

Das Ungleichgewicht wird dadurch noch verstärkt, dass sowohl national als auch international vor allem Möglichkeiten technischer Hilfen entwickelt und erforscht werden. Aspekte, die nicht primär technischer Natur sind, wie beispielsweise Fragen nach der Gestaltung oder inhaltlichen Verständlichkeit von Medien werden eher selten adressiert. Dieser Aspekt wird im Abschnitt zur Barrierefreiheit (Kapitel 5.5.2.1.1) noch weiter ausgeführt.

Ein weiterer Grund für die ungleiche Entwicklung liegt darin, dass viele der Experten in diesem Feld der technischen Hilfen selbst Behinderungen haben und sozusagen Experten in eigener Sache sind. Dies führt dazu, dass die Belange von Menschen mit körperlichen und Sinnesbehinderungen auch durch sie selbst vorangetrieben werden. Für Menschen mit Lern- und geistiger Behinderung ist das aber in der Regel durch ihre Art der Beeinträchtigung nicht möglich.

An dieser Stelle sollen nicht Behinderungsformen gegeneinander ausgespielt werden. Der angeführte Vergleich zeigt aber, dass die Bemühungen, Medien für Menschen mit Behinderungen nutzbar zu machen, nicht bei allen Formen von Beeinträchtigungen mit gleicher Intensität vorangetrieben werden.

Die Ausführungen zeigen, dass, obgleich IKT nicht mehr grundsätzlich abgelehnt werden können, die Geistigbehindertenpädagogik in besonderem Maße negativen Folgen der Mensch-Maschine-Interaktion entgegenwirken muss. Folgende drei Punkte können als Aufgaben der Geistigbehindertenpädagogik abgeleitet werden:

1. Menschen mit geistiger Behinderung sind in besonderem Maße gefährdet, die für sie teils schwer zu verstehende und kontrollierbare reale Welt gegen eine leichter beherrschbare virtuelle Welt einzutauschen. Dies korrespondiert mit dem so genannten Eskapismus-Dilemma nach NESTLE (2003). Einer solchen Realitätsflucht muss entgegengewirkt werden.
2. Bei allem Potential von IKT, Menschen in ihrer Lebensbewältigung zu unterstützen, muss zum einen darauf geachtet werden, dass keine zu große Abhängigkeit entsteht und zum anderen Maßnahmen getroffen werden, die Mediennutzern mit geistiger Behinderung in ihrem Selbstwertgefühl stützen und ihnen vor Augen fühlen, dass sie auch ohne Technik Grenzen überwindend ihr Leben bewältigen können.
3. Einer digitalen Kluft muss dadurch entgegen gewirkt werden, dass sich die Geistigbehindertenpädagogik stärker dem Thema stellt und positiven Entwicklungen aktiv den Weg bereitet.

5.3 Funktionen von Informations- und Kommunikationstechnologien für Menschen mit geistiger Behinderung

Nach der Klärung der grundsätzlichen Position der Geistigbehindertenpädagogik zu IKT sollen nun die unterschiedlichen Funktionen der Technologien in den Blick genommen werden, die sich für Menschen mit geistiger Behinderung ergeben. Bezogen auf Bildungsprozesse lassen sich vergleichbar mit den Funktionen von Medien als Teil der allgemeinen Pädagogik die mediendidaktische von der medienerzieherischen Funktionen unterscheiden:

- Mit dem Fokus auf Didaktik fungieren Medien als Mittler von Unterrichtsinhalten, sowohl im Unterricht mit Lehrern, als auch in Phasen des Selbstlernens (vgl. SCHULMEISTER 2001; KERRES 2007).
- Medienerzieherisch werden sie selbst zum Lerngegenstand. Letzterer beinhaltet die technische Handhabung von Medien, die Nutzung und Erweiterung individueller Gestaltungsspielräume durch Medien, sowie deren kritische Reflexion (vgl. BAACKE 1999).

Aus sonderpädagogischer Sicht lassen sich über diese allgemeinen Funktionen hinaus noch weitere Schwerpunkte identifizieren. BLACKHURST und EDYBURN (2000) haben eine auf die besonderen Bedürfnisse von Menschen mit Behinderungen ausgerichtete Systematik von *Assistive Technology* vorgelegt. Sie identifizieren Bereiche,

in denen Menschen mit Behinderungen Probleme haben könnten, die mit Technologien zu mildern oder zu kompensieren sind. Probleme, die von den Autoren identifiziert wurden, sind in den Bereichen der

- Lebenserhaltung,
- Kommunikation,
- körperlichen Fitness,
- Mobilität,
- Umgebungskontrolle,
- Lernen und Übergang,
- Sport und Freizeit. (vgl. BLACKHURST & EDYBURN 2000, 25 ff)

Wichtig ist dabei, dass die Nutzung von assistiver Technologie für jeden einzelnen abgestimmt ausgewählt und angepasst werden muss. Die oben genannten Punkte können als Raster dienen, um den individuellen Bedarf systematisch zu ermitteln: „Those planning IEP [Individualized Education Program; P. Z.] services can use the above areas to guide their consideration about whether AT [Assistive Technology; P.Z.] devices or services are needed to enhance the availability of given students to function within their various school environments.” (ebd., 34)

Werden Technologien in dieser Weise eingesetzt, können sie die Möglichkeiten von vielen Menschen mit Behinderungen deutlich erweitern: „As a differentiation tool, technology allows students of all ability levels to work within their own style preferences and readiness levels.“ (JEFFS, MORRISON, MESSENHEIMER & BANISTER 2003). Der Unterschied von JEFFS et al. im Vergleich zu BLACKHURST & EDYBURN ist deren Fokus auf die Möglichkeiten von Menschen mit Behinderungen und nicht auf deren Probleme. Eine auf Defizite ausgerichtete Sicht auf Behinderung kann nach dem oben geschilderten heutigen Verständnis von Sonderpädagogik und insbesondere auch der Geistigbehindertenpädagogik als nicht mehr zeitgemäß angesehen werden.

Techniknutzung kann also Handlungsräume von Menschen mit geistiger Behinderung auf unterschiedlichen Ebenen schaffen bzw. erweitern und ist ein wichtiger Faktor für gesellschaftliche Teilhabe. Damit wird ein wesentlicher Unterschied zwischen der Techniknutzung von Menschen mit und ohne Behinderungen offenkundig, den JUDITH HEUMANN vom U.S.Department of Education mit folgendem Satz zum Ausdruck bringt: „For people without disabilities, technology makes things convenient, whereas for people with disabilities, it makes things possible.“ (Heumann 1998) Während die Techniknutzung bei Menschen ohne Behinderungen in der Regel graduelle

Veränderungen bereits existierender Möglichkeiten induziert, verändert sich die Lebenswelt von Menschen mit Behinderungen hingegen teilweise grundsätzlich.

Im Folgenden sollen nun drei für diese Arbeit bedeutungsvolle Aspekte des Technikeinsatzes bzw. der Techniknutzung beschrieben werden:

- Lehren und Lernen mit Medien (5.4)
- Bedeutung des Internet für Menschen mit geistiger Behinderung (5.5)
- technische Assistenz (5.6)

5.4 Lehren und Lernen mit Medien

Lehren und Lernen mit Medien hat in der Schule allgemein aber auch in der Schule für Geistigbehinderte im Besonderen eine lange Tradition: Die Tafel, das Arbeitsblatt, der Kassettenrekorder und seit einigen Jahren auch der Computer werden häufig eingesetzt, um den personalen Unterricht zu ergänzen oder zu bereichern.

Medien haben dabei zum einen die Funktion, Inhalte erfahrbar zu machen. So können Informationen unterschiedliche Sinne ansprechen und damit verschiedene Zugänge zu Inhalten ermöglichen. Darüber hinaus können Informationen mittels Medien auch in unterschiedlichen Abstraktionsgraden dargestellt werden. Interaktivität als wesentliches Merkmal von Computer basierten Medien ermöglicht den Schülerinnen und Schülern eine selbständige Auseinandersetzung mit Inhalten. Arbeiten und Lernen mit Medien kann durch die direkten Rückmeldungen hohe Motivation bei den Schülerinnen und Schülern erzeugen.

Medien können zum anderen dazu genutzt werden, den methodischen Spielraum des Unterrichts zu erweitern. Besonders in Phasen des Selbstlernens, z. B. über die Nutzung geeigneter Lernsoftware, sind sie von großer Bedeutung. Sie vereinen in solchen Fällen sowohl den eigentlichen Inhalt als auch die Informationen, wie dieser erlernt werden kann.

In jedem Fall sind Medien dem Primat der Didaktik untergeordnet: Unterrichtsmedien müssen mit gewählten Methoden, dem Raum, den zeitlichen Gegebenheiten und dem Begründungszusammenhang in Einklang gebracht werden. So beschreibt es RADIGK bereits Ende der 70er Jahre: „Nicht das Medium an sich, sondern die Stellung und der Gebrauch innerhalb eines Lernprozesses entscheidet über die Funktion.“ (RADIGK 1979, 12) Medien müssen überdies dazu beitragen, eine Verbindung zwischen dem zu erlernenden Inhalt und dem Schüler mit seinen spezifischen Möglichkeiten und Neigungen herzustellen. Dies erfordert Kompetenzen bei den Lehren-

den, um Medien als integrierten Bestandteil des gesamten Unterrichtsgeschehens gezielt einsetzen zu können (vgl. auch ZENTEL & HESSE 2004). Diese aus didaktischer Sicht selbstverständlich erscheinende „Regel“ wird im Computer unterstützten Unterricht oftmals nicht eingehalten. Die vielfältigen Möglichkeiten des Computers und des Internet verleiten dazu, Vermittlungsprozesse nach diesen Neuen Medien zu gestalten. Die Technik bestimmt in diesem Fall Inhalt, Methode und Ziel des Unterrichts. Dadurch wird der Computer nicht in bisherige Vermittlungskonzepte einbezogen, sondern er schafft ein zweites, eigenständiges System.

Auf die Rolle der Lehrenden wurde im vorhergehenden Abschnitt schon eingegangen. Ohne deren Bereitschaft und ohne deren Kompetenz können Medien nicht oder zumindest nicht sinnvoll ins Lehr-Lernkontinuum integriert werden.

Auch die anderen didaktischen Faktoren wie Zeit, Ort, Methode müssen bei der didaktischen Nutzung von Medien berücksichtigt werden (vgl. die Beschreibung von Computer gestützten Lernszenarien in Schulen für Geistigbehinderte in ZENTEL 2008). Die Wichtigkeit der Einbindung von Medien in einen didaktischen Rahmen betont auch KREIS: „Unterrichtsmedien jeder Art sind Arbeitsmittel, die als ‘Bausteine’ in den vom Lehrer konzipierten Unterricht eingesetzt werden und somit eine klar zu beschreibende Funktion erhalten. Kein Medium kann als isolierter Unterrichtsträger die Wirkung erzielen, die sich normalerweise im unterrichtlichen Kontext ergibt.“ (KREIS 1976, 14)

Werden die beschriebenen Rahmenbedingungen eingehalten, bergen IKT besonderes Potenzial für den Unterricht mit Schülern mit geistiger Behinderung. Dieses wird im folgenden Abschnitt vorgestellt.

5.4.1 Besonderes Potenzial von Unterrichtsmedien in der Geistigbehindertenpädagogik

Die besonderen Möglichkeiten von Unterrichtsmedien im Einsatz an der Schule für Geistigbehinderte sowie in erwachsenenpädagogischen Maßnahmen soll im Folgenden anhand von acht Punkten dargestellt werden, die auf RADIGK (1979) zurückgehen. Bedingt dadurch, dass RADIGK diese Punkte vor 30 Jahren aufgestellt hat, konnte der Autor nicht die Möglichkeiten von aktuellen Computern kennen. Doch erscheinen seine Schlussfolgerungen so grundsätzlich, dass sich auch spätere Entwicklungen darin abbilden lassen. Eine weitere Einschränkung ist die Zielgruppe. RADIGK

bezieht sich auf den Einsatz in Schulen für Lernbehinderte. Sie sind aber auch für die Schule für Geistigbehinderte zutreffend.

1. Simulation: Komplexe Zusammenhänge können durch Medien erfahrbar gemacht werden.
2. Reproduzierbarkeit: Schwierigkeiten bei der Informationsaufnahme lassen sich durch mehrfache Einspielungen eines Mediums herabmindern. (vgl. WEHMEYER, SMITH, PALMER & DAVIES 2004)
3. Multiplikation: Ein einmal objektivierter und auf apersonale Medien kodierter Instruktionvorgang kann wiederholt und in unterschiedlichen Kontexten (z.B. Freiarbeit, Hausaufgaben) zum Einsatz kommen. Wie RADIGK feststellt, können damit auch „... Schüler des untersten Leistungsbereiches ... zum Erfolg kommen, wenn sie genügende Ausdauer besitzen und bereit sind, die Informationen immer wieder abzurufen. Die durch nichts zu erschütternde ‘Geduld’ des Tonbandes [oder Computers] kommt hier zur Wirkung.“ (ebd., 31)
4. Differenzierung: Der Unterricht an Schulen für Lern- und Geistigbehinderte erfordert multiple Zugänge zu Unterrichtsinhalten. Medien können einen bzw. je nach Beschaffenheit sogar mehrere zusätzliche Wege zu Bildungsinhalten bieten.
5. Adaption: Medien können für den Gebrauch an Schulen für Lern- und Geistigbehinderte in verschiedener Weise adaptiert werden, um möglichst jedem Schüler gerecht werden zu.
6. Learning by doing: Alle apersonalen Medien, auch der Computer, sind in der Lage, durch ihr Vorhandensein Schüler zum Gebrauch anzuregen: Ein Medium kann allein durch sein Vorhandensein ohne jede Zielsetzung als Aufforderung wirken und einen Lernprozess auslösen. (vgl. WITTERN 1985,33)
7. Nivellierung: Die Unterschiede zwischen den leistungsschwächsten und den leistungsstärksten Schülern sind nicht so groß, wie in vergleichbaren Klassen ohne Unterstützung durch technische Informationsträger. (RADIGK 1979, 30)
8. Emanzipation: Die technischen Medien „... haben für Schüler nicht die übergeordnete Funktion des Lehrers, sondern die untergeordnete Funktion eines Hilfsmittels. Sie sind Diener und Helfer zugleich. Auch wenn sie bestimmte Arbeitswege vorschreiben, wird dies nicht als Zwang empfunden, sondern aus der Sachlage als notwendig akzeptiert. Der Schüler bleibt Herr über die Medien.“ (ebd. 31)

Der letzte Punkt zeigt, dass das Potenzial von Medien im unterrichtlichen Kontext weit über bloßes Drill & Practise hinausreicht. Das als Emanzipation beschriebene kurzzeitige Freimachen vom Lehrer ist gerade für Schüler mit Lern- und geistigen Behinderungen äußerst wichtig, da sie bedingt durch ihre häufig vorhandenen Versagensängste teilweise nicht in der Lage sind, ihre Fähigkeiten in der Interaktion mit den Lehrern zu zeigen. Auch ihren Mitschülern gegenüber sind oftmals große Hemmungen vorhanden, die sie beim Arbeiten blockieren: „Der Schüler ... kann während der Arbeit mit den Medien dem sozialen Druck der Lerngemeinschaft entfliehen.“ (ebd., 32) Das soll nicht heißen, dass es besser ist, Schüler mit Lern- und geistiger Behinderung nur noch mit Hilfe von Selbstlehrsystemen zu unterrichten. Die Leistungen, die die Schüler mit Hilfe der technischen Medien erbringen, müssen der Klasse zugänglich gemacht werden, um letztlich das Selbstbewusstsein zu stärken. „Ein Wechsel von apersonaler und personaler Instruktion erscheint deshalb notwendig, um die neu erworbenen Kenntnisse in das soziale Interaktionsfeld einzubringen.“ (ebd., 32)

Auch WEHMEYER, SMITH, PALMER & DAVIES (2004) beschreiben die Möglichkeit mit IKT selbstständiger und damit unabhängiger von Lehrern arbeiten zu können. Demnach können mit IKT komplexe Arbeiten untergliedert und Prozesse begleitet werden: “Distinct from CAI [Computer Aided Instruction; P.Z.] but equally important in education is research conducted to examine the use of computers or related technologies to assist in the continued engagement of students in the learning experience or a functional task”. (WEHMEYER, SMITH, PALMER & DAVIES 2004, 24) Wie solche Szenarien aussehen, erläutern die Autoren wie folgt: „In these studies electronic device, similar to a PDA, emitted auditory and tactile prompts (i.e., vibrations) and offered step-by-step instructions in the task to be completed.“ (ebd.) Diese von WEHMEYER et al. Vorgehensweise beschrieben Vorgehensweise korrespondiert mit den in Kapitel 6.6 beschriebenen Maßnahmen der technischen Assistenz.

5.4.2 Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien beim informellen Lernen und in der Erwachsenenbildung

Der oben beschriebene Aspekt der Emanzipation als Lernender ist eine wichtige Voraussetzung zum selbständigen, lebenslangen Lernen in informellen Kontexten. Informelles Lernen ist Wissensakquisition in unmittelbaren Lebens- und Erfahrungszusammenhängen außerhalb des formalen Bildungswesens (vgl. DOHMEN 2001, 25).

Es ist sicherlich die natürlichste Art des Lernens, denn schon bevor es formale Bildung gab, hat sich der Mensch lernend in der Interaktion mit seiner menschlichen und dinglichen Umwelt weiterentwickelt.

Die pädagogischen Bemühungen der Neuzeit galten der Konzeption und Entwicklung von institutioneller Bildung, aus denen letztlich das heute bekannte Bildungssystem hervorgegangen ist mit den Elementen Schule, Hochschule, Fort- und Weiterbildung. Auch in der Sonderpädagogik ist dieser Prozess vollzogen worden. Nachdem von den 60er Jahren an in allen Bundesländern die Schulpflicht für Kinder mit geistiger Behinderung gesetzlich verankert worden ist, ist der Begriff der „Bildungsunfähigkeit“ mehr und mehr in den Hintergrund getreten. Mit der Gewährleistung einer Grundbildung ist somit auch der Boden für Bildung im Erwachsenenalter bereitet worden. Im Gegensatz zu Absolventen von Regelschulen wird aber im Rahmen der Schule für Geistigbehinderte kein formaler Abschluss erworben, „...der die Berechtigung für Anschlussaktivitäten enthält.“ (MÜHL 2000, 142) Weiterbildungsaktivitäten für Menschen mit geistiger Behinderung können deshalb nicht ein bestimmtes Niveau voraussetzen. Vielmehr müssen sie ein hohes Maß an Adaptivität aufweisen, sich also den individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden anpassen können. Dies macht deutlich, dass damit viele Weiterbildungsangebote von Volkshochschulen oder anderen Trägern für die Zielgruppe nicht in Frage kommen, da sie die Eingangsvoraussetzungen nicht erfüllen. In den letzten Jahren hat sich aber das Angebot spezifischer Weiterbildungskurse für Menschen mit geistiger Behinderung entwickelt (vgl. MÜHL 2000, 141). Auch in Werkstätten für behinderte Menschen, in denen Menschen mit geistiger Behinderung zum Großteil ihrer beruflichen Tätigkeit nachgehen, gibt es mehr und mehr erwachsenenpädagogische Aktivitäten, die sowohl berufliche Qualifikation als auch kulturelle Angebote und Allgemeinbildung umfassen (vgl. DAY, PLÖßL & VEITH 1994).

Inhaltlich geht es bei der Erwachsenenbildung für Menschen mit geistiger Behinderung nach MÜHL „...einerseits [um; P.Z.] eine Fortsetzung der Lerninhalte der Abschlussstufe der Schule für Geistigbehinderte unter den besonderen Ansprüchen des Lebens als Erwachsener und andererseits eine Erschließung neuer kultureller und berufsbildender Qualifikationen und Inhalte.“ (MÜHL 2000, 143) Darüber hinaus geht es darum „... neue Bereiche und Lernfelder zu erschließen, wie beispielsweise den Umgang mit Computern.“ (ebd., 142)

Es ist davon auszugehen, dass auch ein wachsendes Weiterbildungsangebot für Menschen mit geistiger Behinderung nicht alle Interessensgebiete abzudecken vermag, die für diese Zielgruppe bedeutsam sind. Insofern ist neben dem Lernen im formalen Bildungssystem auch informelles Lernen notwendig.

Die selbsttätige Auseinandersetzung mit der Umwelt, die für das informelle Lernen konstituierend ist, muss aber in der formalen Bildung systematisch verbessert und durch Weiterbildungsmaßnahmen dauerhaft unterstützt werden. Gerade bei Menschen mit geistiger Behinderung kann vermutet werden, dass sie aus eigener Kraft den Anforderungen des selbstgesteuerten Lernens nicht gewachsen sind. Das Maß an Selbstständigkeit, das beispielsweise im Kontext des „learning on demand“ erforderlich ist, ist bei dieser Zielgruppe oftmals nicht vorhanden. Um informelles Lernen trotzdem möglich zu machen bzw. es möglichst fruchtbar zu gestalten, muss das Umfeld sie in diesem Prozess unterstützen. Nach Aussage des Instituts inForm der Bundesvereinigung Lebenshilfe „...ist es nicht einfach damit getan, lebenslanges Lernen zu postulieren. Menschen mit Behinderungen ... brauchen lebensbegleitend Möglichkeiten zur eigenen Veränderung“ (INSTITUT inFORM, ohne Jahr).

Die hierzu notwendigen Kompetenzen sind vielschichtig. Eine wichtige Voraussetzung ist die zu Beginn des Abschnitts erwähnte Emanzipation des Lernenden vom Lehrenden. Darüber hinaus sind grundlegende Kulturtechniken notwendig, zu denen auch und gerade der Umgang mit IKT gehört. Denn die selbsttätige Erschließung von Informationen stößt bei Menschen mit eingeschränkter Lesekompetenz und Mobilität schnell an unüberwindliche Grenzen. Wie später noch gezeigt werden wird, kann ein auf die Bedürfnisse eines Menschen mit Behinderung abgestimmtes Umfeld den Spielraum für eine möglichst selbstständige Lebensführung und damit auch für informelles Lernen ermöglichen bzw. erweitern.

Die Ausführungen in den in den Abschnitten 5.4.1 und 5.4.2 zeigen, dass das Medium Computer unbedingt im gesamtunterrichtlichen Kontext gesehen werden muss. Ausgehend vom Primat der Pädagogik und Didaktik und der Eingliederung in das jeweils vorhandene Mediensystem kann er zu einer sinnvollen Bereicherung des Unterrichts der Schule für Geistigbehinderte werden. Die Mediennutzung sollte dabei nicht nur auf den Mikrokosmos der Schule abgestimmt sein, sondern immer auf eine selbstständige Nutzung begleitend und im Anschluss an die Schule hinführen.

5.5 Zur Bedeutung des Internet für Menschen mit geistiger Behinderung

Eine wichtige Rolle für das informelle Lernen spielt mittlerweile das Internet. Der Zugang zu Informationen unterschiedlichster Art sowie Möglichkeiten der Kommunikation und des Spiels haben dazu geführt, dass das Internet enorme Verbreitung gefunden hat. Dementsprechend folgern DAVIES, STOCK und WEHMEYER (2001), dass das Internet auch für Menschen mit geistiger Behinderung bedeutsam ist: "It is evident ... that anything might enable people with mental retardation to have greater access to ... the Internet has potential to impact a person's quality of life." (DAVIES, STOCK & WEHMEYER 2001, 109)

Das Internet hat sich als ein wichtiger Teil der weltweiten „Computerrevolution“ der letzten 30 Jahre herauskristallisiert. Ausgehend vom militärisch genutzten APRANET (1969) über erste Vernetzungen zwischen amerikanischen Universitäten hat es sich zu einem weltumspannenden, fast autonom anmutenden Netz entwickelt, das über Grenzen hinweg Informationen und Menschen miteinander verbindet. Den Erfolg in dieser Breite verdankt das Internet dem World Wide Web (WWW), das auf die Ideen von BERNERS-LEE zurückgeht (1989).

Für die Geistigbehindertepädagogik stellt sich im Sinne von LAMERS (vgl. Kapitel 5.2) die Frage, ob diese Technologie für Menschen mit geistiger Behinderung eine Verbesserung der Lebensqualität, eine Erleichterung der Wirklichkeitsbewältigung und/oder eine Verringerung der Abhängigkeit erwirken kann.

Vor dem Hintergrund der Zielgruppe kann der potenzielle Nutzen des WWW hinsichtlich zweier Ebenen untersucht werden: der medialen Eignung und dem Bildungswert. Da diese Arbeit sich schwerpunktmäßig der medialen Eignung widmet und dort insbesondere dem Bereich der multiplen Repräsentationen wird auf den Aspekt des Bildungswertes nur am Rande eingegangen. Ausführlicher wird im Folgenden dann die mediale Eignung des Mediums beschrieben.

5.5.1 Zum Bildungswert des WWW

Zum Bildungswert des WWW für Menschen mit geistiger Behinderung sind bisher keine nennenswerten Studien bekannt. Projekte, die versuchen, das Internet für Menschen mit geistiger Behinderung zugänglich zu machen, setzen implizit eine inhaltliche Eignung des Mediums voraus. Expliziert wird dies allerdings an keiner Stelle. In einer eigenen Studie zu diesem Thema wurde eine Befragung von Internetnutzern

mit geistiger Behinderung durchgeführt, welche neben den Strategien, die beim Navigieren im Netz angewendet werden, auch deren inhaltliche Interessen erfasst hat. Letztere geben Hinweise darauf, welche Art von Bildungsinhalten mit dem Internet gesucht werden können. Es handelt sich hierbei um eine kleine Studie, die in Zusammenarbeit mit der Zulassungsarbeit eines Studierenden der PH-Ludwigsburg, Standort Reutlingen durchgeführt wurde (vgl. ZENTEL, KREWINKEL & SEMBRITZKI 2007). Im Rahmen dieser Studie wurden Interviews mit insgesamt 14 Internetnutzern mit geistiger Behinderung durchgeführt. Drei davon waren Mitarbeiter einer Werkstatt für behinderte Menschen, 11 waren Werkstufenschüler zweier Schulen für Geistigbehinderte. Trotz teilweise geäußelter Zweifel an der wissenschaftlichen Befragbarkeit von Menschen mit geistiger Behinderung (vgl. LAGA 1982, s. Kapitel 9. 2), wurde die Zielgruppe in einer Kombination aus Teilnehmender Beobachtung und Leitfaden orientiertem Interview in Anlehnung an HAGEN (2001) direkt in die Studie einbezogen. Der wesentliche Grund dafür, die Zielgruppe selbst zu befragen, war, dass die jeweiligen Betreuer und Lehrer oft nichts von den jeweiligen Internetgewohnheiten der jungen Erwachsenen wussten. Das lag zum einen daran, dass es teilweise keinen Internetzugang in der Einrichtung gab und die Interneterfahrung deshalb zu Hause gesammelt wurde. Zum anderen hatten die Betreuer zum Teil selbst keine Erfahrung mit dem Internet und konnten insofern auch nicht einschätzen, was die Schüler bzw. Mitarbeiter der WfbM mit diesem Medium machten.

Bei der Auswertung der Interviews ergab sich ein breit gefächertes Interessen- und Nutzungsspektrum, das die Lebensweltorientierung des jeweiligen Interviewteilnehmers widerspiegelte. Dabei konnten im Hinblick auf die angewendeten Strategien und die verfolgten Ziele drei Nutzertypen unterschieden werden:

- Der versierte Vielsurfer
- Der unterhaltungsorientierte Gelegenheitsnutzer
- Der interessierte Wenignutzer

Der Typ „versierter Vielsurfer“ verbringt viel Zeit im Internet (tägliche Internetnutzung, teilweise mehrere Stunden). Er verfolgt unterschiedliche Ziele, die funktional sowohl der Unterhaltung, der Kommunikation und der Information dienen. Um zu Informationen zu gelangen werden unterschiedliche Strategien genutzt: die direkte Eingabe der Adresse, die Suche mit Google und die Verwendung von Navigationshilfen des Browsers. Netzbasierte Kommunikation wird sowohl synchron (Chat) als auch asyn-

chron (z.B. E-Mail) genutzt und ist vornehmlich eingebunden in internetbasierte Communities (z.B. www.kwick.de)

Unterhaltungsorientierte Gelegenheitsnutzer nutzen das Internet eingeschränkt, vor allem zur Unterhaltung und nur sehr selektiv zu Informationszwecken. Zur Kommunikation hat keiner dieser Gruppe das Medium genutzt. Kennzeichnend für diese Gruppe ist zum einen, dass lediglich eine eingeschränkte Zahl an Seiten im Internet besucht wird, welche oft aus dem direkten Lebenszusammenhang stammen (z.B. Homepage der Schule, Homepage des Lieblingssängers, Internetauftritt der Heimatgemeinde). Zum anderen wird meist nur eine Strategie genutzt, um zu Informationen zu gelangen. In der Regel ist es die Suchmaschine Google, mit Hilfe derer in immer gleichen Wegen die Seiten angesteuert werden.

Interessierte Wenignutzer nutzen das Internet sehr eingeschränkt. Ohne Hilfe können sie meist nur eine spezifische Internetseite erreichen und verfügen über keine weiteren Strategien, um zu Informationen zu gelangen.

Diese kleine Studie, die sicherlich nicht als repräsentativ zu betrachten ist, zeigt, dass Menschen mit geistiger Behinderung das Internet bereits „erobert“ haben und sehr individuell nutzen. Dabei reicht das Spektrum von einem nahezu „normalen“ Nutzungsverhalten (versierter Vielsurfer) bis hin zu Menschen, die immer nur eine Seite im Internet ansteuern und das auf dem immer gleichen Weg. Unabhängig von der Intensität der Nutzung haben alle Befragten eindrücklich vermittelt, wie wichtig ihnen die Arbeit im Internet ist. In dieser Richtung argumentiert auch MÄSTLE (2007): „Auch wenn diese Aussage [„Ich will ins Internet.“; P.Z.] bei manchen Schülerinnen mit recht unklaren Vorstellungen über die Möglichkeiten und Inhalte des Internets behaftet ist, so wissen heute fast alle SchülerInnen, dass es das Netz der Netze gibt und dass es etwas ganz Tolles sein soll.“ (MÄSTLE 2007, 10) Zu den inhaltlichen Interessen an diesem Medium führt er weiter aus: „Die Spannbreite der Interessen geht von dem Abruf von Informationen aller Art (Themen sind Fernsehen, Sport, Autos, Jugendzeitschriften, Heimatländer, aber auch nicht geeignete bzw. nicht jugendfreie Inhalte ...) bis hin zur Einrichtung einer eigenen E-Mail-Adresse, zur Benutzung eines Chats und, und, und.“ (ebd.) MÄSTLE stellt fest, dass es im Internet nur wenig Möglichkeiten gibt, die von den Schülern der Schule für Geistigbehinderte nicht nachgefragt werden (ebd.)

In Bezug auf die initiale Frage nach dem Bildungswert des Internet kann gefolgert werden, dass das Internet zur Informationsrecherche genutzt wird und es somit als

Medium zum informellen Lernen durchaus geeignet scheint. Gerade im Hinblick darauf, dass informelles Lernen ohne Medien für Menschen mit geistiger Behinderung nur schwer zu realisieren ist, scheint das Internet eine wichtige Erweiterung des Kanons der Bildungsmedien zu sein.

DAVIES, STOCK und WEHMEYER (2001) betonen neben den Lern- bzw. Bildungsmöglichkeiten vor allem der Freizeit- und Erholungsaspekt, den das Internet für Menschen mit geistiger Behinderung haben kann: „The opportunity to independently use the Internet to expand the recreation and leisure options, from ‚virtual visits‘ to museums, National Parks, or other recreational sites, to exploring hobbies, as well as the opportunity to send and receive e-mail could be an important step in giving people more recreation options.“ (DAVIES, STOCK & WEHMEYER 2001, 109)

Es wäre wünschenswert, wenn dieses Thema auch verstärkt zu einem Forschungsthema der Geistigbehindertenpädagogik würde. Zum einen, um die Strategien der Nutzer sinnvoll weiterführen zu können, zum anderen aber auch, um mögliche Gefahren der Internetnutzung zu identifizieren (z.B. gewalthaltige und pornografische Inhalte) und ihnen medienerzieherisch begegnen zu können.

5.5.2 Mediale Eignung des WWW

In unmittelbarem Zusammenhang mit der Eignung des WWW als Bildungsmedium steht die Frage nach dessen technisch-medialer Eignung für die Zielgruppe. Bildungsinhalte werden erst dann bedeutsam, wenn sie von den potenziellen Nutzern auch angemessen, d.h. den individuellen Möglichkeiten und Präferenzen gemäß rezipiert werden können.

Aus dieser Perspektive betrachtet kann der Prozess des Arbeitens mit dem WWW wie folgt dargestellt werden: Der Nutzer arbeitet mit spezifischer Hardware (Tastatur, Maus, Monitor, Lautsprecher) und spezifischer Software (Internetbrowser mit optionalen Zusatzprogrammen oder Plugins). Mit dieser individuellen Ausstattung gelangt er über individuelle Wege (Navigation), die mehr oder weniger bewusst gewählt sind, zu Informationen, die mehr oder weniger bewusst ausgewählt wurden. In Abbildung 4 sind die Komponenten dieses Prozesses abgebildet.

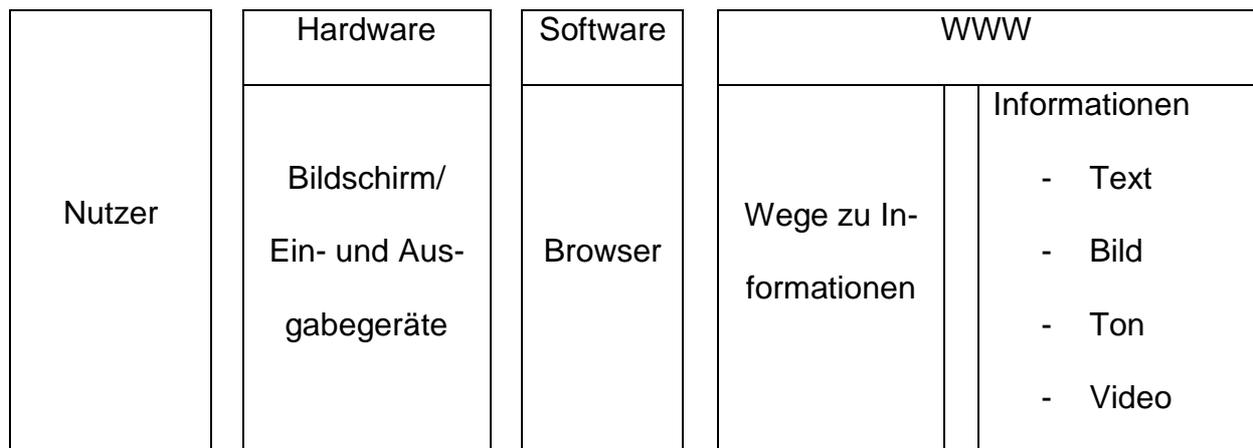


Abbildung 4: Komponenten des Prozesses der Interaktion mit dem WWW

Bei den Ein- und Ausgabegeräten können Standardgeräte verwendet werden. Je nach kognitiver, sensorischer oder motorischer Ausgangslage des Nutzers muss evtl. auf speziell angepasste Geräte zurückgegriffen werden (vgl. 5.6). Das Gleiche gilt für Browser: Zum einen bieten sich normale Browser an wie der „Internet Explorer“ oder „Firefox“. Diese können bei Bedarf durch Zusatzprogramme oder Plugins ergänzt werden (z.B. die Integration einer synthetischen Sprachausgabe). Es können aber auch spezielle Browser für die Zielgruppe verwendet werden. Hierauf wird im Folgenden noch näher eingegangen.

Der Weg zu Informationen variiert wie in der oben erwähnten Studie (vgl. 5.5.1) dargestellt, sehr stark. Internetseiten können z.B. direkt angesteuert werden oder sie werden über Suchmaschinen gefunden. Die besondere Möglichkeit im WWW Informationen zu verknüpfen und dadurch unterschiedliche Zugänge zu ermöglichen wird als Hypertext bzw. Hypermedia bezeichnet und ist konstituierend für dieses Medium (vgl. z.B. Baumgartner & Payr 1999).

Die Informationen selbst liegen in unterschiedlicher, teilweise redundanter Form auf Webseiten. Sie können textbasiert, bildhaft/symbolisch, auditiv oder kombiniert dargestellt sein. Je nach Kontext sind sie mehr oder weniger stark mit anderen Informationen verbunden (inhaltlich, zeitlich, räumlich). Die Kombination von unterschiedlichen Medientypen ist eines der wesentlichen Kennzeichen des Personal Computers und auch des Internet und wird als Multimedia bezeichnet (vgl. z.B. WEIDENMANN 2002; Kapitel 7).

In der Literatur und im Internet selbst sind einige Initiativen beschrieben, die versuchen, die gerade dargestellten Wege ins Internet für Menschen mit geistiger Behinderung zu unterstützen. Dabei können zwei grundsätzliche Herangehensweisen unterschieden werden:

Eine zu beobachtende Strategie besteht im Vermeiden ungeeigneter Darbietungsformen (z.B. Schrift als alleiniger Informationsträger), sei es dadurch, dass man auf die Erstellung von Inhalten Einfluss nimmt (Maßnahmen zur Barrierefreiheit) oder spezielle Portale bzw. Webseiten konstruiert, die auf die spezifischen Bedürfnisse von Menschen mit geistiger Behinderung ausgerichtet sind. Solche Ansätze sollen als *Vermeidungsstrategien* bezeichnet werden. Sie werden in Abschnitt 5.5.2.1 beschrieben.

Eine andere Herangehensweise hat zum Ziel, vorhandene Inhalte für Menschen mit geistiger Behinderung durch Hilfsmaßnahmen nutzbar zu machen, was als *Kompensationsstrategien* bezeichnet werden soll. Diese Hilfsmaßnahmen können durch die Wahl geeigneter Hard- und vor allem Software erfolgen. Darüber hinaus können sie auch darin bestehen, dass die Nutzer entsprechend geschult werden. Diese Strategien werden im Abschnitt 5.5.2.2 beschrieben.

5.5.2.1 Vermeidungsstrategien

Vermeidungsstrategien haben zum Ziel, ungeeignete Darbietungsformen möglichst zu vermeiden. Hierzu eignen sich zwei unterschiedliche Ansätze:

1. Maßnahmen zur Barrierefreiheit und zum Universal Design
2. Spezielle Portale bzw. Webseiten

Während die Maßnahmen zur Barrierefreiheit und des Universal Design versuchen, „normale“ Webseiten oder andere Computer basierte Angebote für alle Menschen zugänglich zu machen, wird mit speziellen Portalen bzw. Webseiten ein in der Sonderpädagogik üblicher „Sonderweg“ beschritten: eine eigene abgeschlossene Wirklichkeit, die genau auf die Bedürfnisse der Zielgruppe abgestimmt ist. Im Folgenden werden Vermeidungsstrategien beschrieben.

5.5.2.1.1 Maßnahmen zur Barrierefreiheit

Barrierefreiheit bedeutet allgemein, dass alle Menschen bauliche Einrichtungen, Verkehrsmittel, Informationssysteme oder Gebrauchsgüter über denselben Zugangsweg nutzen können: Türen, Fluchtwege, Armaturen oder elektronische Angebote müssen so gestaltet sein, dass sie für alle Menschen erreichbar und ohne fremde Hilfe be-

nutzbar sind. Gesetze und Richtlinien auf Landes- und Bundesebene und internationaler Ebenen sollen Barrierefreiheit garantieren.

Der Begriff der „Barriere“ findet sich auch im oben angesprochenen ICF (Kapitel 2.1) wieder. Dort werden Barrieren als sich negativ auf die Funktionsfähigkeit eines Menschen auswirkende Umweltfaktoren gesehen: „Barrieren sind (vorhandene oder fehlende) Faktoren in der Umwelt einer Person, welche die Funktionsfähigkeit einschränken und Behinderung schaffen. Diese umfassen insbesondere Aspekte wie Unzugänglichkeit der materiellen Umwelt, mangelnde Verfügbarkeit relevanter Hilfsttechnologie, negative Einstellungen der Menschen zu Behinderung, sowie Dienste, Systeme und Handlungsgrundsätze, die entweder fehlen oder die verhindern, dass alle Menschen mit Gesundheitsproblemen in alle Lebensbereiche einbezogen werden.“ (DIMIDI 2005, 147) In dieser Beschreibung findet sich der Bezug zur oben angeführten ökosystemischen Heilpädagogik wieder (vgl. Kapitel 1): Die Umwelt einer Person ist entscheidend für das Vorhandensein und das Ausmaß einer Behinderung.

Rechtliche Rahmenbedingungen zur Barrierefreiheit

Im § 4 des Behindertengleichstellungsgesetz (BGG) wird der Begriff der Barrierefreiheit ebenfalls definiert: „Barrierefrei sind bauliche und sonstige Anlagen, Verkehrsmittel, technische Gebrauchsgegenstände, Systeme der Informationsverarbeitung, akustische und visuelle Informationsquellen und Kommunikationseinrichtungen sowie andere gestaltete Lebensbereiche, wenn sie für behinderte Menschen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind.“ (BGBl 2002, 1468)

Die wohl wichtigsten Spezifikationen zur barrierefreien Gestaltung stellen die *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) des World-Wide-Web-Consortiums (W3C) und der dort angesiedelten Web-Accessibility-Initiative (WAI) dar. Eine viel zitierte Aussage von Tim Berners-Lee, dem „Vater des WWW“, zeigt, dass das Thema Barrierefreiheit dem W3C ein wichtiges Anliegen zu sein scheint: „The power of the internet is in its universality. Access by everyone regardless of disability is an essential aspect.“ (W3C 1997)

Derzeit sind viele barrierefreie Angebote noch nach den Richtlinien gemäß WCAG 1.0 gestaltet. Diese zum Teil sehr detaillierten Richtlinien definieren drei Prioritätsstufen (A, AA, AAA) - Muss-, Soll- und Kann-Bestimmungen. Relativ breite und komfortable Zugänglichkeit ist erst ab Level AA gewährleistet. Seit Dezember 2008 gibt es

die WCAG 2.0 (<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>). Diesen neuen Kriterien sind vier Prinzipien vorangestellt. Es sind

- Verständlichkeit,
- Bedienbarkeit,
- Technologie-Robustheit und
- Wahrnehmbarkeit.

Umgesetzt werden diese Prinzipien in 12 *Guidelines*, die dann wiederum in 61 *Success Criteria* anhand von veranschaulichenden Umsetzungsbeispielen weiter erläutert werden. In der WCAG 1.0 waren es 14 *Guidelines* und 65 *Checkpoints*. Nach ABOU-ZAHRA (2009), einem der Autoren der WCAG 2.0, hat sich im Hinblick auf die Prioritäten folgendes verändert:

Level A: 6 neue Bedingungen

Level AA: 3 neue Bedingungen

Level AAA: 11 neue Bedingungen

24 Bedingungen wurden entfernt. (ABOU-ZAHRA 2009, Folie 20)

Inhaltlich sieht ABOU-ZAHRA eine Verbesserung in den Bereichen multimedialer Inhalte, Webapplikationen, natürlicher Sprache und prozeduraler Aspekte (vgl. ebd., Folie 22). Notwendig war die Überarbeitung u.a. aufgrund der immer komplexeren Strukturen, die das Internet durch die Web 2.0 Technologien erfahren hat.

In Deutschland gilt seit 2002 die „Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung“ (BITV). Sie ist bindend für die Internetauftritte von Bundesbehörden und hat durch Ländergesetze auch für andere öffentliche Institutionen Geltung. Die BITV ist auf der Basis der WCAG 1.0 entstanden und ähnlich dem Vorbild in Muss- und Kann-Bestimmungen unterteilt:

- Nach Priorität I gestaltete Seiten enthalten keine unüberwindbaren und signifikanten Barrieren;
- Priorität II garantiert die Vermeidung weiterer Barrieren und eine erleichterte Benutzung.

Ein streng nach Priorität I gestalteter Internetauftritt entspricht den beiden Levels A und AA nach WCAG 1.0. Werden darüber hinaus auch alle Bestimmungen nach Priorität II erfüllt, so wird im Sinne der WCAG 1.0 Konformität mit dem Level AAA erreicht.

Im Anhang der BITV werden Anforderungen für Barrierefreiheit formuliert. Diese Anforderungen werden durch 66 Bedingungen operationalisiert. Je nachdem, wie weit-

gehend diese Bedingungen erfüllt sind, werden Dokumente den unterschiedlichen Prioritäten I und II zugeordnet. Hier sollen einige der Anforderungen beispielhaft vorgestellt und erläutert werden:

Anforderung 1: Für jeden auditiven oder visuellen Inhalt sind geeignete äquivalente Inhalte bereitzustellen, die den gleichen Zweck oder die gleiche Funktion wie der originäre Inhalt erfüllen. Das heißt, dass etwa Bilder und Grafiken keinen Text enthalten dürfen, der nicht an anderer Stelle nochmals verfügbar ist. Dies erleichtert Blinden die Verwendung von Screenreadern oder Braillezeilen. Für Inhalte in gesprochener Sprache sind Textalternativen bereit zu stellen.

Anforderung 9: Internetangebote sind so zu gestalten, dass Funktionen unabhängig vom Eingabegerät oder Ausgabegerät nutzbar sind.

Anforderung 10: Die Verwendbarkeit von nicht mehr dem jeweils aktuellen Stand der Technik entsprechenden assistiven Technologien und Browsern ist sicherzustellen, so weit der hiermit verbundene Aufwand nicht unverhältnismäßig ist.

Anforderung 12: Dem Nutzer sind Informationen zum Kontext und zur Orientierung bereitzustellen, so dass folgende Fragen stets klar sind: Wo bin ich? Wie kam ich hierher? Was passiert gerade? Welche Schritte kann ich als nächstes unternehmen?

Anforderung 13: Navigationsmechanismen sind übersichtlich und schlüssig zu gestalten. Das Ziel jedes Hyperlinks muss auf eindeutige Weise für die Lernenden identifizierbar sein.

Anforderung 14. Das allgemeine Verständnis der angebotenen Inhalte ist durch angemessene Maßnahmen zu fördern. Dazu gehört etwa ein durchgängiger Präsentationsstil, die Wahl der klarsten und einfachsten möglichen Sprache oder die angemessene Ergänzung von Texten durch grafische- oder Audio-Präsentationen, falls diese das Verständnis erleichtern.

Es gibt mittlerweile viele Internetseiten, auf denen diese Kriterien weiter ausgeführt und mit Beispielen angereichert werden. Die in Deutschland bekannteste Seite in diesem Zusammenhang ist der Internetauftritt der Initiative „Einfach für alle“ (<http://www.einfach-fuer-alle.de/>), wo viele zusätzliche Informationen zu finden sind. „Einfach für alle“ wird von *Aktion Mensch* getragen und veranstaltet regelmäßig Workshops zu diesem Thema. Einmal jährlich werden im Rahmen des so genannten „Biene-Awards“ besonders gute, also barrierefreie Internetauftritte prämiert.

Bereits oben wurde das mittlerweile als Standardwerk angesehene Buch zur Barrierefreiheit von HELLBUSCH (2005) angesprochen. HELLBUSCH unterscheidet in seinem Werk einerseits zwischen Barrieren, die bedingt sind durch fehlende „technischen Zugänglichkeit“. Damit sind Barrieren technischen Art gemeint, wie sie etwa bei körperbehinderten Menschen auftreten können, wenn beispielsweise Software ausschließlich per Maus und nicht mit anderen Eingabegeräten bedienbar ist oder wenn für blinde Nutzer kein Hilfsmittel mit Sprachausgabe zur Verfügung steht. Andererseits beschreibt er „weiche Barrieren“, wie beispielsweise Verständnisschwierigkeiten verursacht durch kompliziert formulierte Texte oder Schwierigkeiten bei der Navigation bedingt durch ein unübersichtliches Seitenlayout (vgl. HELLBUSCH 2005, 6). Die Schwierigkeiten von Menschen mit Lernbeeinträchtigungen dürften dabei hauptsächlich im Bereich der weichen Barrieren liegen. Auch in seinem Buch wird der Unterschied zwischen den gut zu beschreibenden technischen Kriterien und den schwer zu operationalisierenden „weichen“ Kriterien deutlich. Während er sehr detailliert die Möglichkeiten der Kompensation von technischen Barrieren beschreibt, finden sich bei den „weichen“ Barrieren nur heuristische Hinweise. Im Kapitel xx wird diesem Aspekt noch weiter nachgegangen.

BERNASCONI (2007) hat sich explizit der Fragestellung einer barrierefreien Internetgestaltung für Menschen mit geistiger Behinderung gewidmet. Er unterscheidet in diesem Zusammenhang vier Arten von Barrieren:

- **technische Barrieren:** spezifische Programmierungsformen, durch die Menschen mit unterschiedlichen Anforderungen der Zugang erschwert wird.
- **inhaltliche Barrieren:** Verständnisprobleme, sprachliche Barrieren
- **materielle Barrieren:** Barrierefreiheit als Zugang zu Computer und Internet (z.B. auch in Wohnheimen)
- **Barrieren durch unselbständige Nutzung:** Internetnutzung nicht nur unter Aufsicht und strenger Anleitung. (S. 42f)

Während die letzten beiden aufgeführten Barrieren pädagogischer bzw. gesellschaftlicher Natur sind, sind die ersten beiden Punkte Barrieren, auf deren Überwindung u. a. auch die BITV abzielt. BERNASCONI hat deshalb überprüft, inwiefern die Kriterien der BITV auch für den Personenkreis von Menschen mit geistiger Behinderung relevant sind oder anders ausgedrückt, ob Webseiten, die den Anforderungen der BITV entsprechen, von Menschen mit geistiger Behinderung genutzt werden können. Der Autor geht dabei so vor, dass er die BITV hinsichtlich behinderungsspezifischer Ei-

genheiten der Zielgruppe analysiert. Es sind die Bereiche der kognitiven Fähigkeiten, der Wahrnehmung, der Aufmerksamkeit, des Gedächtnisses, der Problemlösekompetenz, der praktischen & motorischen sowie der kommunikativen Fähigkeiten. Zusammenfassend arbeitet er folgende Kriterien der BITV heraus, die im Hinblick auf die konstatierten Besonderheiten bedeutungsvoll für die Zielgruppe sind und deren Einhaltung kompensierend auf die Internetnutzung wirken können (vgl. ebd. S. 108). Solche Bedingungen der BITV, die nach BERNASCONI für Menschen mit geistiger Behinderung essentielle Bedeutung haben, finden sich in Tabelle 2.

Tabelle 2: Essentielle Bedingungen der BITV für Menschen mit geistiger Behinderung nach Bernasconi (2007, 108).

Bedingung 3.4	Es sind relative anstelle von absoluten Einheiten in den Attributwerten der verwendeten Markup-Sprache und den Style Sheet-Property-Werten zu verwenden.
Bedingung 7.1	Bildschirmflackern ist zu vermeiden.
Bedingung 7.4	Automatische periodische Aktualisierungen in mittels Markup-Sprache geschaffenen Dokumenten sind zu vermeiden.
Bedingung 13.3	Es sind Informationen zur allgemeinen Anordnung und Konzeption eines Internetangebots, z.B. mittels eines Inhaltsverzeichnisses oder einer Sitemap, bereitzustellen.
Bedingung 13.4	Navigationsmechanismen müssen schlüssig und nachvollziehbar eingesetzt werden.
Bedingung 13.5	Es sind Navigationsleisten bereitzustellen, um den verwendeten Navigationsmechanismus hervorzuheben und einen Zugriff darauf zu ermöglichen.
Bedingung 13.8	Es sind aussagekräftige Informationen am Anfang von inhaltlich zusammenhängenden Informationsblöcken (z.B. Absätzen, Listen) bereitzustellen, die eine Differenzierung ermöglichen.
Bedingung 14.1	Für jeden Inhalt ist die klarste und einfachste Sprache zu verwenden, die angemessen ist.
Bedingung 14.2	Text ist mit graphischen und Audio-Präsentationen zu ergänzen, sofern dies das Verständnis der angebotenen Informationen fördert.

Die angeführten Bedingungen beinhalten sowohl solche, die sich auf die Multimedia Aspekte beziehen als auch solche, die auf Fragen der Navigation abheben (Hypermedia).

In einer eigenen experimentellen Pilotstudie untersuchte BERNASCONI mit Hilfe einer Testumgebung, ob diese Bedingungen für die Zielgruppe wirklich hilfreich sind. Dabei stellte er fest, „ ... dass in der BITV für die meisten angenommenen Probleme eine theoretische Lösungsmöglichkeit gefunden werden kann.“ (ebd. 302) Allerdings ergibt sich ein verändertes Bild, wenn man die Priorisierungen der BITV und der WCAG 1.0 mit einrechnet.

Tabelle 3: Relevante Bedingungen der BITV und WCAG 1.0 für Menschen mit geistiger Behinderung und deren Priorisierung in Anlehnung an Bernasconi (2007); Hervorhebungen nicht im Original.

Bedingung	Priorität BITV	Priorität WCAG 1.0
3.4	I	AA
7.1	I	A
7.4	I	AA
13.3	I	AA
13.4	I	AA
13.5	II	AAA
13.8	II	AAA
14.1	I	A
14.2	II	AAA

In der Tabelle 3 wird deutlich, dass in Bezug auf die BITV drei Bedingungen „herausfallen“, wenn man nur Bedingungen mit der Priorität I betrachtet. Mit Blick auf die WCAG 1.0 verschärft sich das Bild: Nur zwei für Menschen mit geistiger Behinderung relevante Bedingungen erhalten die Prioritätsstufe I. Daraus folgert BERNASCONI: „Durch die Festlegungen der Prioritäten der WCAG 1.0 entsteht die Problematik, dass eine Internetseite die minimalen Voraussetzungen hinsichtlich Barrierefreiheit erfüllen kann, jedoch gleichzeitig nur bedingt oder erschwert zugänglich für Menschen mit geistiger Behinderung sein wird. Anders gesagt können Seiten die Konformitätsstufe A erreichen und somit ‚accessible‘ sein, für Menschen mit geistiger Behinderung jedoch eine hohe Anzahl an Nutzungsproblemen hervorrufen.“ (ebd. 306). Dies verstärkt den oben bereits konstatierten Eindruck, dass in den Bemühungen um Barrierefreiheit der Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung nur eine geringe Bedeutung beigemessen wird. Hier muss relativierend angemerkt werden, dass in der Praxis der barrierefreien Webgestaltung Seiten erst dann als barrierefrei erachtet werden, wenn sie mindestens dem Konformitätsniveau AA entsprechen. Dies zeigt sich auch in der Umsetzung der BITV, in der sowohl A als auch AA

der Prioritätsstufe I entsprechen und AAA der der Stufe II (vgl. Tabelle 3). Trotz dieser Einschränkung ist es offenkundig, dass Webseiten, wenn sie lediglich die Prioritätsstufe I der BITV berücksichtigen, für Menschen mit geistiger Behinderung nur eingeschränkt barrierefrei sind.

Hieran ändert sich auch mit der Neufassung der WCAG nichts. In Tabelle 4 wurde der Versuch unternommen, die von BERNASCONI ausgewählten Aspekte in der WCAG 2.0 zu bestimmen. Dabei konnte nicht jeder Punkt eindeutig zugeordnet werden, da, wie oben erwähnt, einige Kriterien weggefallen sind bzw. sich grundsätzlich verändert haben.

Tabelle 4 zeigt, dass die WCAG 2.0 zumindest was die von BERNASCONI als bedeutungsvoll herausgearbeiteten Punkt betrifft ein Verschlechterung für die Zielgruppe bedeutet. Zwar sind rein quantitativ weiterhin zwei Punkte mit der ersten Priorität versehen, aber die „Abstufung“ des Punktes „Leichte Sprache“ (14.1 der BITV) und der Wegfall der Priorisierung multipler Darstellungsformen sind tendenziell negativ zu beurteilen. Zwar gibt es hierzu noch keine systematisch entwickelten wissenschaftlichen Erkenntnisse, doch in einschlägigen Kriterienkatalogen von Praktikern werden gerade die Bedeutung der einfachen Sprache und der multiplen Repräsentation für die Zielgruppe immer wieder hervorgehoben, wie die folgenden Abschnitte zeigen.

Tabelle 4: Zuordnung der nach Bernasconi (2007) relevanten Kriterien der BITV zu den Bedingungen der WCAG 2.0

Bedingung	Priorität BITV	Priorität WCAG 1.0	Priorität WCAG 2.0
3.4	I	AA	AA (1.4.4)
7.1	I	A	A (2.3)
7.4	I	AA	A (2.2.2)
13.3	I	AA	AA (2.4.5)
13.4	I	AA	AA (3.2.3 & 3.2.4)
13.5	II	AAA	AA (3.2.3 & 3.2.4; den genauen Punkt gibt es nicht mehr)
13.8	II	AAA	AAA (2.4.10)
14.1	I	A	AAA (3.1.5 & 2.4.8; letztere ohne Priorisierung, sondern lediglich als Advisory Techniques aufgeführt)
14.2	II	AAA	Ohne Priorität; der Aspekt der multiplen Darstellungen findet sich nur in der Beschreibung der Bedingung 1.3 wieder.

Heuristische Empfehlungen zur Barrierefreiheit für Menschen mit geistiger Behinderung

Gestaltungsrichtlinien, die explizit auf Menschen mit geistiger Behinderung ausgerichtet sind, finden sich bei unterschiedlichen Autoren:

- BOHMAN (2004) und ROWLAND (2004) haben ihren Kriterienkatalog im Rahmen einer Initiative in den USA „WebAIM – WebAccessibility in Mind“ entwickelt.
- JIWNANI (2001) hat im Rahmen der Erstellung eines Internetportals für die Zielgruppe verschiedene Designrichtlinien herausgearbeitet.
- RATZ und SCHEDER (2008) haben auf der Grundlage einer Literaturstudie „greifbare Kriterien“ zusammengestellt, die zur Überprüfung (und im Umkehrschluss auch als Gestaltungsrichtlinien) für Webseiten hinsichtlich der Eignung für Menschen mit geistiger Behinderung dienen.
- BRYAN, CAREY & FRIEDMAN (2005) haben so genannte „Top-10-Features“ vorgestellt, die beim Webdesign im Hinblick auf die Zielgruppe zu beachten sind.

In Tabelle 5 sind die Kriterien erfasst, die am häufigsten von den Autoren genannt wurden sowie die dazu korrespondierenden Richtlinien der WCAG 2.0.

Tabelle 5: Empfehlungen zur Barrierefreiheit und korrespondierende Richtlinien der WCAG 2.0

	BOHMAN & ROW- LAND	JIWNANI	RATZ & SCHEDER	BRYAN, CAREY & FRIEDMAN	WCAG 2.0 Priorität	WCAG 2.0 Kennung
Texte durch Bilder/Grafiken veranschaulichen	X	X	X	X	ohne Priorität	1.3
Texte alternativ auditiv ausgeben	X		X	X	ohne Priorität	1.3
Einfache Sprache	X		X	X	AAA	3.1.5 & 2.4.8
Einfache Struktur/ Konsistentes Design	X		X	X	AA	3.2.3 & 3.2.4
Einfaches Screenlayout		X		X	AA	3.2.3 & 3.2.4
Variierbare bzw. große Schrift			X	X	AA	1.4.4

Weitere Aspekte, die jeweils nur von einem Autor bzw. einer Autorengruppe genannt werden, sind folgende (in den Klammern sind, falls vorhanden, die korrespondierenden Richtlinien der WCAG 2.0 sowie die Priorisierung):

- Verwendung von Überschriften und Zusammenfassungen (3.1.5 & 2.4.8; AAA) (BRYAN, CAREY & FRIEDMAN)
- weiße Fläche lassen (BRYAN, CAREY & FRIEDMAN)
- Veränderbarkeit der Website („customizable“) (1.4; AA-AAA) (BRYAN, CAREY & FRIEDMAN)
- Verwendung von Navigationshilfen (3.2.3 & 3.2.4; AA) (BRYAN, CAREY & FRIEDMAN)
- Präsentation wichtiger Informationen an zentraler Stelle (JIWNANI)
- die Aufmerksamkeit des Nutzers bindendes Design (BOHMAN & ROWLAND)
- dem Nutzer Zeit für die Rezeption der Seite geben (2.2.1; A) (BOHMAN & ROWLAND)
- Gestaltung eines Designs, in dem wenig Fehler gemacht werden können (3.3; A-AAA) (BOHMAN & ROWLAND)

In der Darstellung wird deutlich, dass sich viele Nennungen der heuristischen Empfehlungen mit den von BERNASCONI (2007) herausgestellten Kriterien der BITV decken. Es zeigt sich abermals, dass die von den Autoren am häufigsten genannten Kriterien nicht die höchste Priorität in der WCAG-Systematik zugeteilt bekommt. Ganz im Gegenteil: Die am häufigsten genannte multimodale und multikodale Darstellung von Informationen wird in den WCAG 2.0 nicht mit einer Priorität erfasst.

5.5.2.1.2 Universal Design – Design for all

Ähnlich wie die Maßnahmen für Barrierefreiheit sind auch Maßnahmen des Universal Design weder ausschließlich bezogen auf die virtuelle Welt noch beschränken sie sich auf die Zielgruppe von Menschen mit Behinderungen. Vielmehr sollen es universelle Designregeln sein, die möglichst viele Kontexte und Personengruppen abdecken (CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN 1998).

Die Designregeln lauten wie folgt:

- Gerechte Nutzung (nutzbar für Menschen mit unterschiedlichsten Möglichkeiten)
- Flexibel nutzbar (z.B. sowohl für Rechts- als auch für Linkshänder)
- Einfach und intuitiv
- Wahrnehmbar für den Nutzer (auch den blinden oder gehörlosen Nutzer)
- Fehlertoleranz (z.B. Vermeiden von nachteiligen Folgen einer ungewollten Fehlnutzung)
- Mit geringer physischer Kraft ausführbar
- Gut sichtbar und erreichbar (vgl. CONNELL et al. 1997)

Für das Thema dieser Arbeit von besonderem Interesse ist der Punkt der Wahrnehmbarkeit durch den Nutzer. Als einen beschreibenden Hinweis führen CONNELL et al. aus: "Use different modes (pictorial, verbal, tactile) for redundant presentation of essential information." (ebd.) Nach diesem Grundsatz, der sich auch bei anderen Autoren findet (vgl. z.B. COOMBS 2000; OMMERBORN & SCHUEMER 2002), sollen möglichst viele Darstellungsmodi, also Multiple Repräsentation, redundant angeboten werden. Die Motivation entspringt dabei der Erwartung, dass der Nutzer damit je nach sensorischen Möglichkeiten die Informationen aufnehmen und verarbeiten kann: „The accessibility of computer-mediated information and the convenience of distance delivery in online learning have the potential to ‚level the playing field‘ for students with disabilities (Coombs and Banks 2000), in large part because planned redundancy of modes (i.e., making equivalent content available via speech, text, and audiovisual) is possible and practical when using digital communication“ (KINASH, CRICHTON & KIM-RUPNOW 2004, 6)

Aufbauend auf dem Konzept des Universal Design wurde das Universal Design for Learning (UDL) entwickelt (CENTER FOR APPLIED SPECIAL TECHNOLOGY 2004). Die

wesentliche Idee des UDL ist, dass Lehr-Lernmaterial alternative Darstellungsformen beinhalten sollte, um sie zugänglich zu machen für Nutzer mit unterschiedlichen Hintergründen, Lernstilen, Lernmöglichkeiten und Behinderungen. (vgl. ebd.; BURGSTALLER 2002).

Ergänzend sei für alle genannten Kriteriensammlungen der Barrierefreiheit sowie des Universal Design, so berechtigt sie sein mögen und so plausibel sie auch sind, gleichermaßen angemerkt, dass sie für Menschen mit Beeinträchtigungen nur dann von Nutzen sind, wenn sie auch umgesetzt werden. Dies ist aber leider oftmals nicht der Fall. Gründe hierfür sind meist Unwissenheit und Unvermögen der Gestalter. Dass dies auch für professionelle Sonderpädagogen gilt, zeigen RATZ und SCHEDER. Auf der Grundlage einer Analyse der Internetauftritte von Schulen für Geistigbehinderte in Bayern stellen sie fest, dass „Seiten in der Qualität, die Menschen mit einer geistigen Behinderung benötigen ... die absolute Ausnahme“ sind (vgl. RATZ & SCHEDER 2008). Hier wird wieder die bereits oben angesprochene, oftmals nicht vorhandene Medienkompetenz von Sonderpädagogen offenkundig. Es zeigt sich, dass sich Konventionen im Internet mit seinen demokratischen bis anarchischen Strukturen nur schwer verbreiten und durchsetzen lassen. Eine Ausnahme bilden staatliche Internetauftritte, für die die BITV bindend ist.

5.5.2.1.3 Spezielle Webseiten und Portale

Eine weitere Vermeidungsstrategie besteht darin Webseiten oder Portale zu gestalten, die speziell für Menschen mit geistiger Behinderung gedacht sind. Als Beispiel kann „Wai-not“ (www.wai-not.org) genannt werden. Dort werden in drei möglichen Darbietungsformen (Bild und Audio; Bild, Text & Audio; Bild & Text) ausgewählte Inhalte präsentiert (vgl. Abb. 5).



Abbildung 5: Screenshot der Internetseite „WAI-NOT“

„Wai-not“ steht für „Why not ICT“ und differenziert drei unterschiedliche Nutzer-Typen: Die „Plussies“, die „Klickies“ und die „Digispecials“: „Plussies“ können keine Schriftsprache lesen, deshalb erfolgt die Informationspräsentation ausschließlich über Bilder und Audio. Bei den „Klickies“ kommen noch Worte und kurze Texte hinzu, den „Digispecials“ wird nur Text und Bild präsentiert. Auf diesem Level gibt es kein Audio.

Ein anderes Beispiel ist die Seite Symbolworld (Abb. 6) (<http://www.symbolworld.org/>), die Informationen durch Symbole zugänglich macht. Da in Großbritannien viele Menschen mit geistiger Behinderung Symbolsysteme wie PCS (Picture Communication Symbols, Mayer-Johnson) oder Widgit Rebus (Widgit) systematisch erlernt haben (vgl. ABBOTT 2000), können sie dort auf den Seiten von Symbolworld an Informationen gelangen, ohne der Schriftsprache mächtig zu sein.

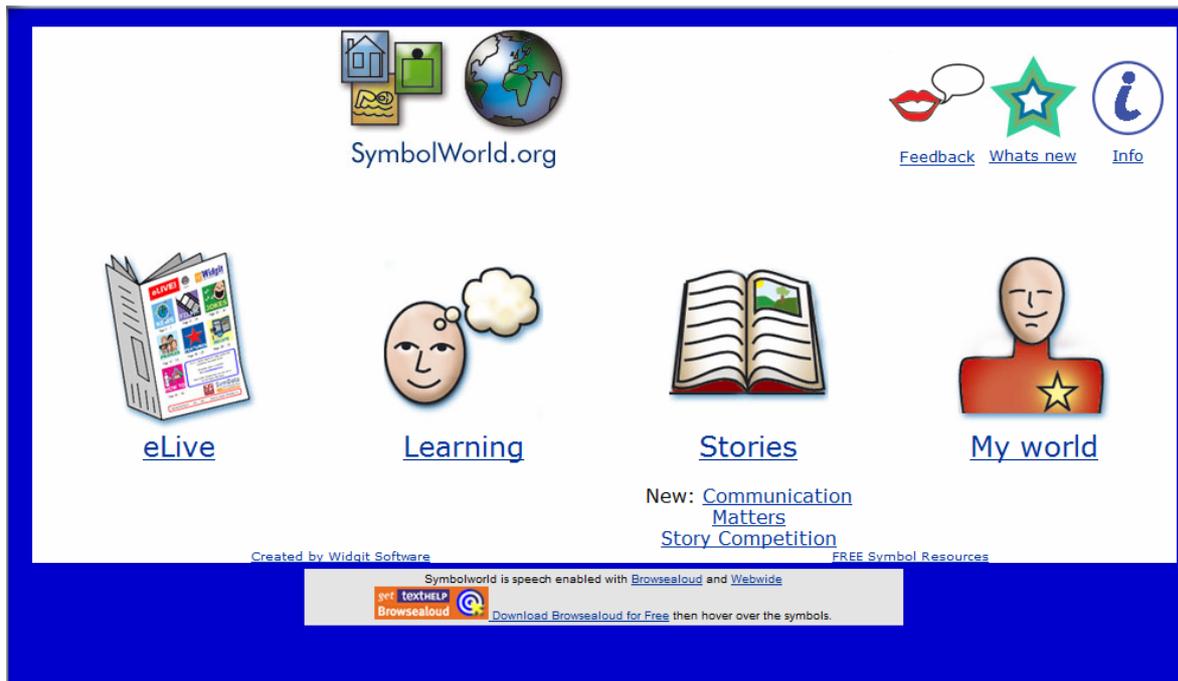


Abbildung 6: Screenshot von Symbolworld

Von diesen in sich geschlossenen Webseiten können Portale dadurch unterschieden werden, dass sie ins „echte“ Internet hinführen, d.h. lediglich der Weg zu Informationen ist zielgruppenspezifisch aufgebaut, anschließend gelangen die Nutzer zu normalen Seiten. CHETWYND (2001) sieht Portale als Alternative zu Suchmaschinen, die seiner Meinung nach nur wenig geeignet sind für Nutzer mit geistiger Behinderung: “Search engines are unsuitable. Even if we assume that the user has speech dictation software, or that they can copy and paste text queries, the results are usually in an unsuitable format.” (ebd.). Ein Beispiel ist das Portal www.peepo.com (vgl. Abb. 7)

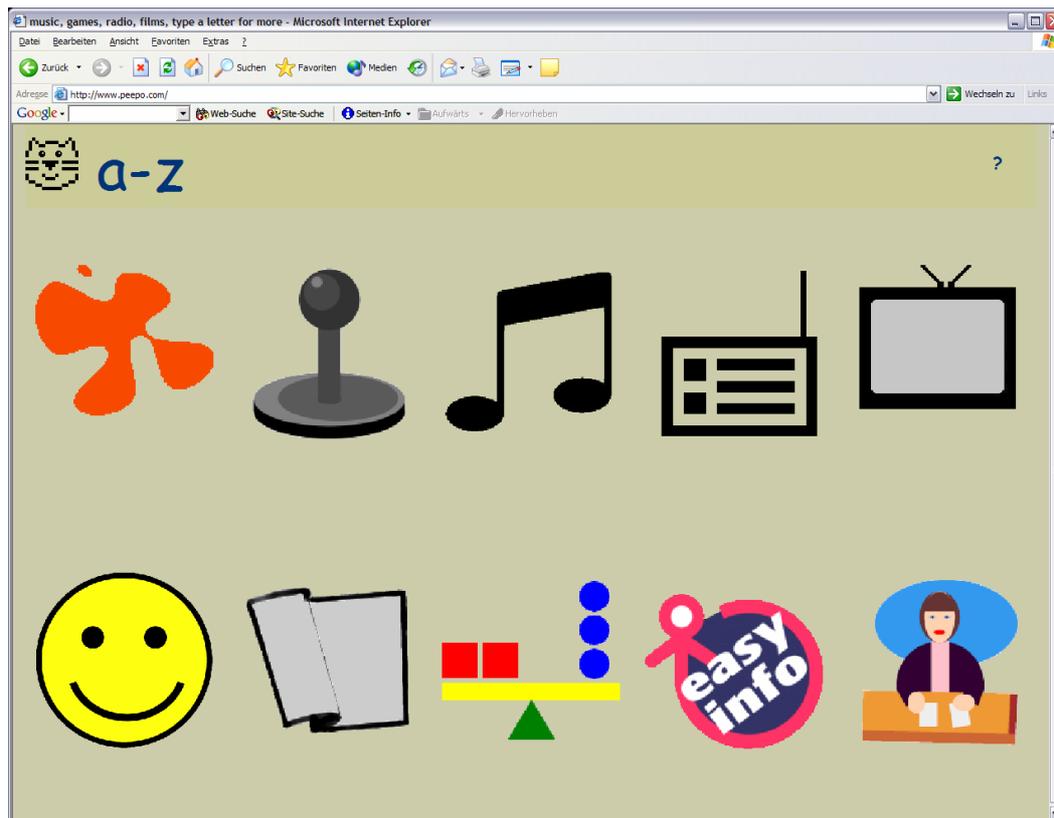


Abbildung 7: Die Abbildung zeigt den Bildschirminhalt von www.peepo.com

Die verschiedenen Themen sind bei peepo durch Symbole und Piktogramme dargestellt.

Das deutsche Online-Magazin „blubberclub“ (www.blubberclub.de) der Lebenshilfe Baden-Württemberg stellt eine Mischform zwischen Webseite und Portal dar. Zum einen werden spezifische Inhalte für die Zielgruppe aufbereitet, zum anderen gibt es auch Links zu anderen Seiten des Internet. Die Inhalte der Blubberclub-Seiten können teilweise auditiv wiedergegeben werden.

Im Moment entstehen einige neue Projekte, die das Internet nutzen, um Informationen für Menschen mit geistiger Behinderung zugänglich zu machen. On-Line-On beispielsweise ist ein EU-Projekt, im Rahmen dessen eine Lern- und Informationsplattform entstanden ist (Learning Incubator), die auf verschiedenen Lernwegen Lernprogramme für Menschen mit Lernschwierigkeiten anbietet. Themengebiete sind:

- Computergrundwissen,
- Lesen, Schreiben, Rechnen,
- Themen des täglichen Lebens,
- Was kann ich, was will ich lernen? (vgl. www.on-line-on.com)

Nach Aussage einer Projektverantwortlichen solle es „...mehr Webseiten geben, die den speziellen Bedürfnissen dieser Usergruppe entgegenkommen: einfach lesbar, kurze Sätze, keine Anglizismen, große Schrift. Davon würden auch andere Nutzergruppen profitieren.“ (EDLER, 2003) Auch RATZ und SCHEDER argumentieren in diese Richtung und geben aus diesem Grund eine aktuelle Übersicht über verfügbare Seiten und Portale (vgl. RATZ & SCHEDER 2008). Spezielle Webseiten wie z.B. eine barrierefrei gestaltete Homepage können auch dazu dienen, dass auf der Grundlage der in einem sicheren Bereich gemachten Erfahrungen der Sprung ins echte Internet gewagt wird (vgl. BERGES & TENZ 2002; MÄSTLE 2007).

LI, CHEN, LIN und LI (2003) haben in einer der wenigen empirischen Studien in diesem Themenbereich die Effektivität von speziellen Zielgruppen orientierten Webseiten untersucht. Als Versuchsmaterial haben die Autoren die Informationen in einem *text mode*, einem *picture mode* und einem *combination mode* (Text, Bild und Ton) dargestellt. Methodisch haben LI und Kollegen ein Alternating Treatment Design angewendet, d.h. jede Versuchsperson hat alle Settings durchlaufen.

Die von den Autoren berichteten Ergebnisse zeigen, dass die Lernenden unterschiedlich von den Settings profitieren, wobei sich vor allem der *picture mode* und der *combination mode* als hilfreich erweisen. Die Autoren folgern daraus, dass

- a) Lernende mit geistiger Behinderung, die nicht im engen Sinne lesen können, von einer auditiven und grafischen Informationsdarstellung profitieren,
- b) die Computer basierte multimediale Darstellung von Lernmaterial hilfreich ist für Menschen mit geistiger Behinderung,
- c) Menschen mit geistiger Behinderung in der Lage sind, nach einer kurzen Einführung mit einem Touchscreenmonitor einen Computer zu bedienen. (vgl. LI, CHEN, LIN & LI 2003, 221)

In einem Ausblick auf künftige Forschungsbemühungen sehen sie noch Bedarf, der kombinierten Darstellung von Bild und Ton weiter nachzugehen. Auch technisch sollten Entwicklungen angestrebt werden, die das automatische Ergänzen von Text durch Audio und Bilder bzw. Symbole ermöglichen. Dabei sollten die Datenbank mit den Bildern und Symbolen sowie die Sprachausgabe auf dem Rechner des Nutzers installiert sein, um Performanzprobleme zu vermeiden. Ein adaptiver Browser, der genau diesen Anforderungen entspricht, *Communicate:Webwide*, wird unten noch vorgestellt.

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass der Vorteil von spezifisch gestalteten Webseiten und Portalen auf der Hand liegt: Man kann optimal auf die Bedürfnisse der Zielgruppe eingehen. Der Preis dafür ist allerdings, dass die Seiten nicht gerade die „unendlichen Weiten des Internet“ repräsentieren, sondern im Falle von Webseiten doch wieder eine isolierte Welt abbilden, die Menschen mit geistiger Behinderung auch in Sonderschulen, Werkstätten oder Heimen erleben. Nichtsdestotrotz ermöglichen sie einen Einstieg in die Welt des Internet und können dazu animieren, auch andere Seiten des Internet zu nutzen.

5.5.2.2 Kompensationsstrategien

Mit Hilfe von Kompensationsstrategien wird versucht, Menschen mit geistiger Behinderung das gesamte Internet dadurch zugänglich zu machen, dass nicht angemessene Darbietungsformen durch technische und personale Hilfen kompensiert werden.

5.5.2.2.1 Kompensation durch Tutoring

Eine nichttechnische Möglichkeit sind gezielte Lern- bzw. Arbeitspartnerschaften von Menschen mit und ohne Behinderung, wie sie SCHÄFFLER (1999) vorstellt. Dabei lesen Tutoren ohne Behinderung Inhalte des Internet vor bzw. geben gewünschte Suchwörter in Suchmaschinen ein und folgen den entsprechenden Links. SCHÄFFLER stellt fest, dass die Schüler mit Behinderungen, „...nachdem die entsprechenden Seiten gefunden wurden, schon in der Lage [waren, die Verf.], die gesuchten Informationen aus der entsprechenden Seite zu entnehmen.“ (SCHÄFFLER 1999, 342) Dieser Ansatz ist ein nicht unübliches Setting, das auch im Bereich von Menschen ohne Behinderung häufig eingesetzt wird: Nutzer mit höherer Expertise helfen Nutzern mit geringerer Expertise. Auch wenn dieses Szenario wie SCHÄFFLER schreibt durchaus zum Erfolg führt, so ist der Lerneffekt gering und der Nutzer mit geringer Expertise erweitert diese nicht, sondern bleibt abhängig von der Unterstützung durch eine andere Person.

5.5.2.2.2 Spezielle Ein- und Ausgabegeräte

Die Nutzung des Internet kann durch eine möglichst gut an die individuellen Bedürfnisse des Nutzers angepasste Hardware unterstützt werden. Allerdings gibt es für die Internetnutzung keine besondere Hardware, die über die normalen Ein- und Ausgabehilfen hinausgeht.

5.5.2.2.3 Spezielle Software

Viele Menschen mit geistiger Behinderung benutzen Standardsoftware, um im Internet zu surfen, also die auf den meisten Computer vorhandenen Internet-Browser „Internet Explorer“ oder „Firefox“. Die Nutzung von Standardprogrammen hat den Vorteil, dass man diese auf nahezu jedem Computer vorfindet und nicht auf einen spezifischen Rechner mit Spezialsoftware angewiesen ist (vgl. MÄSTLE 2007). Nichtsdestotrotz sollte Nutzern da, wo es möglich ist, besonders passende Software angeboten werden, um deren Möglichkeiten zu erweitern. In diese Richtung argumentiert auch FISCHER (2003): „Standard tool set often fail because people with disabilities are lacking the cognitive requirements to use the tools. More than ‘alterations’ to existing tools that were developed for people without disabilities are needed, namely tools and socio-technical environments explicitly designed and developed for the unique abilities of people with cognitive disabilities.“ (FISCHER 2003, 3)

Zusatzprogramme zu Standardbrowsern

Um die Arbeit mit dem Internet zu erleichtern gibt es einige Zusatzprogramme, die die Browser bedienungsfreundlicher machen. Aufgrund des nur schwer überschaubaren und sich verändernden Marktes sollen hier nur die beiden wichtigsten Erweiterungen angeführt werden.

Zum einen besteht die Möglichkeit, ein Template für den Browser Firefox zu installieren, das die Oberfläche des Browsers auf die nötigsten Eingabemöglichkeiten reduziert und die wichtigsten Einstellungsmöglichkeiten hervorhebt. Die so genannte Firefox Accessibility Extension stellt zudem Befehle zur Verfügung, die die Navigation in Überschriften, Links oder Tabellen erleichtern¹.

Zum anderen gibt es mit WebSpeech ein so genanntes Plugin für den Internet Explorer, das es ermöglicht, sich die Inhalte einer Seite vorlesen zu lassen. Dabei können entweder die gesamte Seite oder aber nur einzelne Abschnitte vorgelesen werden. Das Programm arbeitet mit einer synthetischen Sprachausgabe, d.h. die Sprache wird automatisch erzeugt².

Beide vorgestellten Erweiterungen der Standardbrowser können dazu beitragen, dass Menschen mit geistiger Behinderung besser mit dem Internet arbeiten können. Während sich die Firefox-Erweiterung vor allem auf die Übersichtlichkeit des Browsers selbst auswirkt und damit mehr Ressourcen für die Beschäftigung mit den eigentlichen Inhalten ermöglicht, bezieht sich das Plugin Webspeech auf die Informationen selbst, die durch die zusätzliche auditive Repräsentation besser rezipiert werden

¹ Downloadmöglichkeit der Firefox Accessibility Extension: <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/5809>

² Downloadmöglichkeit auf der Seite www.webspeech.de

können. Gerade das letztgenannte Programm muss aber erst erlernt werden, damit die Nutzer mit dieser zusätzlichen Option sinnvoll arbeiten können. Nicht ohne Grund nennt MÄSTLE den Umgang mit „Webspeech“ als Baustein im *Aufbauwissen Internet* (vgl. MÄSTLE 2007, 9, vgl. Abschnitt zu Trainingsmaßnahmen 5.6.2.2.4).

Spezielle Webbrowser

Um die Möglichkeiten von Menschen mit geistiger Behinderung beim Surfen zu erweitern, haben DAVIES, STOCK und WEHMEYER (2001) einen speziellen Browser entwickelt, der über die Möglichkeiten von Plugins oder zusätzlichen Anpassungen, wie sie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben sind, hinaus geht. Das Ziel der Entwicklung des Browsers *Web Trek* beschreiben die Autoren wie folgt: The purpose ... of using a web browser designed for people with mental retardation [was; P.Z.] to enhance independence and self-determination in using the Internet for individuals with mental retardation.” (DAVIES, STOCK und WEHMEYER 2001, 109)

„Web Trek“ unterstützt die Nutzer beim Weg zu den Informationen. Es ist ein bildbasierter Browser, der „Bilder“ dazu nutzt, um Favoriten ablegen und systematisch ordnen zu können.

Zusätzlich zu den selbst angelegten Favoriten gibt es eine Suchmaschine, die über eine cascadierende Bildauswahl letztlich zu echten Suchergebnissen in Google führt (vgl. Abb. 8).



Abbildung 8: Die bildhafte cascadiierende Suchmaschine von „Web Trek“

„Web Trek“ unterstützt die Nutzer vor allem auf dem Weg zu den Informationen. Die Rezeption der avisierten Webseiten selbst wird nur dadurch unterstützt, dass der Browser schlicht gestaltet ist und die Nutzer nicht von den eigentlichen Inhalten ablenkt.

Im Gegensatz hierzu zielt der Browser „Communicate:Webwide“ der englischen Firma Widgit³ auf die Unterstützung der Rezeption der Webseiten. Tina und Mike DETHERIDGE, die Widgit gegründet haben, können als Wegbereiter des Computereinsatzes bei Menschen mit geistiger Behinderung gesehen werden. Mit „Blob“ haben sie in den 80er Jahren das erste kommerzielle Programm für Schüler mit geistiger Behinderung entwickelt. Die Nutzung des speziellen Browsers „Communicate:Webwide“ ermöglicht es nun, normale Webseiten (vgl. Abb. 9) in eine gut lesbare, große Schrift („plain text“) umzuwandeln (s. Abb. 10). Zusätzlich kann der Inhalt der Seite vorgelesen werden. Es ist außerdem möglich, den Inhalt in eine Symbolspra-

³ www.widgit.com

che zu übertragen (s. Abb. 11). Der Browser „Communicate:Webwide“ ist bisher nur für den englischen Sprachraum verfügbar.



Abbildung 9: Webseite in der “normalen“ Darstellung des Browsers Communicate:Webwide (normal view)

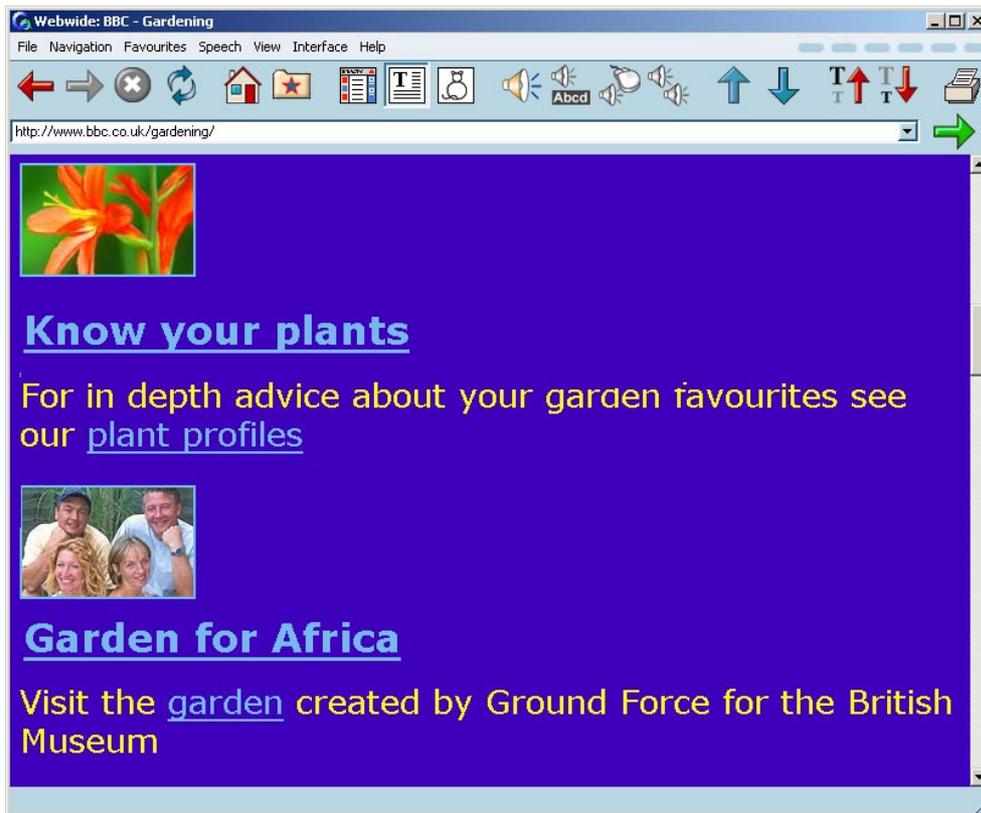


Abbildung 10: Webseite in der vereinfachten Darstellung des Browsers Communicate:Webwide (plain text)

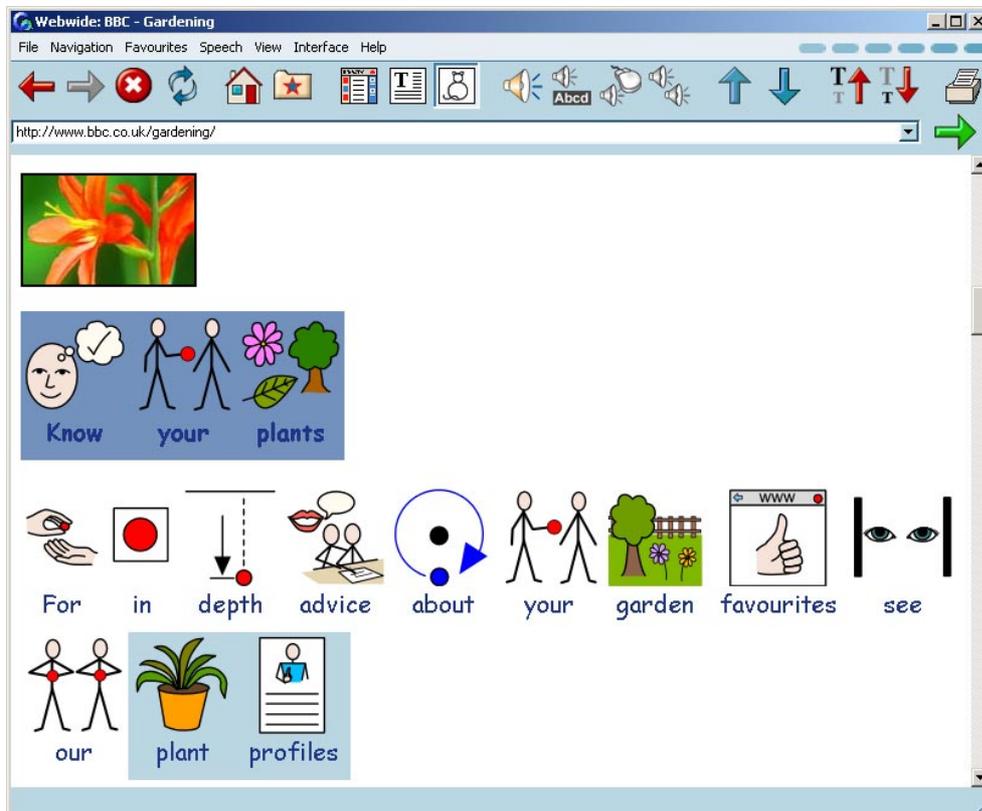


Abbildung 11: Webseite in der Symbol unterstützten Darstellung des Browsers Communicate:Webwide (plain text)

Die Idee zu diesem Browser muss vor dem Hintergrund der oben bereits erwähnten englischen Symbolnutzung gesehen werden, wo viele Menschen mit geistiger Behinderung Symbole systematisch erlernen. Dies macht es den Nutzern möglich, auch solche Symbole zu verstehen, die nicht intuitiv zu erkennen sind (zur Darstellung des Verstehens von Symbolen s. Kapitel 8.3). Anders als es LI, CHEN, LIN & LI (2003) vorgeschlagen haben (s. oben), sind die Symbole nicht auf dem Rechner des Nutzers gespeichert, sondern werden von einer Internet basierten Datenbank heruntergeladen. Aufgrund der mittlerweile verfügbaren Bandbreite der Internetzugänge stellt das Herunterladen der Bild-Dateien kein Problem mehr da. Der Vorteil liegt darin, dass die Symboldatenbank ständig aktualisiert und erweitert werden kann (vgl. <http://www.widgit.com/products/webwide/index.htm>).

Der Webbrowser „Communicate:Webwide“ ist sicherlich die innovativste Art der Unterstützung des Arbeitens von Menschen mit geistiger Behinderung, zumindest für solche, die dem englischen Sprachraum angehören und das Lesen mit Symbolen systematisch erlernt haben.

5.5.2.2.4 Trainingsmaßnahmen

Eine umfassende Strategie, die Hürden des Internet zu kompensieren, ist die des Trainings. Durch die gezielte Vermittlung von Medienkompetenz sollen Menschen mit geistiger Behinderung in die Lage versetzt werden, auf der Grundlage ihrer individuellen Möglichkeiten das Internet gewinnbringend zu nutzen. MÄSTLE (2007) unterscheidet dabei *Basiswissen* von *Aufbauwissen* und so genanntem *Könnernwissen*. Als Basiswissen nennt er beispielsweise das Erlernen der Begriffe Browser und Internet, den Internet Explorer auf dem Desktop des Computers zu finden oder Geduld beim Aufbau der Seite zu haben. Aufbauwissen umfasst z.B. die Bedienung der „Zurück-“ und „Vorwärtstasten“ des Browsers, sich Texte einer Homepage mit „Webspeech“⁴ vorlesen zu lassen, Favoriten anzulegen und zu benutzen, die Anzahl der geöffneten Seiten begrenzt zu halten. Zum Könnernwissen zählt er u. a. den Umgang mit Suchmaschinen, den Umgang mit E-Mailprogrammen oder das Chatten und Spielen im Internet (vgl. MÄSTLE 2007, 10) Die beschriebenen Trainingsmaßnahmen umfassen drei Aspekte:

⁴ Webspeech ist ein kostenloses Zusatzprogramm für den Internetexplorer, mit dem Texte mit einer digitalen Sprachausgabe vorgelesen werden können.

1. Das Wesen und die Terminologien des Internet kennen zu lernen
2. Sich der auf jedem herkömmlichen PC vorhandenen Bordmittel zu bedienen
3. sich durch die Verwendung zusätzlicher, spezieller Programme besseren Zugang zu verschaffen.

Alle drei Aspekte müssen immer vor dem Hintergrund der eigenen Möglichkeiten und Interessen bzw. Anforderungen individuell angepasst werden. Wie auch in anderen Bereichen kann es im Bereich der Geistigbehindertenpädagogik kein verbindliches inhaltliches Curriculum geben. So beschreibt es auch MÄSTLE: „Unsere angestrebte Medienerziehung ist unter diesem Blickwinkel kein Fähigkeitskatalog, der abgearbeitet werden muss, sondern wir versuchen mit den genannten Wissensbereichen im Sinne von Bausteinen jeder bzw. jedem Lernenden angemessene Methodenkompetenz zu vermitteln.“ (ebd.)

5.5.2.3 Zusammenführung der Strategien zur Nutzbarmachung des Internet

In den letzten Abschnitten wurden die Initiativen vorgestellt, die mit unterschiedlichen Strategien versuchen, das Internet und insbesondere das WWW für die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung nutzbar zu machen. In Abbildung 12 sind diese Herangehensweise mit der Darstellung des Prozesses der Internutzug (Abb. 4) in Verbindung gebracht.

geistiger Behinderung hilfreich sind, mehr Bedeutung verleihen, wenn es beispielsweise darum geht, Kriterien im Rahmen der BITV oder WCAG zu priorisieren.

5.5.3 Web 2.0 für Menschen mit geistiger Behinderung

Die Bezeichnung Web2.0 ist umstritten: Das Internet und das WWW zeichneten sich von Anfang durch ein hohes Maß an Dynamik aus und haben sich ständig weiterentwickelt. Wie oben beschrieben verläuft dieser Prozess nicht planmäßig, sondern aufgrund der Vielzahl von Nutzern und Entwicklern entsteht vieles autonom. Insofern ist es schwierig den Übergang von einem ersten Web in ein zweites exakt festzumachen. Im Wikipedia-Artikel zu Web2.0 werden DALE DOUGHERTY und CRAIG CLINE sowie TIM O'REILLY als Namensgeber genannt. Erstere haben 2004 eine Konferenz zu dem Thema abgehalten, O'REILLY hat den Begriff sowie die dazugehörigen Konzepte mit einem Artikel mit dem Titel „What is Web2.0“ einem breiten Publikum zugänglich gemacht (O'REILLY 2005) [<http://www.oreilly.de/artikel/web20.html>]. In dem Artikel wird versucht, die Unterschiede zwischen Web1.0 und Web2.0 anhand von unterschiedlichen Applikationen die eher dem einen oder anderen zugeordnet werden können, herauszuarbeiten. Dabei stellt O'REILLY fest: „Like many important concepts, Web 2.0 doesn't have a hard boundary, but rather, a gravitational core. You can visualize Web 2.0 as a set of principles and practices that tie together a veritable solar system of sites that demonstrate some or all of those principles, at a varying distance from that core.“ Im schon erwähnten Wikipedia-Artikel wird im Zusammenhang mit dem Web2.0 ein neues Netzverständnis konstatiert: „Der Begriff „Web 2.0“ bezieht sich weniger auf spezifische Technologien oder Innovationen, sondern primär auf eine veränderte Nutzung und Wahrnehmung des Internet: Die Benutzer erstellen und bearbeiten Inhalte in quantitativ und qualitativ entscheidendem Maße selbst. Die Inhalte werden nicht mehr nur zentralisiert von großen Medienunternehmen erstellt und über das Internet verbreitet, sondern auch von einer Vielzahl von Nutzern, die sich mit Hilfe sozialer Software zusätzlich untereinander vernetzen. Typische Beispiele hierfür sind Wikis, Blogs, Foto- und Videoportale (z. B. Flickr und Youtube), soziale Online-Netzwerke wie Xing, Myspace, Facebook und StudiVZ sowie Social-Bookmarking-Portale wie Delicious, aber auch die schon länger bekannten Tauschbörsen sowie Politcommunitys wie dol2day und Politik-digital. (Browser-) Spiele und virtuelle Welten (z.B. Second Life) beinhalten ebenfalls Web 2.0-Elemente.“ (WIKIPEDIA/WEB2.0 2009)

Kritik an dem mittlerweile sehr populären Begriff kommt u.a. von TIM BERNERS-LEE, der deutlich macht, dass all diese Entwicklungen schon im Web1.0 enthalten waren und lediglich eine größere Verbreitung gefunden haben. Konzeptionell war die aktive Beteiligung der Nutzer von Anfang an beabsichtigt, wie der erste Webbrowser von Berners-Lee, der gleichfalls Editor war, zeigt⁵.

Web2.0 ist ein Begriff für das breite Publikum, das erst mit den oben aufgeführten Technologien wie Wikipedia, Blogs oder StudieVZ mit dieser Art der Webnutzung vertraut wurde. In wissenschaftlichen Kontexten dagegen hat man schon seit Ende der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts mit Applikationen gearbeitet, die eine aktive Mitarbeit der Nutzer möglich machten (vgl. z.B. WESSNER & PFISTER 1999).

Vor dem Hintergrund der Themenstellung dieser Arbeit ist Web2.0 dahingehend zu überprüfen, ob für Menschen mit geistiger Behinderung aus diesen neuen Nutzungsformen Vorteile oder Nachteile entstehen. Zu diesem Thema ist allerdings bisher kaum publiziert worden. Eine Online-Studie der Aktion Mensch (SCHMITZ 2008) „Chancen und Risiken des Internet der Zukunft aus Sicht von Menschen mit Behinderungen“ geht auf dieses Thema ein. In Expertengesprächen, Gruppeninterviews und einer Online-Befragung wurden insgesamt 671 Menschen mit Behinderungen befragt, darunter auch Menschen mit geistiger Behinderung. Vor dem Hintergrund dieser Zielgruppe ist vor allem das Ergebnis interessant, dass auch im Web 2.0 Sprache für viele Menschen mit Behinderung eine viel höhere Barriere darstellt als bisher angenommen.

Ein mit internationalen Experten besetzter Workshop zum Thema ‘Perspectives of ICT in special education’, der im Juni 2008 am Institut für Wissensmedien in Tübingen durchgeführt wurde, hat sich speziell der Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung gewidmet. In einer Kurzbeschreibung wurden die wichtigsten Ergebnisse veröffentlicht:

1. „There are many fields where technology can support living and learning by people with learning disabilities (communication, mobility, community participation, education, employment, recreation and leisure, health maintenance).
2. Although there are many initiatives to support people with disabilities using technologies (Universal Design, Design for All, eAccessibility) the target group of people with learning disabilities is quite often neglected.

⁵ <http://info.cern.ch/NextBrowser.html>

3. Technical resources are becoming more and more user-centred. With Web 2.0 technologies, content is no longer bounded in static designs but can be displayed in manifold ways – adequate to the needs of the users.
4. To meet the needs and special abilities of the group of people with learning disabilities we need to know more about the interplay between the kind of representation of information and communication on the one side and the way that the information is processed by the user. And we need more information about how environments need to be designed to support people with learning disabilities.
5. Based on such findings, technically-based enriched environments could support independent information retrieval and net-based communication of people with learning disabilities.” (ZENDEL, LINGNAU & CRESS 2008, 46f)

Vor allem die letzten drei Punkte sind von Bedeutung: Die flexible Anpassbarkeit von Informationen im Netz ermöglicht es den Bedürfnissen unterschiedlicher Zielgruppen, auch Menschen mit geistiger Behinderung, gerecht zu werden. Allerdings bräuhete man hierfür Informationen, welche Darstellungsformen besonders geeignet sind und wie entsprechende Nutzungsformen aussehen könnten.

Ebenfalls von Bedeutung ist die Möglichkeit, den virtuellen auf vielfältige Weise mitzugestalten und nicht nur passiv zu rezipieren. Dass dies auch mit den Technologien des Web 1.0 möglich ist, zeigt beispielsweise die sehenswerte Homepage des Künstlers Georg Paulmichl (www.georgpaulmichl.com) oder die oben angesprochene Seite Blubberclub. Mit den Technologien des Web 2.0 sinkt aber die Einstiegshürde. Es ist deutlich leichter selbst gestaltend mitzuwirken. Auch hierfür müsste aber Medienkompetenz möglichst systematisch erworben werden.

5.6 Technische Assistenz für Menschen mit geistiger Behinderung

Technische Assistenz für Menschen mit geistiger Behinderung spielt in der deutschen Theorie und Praxis bisher keine Rolle. Es wurde noch nicht als eigenständiges Thema aufgegriffen, obwohl internationale Beispiele zeigen, dass hier viel Potenzial für Menschen mit geistiger Behinderung liegt: „A cognitive disability represents a substantial limitation in mental tasks (such as planning, information processing, and understanding of social cues) that reduces a person's ability to perform desired activities ... Assistive technology can reduce the affect of these disabilities and provide improved quality of life.” (LOPRESTI, BODINE & LEWIS 2008, 29) Zwar gibt es mittler-

weile in Schulen und anderen Einrichtungen immer mehr technische Hilfsmittel für die Zielgruppe, doch eine systematische Auseinandersetzung mit dem Thema steht noch aus. Die eingesetzten Werkzeuge sowie die dazugehörigen Konzepte entstammen den Bereichen anderer Behinderungsarten, vor allem der Körperbehindertenpädagogik. Hier sind es im Wesentlichen Werkzeuge und Konzepte der Unterstützten Kommunikation, die genutzt werden.

In der bloßen Anwendung von Konzepten anderer Fachrichtungen geht ein Aspekt verloren, dem in Skandinavien sowie in den USA eine wichtige Rolle zugestanden wird: Technische Medien können für Menschen mit geistiger Behinderung auch und gerade eine Hilfe für kognitive Aufgaben sein. Es geht also nicht nur darum, Medien zu finden, die einfach zu bedienen sind – wobei sich einfach im bisherigen Verständnis vor allem auf die Handhabung bezieht, sondern technische Hilfsmittel sollten darüber hinaus so eingesetzt werden, dass sie Menschen kognitiv unterstützen bzw. entlasten. Ein solches Verständnis von Medien findet sich in zwei aufeinander Bezug nehmenden Ansätzen: *Design for Cognitive Assistance* und *Distributed Cognition*.

5.6.1 Distributed Cognition

Es ist bemerkenswerter Weise ein Informatiker, der den Ansatz der Distributed Cognition für den Bereich der Geistigbehindertenpädagogik fruchtbar macht: FISCHER, ein in den USA lehrender Deutscher, hat Distributed Cognition als paradigmatischen Ansatz dem von ihm mit gegründeten Coleman-Institute⁶ zugrunde gelegt. Distributed Cognition geht auf SALOMON (1993) und HOLLAN, HUTCHINS und KIRSCH (2001) zurück. Der Kerngedanke dieser Theorie ist, dass das Kognitive über das Individuum hinausreicht und auch die personale und materielle Umgebung umfasst (vgl. ebd., 2f). Demzufolge sind weder Geist noch Körper eine individuell unabänderliche Größe, sondern können durch externe Ressourcen erweitert werden. FISCHER zitiert in diesem Zusammenhang den Medienkritiker POSTMAN, um zu zeigen, dass die Idee der Erweiterung personaler Möglichkeiten nicht erst mit dem Computer möglich wurde: "The invention of eyeglasses in the twelfth century not only made it possible to improve defective vision but suggested the idea that human beings need not

⁶ Das 2001 gegründete Coleman-Institute ist eine Einrichtung der Universität Boulder/Colorado, die sich der Forschung und Entwicklung von Technologie für Menschen mit geistiger Behinderung widmet. Das Institut konnte auf der Grundlage einer Spende von Bill Coleman in Höhe von 250 Millionen US-Dollar in Form von IT-Aktien eingerichtet werden. Dies war die bis dahin größte Spende, die einer öffentlichen amerikanischen Universität gegeben wurde. Die zur Verfügung stehende Summe reduzierte sich allerdings aufgrund des Einbruchs der IT-Aktien in den Folgejahren. Trotzdem konnten bisher durch die Stiftung Projekte in Höhe von 1.25 Millionen US-Dollar finanziert werden (vgl. www.colemaninstitute.org).

accept as final either the endowments of nature nor the ravages of time. Eyeglasses refuted the belief that anatomy is destiny by putting forward the idea that our minds as well as our bodies are improvable!" (POSTMAN, 1985, nach FISCHER 2003).

Fischer unterscheidet drei Arten der Verteilung von Kognition:

- "Cognitive processes may be distributed across the members of a social group.
- Cognitive processes may involve coordination between internal and external (material or environmental) structure.
- Processes may be distributed through time in such a way that the products of earlier events can transform the nature of later events" (FISCHER 2003, 3f)

In den unten angeführten Beispielen zu Distributed Cognition und zur Cognitive Assistance werden alle drei Arten der verteilten Kognition aufgegriffen.

FISCHER (2003) wendet den Ansatz der verteilten Kognition auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung an und veranschaulicht ihn am Beispiel einer Waage (vgl. Abb. 16 und 17).

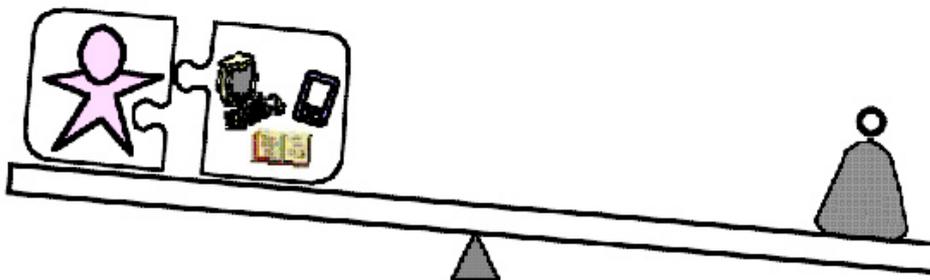


Abbildung 13: Die Veranschaulichung des Ansatzes der Verteilten Kognition in der Anwendung auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung. Die Abbildung zeigt den nicht mit seiner Umwelt verknüpften Menschen (Abb. in Anlehnung an Fischer 2002)

Nach diesem Bild ist es möglich dass ein Mensch für Aufgaben, die auf ihn zu kommen, zu „leicht“ sein kann, d.h. er ist nicht imstande, sie zu bewältigen (Abb. 13). Ist er aber mit seiner personalen und materiellen Umgebung verbunden, ist er der Aufgabe gewachsen (Abb. 14).

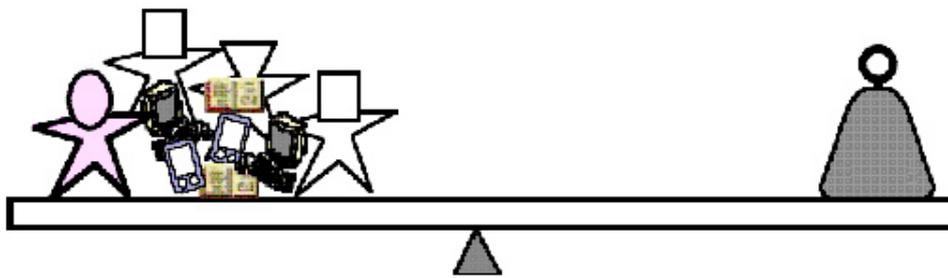


Abbildung 14: Die Veranschaulichung des Ansatzes der Verteilten Kognition in der Anwendung auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung. Die Abbildung zeigt den mit seiner Umwelt verknüpften Menschen (Abb. in Anlehnung an Fischer 2002)

Dass Aufgaben mitunter nicht bewältigbar sind, gilt sicherlich tendenziell für alle Menschen. Für solche mit geistiger Behinderung gilt dies aber in besonderer Weise, da die Umwelt auf die Möglichkeiten von Menschen ohne Behinderungen ausgerichtet ist.

FISCHER wendet den Ansatz am Beispiel der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel an. Er führt an, dass die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel hohe kognitive Anforderungen stellt wie das Lesen von Karten, Fahrplänen, Zeichen oder Uhren. Im Projekt Mobility-for-all wird versucht, die Komplexität der Umgebung „Öffentlicher Nahverkehr“ zu reduzieren (vgl. FISCHER 2003; FISCHER & SULLIVAN 2002) In so genannten Navigations-Assistenzen (speziell programmierte PDAs mit GPS) gibt es eine bildbasierte Liste mit Orten und Personen, die vom Nutzer erreicht werden müssen. Wird eine Person oder ein Ort ausgewählt, lenkt das Gerät unter Einbezug des öffentlichen Nahverkehrs dorthin. Der Navigationsassistent interagiert beispielsweise an einer Bushaltestelle mittels Bluetooth mit den Daten der Leitstelle und wählt den passenden Bus und kündigt diesen an, wenn er die Bushaltestelle anfährt. Auch zum Aussteigen wird der Nutzer aufgefordert.

Ein weiteres Projekt, das den Design-Ansatz nutzt, ist MAPS - Memory Aiding Prompting System (vgl. CARMEN 2001; 2003). Auch in diesem Projekt wird ein PDA verwendet, das dem Gedächtnis „soufflieren“ soll (prompting). CARMEN konstatiert, dass „... Prompting by trainers or with cards is an established technique used for both learning and repeating a task by cognitively handicapped adults.“ (CARMEN 2001, 2) Er sieht es als ein „... primary tool for both training in new tasks and as a

scaffolding enabling ongoing task completion.” (ebd.) Dieses in der sonderpädagogischen Praxis übliche Werkzeug, das im deutschen Sprachraum als Handlungsanweisung bezeichnet wird, reichert er durch den Einsatz des oben angeführten elektronischen Hilfsmittels an. Das Prompting-System ist für solche Aufgaben gedacht, die ursprünglich zu schwer waren im Hinblick auf das Gedächtnis oder die Ausführung, um sie unabhängig zu lösen. Mit dem MAPS-System können Skripte von Betreuern erstellt und visualisiert werden, die von einem PDA begleitend zu der Aufgabe abgespielt werden. Als „Prompts“ fungieren Bilder zusammen mit auditiven Informationen. Vorhandene interne Skripte, also bereits vorhandene prozedurale Vorstellungen der Tätigkeit, werden dabei durch externe Skripte ergänzt. (vgl. CARMEN 2003) Wie CARMEN in dem oben angeführten Zitat ausführt, sind solche Settings aus internen und externen Skripten keine unveränderlichen Größen, sondern Lerneffekte sind erwünscht und erfordern immer wieder die Aktualisierung des Settings. Dadurch kann sich der Anteil der internen Skripte durch die Nutzung externer Skripte mit der Zeit erweitern.

CARMEN zeigt in seiner Studie die Passung von bereits vorhandenen internen Kompetenzen mit externen. Er zielt damit vor allem auf den zweiten Aspekt der oben angeführten Untergliederung von Distributed Cognition, der die Koordination von internen und externen Strukturen verfolgt.

Der Ansatz der Distributed Cognition ist, wie CARMEN zeigen kann, sehr fruchtbar für die selbständige Lebensführung von Menschen mit geistiger Behinderung. Problematisch ist aber der Begriff selbst. Es stellt sich die Frage, ob die innerpersonale Kognition teilbar ist bzw. verteilt werden kann. Die Bezeichnung *verteilte Ressourcen* würde dem Verständnis näher kommen. Danach würden innerpersonale Ressourcen (Kognition, Motorik, Wahrnehmung, Emotion) mit externen Ressourcen (menschlich und materiell) verbunden und damit erweitert.

5.6.2 Design for Cognitive Assistance

Das Konzept Design for Cognitive Assistance wird u.a. von SVENSK (2001) beschrieben. Es entspringt der Arbeit des Instituts Certec der Universität Lund, Schweden und ist in hohem Maße geprägt von einem Wissenschaftsverständnis, das einen engen Bezug zur Praxis herstellt⁷

⁷ Informationen zur Arbeit des Instituts Certec finden sich auf folgender Webseite:
<http://www.english.certec.lth.se/>

SVENSK veranschaulicht den Ansatz durch zwei kurze fiktive Tagesbeschreibungen eines Menschen mit geistiger Behinderung: Am „terrible Tuesday“ gelingt es „Henrik Person“, so der Name des Protagonisten, kaum, alleine zu leben und seiner Arbeit nachzugehen. Am „wonderful Wednesday“ hingegen sind es kleine Änderungen im personalen und sächlichen Umfeld von Henrik, die es ihm möglich machen, die gestellten Aufgaben eigenständig zu bewältigen. Die fiktive Person so wie die geschilderten Erlebnisse basieren auf den Erfahrungen von SVENSK, die er mit Hilfe der so genannten Cognitive Ethnography-Methode operationalisiert hat.

In den Schilderungen der beiden sehr unterschiedlichen Tage werden drei Aspekte besonders deutlich:

1. Es sind u. U. nur kleine Änderungen in der Umgebung nötig, um Selbständigkeit für Menschen mit geistiger Behinderung zu ermöglichen: Beispiele sind Schuhe ohne Schnürsenkel, Uhren mit einer leicht lesbaren 24 Stundenanzeige (s. Abb. 15) oder eine elektrische Zahnbürste, die nach drei Minuten automatisch aufhört zu putzen.
2. Cognitive Assistance ist ein individueller Prozess, der auf die jeweilige Person und ihr Umfeld zugeschnitten sein muss.
3. Durch geeignete *technische* Assistenz kann die Zeit mit *personaler* Assistenz sinnvoller genutzt werden.



Abbildung 15: Certec-24-Stunden Uhr. Jeder Punkt zeigt eine Stunde. Über das Verhältnis Punkte/Tageszeit kann auch ohne das Lesen der Uhrzeit der Verlauf des Tages abgeschätzt werden. Die Bilder zeigen Tätigkeiten, Ereignisse oder Aufgaben an, die zu dieser Zeit zu erledigen sind.

Bei der Entwicklung individueller kognitiver Unterstützung sind nach SVENSK zum einen übliche Design-Kriterien anzuwenden, darüber hinaus ist es notwendig, Erfahrungen mit einzubeziehen, die für die selbständige Ausführung von Tätigkeiten notwendig sind.

Als Design Kriterien führt er u. a. an:

- Verwendete Objekte sollten handlungsauffordernd sein (Affordance).
- Alle Informationen, die zur Benutzung/ Bewältigung notwendig sind, sollten sichtbar sein (Visibility).
- Es sollte möglich sein, einen Zusammenhang zwischen der erforderlichen Handlung und dem zu erwartenden Ergebnis herstellen zu können (Mapping).
- Den Handlungen sollten direkte und eindeutige Rückmeldungen des Systems folgen (Feedback).

- Das System sollte so gestaltet sein, dass möglichst wenige Fehler gemacht werden können (Error reducing). (vgl. ebd. 47f)

Diese Designkriterien, die sich zum Teil mit Gestaltungskriterien des Universal Design decken (vgl. Kapitel 5.5.2.1.2), reichen nach SVENSK nicht aus, um Umgebungen zu gestalten, die Personen kognitiv entlasten können. Vielmehr muss sichergestellt werden, dass folgende Erfahrungen gemacht werden können: die Erfahrung der Sicherheit, des Kontextes, der Erinnerung und der Klarheit:

Sicherheit: Wenn eine zu unterstützende Person nicht das Gefühl hat, dass sie sich auf eine Person oder eine Technologie verlassen kann, dann wird sie viel Energie darin verwenden, ein alternatives Sicherheitsnetz aufzubauen, anstatt aktiv zu sein und soziale Kontakte zu pflegen.

Kontext: Eine zu unterstützende Person muss Überblick haben über die sie umgebenden Hilfen und Ressourcen, sowie deren Zusammenhänge.

Erinnerung: Menschen, die nicht in der Lage sind, sich an Menschen, Objekte oder Eindrücke zu erinnern, die gerade nicht gegenwärtig sind, benötigen geeignete Hilfen, um eine Verbindung zu früheren Erfahrungen herstellen zu können.

Genauigkeit/ Klarheit: Die genaue bzw. klare Vorstellung von einer Tätigkeit ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass sie eigenständig ausgeführt werden kann. Tätigkeiten, für deren Ausführungen unterschiedliche Entscheidungen getroffen werden müssen, ermöglichen die Erfahrungen nicht. (vgl. ebd. S. 39f)

Svensk fasst diese erforderlichen Erfahrungen im Konzept *Step* zusammen: Security, ConText, Experience/memory, Precision. Anhand dieses Rasters untersucht er jede einzelne planbare bzw. voraussehbare Tätigkeit bzw. Anforderung, die Henrik in seinem Tagesablauf zu bewältigen hat und versucht eine Lösung zu finden, die den benötigten Erfahrungen gerecht werden kann. Beispiele sind die Zeitmessung, der Umgang mit Geld, der Umgang mit potenziell gefährlichen Geräten wie z.B. einem Herd etc.

Design für Cognitive Assistance ist ein in der Regel individuell zugeschnittener Prozess. Wünschenswert und nach Meinung von SVENSK in Zukunft auch zu erwarten wäre, dass nicht immer Betreuer und Menschen mit Behinderungen selbst die Objekte des täglichen Gebrauchs adaptieren müssten, sondern viele Objekte im Sinne des Design for all wirklich für alle nutzbar wären (vgl. ebd., 59 ff).

5.6.3 Personale vs. technische Assistenz

Im Zusammenhang mit technischer Assistenz stellen sich wie oben schon angeführt die Fragen der damit verbundenen Abhängigkeit und des Zusammenspiels mit personaler Assistenz. Interessant ist in diesem Zusammenhang eine von NORMAN (1993) bewusst plakative Gegenüberstellung von Mensch und Maschine einmal aus Sicht der Maschine und einmal aus Sicht des Menschen:

Aus Sicht der Maschine:

Menschen sind	Maschinen sind
Ungenau	Genau
unorganisiert	Organisiert
ablenkbar	nicht ablenkbar
emotional	nicht emotional
unlogisch	Logisch

Aus Sicht des Menschen:

Menschen sind	Maschinen sind
kreativ	Unkreativ
nachgiebig	Rigide
aufmerksam für Änderungen	unempänglich für Änderungen
einfallsreich	Fantasielos

(vgl. NORMAN 1993, Übersetzung durch den Autor)

Die Gegenüberstellungen zeigen die Ambivalenz auf, die in der Bewertung von menschlicher und technischer Assistenz steckt. Es sind individuelle Abwägungen notwendig, welche Art von Hilfe bei einer speziellen Person und bei einer spezifischen Aufgabe die geeignete ist. Wie oben schon erwähnt wurde, zeigen die beiden Tagesschilderungen von SVENSK, dass die angemessene Nutzung von technischer

Assistenz auch dazu führen kann, personale Assistenz zu entlasten bzw. anders zu nutzen. So bleibt evtl. mehr Zeit für Gespräche.

5.6.4 Technische Assistenz im Spiegel einer ökosystemischen Heilpädagogik

Die vorgestellten Konzepte der technischen Assistenz lassen eine große Nähe zur ökosystemischen Heilpädagogik (vgl. Kapitel 2) erkennen. Nach dem Verständnis der ökosystemischen Heilpädagogik relativieren sich Begriffe wie Kompetenz oder Behinderung. Sie sind keine festgeschriebene, unveränderliche Größe, sondern hängen davon ab, in welchem Maß ein Mensch in sein vielschichtiges Mensch-Umfeld-System integriert ist. (vgl. SANDER 2002) Und zu diesem vielschichtigen Mensch-Umfeld-System gehören eben auch Medien bzw. technische Hilfen unterschiedlichster Art.

Aufgabe der Pädagogik nach diesem Verständnis ist die systematische Gestaltung einer Lebens- und Lernumgebung, in der interne und externe Ressourcen miteinander möglichst synergetisch in Verbindung gebracht werden müssen, um das Ziel der Selbstverwirklichung in sozialer Integration erreichen zu können. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Unterscheidung der Begriffe *selbstständig* und *selbstbestimmt*. Um selbstbestimmt leben zu können, müssen nicht alle Aufgaben selbstständig bewältigt werden. Vielmehr kann gerade bei Menschen mit Behinderungen der Grad der Selbstbestimmtheit dadurch erhöht werden, dass auf externe Ressourcen zurückgegriffen wird. Die zu vermittelnde Kompetenz besteht damit nicht ausschließlich darin möglichst alles selbst zu können, sondern sich an geeigneten Stellen die geeignete Hilfe zu holen. Während dies bei Menschen mit körperlichen Behinderungen und Sinnesbehinderungen selbst gesteuert werden kann, muss bei Menschen mit geistiger Behinderung das unterstützende Umfeld von betreuenden Personen mitgestaltet werden. Abbildung 16 veranschaulicht diesen Ansatz.

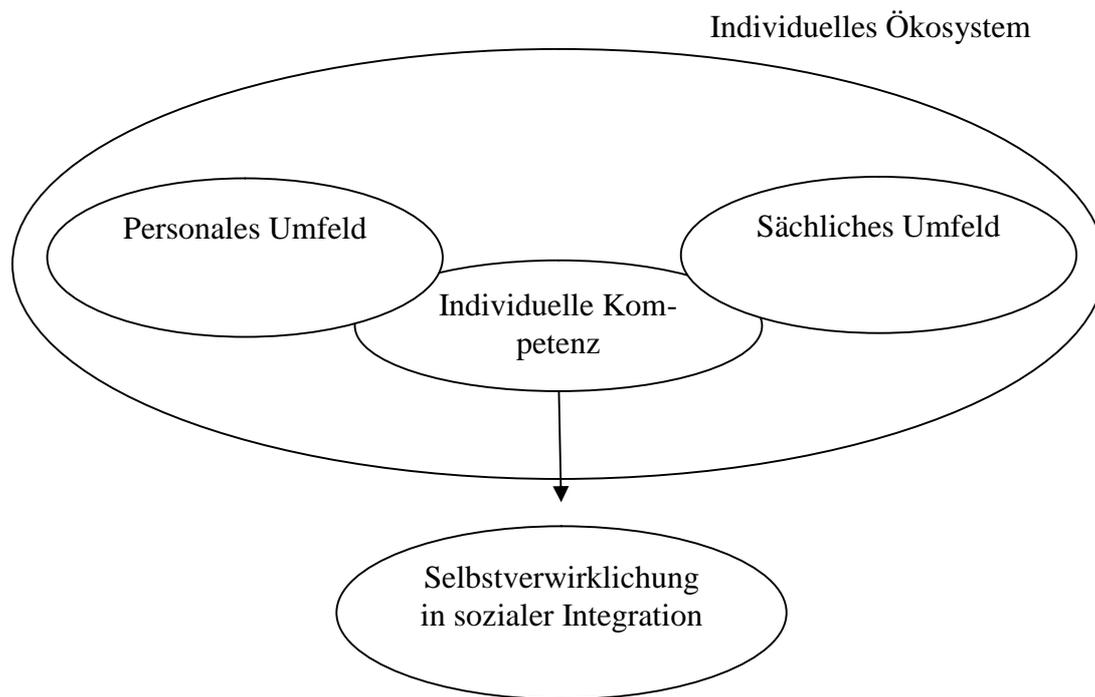


Abbildung 16: Individuelles Ökosystem unter Einbezug des personalen und sächlichen Umfeldes.

Dieses Verständnis hat weitreichende Folgen nicht nur für die Lebensführung bei Menschen mit geistiger Behinderung, sondern es verändert sich auch die Anforderungen an curriculare Inhalte. Demnach sollte in der Schule für Geistigbehinderte nicht „bis zuletzt“ ausschließlich an der Lesekompetenz gearbeitet werden, sondern bei solchen Schülern, denen sich die Schriftsprache auch nach Jahren der Förderung nicht erschließt, könnte dann auch der Umgang mit elektronischen Lesehilfen eingeübt werden. Solche Geräte, die in etwa die Größe eines Stiftes haben, können mittels eines eingebauten Scanners Texte einlesen und vorlesen (s. Abb. 17).

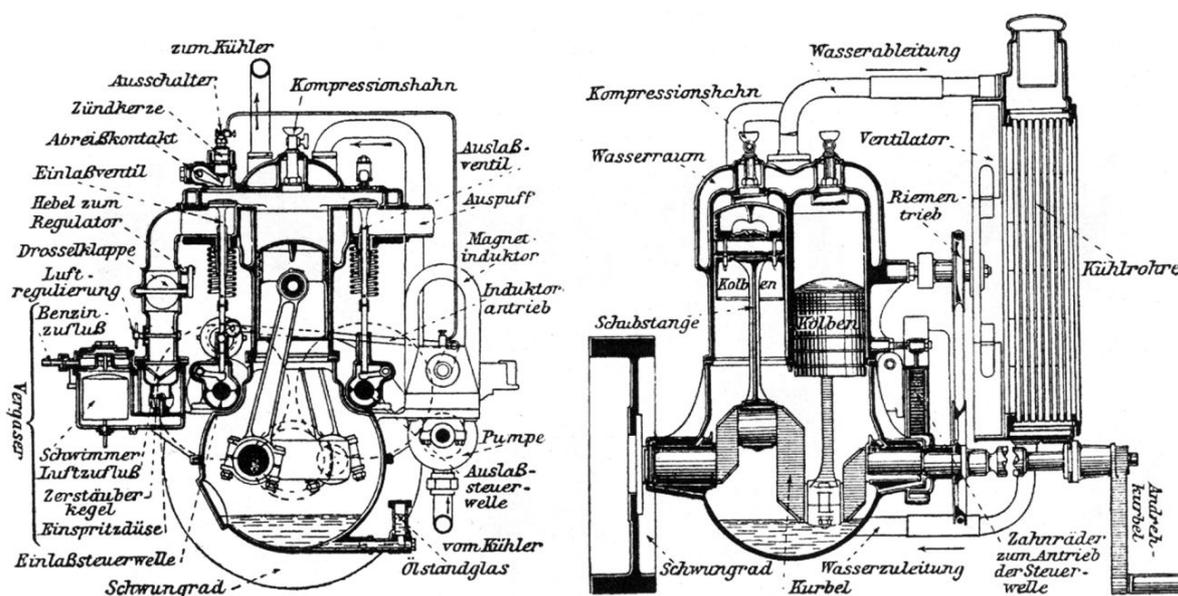


Abbildung 17: Ein Scannstift zum elektronisch unterstützen Erschließen von Schrift.

Das Beispiel des Lesestiftes zeigt nur eine von vielen Entscheidungen, bei denen zusammen mit der zu unterstützenden Person die individuelle Kompetenz im Zusammenspiel mit dem Umfeld entwickelt werden muss. Neben den bereits genannten Begriffen Selbstverwirklichung, Selbstständigkeit und Selbstbestimmtheit spielt in diesem Zusammenhang auch der Selbstwert eine wichtige Rolle. Kompetenz, auch wenn sie durch externe Ressourcen unterstützt wird, muss als die eigene erlebt und empfunden werden. Wenn Erfolge nur auf die zu Hilfe genommene Technik oder eine unterstützende Person attribuiert werden, so kann sich kein Selbstwertgefühl entwickeln. Wie oben erwähnt bezeichnet FISCHER (1992) dies als neues „Nicht-Können“, das dann erlebt wird, wenn vorhandenes Wissen und Können im Vergleich zum neuen, durch Medien optimierten Qualitätsmaßstab gering geschätzt wird und an Gültigkeit verliert. Aufgabe der Pädagogik ist es in diesem Fall, die endogenen Kompetenzen offen zu legen, hervorzuheben und wert zu schätzen. Eine Kompetenz in diesem Sinne könnte beispielsweise darin bestehen, einen speziellen Webbrowser zu nutzen und entsprechend einzustellen, so dass eine zu rezipierende Webseite in einer den eigenen Möglichkeiten entsprechenden Weise erscheint.

6. Wissenserwerb mit multiplen Repräsentationen

Die Kombination von unterschiedlichen Medien zur lernförderlichen Darstellung von Informationen hat eine lange Tradition. In Abbildung 18 ist die Darstellung eines Motors in der Kombination aus Text und Bild zu sehen. Die wichtigsten Teile werden durch Text benannt. In einer solchen Darstellung geht es nicht primär um ästhetische Aspekte der Gestaltung. Vielmehr werden verschiedene Medien (Text und Bild) aufgrund ihrer Merkmale und Funktionen ausgewählt und gestaltet, um Informationen möglichst gut zu übermitteln. Gut heißt in diesem Zusammenhang, dass „...ein mediengestütztes Lernangebot dazu beiträgt, ein *Bildungsproblem* zu lösen bzw. ein Bildungsanliegen zu adressieren.“ (KERRES 2007, 12; Hervorhebungen im Original)



4. Zweizylindriger Benzinmotor.

Abbildung 18: Die Darstellung eines Benzinmotors durch die Kombination von Text und Bild aus „Kleines Konversations-Lexikon (5. Auflage 1911)“.

Auch im Kontext des Lernens und Arbeitens mit dem Computer spielt die Kombination unterschiedlicher Darstellungsformen eine wichtige Rolle, zumal durch multimediale Technologien neue Typen von Repräsentationen und gleichsam neue Möglichkeiten der Kombinationen von Repräsentationen entstanden sind: Auf dem Computerbildschirm lassen sich Texte, Bilder, Filme oder auditive Informationsdarstellungen miteinander kombinieren und interaktiv beeinflussen.

Weite Verbreitung hat in diesem Zusammenhang der Begriff *Multimedia* gefunden, der für viele der Inbegriff für alles Bunte, Bewegliche und Geräuschvolle auf dem Bildschirm ist. Wissenschaftlich betrachtet zeichnet sich Multimedia aus durch die

Kombination verschiedener Präsentations- und Speichertechnologien, Kodierungen und Modalitäten. WEIDENMANN (2002) betont, dass erst in dieser differenzierten Betrachtung multimediale Lernumgebungen für die Lehr-Lernforschung handhabbar werden (vgl. 45f). Die Begriffe sollen im Folgenden kurz erläutert werden:

Präsentations- und Speichertechnologien können z.B. ein Buch, eine Videoanlage oder ein PC sein. Multimedial sind Angebote dann, wenn sie auf unterschiedliche Speicher- und Präsentationsmedien verteilt, aber integriert präsentiert werden.

Kodierungen bezeichnen in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, Informationen in unterschiedlichen Formaten bzw. Codes darzustellen (vgl. CLARK & SALOMON 1986). Weidenmann nennt als prominente Kodierungen das verbale, das piktoriale sowie das Zahlensystem (vgl. WEIDENMANN 2002).

Modalitäten beschreiben demgegenüber die Art der sinnlichen Aufnahme des medialen Angebots durch den Rezipienten. Im Kontext des Computers sind dies in der Regel der visuelle und der auditive Kanal. In wenigen Anwendungen werden Informationen auch taktil vermittelt (vgl. z.B. die Braillezeile).

Diese unterschiedlichen Darstellungen und Übermittlungsformen können entweder alleine (Monomedial, Monocodal oder Monomodal) oder aber in unterschiedlichen Kombinationen (Multimedial, Multicodal oder Multimodal) dargeboten werden (vgl. ebd. 46).

SCHULMEISTER (2007) führt eine wichtige Erweiterung zur Definition von WEIDENMANN an: Seiner Meinung nach „... entscheidend für die Unterscheidung von sequentiellen multiplen Medien und Multimedia ist die Interaktion des Nutzers mit der Software“ (SCHULMEISTER 2007, 16) Die Interaktion, also das Agieren mit und das Beeinflussenkönnen von Informationen ist sicher ein wichtiger Faktor zur Erklärung der hohen Faszination, die multimediale Darstellungen bei vielen Nutzern auslösen. Für KERRES (1998) liegt der Vorteil von Rechner basierten Multimediensystemen darin, dass Informationen, die bislang in getrennten Medien gespeichert wurden, nun in ein System integriert werden können. Dies birgt seiner Meinung nach entscheidende Vorteile für den lernenden Mediennutzer. „Multimediale Lernumgebungen ermöglichen damit dem Lernenden

- den Abruf (gespeicherter) multimedialer Informationen (auch über Netze),
- deren Bearbeitung und Konstruktion,
- die Interaktion mit multimedialen Informationen und

- die interpersonelle (telematische) Kommunikation.“ (KERRES 1998, 17)

Zur besseren Übersicht werden die einzelnen Informationsarten, die multimediale Lernumgebungen konstituieren, im nächsten Abschnitt systematisch beschrieben.

6.1 Eigenschaften unterschiedlicher Informationsarten

„Beim Wissenserwerb mit Multimedia stehen dem Lernenden unterschiedliche Formen der Informationsverarbeitung zur Verfügung. Hierzu gehören vor allem

- Texte,
- realistische Bilder (Bilder) und
- logische Bilder (Diagramme).“ (SCHNOTZ 2002, 65)

Die Beschreibung von SCHNOTZ betrachtet Informationen nur hinsichtlich ihrer Kodalität. Außerdem beschränkt er sich bei Bildern auf statische Informationen. KERRES (1993) hingegen beschreibt folgende Informationsarten:

- Visuelle Texte (am Bildschirm dargestellte schriftliche Texte),
- auditive (gesprochene) Texte
- Standbilder (Fotos, Zeichnungen, Grafiken) und
- Bewegtbilder.

KERRES bezieht für seine Auflistung von Informationsarten zum einen die Dimension der Modalität und zum andern die Dimension der Bewegung ein. Demzufolge unterscheidet KERRES visuelle von auditiven Texten, während SCHNOTZ nur von Texten als verbale Informationen spricht. Letzterer dagegen differenziert zwischen realistischen und logischen Bildern, die KERRES in einen Punkt zusammenfasst. Der Aspekt der Bewegung fehlt bei SCHNOTZ ganz.

Eine sehr übersichtliche Darstellung von Informationen findet sich bei PAECHTER (1996). Sie erstellt eine Matrix, die die Informationsarten nach unterschiedlichen Eigenschaften unterteilt (s. Tabelle 6)

Tabelle 6: Eigenschaften unterschiedlicher Informationsarten nach PAECHTER (1996, 59, Hervorhebungen im Original)

	<i>Visuelle Texte</i>	<i>Auditive Texte</i>	<i>Standbilder</i>	<i>Bewegtbilder</i>
<i>Codierung</i>	sprachlich	sprachlich	bildlich	bildlich
<i>Sinnesmodalität</i>	visuell	auditiv	visuell	visuell
<i>Flüchtigkeit/ Stabilität</i>	stabil	flüchtig	stabil	flüchtig

Auf der Grundlage dieser Systematik untersucht PAECHTER (1996) die unterschiedlichen Informationsarten konform der oben dargestellten Tabelle hinsichtlich ihrer Kodalität (a), ihrer Modalität (b) und der Flüchtigkeit bzw. Stabilität (c).

Zu a) Informationen können kodalitätsspezifisch betrachtet textlicher und bildlicher Art sein. Vor diesem Hintergrund ergeben sich nach PAECHTER folgende Unterschiede in den Eigenschaften der Informationsarten:

- „Darstellung des Besonderen bzw. des Kategorialen: Ein Bild zeigt immer das Besondere, ein spezifisches Objekt mit seinen Eigenschaften, wohingegen Worte auf die allgemeine Kategorie verweisen, zu der Objekte gehören. Durch diese Reduktion auf Kategorien kann Sprache auf abstrakte Sachverhalte verweisen und Grundbedeutungen vermitteln. Sie kann einzelne Bedeutungen logisch verbinden und kontrastieren.
- Referenzfunktion: In der verbalen Beschreibung von Objekten kann Sprache aus der Anzahl möglicher Eigenschaften eines Objektes Aspekte herausgreifen und gezielt auf diese verweisen.
- Menge der vermittelten Informationen: Bilder vermitteln in einer Zeiteinheit mehr Informationen als Worte. Was mit Worten langwierig und mühselig zu beschreiben wäre, lässt sich bildlich oft ‚auf einen Blick‘ vermitteln.“ (ebd. , 61, Hervorhebungen im Original)

Zu b) Information können modalitätsspezifisch unterschieden werden: Visuelle Informationen werden vom Auge wahrgenommen, auditive Informationen vom Ohr. PAECHTER führt in diesem Zusammenhang einzelne Befunde an, die die Vor- und Nachteile bzw. neutral gesprochen spezifischen Eigenschaften von auditiven und visuellen Informationen beschreibt:

- Bildliches Material kann im Vergleich zu sprachlichem Material besser erinnert werden.

- Auditive Texte können besser behalten werden als visuelle.
- Da auditive Texte als einzige Informationsart das Gehör ansprechen, können sie insofern eine wichtige Rolle bei der Lenkung der Aufmerksamkeit spielen als sie Abwechslung vom viel genutzten visuellen Kanal bieten und dadurch Ermüdungseffekten entgegenwirken.
- Hören erfordert eine konstante Konzentration. Während beim Lesen das Tempo selbst bestimmt wird, ist das Tempo bei auditiven Texten vorgegeben. Durch die Möglichkeit wiederholten Hörens kann dieser Nachteil ausgeglichen werden.
- Durch die Möglichkeiten der Modulation einer Stimme und des Sprechtempos können auditive Informationen motivierender gestaltet werden. (vgl. ebd., 62f)

Zu c) Die letzte Unterscheidung ist die nach flüchtigen und stabilen Informationen. Auch hier führt PAECHTER wieder Vor- und Nachteile bzw. spezifische Eigenschaften an:

- Geschriebene Texte und Standbilder zeichnen sich durch eine hohe zeitliche Stabilität aus. Der Lerner kann selbst Zeit, Tempo und mögliche Pausen bestimmen. Auch können einzelne Teile mehrmals rezipiert werden.
- Bei Bewegtbildern und auditiven Texten bestimmt das System darüber, in welchem Tempo Informationen vorgestellt werden und wie viel Zeit für die Rezeption bestimmter Informationen zur Verfügung steht.
- Die konstatierten Nachteile flüchtiger Informationen wirken sich besonders stark bei Lernenden mit geringem Vorwissen aus.
- Die Nachteile können dadurch kompensiert werden, wenn Lerner die Präsentation der flüchtigen Informationen selbst steuern und beliebig oft darauf zugreifen können. (vgl. ebd. 62f)

6.2 Zusammenspiel multipler Repräsentationen

Die im Abschnitt 6.1 konstatierten spezifischen Eigenschaften von Informationsarten sind eine wichtige Grundlage, um der Frage nachzugehen, welchen Einfluss die Kombination der unterschiedlichen Darstellungsformen von Informationen auf den Wissenserwerb bzw. auf das Verstehen hat. Psychologisch gesprochen geht es damit um die Frage der Eignung multipler externer Repräsentationen: „Unter multiplen externen Repräsentationen werden unterschiedliche Darstellungen verstanden, die

gemeinsam dargeboten werden, um Menschen beim Lernen und Problemlösen zu unterstützen.“ (BODEMER 2008, 166)

WEIDENMANN weist in diesem Zusammenhang auf die weit verbreitete „naive Summationstheorie“ hin, die davon ausgeht, dass der Wissenszuwachs umso höher ausfällt, je mehr Sinneskanäle angesprochen werden (WEIDENMANN 2002, 48f). Diese Annahme, die an eine Designregel des Universal Design erinnert (je mehr redundante Darstellungen, desto besser ist das Verstehen; vgl. 5.5.2.1.2), kann durch empirische Untersuchungen so nicht bestätigt werden. Vielmehr können, wie in den Kapiteln 6.2.4 sowie 6.2.5 gezeigt werden wird, multiple externe Repräsentationen sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf den Wissenserwerb haben. Gründe hierfür finden sich zum einen in den Spezifika einzelner Repräsentationsformen (vgl. 6.1), Hinweise können zum anderen aber auch aus den Besonderheiten der Informationsverarbeitung im Arbeitsgedächtnis abgeleitet werden. Diese Grundannahme findet sich in folgenden prominenten Ansätzen der Multimediaforschung: der Cognitive Load Theory (SWELLER Merrienboer & Paas 1998), der Cognitive Theory of Multimedia Learning (MAYER 2001; 2005) sowie im integrativen Modell des Text- und Bildverstehens (SCHNOTZ & BANNERT 1999, 2003; SCHNOTZ 2002). Die Ansätze sollen im Folgenden dargestellt werden.

6.2.1 Die Cognitive Load Theory

Die Cognitive Load Theory beschreibt die Informationsaufnahme und -verarbeitung unter Berücksichtigung der begrenzten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und versucht Hinweise dahingehend zu geben, wie dieser „Flaschenhals des Lernens“ sinnvoll in Lehr-Lernplanungen berücksichtigt werden kann. Die Bezeichnung „Theorie“ erscheint vor dem Hintergrund des deutschen Theoriebegriffs etwas ambitioniert: Die Cognitive Load Theory ist vielmehr als ein empirisch gestütztes Erklärungsmodell zu verstehen.

Zentrale Annahmen der Cognitive Load Theory sind

- die Begrenzung des Arbeitsgedächtnisses,
- die modalitätsspezifische Verarbeitung im Arbeitsgedächtnis,
- die Differenzierung unterschiedlicher kognitiver Belastungen sowie
- die Zusammenfassung von gelernten Inhalten zu Schemata im Langzeitgedächtnis.

Nach der Cognitive Load Theory werden gelernte Inhalte im Langzeitgedächtnis als Schemata (patterns) gespeichert. Schemata sind „... abstrakte kognitive Strukturen zur Repräsentation von Wissen über Aufgabenkategorien, in denen sowohl Strukturmerkmale der Aufgabe als auch eine für die Aufgabe geeignete Lösungsprozedur gespeichert sind.“ (TIBUS 2008a, 85) Zur Bildung von Schemata müssen relevante Einzelelemente im Arbeitsgedächtnis aktiv gehalten werden, ehe sie zu einer Einheit, einem Schema zusammengefasst werden können. Dieses wird im Langzeitgedächtnis gespeichert und entlastet das Arbeitsgedächtnis. Je öfter ein Schema aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen wird, desto mehr automatisiert sich der Vorgang, was Ressourcen schonend wirkt.

Eine zentrale Annahme der Cognitive Load Theory ist die Unterteilung von unterschiedlichen Kategorien kognitiver Belastung, die auf die begrenzten Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses einwirken. Folgende Kategorien werden dabei unterschieden:

- a) Intrinsic Cognitive Load,
- b) Extraneous Cognitive Load und
- c) Germane Cognitive Load. (vgl. z.B. SWELLER, MERRIENBOER & PAAS 1998)

Zu a) *Intrinsic Load* ist die inhärente Belastung des zu lernenden Inhalts. Diese Belastung hängt von der Komplexität des Lerngegenstands ab. In der Sprache der Cognitive Load Theory ergibt sich die Komplexität aus der Anzahl der für die Schemabildung erforderlichen Elemente. Diese müssen gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis aktiv gehalten werden. Je mehr Elemente für die Schemabildung erforderlich sind, desto größer ist die Belastung des Arbeitsgedächtnisses.

Die intrinsische Belastung ist nicht durch die Gestaltung der Lernumgebung veränderbar, da sie aus dem zu lernenden Inhalt selbst resultiert. Lediglich das Vorwissen des Lerners hat Einfluss darauf: Je höher das vorhandene Vorwissen (also die bereits generierten Schemata) ist, desto besser kann mit der gegebenen Komplexität des Lerngegenstandes umgegangen werden.

Zu b) *Extraneous Load* bezeichnet die Belastung des Arbeitsgedächtnisses, die durch die gewählte Vermittlungsmethode bzw. durch die Art der Gestaltung der Lernumgebung verursacht wird. Nach diesem Verständnis müssen didaktische Materialien und Umgebungen dahingehend überprüft werden, wie stark sie die Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses belasten und damit den Lernprozess erschweren.

Zu c) *Germane Cognitive Load* ist die Belastung, die durch lernförderliche Prozesse also dem Erwerb bzw. der Automatisierung von Schemata ausgelöst wird. Um den Lernerfolg möglichst hoch zu halten, sollten möglichst viele Ressourcen für Germane Cognitive Load zur Verfügung stehen.

6.2.2 Die Cognitive Theory of Multimedia Learning

Die Cognitive Theory of Multimedia Learning fußt auf einer großen Anzahl empirischer Studien, die Richard E. MAYER und Kollegen seit den frühen 90er Jahren des letzten Jahrhunderts durchgeführt haben. Die zuerst in Beiträgen einschlägiger Zeitschriften erschienenen Teilergebnisse (z.B. MAYER & GALLINI 1990; MAYER & ANDERSON 1991; MAYER & SIMS; MAYER, MORENO, BOIRE & VAGGE 1999) wurden 2001 in der Monografie *Multimedia Learning* (MAYER 2001) und später im *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (MAYER 2005) zusammengeführt.

Die Cognitive Theory of Multimedia Learning basiert auf drei Annahmen, die sich teilweise mit denen der Cognitive Load Theory decken:

1. *Dual Channel Assumption*: Das kognitive System eines Menschen verfügt über zwei unterschiedliche Kanäle, den auditiv-verbale und den visuell-piktoralen, die Informationen separat verarbeiten. Hierauf wird im Folgenden noch genauer eingegangen.
2. *Limited Capacity Assumption*: Menschen sind in ihrer Verarbeitung von Informationen in jedem Kanal begrenzt. MAYER geht von ca. fünf bis sieben „Chunks“ aus, die zur Verfügung stehen. Er bezieht sich in dieser Annahme auf die Arbeiten von BADDELEY sowie auf SWELLER et al.
3. *Active Processing Assumption*: Die Active Processing Assumption geht davon aus, dass tieferes Verstehen vor allem dann auftritt, wenn Lernmaterial aktiv verarbeitet wird. Dies geschieht nach MAYER in einem dreistufigen Prozess: „These active cognitive processes include paying attention, organizing incoming information, and integrating incoming information with other knowledge.“ (MAYER 2001, 50)

MAYER geht wie oben erwähnt in seiner Theorie davon aus, dass Menschen Informationen in zwei separaten Kanälen verarbeiten: in einem visuell-piktoralen und einem auditiv-verbale Kanal. Er referenziert in diesem Zusammenhang die Gedächtnismodelle von BADDELEY (1992) und PAIVIO (1971). Allerdings bestehen zwischen den beiden Kanälen, die BADDELEY und PAIVIO beschreiben, Unterschiede, die im Folgenden erläutert werden sollen.

Bei PAIVIO sind die Kanäle kodaltätsspezifisch getrennt:

Der verbale/begriffliche Kanal ist für sprachliche Informationen zuständig, also für das Lesen und Hören von Begriffen. Die Verarbeitung der sprachlichen Informationen erfolgt sequentiell. Die Einheiten, in denen solche verbalen Informationen gespeichert werden, bezeichnet PAIVIO als „Logogene“.

Im visuell-piktoralen Kanal erfolgt die Verarbeitung bildhafter Informationen. Dies geschieht synchron, d.h. dass verschiedene Teile eines Objekts gleichzeitig zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen (z.B. Farbe, Größe etc.). Die Speicherung der Informationen erfolgt in sogenannten „Imaginen“.

„Logogene“ und „Imagene“ können sich gegenseitig aktivieren, so dass assoziative Verknüpfungen entstehen. Beispielsweise kann das Wort Haus Assoziationen wie Dach, Wand oder Tür auslösen. Verknüpfungen sind aber auch über die Systeme hinweg möglich: In diesem Fall spricht das Wort „Haus“ zwar zunächst das verbale System an, es kann aber auch ein mentales Bild vom Haus im visuell-piktoralen Kanal aktiviert werden. Das Gleiche ist auch umgekehrt möglich, allerdings eher, wenn konkretes anstatt abstraktem Material präsentiert wird. Eine solche doppelte Kodierung erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Information behalten wird (vgl. PAIVIO 1971).

PAIVIO betont, dass in den meisten Fällen beide Systeme interagieren: „The theory means that both systems are generally involved even in language phenomena. The verbal system is a necessary player in all ‘language games’ but it is sufficient in only a few. In most interesting and meaningful ones, the verbal system draws on the rich knowledge base and gamesmanship of the nonverbal system.“ (PAIVIO 2006, 3) Non-verbale Codes sieht Paivio im Vorteil gegenüber verbalen: „...the nonverbal code is mnemonically stronger (contributes more to the additive effect) than the verbal code.“ (ebd. 4)

Die beiden Kanäle, die BADDELEY beschreibt, sind der visuell-räumliche (Visuospatial Scetchpad) und der phonologische (Phonological Loop). Das Arbeitsgedächtnismodell von BADDELEY ist in Kapitel 4.2.2 ausführlich beschrieben.

Zusammengeführt im Modell von MAYER heißt das, dass die Informationen nach BADDELEY zuerst modalitätsspezifisch aufgenommen werden (visuell vs. akustisch), um dann nach PAIVIO im Arbeitsgedächtnis gemäß ihrer Kodaltät verarbeitet zu werden (verbal vs. piktoral). In Abbildung 19 ist der Prozess der Informationsverarbeitung nach MAYER, der die beiden Gedächtnismodelle vereint, aufgeführt.

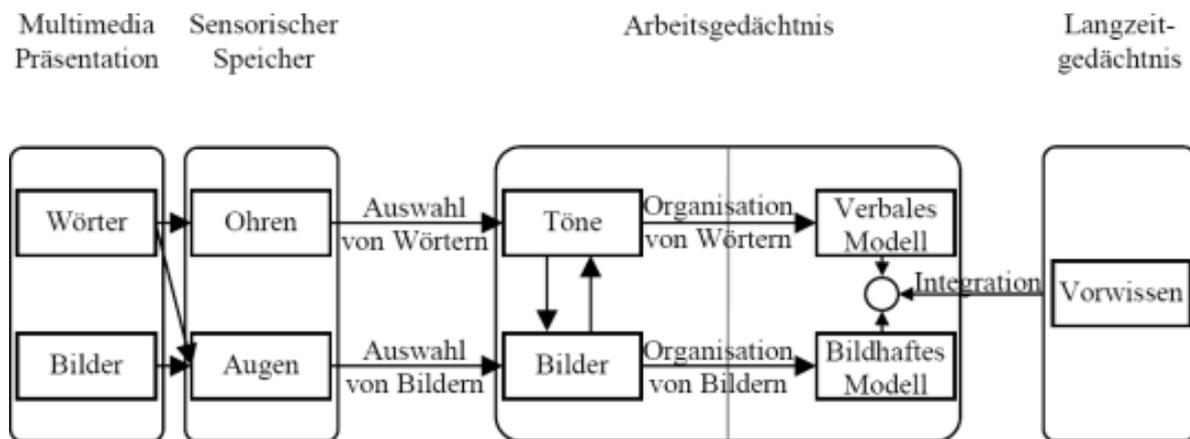


Abbildung 19: Bildhafte Darstellung der Cognitive Theory of Multimedia Learning in Anlehnung an Moreno & Mayer (2000). A Learner-Centered Approach to Multimedia Explanations: Deriving Instructional Design Principles from Cognitive Theory. Url: <http://imej.wfu.edu/articles/2000/2/05/index.asp>.

Auf dieser Grundlage hat MAYER Prinzipien operationalisiert, die sowohl positive als auch negative Effekte der gemeinsamen Darstellung multipler Repräsentationen aufzeigen.

6.2.3 Integratives Modell des Text- und Bildverstehens

Ähnlich wie MAYER gehen auch Schnotz und Bannert (1999, 2003; SCHNOTZ 2002) im integrativen Modell des Text- und Bildverstehens von einem mehrstufigen Prozess der Text- und Bildverarbeitung aus (vgl. Abb. 20).

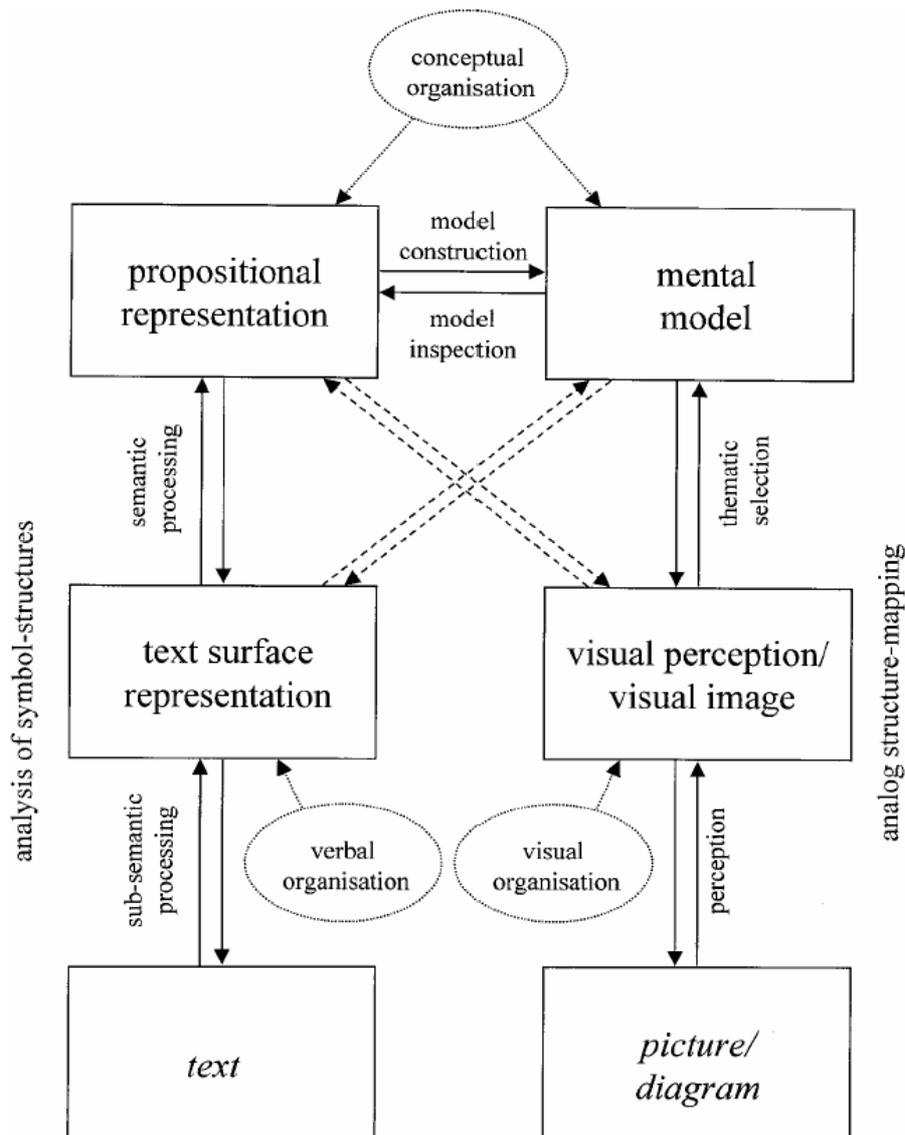


Abbildung 20: Schematische Darstellung des integrativen Modells des Text- und Bildverstehens (aus SCHNOTZ 2002, 109).

Texte und Bilder werden nach der sensorischen Aufnahme zunächst zu Oberflächenrepräsentationen verarbeitet, die sich hinsichtlich ihrer Kodierungsform unterscheiden (also verbal vs. piktoral). Im verbalen Kanal wird auf der Basis der Textoberflächenrepräsentation eine propositionale Repräsentation des semantischen Gehalts generiert und anhand dieser ein mentales Modell konstruiert. Die semantische Verarbeitung im visuellen System führt ebenfalls sowohl zu einem mentalen Modell als auch zu einer propositionalen Repräsentation. Beim Textverstehen wie auch beim Bildverstehen gehen Schnotz und Bannert von einer Interaktion zwischen propositionaler Repräsentation und mentalem Modell in Form von Modellkonstruktions- und Modellinspektionsprozessen aus. Im Gegensatz zu MAYER (2001) nehmen sie keine Parallelität der Text- und Bildverarbeitungsprozesse an. Textverstehen wird auf ein Wechselspiel auf- und absteigender Schemaaktivierungen zurückgeführt. Bildverstehen hin-

gegen vollzieht sich im Rahmen eines Prozesses, der auf einer schemageleiteten analogen Strukturabbildung visuell-räumlicher auf semantische Relationen beruht (vgl. BODEMER 2004).

Auf der theoretischen Grundlage der drei Ansätze zur Informationsverarbeitung unterschiedlicher Repräsentationen sollen im Folgenden die Vor- und Nachteile einer kombinierten Darstellung von Repräsentationen erörtert werden.

6.2.4 Positive Auswirkungen multipler Repräsentation auf den Wissenserwerb

BODEMER (ebd.) konstatiert, dass die gemeinsame Darbietung unterschiedlicher Repräsentationen verschiedene Vorteile mit sich bringen kann:

- Lernende können Informationen nach individuellen Vorlieben eher verbal oder eher visuell aufnehmen.
- Lernende sind nicht auf einzelne Darstellungsformen beschränkt, sondern können Repräsentationen hinsichtlich ihrer inhaltlichen und funktionalen Stärken und Schwächen nutzen.
- Lernende können unvertraute Repräsentationen mithilfe vertrauter Repräsentationen verstehen.
- Multiple Repräsentationen können zum tieferen Verständnis eines Konzeptes beitragen und zu größerer Flexibilität beim Problemlösen führen.

Bestätigung für diese Thesen findet sich bei AINSWORTH (1999). Sie stellt in ihrem Ansatz heraus, dass im Zusammenspiel von externen Repräsentationen ihr Aufeinanderbeziehen (Translation) der entscheidende Faktor zur Steigerung der Lernleistung darstellt. Eine Möglichkeit des Aufeinanderbeziehens wird in der Funktion der einschränkenden Interpretation realisiert (constrain Interpretation): Aufgrund der spezifischen Eigenschaften einer externen Repräsentation werden die Interpretationsmöglichkeiten einer anderen eingeschränkt, so dass Fehler reduziert werden. Ein Grund hierfür kann beispielsweise die größere Vertrautheit mit einer externen Repräsentation sein. Wird das unvertraute geschriebene Wort Hund mit dem vertrauten Bild eines Hundes kombiniert, so unterstützt dies den Leser im Hypothesen geleiteten Dekodierprozess (vgl. GOODMAN 1970). Allerdings zeigt dieses Beispiel auch, dass ein dekoratives Bild, das inhaltlich keinen Bezug zum Wort hat, den (schwachen) Leser zu Fehlinterpretationen verleiten kann.

KREWINKEL (2008) verweist auf eine Studie, die zu ähnlichen Ergebnissen kommt. LEVIN, ANGLIN und CARNEY (1987), die die Rolle von Bildern gegenüber Texten untersuchen, unterscheiden vier positive Funktionen des Zusammenspiels von Bild und Text: die repräsentative, die organisierende, die interpretierende und die transformierende.

- Wenn Bilder den Text repräsentieren und dabei wichtige Textelemente verdeutlichen bzw. konkretisieren, nehmen sie eine *repräsentative Funktion* ein.
- Werden Beschreibungen von Prozessen oder Abläufen abschnittsweise bildhaft ergänzt, haben die Bilder eine *organisierende Funktion*. Der Text erhält durch die Bilder eine größere Kohärenz.
- Schwierige Texte werden durch Illustrationen leichter verständlich, da abstrakte Sachverhalte durch konkrete Abbildungen veranschaulicht werden. In solchen Fällen haben Bilder eine *interpretierende Funktion*.
- *Transformierend* wirken Bilder dann, wenn sie gut einprägsam sind und dadurch der Text später leichter rekonstruiert werden kann.

Auf einer anderen Ebene stellt MAYER (2001) Vorteile der gemeinsamen Präsentation unterschiedlicher Repräsentationen heraus. Mit Blick auf die oben dargestellten Besonderheiten der Informationsverarbeitung im Arbeitsgedächtnis formuliert er das sogenannte Multimediaprinzip, nach dem Menschen mit Text (*words*) und Bildern (*images*) besser lernen als nur mit Text allein. Werden Texte mit Bildern zusammen präsentiert, können Lernende zwei mentale Modelle bilden: ein verbales und ein piktoriales. Dass heißt die Repräsentationen entstammen unterschiedlicher Kodalitäten. Zwischen diesen Modellen können Verbindungen geknüpft werden. Unter Einbezug der Annahme, dass Bilder und Wörter qualitativ nicht äquivalent sind, entsteht dadurch ein reichhaltigeres mentales Modell. MAYER konstatiert, dass „...our results support the thesis that a deeper kind of learning occurs when learners are able to integrate pictorial and verbal representations of the same message. Rather than adding information to memory, learners are actively constructing pictorial and mental verbal models and trying to see how they relate to one another.” (ebd. 79)

6.2.5 Negative Auswirkungen multipler Repräsentationen

Dass die gemeinsame Präsentation mehrerer Repräsentationen nicht per se positiv ist, betont BODEMER (2004). Er führt aus, dass die simultane Verarbeitung unterschiedlich repräsentierter Informationen einen relativ großen Teil der begrenzten

kognitiven Kapazität der Lernenden beanspruchen kann, was dazu führt, dass Lernende sich auf Oberflächenmerkmale anstatt auf thematisch relevante Strukturen der externen Repräsentationen konzentrieren. Die Folgen davon, so BODEMER, sind, dass die Stärken einzelner externer Repräsentationen dann oft nicht erkannt werden und die mentalen Repräsentationen der Lernenden unzusammenhängend bleiben (vgl. BODEMER 2004, 4f).

Mit Prinzipien zur räumlichen und zeitlichen Kontiguität macht MAYER (2001) deutlich, dass der Lernende Zusammenhänge zwischen den gemeinsam dargebotenen Repräsentationen herstellen können muss. Liegen Repräsentationen zeitlich oder räumlich zu weit auseinander, ist der kognitive Aufwand des *Mappings* zu groß, was kognitive Ressourcen bindet. Mit dem MAYERSchen Prinzip der räumlichen Kontiguität korrespondiert der so genannte *Split-Attention-Effekt*, den SWELLER und Kollegen beschreiben (vgl. z.B. CHANDLER & SWELLER 1991). Demzufolge können multiple Informationsquellen dazu führen, dass die Aufmerksamkeit des Lernenden aufgespalten wird. Je weniger zusammengehörige Informationen miteinander verbunden sind (räumliche Kontiguität) desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einem *Split-Attention-Effekt* kommt.

Negative Folgen resultieren auch dann, wenn es keinen inhaltlichen Zusammenhang zwischen den Repräsentationen gibt. Dann wirkt sich das so genannte Kohärenzprinzip negativ auf den Wissenserwerb aus (vgl. MAYER 2001). Im Kontext der Funktionen von Bildern für das Verstehen von Text bezeichnen LEVIN, ANGLIN und CARNEY (1987) eine mangelnde inhaltliche Kohärenz als dekorative Funktion. Auch sie beschreiben dies als lernhinderlich.

Mit Blick auf die beiden Verarbeitungskanäle des Arbeitsgedächtnisses zeigt MAYER (2001), dass die Gefahr der Überlastung des bildlich-visuellen Kanals besteht, wenn sowohl Bilder als auch Text visuell präsentiert werden: Die Ressourcen des auditiven-verbalen Kanals bleiben in diesem Fall ungenutzt. Lernen wird hingegen besser unterstützt, wenn Bilder (*animations*) mit auditivem Text (*narrations*) statt mit geschriebenem Text (*on-screen text*) kombiniert werden. Dies bezeichnet MAYER als Modalitätsprinzip. Dieses Prinzip, auch als Modalitätseffekt bezeichnet, wird von SWELLER und Kollegen bestätigt (vgl. z.B. MOUSAVI, LOW & SWELLER 1995).

Das Redundanzprinzip bzw. der Redundanzeffekt kann sich nach MAYER (2001) ebenfalls negativ auf den Informationsverarbeitungsprozess auswirken. Das Verstehen multimedialer Präsentationen wird demnach dann erschwert, wenn die gleichen

Informationen innerhalb eines Präsentationsformates dargeboten werden. Lerner lernen also besser, wenn Bilder (*animations*) nur zusammen mit gesprochenem Text (*narrations*) präsentiert werden als mit gesprochenem und geschriebenem Text (*on-screen text*) zusammen. Im letzteren Fall nämlich wird das visuelle System durch die gleichermaßen visuelle Präsentation von Text und Bild überlastet (vgl. MAYER 2001; MORENO & MAYER 2002; MAYER 2005).

Der Begriff der Redundanz wird in der Literatur unterschiedlich verwendet. Wie SWELLER (2005) feststellt, ist die Geschichte des Redundanzprinzips bzw. des Redundanzeffekts „... a history of academic amnesia.“ (SWELLER 2005, 159) Der Begriff wurde immer wieder von verschiedenen Forschern aufgegriffen und unverbunden mit vorgehenden Forschungen jeweils neu geprägt (vgl. ebd.). Entscheidend für eine positive Wirkung von Redundanz nach SWELLER ist, dass die beiden Repräsentationen nicht informationsäquivalent sind, so dass es einen Mehrwert einer weiteren Repräsentation gibt. Sind die Repräsentationen inhaltsgleich, so wirkt sich die Redundanz negativ aus, da sie seiner Meinung nach nur kognitive Ressourcen bindet.

6.3 Multimediatheorien in der Anwendung auf Menschen mit geistiger Behinderung

Es ist bereits mehrfach angeklungen, dass die bisher berichteten Multimediatheorien und Modelle im Hinblick auf „Normalbegabte“ formuliert und auch meist an solchen überprüft wurden. Teilweise bestehen die Probanden kognitions- und medienpsychologischer Forschung sogar aus Studierenden der Psychologie, so dass eher von höher begabten Menschen auszugehen ist.

KREWINKEL (2008) hat versucht Hinweise darauf zu finden, ob die Prinzipien der dargestellten Theorien und Modelle auch auf den Personenkreis von Menschen mit geistiger Behinderung anzuwenden sind. Argumente hierfür hat er auf zwei Ebenen zusammengetragen:

1. Mit Blick auf die kognitiven Charakteristika der Zielgruppe
2. Durch die Auswertung einer Untersuchung zur Anwendung der Multimedia-Theorien bei älteren Menschen

Zu 1) Mit Verweis auf die Besonderheiten von Menschen mit geistiger Behinderung in den Bereichen Kognition und Informationsverarbeitung (vgl. Kapitel 4.2) kommt KREWINKEL zum Schluss, dass es keine Hinweise darauf gibt, dass Menschen mit geistiger Behinderung qualitativ andere kognitive Strukturen aufweisen, als Menschen oh-

ne Behinderung. Es sind eher quantitative Unterschiede, so dass zu vermuten ist, dass sich die Prinzipien noch stärker auswirken, da die kognitiven Ressourcen stark beschränkt sind und ein Overload durch schlecht gestaltetes Lernmaterial früher zu erwarten ist als bei Menschen ohne Behinderung.

Zu 2) KREWINKEL verweist auf eine Studie von PAAS, VAN GERVEN und TABBERS (2005), in der die Prinzipien der Multimediatheorie auf die Zielgruppe älterer Menschen angewendet wurden. Als Besonderheit dieser Personengruppe konstatieren die Autoren eine reduzierte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, eine reduzierte Verarbeitungsgeschwindigkeit, verminderte Fähigkeiten zur Hemmung irrelevanter Reaktionen und eine verringerte Fähigkeit zur Integration von Informationen aus beiden Verarbeitungskanälen. Die Autoren stellen in diesem Kontext fest, dass eine Neuformulierung bzw. Ableitung neuer Gestaltungsprinzipien nicht notwendig sei, sondern dass bestehende Prinzipien noch stärker von Bedeutung sind als bei jungen Menschen.

Auch wenn solche Verallgemeinerungen für eine so heterogene Zielgruppe wie die der älteren Menschen nicht unproblematisch sind, so sind doch zumindest in den ersten drei genannten Punkten Parallelen zur Zielgruppe dieser Arbeit zu erkennen.

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass die Beschäftigung mit Medien in unterrichtlichen Kontexten schon eine lange Tradition hat, sich durch die Möglichkeiten von Multimedia allerdings neue Möglichkeiten ergeben haben. Die große Diversität der Medientypen, die sich nach PAECHTER hinsichtlich ihrer Kodierung, Modalität und Flüchtigkeit unterscheiden lassen, führt zu je unterschiedlichen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsprozessen. Hierdurch lassen sich funktionale Stärken und Schwächen der Medientypen ausmachen was zu Vor- und Nachteilen beim Medien gestützten Lernen führt.

Durch das für Multimedia typische Zusammenspiel von Medientypen ergeben sich nochmals Implikationen auf die Informationsverarbeitung und Verstehensprozesse. Dabei können sowohl qualitative Aspekte wie die Translation und einschränkende Interpretation (AINSWORTH) als auch quantitative Aspekte wie beispielsweise das Redundanzprinzip (MAYER) oder der Split-Attention-Effekt (SWELLER) herausgearbeitet werden. Allerdings gibt es bisher keine gesicherten Erkenntnisse darüber, ob sich die Effekte auch bei Menschen mit geistiger Behinderung auswirken, auch wenn die Ar-

beiten von KREWINKEL und PAAS et al. die Vermutung nähren, dass dies der Fall sein könnte.

7. Erweitertes Lesen von Menschen mit geistiger Behinderung

Die im letzten Kapitel zum Wissenserwerb mit multiplen Repräsentationen dargestellten Modelle und Theorien haben wenige direkte Hinweise auf die Zielgruppe ergeben. Erkenntnisse in Bezug darauf, ob unterschiedliche Computer basierte Repräsentationen einen Einfluss auf das Erkennen und Verstehen von Informationen für Menschen geistiger Behinderung haben, lassen sich aber aus dem Themenbereich des Lesens ableiten.

Wie im Folgenden dargestellt wird, ist der Begriff Lesen im Kontext von Menschen mit geistiger Behinderung deutlich weiter gefasst, als es allgemein üblich ist: Beim Lesen im engen Sinne, also beim Sinn entnehmenden, orthographischen Schriftlesen sind es ausnahmslos abstrakte Schriftzeichen, die es zu entschlüsseln gilt. Wird Lesen aber in weitem Sinne verstanden, so sind es Symbole, Bilder und Zeichen unterschiedlicher Art und sogar Situationen, die teilweise auch zusammen im Sinne multipler Repräsentationen aufgenommen werden. Auch der Bereich des Hörens wird dadurch in die Systematik des Lesens eingeschlossen.

7.1 Der erweiterte Lesebegriff von Hublow und seine Weiterführung

Der erweiterte Lesebegriff, wie ihn HUBLOW (1977; 1985) sowie HUBLOW und WOHLGEHAGEN (1978) vorgelegt haben, hat die Arbeit in Schulen für Geistigbehinderte bis heute stark geprägt. Mit diesem Modell kann von Anfang an der „Kulturtechnik Lesen“ entgegen gearbeitet werden, ohne dabei Teile der Schülerschaft ausgrenzen zu müssen.

Nach dem Modell des erweiterten Lesebegriffs werden sechs verschiedene Lesarten unterschieden, die, ohne scharf von einander abgrenzbar zu sein, aufeinander aufbauen. Lesen beginnt dabei beim Lesen von Situationen und endet beim Schriftlesen. Die einzelnen Stufen sind wie folgt:

1. Situationslesen: Beim Situationslesen sind handelnde Personen einschließlich deren Gestik, Mimik, Geräusche und Sprache, Lebewesen sowie bewegte und unbewegte Gegenstände Zeichen, die gelesen werden.
2. Bilderlesen: Zeichen, die in der Stufe des Bilderlesens gelesen werden, sind allgemeinverständliche zweidimensionale Darstellungen von Umweltausschnitten sowie Hörbilder und Hörfolgen.

3. Bildzeichen- und Symbollesen: Auf der Stufe des Bildzeichenlesens werden schematisierte Bilder, stilisierte Teilabbildungen gelesen, die wirkliche Vorbilder und Vorgänge in einfacher, einheitlich gestalteter und verallgemeinerter Form wiedergeben.
4. Signalwortlesen: Signalwörter sind abstrakte grafische Zeichen bestehend aus Buchstaben, Buchstabengruppen oder Ziffern und Ziffergruppen in prägnanter Form als Träger vereinbarter und sprachlich festgelegter Bedeutung, meist im Kontext spezifischer Umweltbereiche auftretend und genormt.
5. Ganzwortlesen: Beim Ganzwortlesen werden ganze Wörter als visuelle Muster gelesen und mit einer bestimmten Bedeutung verbunden. Die Wortbilder werden dabei als ganze Komplexe visuell erfasst.
6. Schriftlesen: Der letzte Stufenlehrgang ist vergleichbar mit den Leselehrgängen, wie sie in den ersten beiden Klassen der Grundschule durchgeführt werden.

Nach HUBLOW und WOHLGEHAGEN hat jede einzelne Stufe ihren Gebrauchswert und stellt die Wirklichkeit, die es durch das Lesen zu erschließen gilt, mit den je eigenen Zeichensystemen dar. Die Stufen folgen der zunehmenden Abstraktion der Zeichensysteme: Dem liegt die Annahme zugrunde, dass bei zunehmender Abstraktion auch die Wahrnehmungs-, Durchgliederungs- und Entschlüsselungsanforderungen steigen. Die Abfolge der HUBLOWschen Stufen wird von GÜNTNER (2000) als ontogenetisch bezeichnet: Die Stufen folgen der normalen entwicklungsgemäßen Abfolge, die ungefähr nach dem ersten Lebensjahr einsetzt (ebd., 13).

Die Stufen wurden auch in leicht angepasster Form in die Systeme von OBERACKER (1980), ZIELNIOK (1984), SCHURAD et al. (1999) und GÜNTNER (2000) aufgenommen. Eine wissenschaftlich fundierte Überarbeitung hat das Modell erst kürzlich durch KOCH (2008) erfahren, der auf der Grundlage sprachwissenschaftlicher und psychologischer Erkenntnisse die Stufen teilweise umbenannt und zusammengefasst hat. Abbildung 21 zeigt das revidierte Modell.

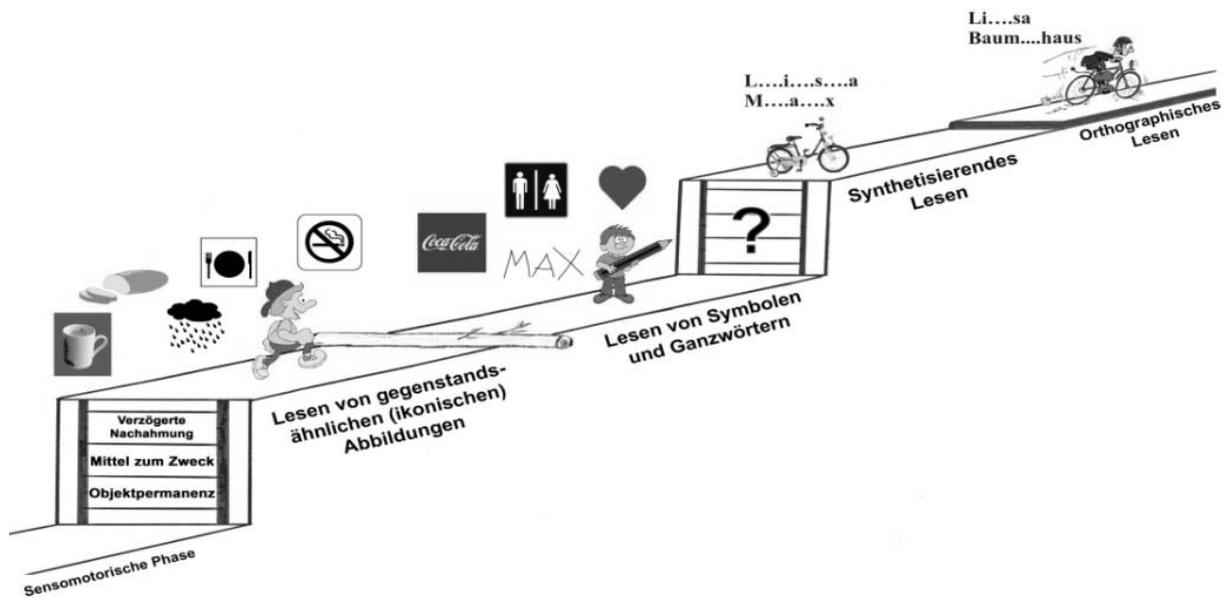


Abbildung 21: Revidiertes Modell des erweiterten Lesens nach Koch (2008, Abb. 4, 51)

Die Unterschiede zwischen den beiden Modellen sollen hier nicht weiter ausgeführt werden. Gleichwohl sei angemerkt, dass die Bedeutung dieser Revision für die Geistigbehindertenpädagogik hoch einzuschätzen ist, denn eine wissenschaftlich fundierte Auseinandersetzung mit diesem weit verbreiteten Konzept war lange Zeit überfällig. Für die vorliegende Arbeit ist entscheidend, dass sich in dem erweiterten Lesemodell die im letzten Kapitel dargestellten Repräsentationen wiederfinden, die beim Lernen und Arbeiten mit dem Computer bedeutsam sind: Das Lesen von Bildern und Symbolen, das Lesen von Text sowie das „Lesen“ auditiv dargebotener Informationen. Im Folgenden soll nun dargestellt werden, wie die einzelnen Repräsentationsformen von Menschen mit geistiger Behinderung gelesen werden.

7.2 Lesen von Schrift

Ungefähr $\frac{1}{4}$ aller Menschen mit geistiger Behinderung sind in der Lage, im engen Sinne zu lesen (vgl. ebd.). Dies legt nahe, dass es einen Zusammenhang gibt zwischen geistiger Behinderung und Schwierigkeiten, Lesen zu lernen. Allerdings kann aus diesem Befund nicht abgeleitet werden, dass es generell eine Korrelation von Intelligenzwerten und Lesefertigkeiten gibt. CONNERS, ATWELL, ROSENQUIST & SLIGH (2001) sowie CONNERS (2003) können zeigen, dass Intelligenzwerte nicht unbedingt dazu geeignet sind, um Leseschwierigkeiten zu erklären, sondern dass die Lesefähigkeit im Schnitt besser ist, als man das aufgrund der geistigen Behinderung hätte erwarten können. Auch KOCH kommt zum gleichen Ergebnis: „Zusammenfassend

lässt sich ... die spannende Entdeckung festhalten, dass eine beachtliche Zahl von Menschen mit geistiger Behinderung zum Leseerwerb in der Lage ist, wobei die allgemeinen kognitiven Fähigkeiten nur eine mäßige bzw. keine Vorhersage zum Gelingen des Lesestarts auf der alphabetischen Stufe zulassen.“ (KOCH 2008, 136)

Bezogen auf qualitative Unterschiede des Lesenlernens bei Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung stellt SARIMSKI (2003) fest, dass sich Leseprobleme und Lesefehler bei Kindern mit geistiger Behinderung „... nicht wesentlich von denen, die sich bei leseschwachen Kindern mit altersgerechter Entwicklung beobachten lassen“, unterscheiden (SARIMSKI 2003, 181).

Deutlich differenzierter stellt CONNERS (2003) in ihrem Überblicksartikel zum Lesen von Schülern mit geistiger Behinderung Forschungsergebnisse zusammen, die Besonderheiten des Vergleichs zu Versuchspersonen im gleichen mentalen Alter aufzeigen:

Keine Unterschiede zeigen sich in Bezug auf

- das Ganzwortlesen, also die Fähigkeit, Worte aufgrund ihrer visuellen Gestalt zu erkennen
- das Erlernen von Buchstabennamen und deren Lautierung
- auf das Erkennen im mentalen Lexikon abgespeicherter Wörter.

Besondere Probleme hingegen konstatiert sie

- beim Dekodieren von Pseudowörtern, unbekanntem Wörtern und Wörtern mit irregulärer Graphem-Phonem-Korrespondenz
- beim Synthetisieren einzelner Buchstabenlaute zu einem Wort

(vgl. CONNERS 2003; KREWINKEL 2008)

Die Ursache der Dekodierproblematik ist vermutlich in der geringeren Kapazität des (verbalen) Arbeitsgedächtnisses ... zu suchen.“ (ebd., 29) Diesen Befund legt eine Studie von CONNERS, ATWELL, ROSENQUIST und SLIGH (2001) nahe. In einer Studie mit 65 Schülern mit geistiger Behinderung zeigt sich, dass „...the most reliable difference between the stronger and weaker decoders was the ability to refresh phonological codes in working memory. The above finding is consistent with the idea that some children with ID [intellectual disability; P.Z.] are better able than others to quickly rehearse phonological information in working memory and that this gives them an advantage in word decoding. (CONNERS, ATWELL, ROSENQUIST & SLIGH 2001, 296)

Neben den Schwierigkeiten beim Dekodieren führt CONNERS (2003) auch Probleme bei Verstehensprozessen an, wie etwa beim Interferenzbildern von expositorischen Texten (bei narrativen Texten ergeben sich keine Unterschiede) oder bei der Überwachung des Verstehensprozesses (z.B. durch Selbstverbesserungen und Wiederholungen). (vgl. CONNERS 2003)

Die Probleme des Dekodierens und Verstehens sind nach KREWINKEL (2008) nicht unabhängig voneinander zu sehen: „Während normal entwickelnde Schüler ihre kognitiven Ressourcen von der Dekodierung hin zum Verstehen verlagern können, da durch Übung die Dekodierprozesse zunehmend automatisiert ablaufen, brauchen die Schüler mit geistiger Behinderung noch mehr kognitive Ressourcen für eben diese notwendigen Dekodierprozesse“. Und weiter folgert er: „Kapazitätsbegrenzungen des AG erschweren also zum einen Dekodierprozesse, auf der anderen Seite kann eine Kapazitätsbegrenzung auch den aktiven Integrationsprozess von neuer Information mit bestehender Information aus dem Langzeitgedächtnis erschweren“. (ebd. 29f)

7.3 Lesen von Symbolen

Im Modell des erweiterten Lesens ist die Bedeutung des Lesens von Symbolen unterschiedlicher Abstraktion und Ikonizität deutlich geworden, da sie diesseits der Hürde des alphabetischen Lesens, die für viele Menschen mit geistiger Behinderung unüberwindbar ist, Möglichkeiten des Lesens und damit des Erschließens von Welt eröffnen.

Symbole oder Zeichen werden von verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen beschrieben und definiert. Zwei sehr häufig angeführte Definitionen sind die der sprachwissenschaftlichen Semiotik, die auf Pierce, und die entwicklungspsychologische, die auf Piaget zurückgeht.

Pierce unterscheidet drei Arten von Zeichen:

- Index: Ein Zeichen, das etwas anzeigt (z.B. die Stellung des Wetterhahns, die mir die Windrichtung anzeigt)
- Ikone: Zeichen, die dem bezeichneten Gegenstand ähnlich sind.
- Symbole: Willkürliche, konventionell vereinbarte Verbindung zwischen einem arbiträren Zeichen und einem Gegenstand. (vgl. MORRIS 1972, 97)

PIAGET und INHELDER, die die semiotische Funktion als kennzeichnend für eine bestimmte Phase der Kindheit definieren, unterscheiden zwischen Zeichen und Symbol:

Symbole sind motiviert und weisen einige Ähnlichkeit mit dem Bezeichneten auf. Zeichen dagegen sind willkürlich bzw. konventionell. (vgl. PIAGET & INHELDER 1987, 65)

GANGKOFER (1993) legt den Begriff Symbol folgendermaßen fest:

- „Ein Symbol repräsentiert und bezeichnet etwas, es verweist auf etwas anderes.
- Ein Symbol kann sowohl unabhängig in einer äußeren Realität existieren als auch nur innerhalb eines Individuum.
- Ein Symbol ist wahrnehmbar, wenn es außerhalb des Menschen ist, sozusagen als materialisierte Form eines Gedankens oder psychischen Zustands.
- Ein Symbol wird von einem Menschen konstruiert oder verstanden.
- Ein Symbol ist von dem Bezeichnenden verschieden, die Beziehung zwischen dem Symbol und dem Bezeichnenden wird ausschließlich kognitiv bzw. psychologisch hergestellt.“ (GANGKOFER 1993, 145)

GANGKOFER untersucht im Kontext der Symbolsprache „Bliss“ die Kriterien, mittels derer Symbole unterschieden werden können und die auf deren Rezeption Einfluss haben. Dabei stellt er fest, dass es vor allem die Leistung und Erfahrung des menschlichen Subjekts sind, die das Erkennen hervorbringen. „Man beginge einen Fehler, verließ man sich auf eine besondere Kraft, die Bildern und Piktogrammen scheinbar innewohnt. Nicht das Symbol führt durch seine ganz besonderen Eigenschaften zur Erkenntnis, sondern es ist der handelnde und denkende Mensch, der Erkenntnisse als Symbole darstellen kann.“ (ebd., 159) Und weiter folgert er: „Wenn man stillschweigend voraussetzt, dass jeder Piktogramme versteht, kann es sehr leicht zu einer Überforderung der Kinder kommen. Gerade bei behinderten Kindern muss man damit rechnen, dass einige dieser Vorerfahrungen und Lernprozesse nicht oder nur teilweise stattgefunden haben.“ (ebd.)

SCHWARZBURG-VON WEDEL (2002) betont dagegen, dass das Vermögen des Menschen, Symbole zu erleben, zu erkennen, zu erschaffen und zu gebrauchen ein universales Phänomen seiner Existenz sei (vgl. SCHWARZBURG-VON WEDEL 2002, 69). Aber auch sie sieht bildhafte Darstellungen keineswegs als voraussetzungslos an. „Das Zeichen sinnvoll benutzende Kind ... muß das ihm angebotene ‚arbiträre‘ System, um es nutzbar zu machen, ‚rekonstruieren‘. Es muß das Zeichensystem selbst zum Objekt seiner Erkenntnis machen, dessen Struktur zu seinen Strukturen transformieren.“ (ebd., 76). Hierfür sind komplexe kognitive Operationen notwendig.

Aus den Aussagen von GANGKOFER und SCHWARZBURG-VON WEDEL geht hervor, dass ein gewisses Maß an Kompetenz vorhanden sein muss, um Symbole lesen zu können. WEIDENMANN (2006) bezeichnet dies als Visual Literacy. Letztlich kommt Weidenmann über die Frage der Kompetenz zur Beschaffenheit von Symbolen. Er unterscheidet *einfache Bilder* von *bildlichen Symbolen*. Im Kontext der Rezeption einfacher Bilder verweist er auf Arbeiten von HOCHBERG und BROOKS, die ihrem nach der Geburt von allen Bildern abgeschirmten Kind nach 19 Monaten Umrisszeichnungen und Fotos vertrauter Gegenstände zeigten. Ihr Kind konnte die meisten davon mühelos identifizieren (vgl. WEIDENMANN 2006, 436). Eingedenk des Modells des erweiterten Lesens von KOCH (2008), nach dem die praeliteral-symbolische Phase dann beginnt, wenn Objektpermanenz, das Erkennen von Mittel-Zweck-Relationen und verzögerte Nachahmung bei einem Kind gegeben sind, kann man zumindest für Symbole, die der Kategorie *leichte Bilder* entsprechen, folgern, dass sie leicht und ohne Übung verstanden werden können. Einschränkend muss hier aber der Einwand von GANGKOFER angeführt werden, der betont, dass ein Symbol nur erkannt werden kann, wenn es hierzu einen korrespondierenden Begriff beim Lesenden gibt (vgl. GANGKOFER 1993, 168). „Begriff“ wird von GANGKOFER als kognitive Kategorie verstanden: „Ich ... gebrauche *Begriff* als Ausdruck für eine dynamische Repräsentation von Wissen und Denken.“ (ebd., 140; Hervorhebung im Original) Auch DETHERIDGE und DETHERIDGE (2002) sehen dies als grundlegend im Kontext der Symbolnutzung: „However, whatever level of symbols are used, it is a prerequisite that the reader understands the concept of the word, just as it is in understanding text. Symbols cannot themselves teach the meaning, but only serve as a reminder of a concept that is already understood.“ (DETHERIDGE & DETHERIDGE 2002, 23)

Wenn also ein Kind die begriffliche Vorstellung eines Hauses hat, ist davon auszugehen, dass es eine Strichzeichnung oder ein einfaches Bild eines Hauses als solches erkennt. *Bildliche Symbole* sind nach WEIDENMANN hingegen nur mit dem nötigen Bedeutungswissen zu verstehen. Als Beispiele für bildliche Symbole führt er konventionelle Pfeile als Richtungssymbole an oder Zeichen in Comics, z.B. wie Linien, die für Geschwindigkeit stehen. „Diese Art Visual Literacy muss wie das Lesen von Buchstaben erlernt werden.“ (WEIDENMANN 2006, 436)

Taxonomien von Symbolen bereiten Schwierigkeiten, da sie versuchen das Erkennen und Verstehen von Symbolen auf einer Skala abzubilden bzw. Symbole anhand bestimmter Eigenschaften hinsichtlich ihrer Verstehbarkeit einzuteilen. Kategorien,

die in diesem Zusammenhang gebraucht werden, sind Ähnlichkeit (zum darstellenden Gegenstand), Ikonizität, die als Gegensatzpaar zu Abstraktion eingesetzt wird, sowie Transparenz. Ikonizität beschreibt den Grad an Bildhaftigkeit, Transparenz beschreibt das Maß, nach dem Symbole ohne Erklärung verstanden werden. Skalensysteme für diese Kategorien gibt es viele (vgl. WALLIS 1975; MOLES 1972; BIGGE 1988). Problematisch an diesen Einteilungen sind zwei Aspekte: Zum einen evoziert, wie GANGKOFER hervorhebt, eine angenommene Ähnlichkeit eines Symbols nicht automatisch die entsprechende Bedeutung beim Leser, sondern dieser konstruiert die Bedeutung selbst (GANGKOFER 1993, 147). Zum anderen gibt es bei der graduellen Abstufung von Symbolen zwei Seiten einer Medaille: Auf der einen Seite können für Zeichentypen eines bestimmten Grades (an Abstraktion, Ikonizität oder Transparenz) problemlos Beispiele gefunden werden, die eindeutig erscheinen. Auf der anderen Seite entstehen aber bei der Zuordnung von einzelnen Zeichen zu den Zeichentypen kaum lösbar Probleme (vgl. KOCH 2008, 33)

Trotz der berichteten Schwierigkeiten besteht aber die Notwendigkeit, bei der Verwendung von Symbolen in wissenschaftlichen Kontexten die Art der Symbole genauer zu beschreiben. Hierzu eignen sich möglichst einfache Systematiken, die eher grob (mit bewusster Überlappung) Symbole nachvollziehbar unterscheiden. GANGKOFER gibt selbst eine solche Einteilung vor, wenn er berichtet, dass Bilder (Zeichnungen, Piktogramme und Fotos) leichter zu verstehen seien als Bliss-Symbole und diese wiederum leichter zu verstehen seien als Schrift. (GANGKOFER 1993, 135)

DIE TAXONOMIE VON ABBOTT (2000) typisiert grafische Repräsentation anhand ihrer Funktionen in Leseprozessen. Er unterscheidet Bilder von Illustrationen und Symbolen.

Bilder (z.B. Fotografien) eignen sich gut, um spezielle Personen, Dinge oder Orte anzuzeigen. Sie eignen sich weniger dazu, ein bestimmtes generisches Konzept darzustellen.

Illustrationen beinhalten viele Informationen. So kann eine Illustration den Informationsgehalt eines ganzen Satzes oder ein komplexes Konzept wiedergeben. Mit Illustrationen können beispielsweise auch komplexe medizinische Maßnahmen gut nachvollziehbar dargestellt werden (vgl. Abb. 22). In sonderpädagogischen Kontexten werden sie u.a. bei Handlungsanweisungen eingesetzt. Sie eignen sich nicht dazu,

grafisch unterstützten Text zu erzeugen, wie dies beispielsweise beim Schreiben mit Symbolen gemacht wird.

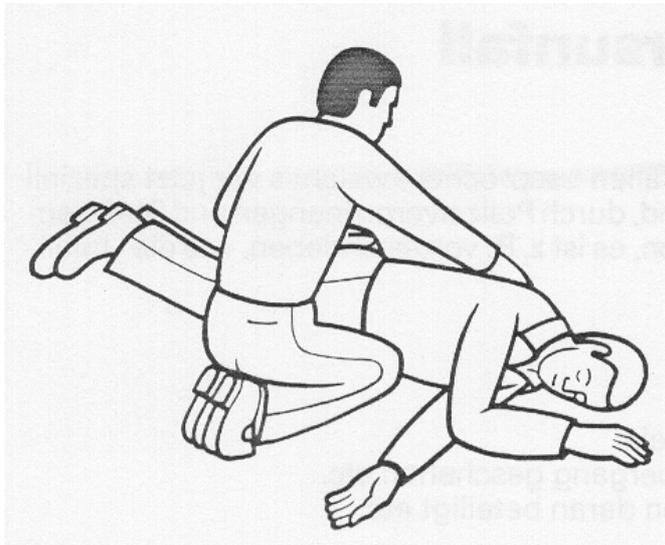


Abbildung 22: : Illustrative Darstellung der stabilen Seitenlage

Mit **Symbolen** können einzelne Ideen oder Konzepte übermittelt werden. Meist kann ein Symbol einem bestimmten Wort zugeordnet werden. In den letzten Jahren sind verschiedene Symbolsysteme entwickelt worden wie die bereits angesprochenen PCS und Widgit Literacy Symbols. Ebenfalls zu nennen ist in diesem Zusammenhang die Symbolsprache „Bliss“, die gerade in der Anfangszeit der Unterstützten Kommunikation vielfach verwendet worden ist.

DEThERIDGE und DETHERIDGE (2002) haben mit den Widgit Literacy Symbols (ursprünglich hießen sie Widgit Rebus) eine eigene Symbolsprache für Literacy entwickelt. Die Symbole sind ausdrücklich nicht dafür gedacht, sie ohne Vorkenntnisse zu gebrauchen: „While some symbols may be easily recognisable, it is not realistic to put a page of symbols in front of a reader and expect him or her to understand it exactly.“ (DEThERIDGE & DETHERIDGE 2002, 20) Symbole unterscheiden sich bei den Autoren deshalb dahingehend, wie groß der Aufwand des Lehrens bzw. Lernens ist. Sie differenzieren dabei vier Gruppen:

Die erste Gruppe von Symbolen bezeichnen sie als *transparent oder guessable Symbols*. Diese Symbole, wie die Strichzeichnung eines Hundes, eines Hauses oder eines Autos können ohne großen Lehr-Lernaufwand erkannt werden.

Die zweite Gruppe sind *translucent oder learnable symbols*. Diese Symbole gehören in der Regel zu einem Set von Symbolen, die alle nach dem gleichen Schema auf-

gebaut sind und über das Verstehen des Schemas leicht zu lernen sind. Abbildung 23 zeigt Symbole dieser Kategorie.

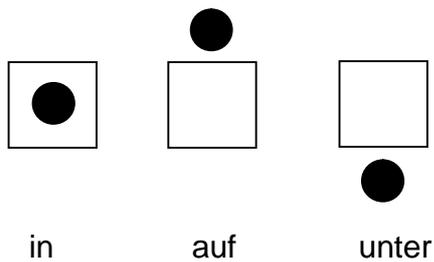


Abbildung 23: Beispiele von Symbolen der zweiten Gruppe nach Detheridge und Detheridge (2002)

Wenn das Schema einmal gelernt ist, ist es nicht notwendig, jedes einzelne Symbol ebenfalls zu lernen, sondern diese erschließen sich dann von selbst.

Die dritte Gruppe umfasst *opaque* (undurchsichtige) *symbols*. Für diese Symbole ist eine Erklärung notwendig. Sie weisen aber noch ikonische Züge auf, wodurch sie nach den Autoren von Menschen mit geistiger Behinderung eher gelernt werden können, als rein abstrakte Symbole (wie die Schrift). Abbildung 24 zeigt Symbole dieser Kategorie.

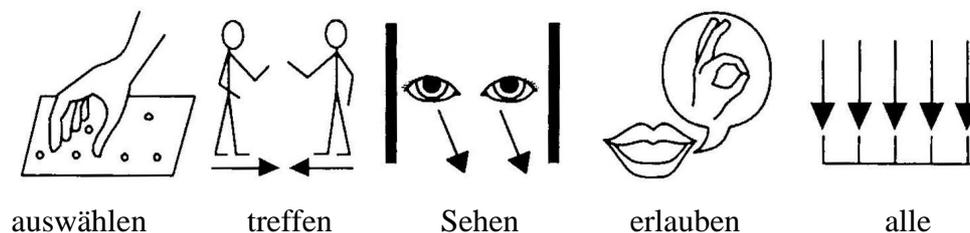


Abbildung 24: Beispiele für *opaque symbols* aus Detheridge & Detheridge (2002)

Die vierte Gruppe sind *symbols which are purely abstract*. Diese Symbole beinhalten Konzepte oder Sachverhalte, die nicht illustrierbar sind. Abbildung 25 zeigt einige dieser abstrakten Symbole.

,	—	•••	++
aber	ist	wenn	auch

Abbildung 25: Symbole der vierten Gruppe nach Detheridge & Detheridge (2002)

Nach DETHERIDGE und DETHERIDGE leitet sich die Gestaltung der Symbole vom Gegenstand ab, der repräsentiert werden soll. So gibt es einfache Konzepte wie Haus, Auto, Katze, die in allen Symbolsprachen gleich aussehen. (vgl. ebd. 23) Andere abstrakte Begriffe wie das oben angeführte „aber“ lässt sich dagegen nicht ikonisch sondern nur durch ein abstraktes Symbol abbilden: „Not all meanings can be represented by images that are immediatly recognisable. As the nature of the idea becomes more abstract or more complex, so the nature of the symbol changes.“ (ebd., 20)

Das letzte Beispiel von Symbolsystemen zeigt, welches Potential in Symbolen für Menschen mit geistiger Behinderung steckt. Während sie anfangs ausschließlich zur Unterstützung der Kommunikation verwendet wurden (z.B. Picture Communication Symbols, Bliss oder Makaton) sind die Widgit Literacy Symbols speziell zum Lesen und Schreiben gedacht. Wie weit das Anwendungsfeld von Symbolen reichen kann, zeigt die Verwendung dieser Symbole im Rahmen eines Computerschreibprogramms („Schreiben mit Symbolen“), in einem E-Mail-Programm und in dem oben bereits erwähnten Webbrowser Communicate:Webwide (vgl. www.widgit.co.uk). Auch das von „Widgit“ betreute Portal „Symbolworld.org“ eröffnet viele Möglichkeiten für Menschen mit geistiger Behinderung. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass Symbole systematisch erlernt werden. Dies ist bisher in deutschen Schulen für Geistigbehinderte nicht der Fall; vielmehr werden Symbole lediglich sporadisch eingeführt und genutzt.

7.4 Hörverstehen

Informationen können in unterschiedlichen Formen aufgenommen werden. In den letzten Abschnitten wurde ausführlich über Kompetenzen im Bereich des Lesens von Text, Symbolen und Bildern berichtet. Keine oder nur marginale Erwähnung hat das Hörverstehen gefunden. Nach der Systematik von PAECHTER (1996) (vgl. Tabelle 6, Kap. 6.1) ergänzen auditive Texte neben schriftlichem Text und Bildern die multimediale Systematik. Dieser Systematik folgend wurden damit bisher kodalitätsspezifische

sche Unterschiede beim Lesen betrachtet, wohingegen modalitätsspezifische Unterschiede eine geringe Rolle spielten. Auch die Frage der Flüchtigkeit bzw. Stabilität wurde noch nicht ausreichend thematisiert.

Einen ersten Hinweis auf das Hörverstehen geben HUBLOW und WOHLGEHAGEN in ihrem Modell des erweiterten Lesens. Als Teil des Situationslesens werden Geräusche und Sprache von handelnden Personen angeführt, die wahrgenommen, mit vorher Erlebtem in Beziehung gebracht, wieder erkannt und gedeutet werden. Hörverstehen wird auch im Rahmen der Stufe des Bilderlesens, also der zweiten Stufe des erweiterten Lesenbegriffs thematisiert. Dort werden als zu lesenden Bilder auch Hörbilder und Hörfolgen erwähnt. Diese müssen ganzheitlich oder im Detail aufgefasst, als Abbilder der Wirklichkeit erkannt, gedeutet und verstanden werden.

Die Autoren sehen demnach Hörverstehen als nahezu basale Kompetenz, die mit dem Situations- und Bilderlesen einhergeht. Auf die Besonderheiten dieser Repräsentationsform wird allerdings nicht weiter eingegangen. Es ist davon auszugehen, dass sich die Autoren, ohne dies zu explizieren, auf natürlich gesprochene Sprache beziehen (vgl. HUBLOW & WOHLGEHAGEN 1978).

KÜRSCHNER, SCHNOTZ, EID und HAUCK (2005), die die Konstruktion mentaler Repräsentationen beim Hör- und Leseverstehen vergleichen, gehen zwar nicht explizit auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung ein, beziehen aber Menschen mit geringer Leseerfahrung in ihre Überlegungen mit ein. Sie konstatieren folgende Besonderheiten des Hörverstehens:

- Gesprochene Sprache ist gegenüber geschriebener Sprache reichhaltiger (Lautstärke, Klangfarbe, Sprechtempo, Emotion)
- Während die Schriftsprache erlernt werden muss, setzt das Hörverstehen lediglich die Kompetenz der Muttersprache voraus
- Während beim Lesen eher Detailwissen gewonnen wird, werden beim Hören Makropositionen gebildet, letzteres allerdings nur bei einfachen Texten
- Personen mit geringer Leseerfahrung profitieren stärker von einer auditiven Textdarbietung (vgl. KÜRSCHNER, SCHNOTZ, EID & HAUCK 2005)

Der erste angeführte Punkt, die Reichhaltigkeit gesprochener Sprache, hat eine gewisse Ambivalenz. Je nachdem wie gut oder schlecht gesprochen wird, kann der Text u. U. äußerst schwierig zu verstehen sein. Dies zeigen beispielsweise Untertitel im Fernsehen bei sehr undeutlicher, Dialekt gefärbter oder schneller Aussprache. Auch ist es in der Regel leichter, eine gerade erst gelernte Fremdsprache zu lesen

als sie zu verstehen. Insofern kann sich der Vorteil gesprochener Sprache auch ins Gegenteil verkehren.

Da Makropositionen hörend eher bei einfachen Texten gebildet werden und davon auszugehen ist, dass viele Texte für Menschen mit geistiger Behinderung schwer erscheinen, relativiert sich auch dieser angeführte Vorteil.

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass der erweiterte Lesebegriff als Raster dienen kann, um Erkenntnisse bezüglich der Verarbeitung unterschiedlicher Rezeptionsarten zu gewinnen. Während sich das ursprüngliche Modell von HUBLOW und WOHLGEHAGEN „theoriefrei“ auf Alltagswissen stützt gewinnt es durch die Revision von KOCH auch wissenschaftlich an Bedeutung. Es sind vor allem Erkenntnisse bezüglich des Lesens von Schrift und von Symbolen, die gewonnen werden können. Zum Bereich des Hörverstehens finden sich keine gesicherten Anhaltspunkte, sondern lediglich Alltagswissen (HUBLOW und WOHLGEHAGEN) und Erkenntnisse zu nahen Zielgruppen (SCHNOTZ et al.).

8. Empirische Untersuchungen mit und über Menschen mit geistiger Behinderung

Bevor im zweiten Teil dieser Arbeit die beiden empirischen Studien zum Lernen mit multiplen Repräsentationen vorgestellt werden, soll vorher noch auf Besonderheiten empirischer Forschung mit und über Menschen mit geistiger Behinderung eingegangen werden.

Die erkenntnistheoretischen Lager in der Sonderpädagogik liegen weit auseinander. Auf der einen Seite sind diejenigen, die sich, das Subjekt schützend, gegen objektivierende, reduktionistische empirische Forschung wenden. KOBİ als ein Vertreter dieser Sichtweise formuliert seine Kritik in drastischer Weise: „Das objektivierte Subjekt hat sich in einer hergerichteten Wirklichkeit seiner Realitätsbestimmer zu präsentieren: unter den Bedingungen eines Forschungs-Sets, einer Experimentalsituation, eines strukturierten Fragenkatalogs. Seine Kundgebungen werden durch das Sieb der «Methode» gepresst, paradigm- und modellkonform gehalten. Der objektivierte Mensch hat sich in einer eindeutigen, schattenlos-schattierungslosen Weise zu präsentieren, die Gewähr bietet, dass das Fangnetz der Methode nicht zerrissen wird. Dialektik, Paradoxie, Absurdität, Ironie, Witz, Verstellung, eine reservatio mentalis, Irrationalität, Verrücktes, Phantastisches, Utopisches, Vagheit, Zwiespältigkeit, Fließendes, Ambivalenz, Mehrdeutigkeit, Metaphern ... sind systemwidrig, fallen aus dem Programm-Rahmen und müssen daher künstlich verschachtelt oder, mit dem Faktor Null versehen, vernichtet werden.“ (KOBİ 2004, 48) Das Zitat könnte noch weiter geführt werden. KOBİ stellt eindrucksvoll bis eindringlich negative Tendenzen einer empirischen Forschung dar, die seiner Meinung nach den einzelnen in seiner Existenz bedroht, seiner Sinnhaftigkeit beraubt, exkommuniziert und die aufgrund ihres Angewiesenseins auf Allgemeingültigkeit und Objektivität eine tote Objektwelt voraussetzt. (vgl. ebd., 48 ff)

Auf der anderen Seite steht z.B. MASENDORF als Vertreter einer experimentellen Sonderpädagogik, der in der Hervorhebung des Subjektiven und der Betonung grundsätzlicher Unvorhersehbarkeit eine Gefahr für die Weiterentwicklung der Sonderpädagogik sieht. MASENDORF bezeichnet solche Vorgehensweisen als „problematische pädagogische Denkweisen“ (vgl. MASENDORF 1997, 32f). Seiner Meinung nach ist das Experiment das wichtigste Instrumentarium der Forschung, das eine fortschreitende Theoriebildung sichert. „Erst mit ihm kann man Lehr- und Unterrichtsmethoden auf ihre Effizienz hin überprüfen und vergleichende Beurteilungen über unter-

schiedliche Lehrmethoden bei unterschiedlichen Gruppen behinderter Schüler anstellen.“ (ebd., 37)

HAEBERLIN (2003) plädiert für einen Mittelweg zwischen den Positionen. Er schließt keine Forschungsrichtung aus, sondern fordert von jedem Forschungsbemühen, dass es sich einer doppelten Wertegebundenheit verpflichtet fühlt: einer Gebundenheit an ethisch-moralische Werte, die für das Lebensrecht aller, die Gleichwertigkeit und Würde eintreten und einer Gebundenheit an wissenschaftsbezogene Werte, also rationale Argumentation und methodologische intersubjektive Nachvollziehbarkeit. Die Methodenfrage ist dabei nicht generell zu klären. Vielmehr gilt es diese von der jeweiligen Fragestellung abhängig zu machen. HAEBERLIN umschreibt diese Haltung als wertegeliteten, kritischen Rationalismus mit Methodenpluralismus. (vgl. HAEBERLIN 2003, 76f)

WEMBER macht deutlich, dass sich bei aller Offenheit für unterschiedliche Methoden eine genuin sonderpädagogische Forschung von anderer unterscheidet: „Deskriptiv oder passiv-explanativ ausgerichtet angelegte Untersuchungen [sind; P.Z.] wichtig, wenn sie Bedingungen abzuklären und Handlungsmöglichkeiten aufzudecken helfen, aber sie fallen aus sonderpädagogischer Sicht in den Randbereich; genuin pädagogisch werden sie erst durch eine aktive Ausrichtung, indem gefragt wird, »Wie kann ich diese Situation mit pädagogischen Mitteln verbessern?«“ (WEMBER 2003, 32) Sonderpädagogische Forschung muss demnach immer die Verbesserung der Praxis im Blick haben und darf nicht losgelöst davon arbeiten. Wird die Verbindung zur Praxis nicht eingelöst, entsteht ein Grundproblem pädagogischer Forschung. Wie ZENTEL und HESSE im Zusammenhang mit Evaluationsforschung feststellen, besteht die Gefahr, dass es für Wissenschaft und Praxis zwei unabhängige ‚Wahrheiten‘ gibt. Demzufolge wären Erkenntnisse der Wissenschaft nicht relevant für den Bereich der Praxis und umgekehrt: „Konstruierte Laboruntersuchungen verlieren durch ihre methodisch bedingte Reduktion der Komplexität an Bedeutung für das «echte Leben», weil die gemessenen Effekte auch Folgen der Reduktion der Lernumgebung sein können. Und in der Praxis beobachtete Phänomene lassen sich nur schwer generalisieren und haben wissenschaftlich gesehen deshalb oft nur anekdotischen Charakter.“ (ZENTEL & HESSE 2004, 125)

Diese grundsätzlichen Lager finden sich auch in der Geistigbehindertenpädagogik wieder, wobei hier über eine lange Zeit vor allem diejenigen vorherrschend waren, die einer empirischen Ausrichtung kritisch gegenüber standen. SARIMSKI (2003) sieht

die forschungstheoretische Ausrichtung der deutschen Geistigbehindertenpädagogik als eine Gegenbewegung zu amerikanischen empirisch-geleiteten Ansätzen der 60er und 70er Jahre des 20. Jahrhunderts, die als defizitorientiert empfunden wurden (vgl. z.B. BACH 1974). Dem wurden pädagogisch-anthropologische Beschreibungen des Wesens geistiger Behinderung entgegengestellt, „... aus denen sich in den folgenden Jahren vielfältige Impulse zur Formulierung pädagogischer Arbeitskonzepte und zur Normalisierung des Lebensumfeldes von Menschen mit geistiger Behinderung ergaben.“ (SARIMSKI 2003, 149)

Trotz der von SARIMSKI hervorgehobenen Erfolge des pädagogisch-anthropologischen Ansatzes erscheint es seiner Ansicht nach wenig hilfreich, generell auf empirisch-psychologische Forschung zu verzichten und englischsprachige Fachliteratur nicht weiter zu berücksichtigen. (vgl. ebd.) Auch SPECK hält empirisch-geleitete Forschung für eine wichtige Ergänzung zur bisherigen Tradition der deutschen Geistigbehindertenpädagogik: „So wichtig eine solche philosophisch-phenomenologische Sichtweise für die Begegnung mit Menschen mit geistiger Behinderung auch ist, macht sie doch einen objektivierenden und rationalen Verstehensversuch nicht überflüssig. Zwischen den beiden besteht auch kein Widerspruch.“ (SPECK 2005, 46)

8.1 Besondere Probleme bei der Durchführung empirisch-geleiteter Forschung mit der Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung

Unabhängig von den grundsätzlichen Fragen der Sinnhaftigkeit empirischer Forschung begegnen den empirisch arbeitende Wissenschaftler erhebliche Schwierigkeiten im Zuge der Planung und Umsetzung von Forschungsvorhaben mit Menschen mit geistiger Behinderung. MEYER gibt zu bedenken, „... dass empirische Untersuchungen mit geistig behinderten Menschen in der Regel besonders mühsam sind und beträchtlichen Aufwand erfordern. In der Regel können nur Einzeluntersuchungen durchgeführt werden, standardisierte Untersuchungsverfahren für die Personengruppe liegen kaum vor. Die Untersuchungsdauer ist bei geistig behinderten Versuchspersonen stark begrenzt, viele von ihnen erweisen sich als nicht test- bzw. untersuchungsfähig, oft auch erst während der Untersuchung. Durch die nicht vorhersehbare Zahl nicht untersuchungsfähiger Versuchspersonen kann es von daher zu beträchtlichen Reduzierungen auswertbarer Daten kommen. Der gegenwärtigen

Tendenz empirischer Forschung, möglichst viele Einzeldaten mit Hilfe computergestützter Auswertungsverfahren (z.B. SPSS) in ökonomischer Weise zu verarbeiten, läuft dieses zweifellos zuwider.“ (MEYER 1981, 11f) Die von Meyer angeführten Fakten sind nicht von der Hand zu weisen. Wenn man empirische Untersuchungen mit der Zielgruppe durchführen möchte, muss man den Aufwand und Unwägbarkeiten wie die nicht vorhersehbare Anzahl nicht untersuchungsfähiger Versuchspersonen in Kauf nehmen. Das lässt vermuten, dass neben grundsätzlichen Vorbehalten gegen empirische Verfahren, die geringer zu werden scheinen, pragmatische Gründe dazu führen, dass Wissenschaftler solche Verfahren nicht anwenden.

Im Folgenden sollen drei grundlegende Aspekte diskutiert werden, die für die Durchführung von empirischen Untersuchungen mit und über Menschen mit geistiger Behinderung bedeutend sind. Erstens geht es um den Umgang mit verbalen Daten verbunden mit der Fragestellung, ob und wie die eingeschränkten Möglichkeiten in den Bereichen der zwischenmenschlichen Interaktion und verbalen Ausdrucksfähigkeit Auswirkungen auf das Design haben. Zweitens ist zu klären, in welchem Maß Ätiologien beim Forschungsdesign zu berücksichtigen sind. Und drittens stellt sich die Frage, ob in einem Kontrollgruppendesign der Vergleich zu Menschen ohne Behinderung im gleichen mentalen bzw. im gleichen chronologischen Alter gesucht werden soll.

8.2 Zwischenmenschliche Interaktion und verbale Ausdrucksfähigkeit

Die Interaktion mit Menschen mit geistiger Behinderung ist oftmals beeinflusst durch die jeweilige Ausprägung der Behinderungen. Schwierigkeiten beziehen sich auf Aspekte der sozialen Interaktion, der Aufnahme- und Merkfähigkeit, der semantischen, syntaktischen und pragmatischen Kompetenz, sowie der allgemeinen Sprechfähigkeit und aktuellen Sprechfertigkeit (vgl. SPECK 2005; SARIMSKI 2001; BIERMANN 2003). Dies hat Auswirkungen auf die Möglichkeiten der Forschung für die und mit der Zielgruppe: „Da bei einer geistigen Behinderung die Sprache als Ausdrucksmittel in aller Regel unzulänglich bleibt, bezieht sich der phänomenologische Blick, aber auch meine ganze Haltung in der Begegnung mit dem Anderen im Besonderen auf seine Leiblichkeit. Sie wird zum wesentlichen Ausdrucksmittel für mich.“ (SPECK 2005, 45) LAGA (1982) konstatiert in Bezug auf die Möglichkeit Interviews mit Menschen mit geis-

tiger Behinderung durchzuführen, „... daß geistig Behinderte im Regelfall sämtliche Bedingungen der Befragbarkeit ... nicht erfüllen.“ (LAGA 1982, 228). Er zweifelt vor allem deren Möglichkeiten an, in die Rolle des „Befragten“ schlüpfen zu können und mit einer gewissen Distanz zu sich selbst objektiv Rede und Antwort zu stehen (vgl. ebd., 29f). Im Gegensatz dazu sieht HAGEN (2001) sehr wohl die Möglichkeit, verbale Daten von Menschen mit geistiger Behinderung zu erheben. Als Bedingungen für erfolgreiche Interaktionen beschreibt Hagen in der vorherigen Kontaktabstimmung, der Befragung in einer natürlichen Umgebung, sowie der Gestaltung des Gesprächseinstiegs über konkrete lebensweltliche Bezüge (vgl. HAGEN 2001, 113f). CAMBRIDGE und FORRESTER-JONES (2003) betonen ebenfalls die Bedeutung der Sicherstellung einer möglichst natürlichen Umgebung, in der sich alle Beteiligten wohl fühlen und in der gegenseitiges Vertrauen möglich ist. Die Autoren sprechen sich überdies dafür aus, individuelle Kommunikationswege auszuloten, die auch Methoden der Unterstützten Kommunikation mit einschließen.

Bei allen Schwierigkeiten zeigen die letztgenannten Autoren auf, welche Rahmenbedingungen für das Interaktionsgeschehen förderlich sind. Die Maßnahmen sind nur zum Teil organisatorischer Natur. Der Aspekt der Herstellung einer vertrauensvollen Atmosphäre beispielsweise zeigt, dass Wissenschaftler auch soziale und pädagogische Kompetenzen mitbringen müssen, um ein solches Unterfangen möglich zu machen. Da aber trotz dieser Maßnahmen Probleme nicht auszuschließen sind, müssen die Interaktionsprozesse in wissenschaftlichen Untersuchungen genau beobachtet werden und sprachliche Schwierigkeiten sowie Besonderheiten der Interaktion in die Auswertung mit einfließen.

8.3 Ätiologie als unabhängige Variable in empirischen Untersuchungen

Forschungsvorhaben in sonderpädagogischen Kontexten stehen immer vor der Schwierigkeit der Eingrenzung der Zielgruppe. Wie oben angeführt ist die Bezeichnung „geistig behindert“ keineswegs trennscharf und subsumiert eine Vielzahl von Menschen mit unterschiedlichen Möglichkeiten und Schwierigkeiten. Eine Strategie, die Heterogenität einzuschränken und damit die Forschungsbemühungen nachvollziehbarer zu machen, ist die Beschränkung bzw. Spezialisierung auf bestimmte Ätiologien. So gibt es vor allem in der amerikanischen Literatur eine Vielzahl an Studien, die sich auf spezifische Behinderungsbilder beziehen (z.B. das Down-Syndrom, das

Asperger-Syndrom oder das Prader-Williams-Syndrom). Im zentralen Organ der American Association On Mental Retardation, dem American Journal on Mental Retardation, werden beispielsweise fast ausschließlich Artikel publiziert, deren Forschungsfragen sich auf bestimmte Ätiologien konzentrieren. WEMBER hingegen schätzt die Wirksamkeit ätiologischer Überlegungen als relativ gering ein: „Ätiologische Überlegungen greifen wirksam nur dann, wenn ursachenorientiert interveniert werden kann. In Fällen von Behinderung ist das nur ausgesprochen selten der Fall. (WEMBER 2003, 41) Spezifika wurden vor allem bei Menschen mit Down-Syndrom herausgearbeitet, z.B. im Zusammenhang mit deren besonderen Möglichkeiten und Einschränkungen beim Schriftspracherwerb (vgl. z.B. KOCH 2008; OELWEIN 1998). Doch eingedenk der Veränderungen der Population, die durch die Möglichkeiten pränataler Diagnostik ausgelöst wurden, wird der Anteil an Menschen mit Down-Syndrom immer geringer. (vgl. LENHARD, EBERT, SCHINDELHAUER-DEUTSCHER, HENN, BREITENBACH 2005) Die Folge davon ist, dass empirisch ausgerichtete Forschungsprojekte mit dem Schwerpunkt auf bestimmten Ätiologien nur schwer zu realisieren sind. Denn geht man davon aus, dass etwa bei der Hälfte aller Kinder und Jugendlichen in Schulen für geistige Behinderte keine kausal klaren Diagnosen vorliegen (SPECK 2005, 54) und dass neben der unabhängigen Variable (UV) Ätiologie in der Regel noch weitere UVs wie Alter, Geschlecht, sprachliche Fähigkeiten oder dem Intelligenzquotienten in die Untersuchungen einbezogen werden, wird das Einzugsgebiet für eine Untersuchung extrem groß. Organisatorisch ist eine solche Art von Forschung kaum umzusetzen. Zumal dann, wenn man wie HAGEN es empfiehlt, zusätzlich zu Diagnostik und möglichen anderen Pretests noch eine individuelle Kennenlernphase durchführt. Darüber hinaus sprechen noch zwei weitere Aspekte gegen diese ätiologisch orientierte Forschung: Zum einen werden diejenigen Menschen mit geistiger Behinderung nicht ausreichend berücksichtigt, deren Behinderung ohne klare Diagnose besteht. Zum anderen sind solche Forschungsergebnisse für die Praxis nur von eingeschränktem Wert, denn dort werden Einheiten wie Klassen oder Arbeitsgemeinschaften nie nach Ätiologie gebildet.

8.4 Kontrollgruppen mit Menschen ohne Behinderungen im gleichen mentalen und chronologischen Alter

Um die Besonderheiten von Menschen mit geistiger Behinderung herauszuarbeiten werden in empirischen Untersuchungen oftmals Kontrollgruppen gebildet, die aus

Menschen ohne Behinderungen bestehen und entweder im gleichen chronologischen Alter oder im gleichen mentalen Alter sind. Letzteres ist weit häufiger anzutreffen. Genährt wurde diese Untersuchungsform nicht zuletzt dadurch, dass es in den USA eine lange wissenschaftliche Auseinandersetzung gab, ob geistige Behinderung eine Entwicklungsverzögerung ist oder ob eine qualitativ andere Entwicklung stattfindet. (vgl. SARIMSKI 2003, 149) Aus der Distanz betrachtet erscheint diese Diskussion müßig, da aus ökosystemischer Sicht wahrscheinlich ist, dass eine zeitliche längere Entwicklung, selbst wenn sie theoretisch im gleichen Schema ablaufen würde, durch längere Zeitläufe der einzelnen Phasen qualitativ anders verläuft. Es liegt nahe, dass sich bei der gleichen kognitiven Entwicklungsphase qualitative Unterschiede ergeben, wenn sie von einem 13 jährigen durchlaufen wird im Vergleich dazu, wenn Dreijähriger sie in wenigen Wochen durchlebt. Zeitliche und in der Folge körperliche Unterschiede induzieren mit großer Wahrscheinlichkeit auch andere Assimilations- und Akkomodationsprozesse. An dieser Stelle sei überdies nochmals auf die Argumente von SARIMSKI (2003) verwiesen, die gegen die Similar-Sequence-Hypothese sprechen. Deutlich wird, dass zur Verfolgung solcher Fragstellungen der Vergleich mit Menschen ohne Behinderung nicht immer notwendig und weiterführend ist. Es mag spezifische Fragen geben, im Zuge derer die besonderen Schwierigkeiten oder Möglichkeiten von Menschen mit Behinderungen im Vergleich zu Menschen ohne Behinderungen klarer herausgearbeitet werden können. Die bereits oben erwähnte Studie von LANFRANCHI, CORNOLDI und VIANELLO (2004) sowie CONNERS, CARR und WILLIS (1998), die durch den Vergleich mit Personen im gleichen mentalen Alter herausarbeiten, dass es eine statistische Korrelation zwischen einer geistigen Behinderung und einer Schädigung der zentralen Exekutive gibt, sind gute Beispiele hierfür.

WISHART, WILLS, CEBULA & PITCAIRN (2007) geben einen Überblick über mögliche Kontrollgruppendesigns.

Demnach können Kinder mit einer spezifischen geistigen Behinderung

- a) mit jüngeren Kinder mit normaler Entwicklung im gleichen mentalen Alter oder
- b) mit Kindern mit geistiger Behinderung im gleichen Alter und der gleichen Schwere der Behinderung verglichen werden. In diesem Fall können die Kinder der Kontrollgruppe entweder
 - o alle mit unklarer Ätiologie sein oder aber

- sich aus unterschiedlichen Ätiologien zusammensetzen, so dass sie die gesamte Breite geistiger Behinderung repräsentieren. (vgl. WISHART, WILLS, CEBULA & PITCAIRN 2007, 363)

Diese Systematik ist aber nur gültig, wenn immer eine Gruppe mit spezifischer Ätiologie der Ausgangspunkt der Untersuchung ist.

Aus Sicht der sonderpädagogischen Praxis sind solche Kontrollgruppendesigns in der Regel nicht hilfreich, da daraus meist keine Ursachen orientierten Interventionen abgeleitet werden können. Um entsprechend pädagogisch-didaktisch agieren zu können, ist Forschung hilfreich, wenn sie die Zielgruppe möglichst genau beschreibt, so dass die Ergebnisse Personen, mit denen in der Praxis oder in anderen Forschungsaktivitäten gearbeitet wird, zugeordnet werden können. Insofern verzichtet die vorliegende Arbeit auf eine Kontrollgruppe von Menschen ohne Behinderung und bezieht sich auch nicht speziell nur auf eine Ätiologie. Vielmehr wird die Gruppe von Menschen, die als geistig behindert gelten, auf der Grundlage von relevanten unabhängigen Variablen in parallelisierte Gruppen eingeteilt.

Teil II: Untersuchungen zur lernförderlichen Wirkung von Computer basierten multiplen Repräsentationen bei Menschen mit geistiger Behinderung

1. Überleitung zum empirischen Teil

Welche Bedeutung haben multiple Repräsentationen beim Lernen mit Computer und Internet für Menschen mit geistiger Behinderung? Zu dieser Fragestellung wurden im Rahmen dieser Arbeit zwei aufeinander aufbauende Untersuchungen durchgeführt. Die erste der beiden Studien hatte explorativen Charakter, sowohl was den untersuchten Gegenstandsbereich betrifft als auch die gewählte Methode. Darauf aufbauend wurde versucht mit einer zweiten Studie die Ergebnisse zu konsolidieren bzw. an spezifischen Punkten weiter zu führen. Bevor die Studien im Detail vorgestellt werden, sollen noch grundlegende Aspekte angeführt werden, die für das gewählte Design der Studien ausschlaggebend waren. Dies sind Interdisziplinarität, die Eingrenzung der Fragestellung sowie die ökologische Einbettung der empirischen Untersuchung in die Lebenswelt von Menschen mit geistiger Behinderung.

1.1 Interdisziplinarität als kennzeichnendes Element der vorliegenden Arbeit

Im ersten Teil der Arbeit wurden relevante Aspekte erörtert, die den aktuellen Stand des Themas repräsentieren und die Grundlage für das Design und die Durchführung der empirischen Studien bilden. Hierzu musste auf Erkenntnisse unterschiedlicher Domänen zurückgegriffen werden (vgl. Abb. 26). Die Abbildung veranschaulicht, dass die theoretischen Grundlagen im Wesentlichen aus vier Domänen herangezogen werden: Der Geistigbehindertenpädagogik, der Multimedia-Forschung, der allgemeinen Sonderpädagogik sowie der Psychologie. Wie zu erkennen ist, spielen psychologische Erkenntnisse in viele andere Domänen hinein. Dies zeigt zum einen die Interdisziplinarität der Sonderpädagogik und im Besonderen der Geistigbehindertenpädagogik. Zum anderen wird aber auch die Interdisziplinarität deutlich, die entsteht, wenn IKT in Bildungsprozesse integriert werden. Eine damit

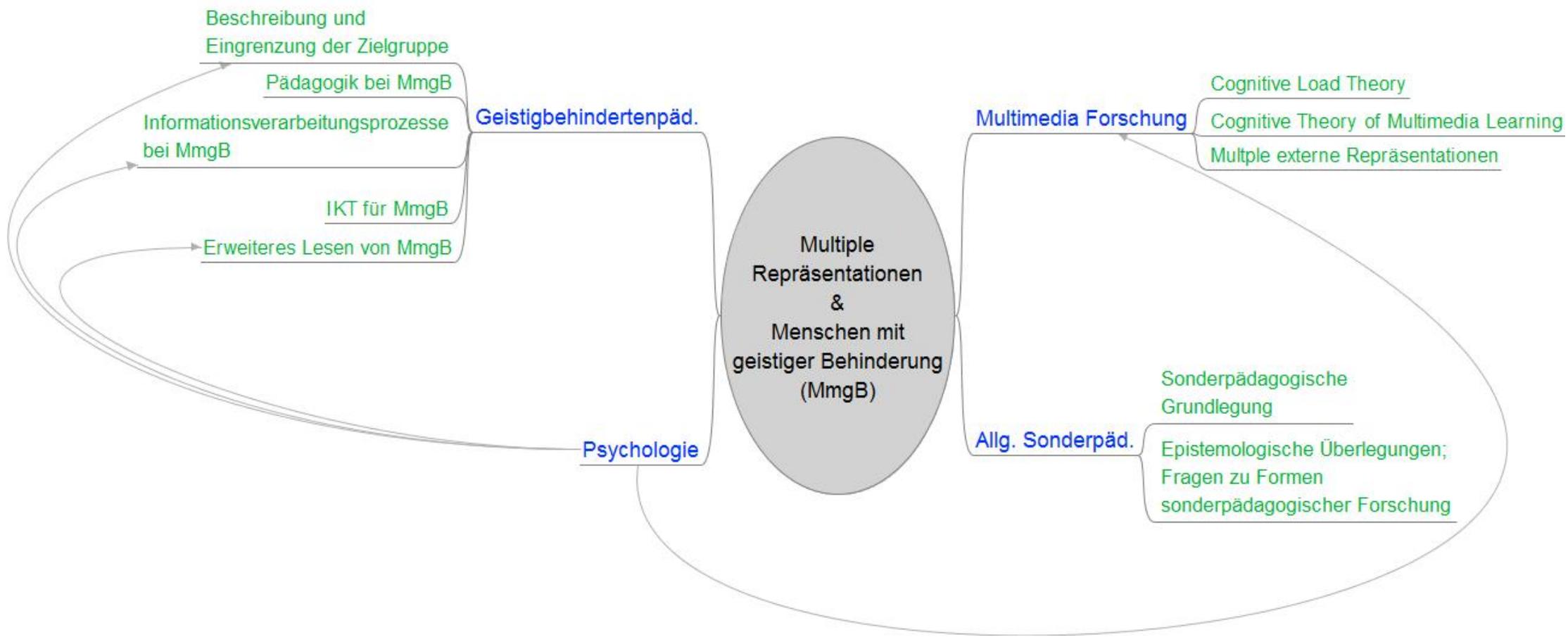


Abbildung 26: Darstellung der relevanten Aspekte der vorliegenden Arbeit unter Berücksichtigung der jeweiligen Domänen.

zusammenhängende Problematik ist, dass Ergebnisse der Multimediaforschung herangezogen werden, die mit einer völlig andern Zielgruppe gewonnen wurden. Denn die Untersuchungen der Multimedia-Forschung sind größtenteils mit Studierenden durchgeführt worden, so dass eine Übertragbarkeit auf die Zielgruppe von Menschen mit geistiger Behinderung nicht ohne weiteres möglich ist. Mit den empirischen Studien dieser Arbeit soll deshalb auch der Frage nachgegangen werden, ob die Prinzipien der Multimediatheorien und -modelle im Kontext der Zielgruppe Gültigkeit haben.

1.2 Eingrenzung der Fragestellung

Im ersten Teil der Arbeit wurden eine Vielzahl von Erkenntnissen vorgestellt, die mehr oder weniger stringent auf die Durchführung der empirischen Studien hinführen. Teils waren es grundlegende Aspekte wie beispielsweise der Rückblick zur Einführung von Technologien in die Geistigbehindertenpädagogik, der die aktuelle Situation der Techniknutzung besser begreifbar macht. Teils waren es Aspekte, die einen unmittelbaren Einfluss auf das Design der empirischen Studien haben, wie beispielsweise die Beschreibung der Zielgruppe. Die Entscheidung, auch grundlegende Aspekte mit in die Arbeit einzubeziehen, resultierte aus dem in der Einleitung und im Kapitel 8 des ersten teils dargestellten Werte geleitetem Vorgehen sonderpädagogischer Forschung.

In der Einleitung wurde ebenfalls bereits angesprochen, dass es im Kontext des globalen Themas „Menschen mit geistiger Behinderung lernen mit Computer und Internet“ eine Vielzahl von möglichen Fragestellungen gegeben hätte. Aber empirisches Vorgehen erfordert die Eingrenzung des Themenbereichs, insbesondere dann, wenn quantitative Verfahren zum Einsatz kommen. Insofern mussten auch in dieser Arbeit viele wichtige Fragen ausgeklammert werden, um einer Frage bzw. einem Fragekomplex gezielt nachgehen zu können. Ein Begründung für die Auswahl des Themas der multiplen Repräsentationen findet sich vor allem darin, dass alle Initiativen, die den Zugang zum Internet für Menschen mit geistiger Behinderung ebnen wollen, die Möglichkeiten der multimodalen und multikodalen Darstellung von Informationen adressiert haben (vgl. Teil 1, 5.5.2.3 Zusammenführung der Strategien zur Nutzbarmachung des Internet). Insofern ist das Verfolgen dieser speziellen Fragestellung nur ein Baustein, wenn es darum geht, Computer und Internet für Menschen mit geistiger Behinderung zugänglich zu machen, aber es ist ein äußerst bedeutsamer. Eine weitere Begründung für die Wahl des Themas findet sich in dem, der Arbeit

zugrunde gelegten Szenario, das in der Einleitung formuliert wurde: Ziel der Bemühungen ist die möglichst selbstgesteuerte Nutzung des Computers und des Internet durch Menschen mit geistiger Behinderung. Vor allem für die Arbeit mit dem Internet, so legen es die Initiativen nahe, können multiple Repräsentationen in dieser Hinsicht einen wichtigen Beitrag leisten. Dies soll mit dieser Arbeit überprüft werden.

1.3 Ökologische Einbettung der empirischen Untersuchungen in die Lebenswelt von Menschen mit geistiger Behinderung

Für die Durchführung der Untersuchungen kamen zwei mögliche Institutionen infrage: Möglich waren die Schule für Geistigbehinderte und die Werkstatt für behinderte Menschen (WfbM). Eine Durchführung ohne institutionelle Anbindung wäre organisatorisch nur schwer machbar gewesen. Die Entscheidung fiel letztlich auf die Organisationsform „Schule für Geistigbehinderte“ und im Besonderen auf die Werkstufe⁸. Die Werkstufe der Schule für Geistigbehinderte stellt ein Bindeglied zwischen dem Schul- und Arbeitsleben dar. Die Schüler leisten in dieser Zeit ihre Berufsschulpflicht ab und werden auf ihre spätere Arbeit in Werkstätten für behinderte Menschen (WfbM) auf den ersten oder zweiten Arbeitsmarkt vorbereitet. In der Werkstufe ist aber auch die Vorbereitung auf ein möglichst selbstständiges Leben von zentraler Bedeutung (vgl. BILDUNGSPLAN G 2009). Insofern sind Verknüpfungen zur grundsätzlichen Ausrichtung der vorliegenden Arbeit möglich, was die ökologische Validität des Unterfangens stärkt.

Weitere Gründe, die für eine Untersuchungsdurchführung in der Werkstufe sprachen, waren folgende:

- Ganz pragmatisch gesehen bietet die Organisationsform Schule leichter die Möglichkeit, eine solche Untersuchung durchzuführen, da es noch keine Verbindlichkeiten für die Schüler gibt, wie es im Werkstattbereich später der Fall sein wird. Es gibt in der Schule überdies eine überschaubare Zahl an betreuenden Personen, mit denen zusammen die Studie geplant werden muss. In einer Werkstatt gibt es eine Vielzahl an Zuständigkeiten und Verpflichtungen, die die Durchführung einer so komplexen Studie erschwert hätten.

⁸ Zur Zeit der Untersuchung war die Schule für Geistigbehinderte in Baden-Württemberg in vier Schulstufen eingeteilt: Unterstufe, Mittelstufe, Oberstufe und Werkstufe. Im Zuge des neuen Bildungsplans, der mit dem Schuljahr 2009/2010 eingeführt wurde, wurde der Stufenaufbau geändert. Es gibt nur noch drei Stufen, die zwecks Angleichung an Regelschulen wie folgt umbenannt wurden: Grundstufe, Hauptstufe und Berufsschulstufe. In der Arbeit wird die alte Stufenbezeichnung verwendet, da sie zur Zeit der Durchführung Gültigkeit hatte.

- Die Art der Durchführung der Studie war vergleichbar mit der Unterrichtssituation in der Schule, so dass die Schüler sowohl in den Gruppenphasen als auch in den Einzeluntersuchungen eine ihnen vertraute Sozialform vorgefunden haben. Wie im Kapitel 8 des ersten Teils dargestellt, ist es von großer Bedeutung mögliche Irritationen und damit mögliche unerwünschte Einflüsse auf die Ergebnisse zu vermeiden.
- Einen weiteren Einfluss auf die Ergebnisse könnte die Wohnsituation haben. Mit dem Eintritt in das Arbeitsleben ist für viele auch eine Veränderung der Wohnsituation verbunden. Während einige Menschen mit geistiger Behinderung weiterhin bei ihren Familien wohnen bleiben, wechseln viele in betreute Wohnformen wie Heime oder Wohngruppen. Wie Gespräche mit Menschen, die in Heimen wohnen, ergeben haben, gibt es dort in der Regel oftmals noch keine Möglichkeit Computer oder Internet zu nutzen, wohingegen im privaten häuslichen Bereich mittlerweile viele einen Zugang zum Internet hat. Hier wären also große Unterschiede bezüglich der Computernutzung zu erwarten gewesen⁹.
- Mit der Untersuchungsumgebung „Schule für Geistigbehinderte“ war die Frage der Zielgruppe geklärt. Alle Schüler an einer Schule für Geistigbehinderte gelten formal als geistig behindert. In Anbetracht der in Kapitel 2 des ersten Teils dargestellten terminologischen Schwierigkeiten hätte die Frage, ob die Teilnehmer geistig behindert sind, in der Untersuchungsumgebung „Werkstatt für behinderte Menschen“ erst noch geklärt werden müssen.
- Die Werkstatt für behinderte Menschen, die als alternative Untersuchungsumgebung in Frage bekommen wäre, beschäftigt nur einen Teil derer, die zur Gruppe der Menschen mit geistiger Behinderung gezählt werden. Andere arbeiten auf dem ersten Arbeitsmarkt oder auf dem so genannten zweiten Arbeitsmarkt, also im Bereich der sozialen Wirtschaft. Da sich die Untersuchung vor allem an Menschen mit geistiger Behinderung im mittleren bis oberen Teil der Ausprägung richtet, wären u. U. relevante Teile der Population nicht ausreichend berücksichtigt worden.

Als letztes Argument kann noch angeführt werden, dass die jetzige Generation der Werkstufenschüler die zukünftige Population der Gruppe erwachsener Menschen mit

⁹ Es sei darauf hingewiesen, dass ich dies auf die Zeit der Durchführung der ersten (2004) und zweiten Studie (2006) dieser Arbeit bezieht. Es ist davon auszugehen, dass sich auch in den Wohnheimen die Verfügbarkeit von Computer und Internet mehr und mehr durchsetzt.

geistiger Behinderung ausmachen wird, die sich, was ihre Mediennutzung betrifft, deutlich von der jetzigen unterscheiden dürfte, da unterschiedlichste Medientypen wie Computer, Spielkonsole oder MP3-Player Teil ihrer Alltagswelt geworden sind. Menschen mit geistiger Behinderung, die jetzt über 30 sind, kennen und nutzen hingegen vornehmlich Fernsehen und Radio als Informations- und Unterhaltungsmedium (vgl. THEUNISSEN, DIETER, NEUBAUER & NIEHOFF, 2000; EBERT & VILLINGER, 1999; WILKEN & PICH, 1999).

2. Studie 1

In Studie 1 wurde versucht ein erster Zugang zu schaffen, um die Fragestellung zu operationalisieren. Untersucht wurde, welche Repräsentationsformate einer netzba-
sierten Lernumgebung am besten für Menschen mit geistiger Behinderung geeignet
sind, um Informationen zu erkennen und zu verstehen. Genauer gesagt wurde dabei
die unterschiedliche Medienwirkung der Repräsentationsformen *Text*, *Audio* und
Symbole sowie deren Kombination überprüft.

2.1 Methode

2.1.1 Teilnehmer der Studie 1

Teilnehmer waren 20 Werkstufenschüler (11 männlich und 9 weiblich) zweier Schu-
len für Geistigbehinderte im Alter von 14 bis 22 Jahren mit einem Durchschnitt von
19.40 Jahren (SD=2.29).

Für die Untersuchung wurden nicht einzelne Schüler ausgewählt, sondern vier Werk-
stufenklassen nahmen als Ganzes an der Untersuchung teil. Hierdurch war es mög-
lich, die Untersuchung realitätsnah, d.h. integriert in den Unterrichtsalltag, durchzu-
führen. Der erste Kontakt zwischen Wissenschaftler und Schülern fand im Klassen-
verband statt. Die Untersuchung des Vorwissens sowie die Experimente selbst wur-
den jeweils mit einzelnen Schülern durchgeführt.

Die Teilnahme an der Untersuchung war freiwillig. Das Einzugsgebiet der beiden
Schulen war vergleichbar, so dass davon auszugehen ist, dass das soziale Umfeld
keinen Einfluss auf die Ergebnisse genommen hat.

Die Schüler wurden auf eigenen Wunsch hin beim Vornamen genannt und mit
„Du“ angesprochen, wie es an den beiden Schulen, an denen die Untersuchung
durchgeführt wurde, üblich ist.

Da, wie bereits in Kapitel 8 beschrieben wurde, das systematische Erlernen einer
Symbolsprache nicht zum curricularen Bestandteil der Sonderschulbildung in
Deutschland gehört, hat auch erwartungsgemäß keiner der Teilnehmer das Lesen
einer Symbolsprache systematisch erlernt.

2.1.2 Material und Durchführung

In der Untersuchungsumgebung wurden inhaltliche Aspekte zu Computer und Inter-
net beschrieben. Auf fünf Seiten wurden folgende Themen behandelt:

- Geschichte des Computers

- Computer in der heutigen Zeit
- Viren im Computer
- Computer für blinde Menschen
- Internet.

Die Inhalte der Untersuchungsumgebung der ersten Studie sind im Anhang A zu finden.

Die Lernumgebung wurde mit Hilfe eines speziellen Programms zur Erstellung von Symbolseiten (Schreiben mit Symbolen) und PowerPoint realisiert. Die Audio-Dateien für die Sprachausgabe wurden vom Versuchsleiter gesprochen und mit dem Programm Audacity aufgezeichnet.

Grundsätzlich wurde die Realität des Lernens mit dem Internet an entscheidenden Stellen verkürzt, um den Blick auf die für die Untersuchung relevanten Aspekte frei zu geben. So wurden keine originalen Webseiten verwendet, sondern ausgewählte Inhalte webspezifisch dargestellt. Webspezifisch heißt in diesem Zusammenhang, dass in der Baseline-Bedingung die Informationen textbasiert präsentiert wurden, ergänzt durch ein kontextuell passendes Bild. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden keine Navigationselemente wie Links im Text, Navigationsleisten oder Breadcrumbs gezeigt.

2.1.2.1 Vorstudie zur Überprüfung der Eignung der Lernumgebung

Aufgrund des Mangels an einschlägigen Vorarbeiten wurde eine Voruntersuchung durchgeführt, um zum einen die Angemessenheit der Lernumgebung zu testen und zum anderen den geplanten Versuchsablauf zu überprüfen. Offene Punkte waren

- die Angemessenheit der gewählten Domäne (Computer und Internet): Hier war die Frage, ob das Thema die Teilnehmer anspricht und ob es Vorwissen gibt.
- die Länge der Informationseinheiten auf jeder Seite: Aus der Literatur war nicht abzuleiten, welchen Umfang an Informationen für die Zielgruppe bewältigbar ist. Um weder Boden- noch Deckeneffekte zu erhalten, mussten hierzu Erkenntnisse gewonnen werden.
- die Art der Erhebung: Zwei zentrale Fragen hinsichtlich der Art der Erhebung waren zum einen, inwieweit die Schüler selbst durch die Lernumgebung navigieren sollten und zum andern, wie das Erfassen der abhängigen Variablen erfolgen sollte.

2.1.2.1.1 Methode

Teilnehmer der Voruntersuchung

Teilnehmer der Voruntersuchung waren 7 Werkstufenschüler im Alter von 14 bis 16 Jahren mit einem Durchschnitt von 15.57 Jahren ($SD=0.67$). Diese Schüler stellten eine andere Stichprobe als die Teilnehmer der Hauptuntersuchung dar, d.h. keiner dieser Schüler hat an der eigentlichen Untersuchung teilgenommen. Analog den Teilnehmern der Hauptuntersuchung hat keiner der Schüler eine Symbolsprache systematisch erlernt.

Die Klasse war deshalb ausgewählt worden, weil sie zum einen vom Altersbereich relativ nahe an dem der Teilnehmer der Untersuchung war. Zum anderen war die Klasse nach Aussage des Rektors der gewählten Schule sehr heterogen, so dass eine entsprechend große Bandbreite an Reaktionen auf den geplanten Ablauf und die Untersuchungsumgebung zu erwarten war. Eine genaue Erfassung der Kompetenzen mittels diagnostischer Instrumente wurde nicht vorgenommen.

Material und Durchführung

Als Lernumgebung wurden die fünf Seiten zum Thema Computer und Internet verwendet, die für die eigentliche Untersuchung vorbereitet waren.

Die Länge der einzelnen Seiten variierte bewusst, um Erkenntnisse über die geeignete Länge der Informationseinheiten zu gewinnen. So enthielt die kürzeste Seite drei Sätze mit insgesamt 33 Wörtern, die längste Seite bestand aus 7 Sätzen mit 56 Wörtern.

Die Seiten waren so gestaltet, dass die Schüler selbst durch die Lernumgebung navigieren konnten. Die einzelnen Seiten waren sequenziell verlinkt. Ein Pfeil symbolisierte den Link zur nächsten Seite. Zwischen zwei Seiten war immer eine leere Seite. Wenn die leere Seite angezeigt wurde, sollten Fragen zum Inhalt der letzten Seite gestellt werden.

Die Untersuchung wurde auf Video aufgezeichnet. Für die Auswertung waren keine speziellen Methoden oder Instrumente vorbereitet worden. Vielmehr sollten aus den Untersuchungen subjektive Eindrücke hinsichtlich der Gestaltung des Untersuchungsmaterials und der Durchführung gewonnen werden.

2.1.2.1.2 Ergebnisse

Bezüglich der initialen Fragestellungen konnten im Zuge der Voruntersuchung folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

Das Thema Computer und Internet wurde von den Schülern durchweg sehr interessiert aufgenommen. Teilweise wurden von den Probanden auch eigene Erfahrungen mit dem Medium berichtet.

Zur Länge der Informationseinheiten ist deutlich geworden, dass drei bis fünf Sätze pro Seite am günstigsten sind. Seiten mit mehr Sätzen konnten nur von einem Schüler wiedergegeben werden. Die endgültige Untersuchungsumgebung bestand in Folge dessen aus fünf Seiten mit jeweils drei bis vier Sätzen, die 33 bis 44 Wörter beinhalteten.

Bezüglich der Versuchsdurchführung zeigte sich, dass es schwierig ist, wenn die Schüler selbst durch die Lernumgebung steuern. Zwei der Schüler waren mit der gezielten Bedienung der Maus überfordert. Sie waren nicht in der Lage den Pfeil auszuwählen. Vielmehr beschäftigte sie der Zusammenhang zwischen Maus- und Cursorbewegung, so dass sie sich der eigentlichen Aufgabe nicht widmen konnten. Problematisch war auch die Befragung der Schüler, wenn die leere Seite zu sehen war. Auf die offene Frage, was sie auf der letzten Seite gesehen respektive gehört hätten, konnten sie in der Regel keine Antwort geben.

Deshalb wurde schon während der Voruntersuchung dazu übergegangen, dass der Versuchsleiter die Navigation übernahm und die Fragen zum Inhalt der Seiten bereits gestellt wurden, während die entsprechenden Informationen zu sehen waren.

2.1.2.2 Diagnostik

Um die Möglichkeiten der Schüler kennen zu lernen, wurden umfangreiche diagnostische Daten erhoben, die mithilfe von Unterrichtsbeobachtungen, Gesprächen mit Lehrern, Auswertung der Schulakten, Durchführung von Tests sowie in einer durch die Wissenschaftler gehaltenen Unterrichtseinheit zum Thema Computer und Internet gewonnen wurden.

Zum Ermitteln der Kompetenzniveaus der Schüler wurden zwei unterschiedliche Testverfahren eingesetzt: Zum einen die „Diagnostische Einschätzskalen zur Beurteilung des Entwicklungsstandes und der Schulfähigkeit“ (DES; BARTH, 1998) und zum anderen das „Heidelberger Kompetenz Inventar“. (HKI; HOLTZ, EBERLE, HILLIG, & MARKER, 1998) Die beiden Verfahren unterscheiden sich insofern grundsätzlich voneinander, als die DES wie ein klassischer Intelligenztest durchgeführt werden, das HKI hingegen von Betreuungspersonen, in unserem Fall Lehrern, auszufüllen ist.

Durch die Kombination von direkt erhobenen Daten und subjektiven Ratings, die die längerfristige Wahrnehmung der Betreuungspersonen widerspiegelt, sollte ein möglichst exaktes Bild der Kompetenzen der Teilnehmer gezeichnet werden. In der sonderpädagogischen Praxis gibt es, wie oben dargestellt, große Vorbehalte gegenüber klassischen Testverfahren. Ein Argument gegen Tests ist, dass mit diesen Instrumenten Personen in der Regel nur in einem engen Zeitraum, dem der Testdurchführung, erlebt werden. Durch die Kombination der beiden Verfahren sollte diesen Befürchtungen Rechnung getragen werden. Im Folgenden werden die beiden verwendeten Verfahren dargestellt

2.1.2.2.1 Diagnostische Einschätzskalen zur Beurteilung des Entwicklungsstandes und der Schulfähigkeit

Die DES sind ein Screening-Verfahren, das Hilfestellung bei der Beurteilung des Entwicklungsstandes eines Kindes geben soll. Sie sind gedacht für die Überprüfung von Kindern im letzten Kindergartenjahr vor der Einschulung sowie zu Beginn des Erstunterrichts in der Schule. Laut Handbuch bieten die DES „...eine differenzierte Möglichkeit zur Beurteilung des Entwicklungsstandes des Kindes, seiner Schulfähigkeit und zur Früherkennung von schulischen Lernschwächen.“ (BARTH, 1998, 1) Die DES werden häufig in der sonderpädagogischen diagnostischen Praxis eingesetzt, da sie sich gut durchführen lassen und der Umfang von vielen Kindern bewältigt werden kann. Konzeptionell sind die DES nach Aussage von BARTH an den Theorien von Jean Ayres und Luria orientiert (ebd.). Darüber hinaus führt er neuere Erkenntnisse zu Lese-Rechtschreibschwierigkeiten sowie Rechenstörungen an. Inhaltlich decken die DES ein breites Spektrum an Kompetenzen ab: Lateralität, Motorik (Fein- und Grobmotorik), Wahrnehmungsverarbeitung, Gedächtnis / Merkfähigkeit, Sprechen und Sprache, Körperschema, Aufmerksamkeit / Konzentration, Affektivität, Sozialverhalten.

In Ermangelung geeigneter Tests für ältere Schüler mit geistiger Behinderung, werden die DES in der diagnostischen Praxis auch bei solchen Schülern eingesetzt, die bereits über den Schulanfang hinaus sind. Hierbei kann die sehr kindlich gestalteten Darstellungen einiger Items für ältere Schüler etwas irritierend wirken. Allerdings sprach die gute Durchführbarkeit für den Test, so dass die Nachteile bewusst in Kauf genommen wurden.

Die DES wurden nicht in Gänze durchgeführt, sondern die Bereiche Augenmotorik (Augenmuskelkontrolle), phonologische Bewusstheit, visuelle Diskrimination, auditi-

ves Arbeitsgedächtnis, visuelles Arbeitsgedächtnis und Sprachgedächtnis (Wiedergeben von kurzen Geschichten) wurden aufgrund ihrer Relevanz für die Untersuchung ausgewählt. In Tabelle 7 ist dargestellt, inwiefern die ausgewählten Kompetenzbereiche mit den Anforderungen der Untersuchungsbedingungen korrelieren.

Tabelle 7: Relevanz der überprüften Kompetenzbereiche des DES für die Anforderungen der Untersuchungsbedingungen

Untertests	Art der Items (Beispiel)	Anforderungen der Untersuchungsbedingungen
Augenmotorik	Mit den Augen gezeichneten Wegen folgen	Differenzierte visuelle Wahrnehmung der Informationen der Untersuchungsumgebung
Phonologische Bewusstheit	Auditiver Vergleich phonologisch gleicher oder ähnlicher Wörter	Differenzierte Wahrnehmung der auditiven Informationen der Untersuchungsumgebung
Visuelle Diskrimination	Visueller Vergleich optisch gleicher oder ähnlicher Bilder oder Wörter	Differenzierte visuelle Wahrnehmung der bildhaften oder textuellen Informationen der Untersuchungsumgebung
Auditives Arbeitsgedächtnis	Erinnern von Telefonnummern	Kapazität des auditiven Arbeitsgedächtnis im Hinblick auf die auditiven Informationen der Untersuchungsumgebung
Visuelles Arbeitsgedächtnis	Erinnern und Nachzeichnen von zeitlich begrenzt präsentierten graphischen Objekten	Möglichkeiten des visuellen Arbeitsgedächtnis im Hinblick auf die visuellen Informationen der Untersuchungsumgebung
Sprachgedächtnis	Erinnern und Wiedergeben einer kurzen Geschichte	Sprachliches Wiedergeben der Inhalte der Untersuchungsumgebung

Für die Auswertung der erhobenen Daten gibt es in den DES keinen standardisierten Weg. Der Auswertungsbogen soll die durchführende Person lediglich dabei unterstützen, möglichst differenziert zu beobachten. Die Einschätzung erfolgt aber ohne zahlenmäßige Grundlage.

Für die Auswertung wurde deshalb im Rahmen dieser Arbeit ein eigenes Punktesystem erarbeitet. Für jeden Kompetenzbereich wurde eine Bewertung mit Punkten vorgenommen und anschließend aus allen erzielten Punkten ein Gesamtwert der DES für jeden Teilnehmer errechnet.

2.1.2.2 Heidelberger-Kompetenz-Inventar für geistig Behinderte

Das HKI ist eine Screeningform, die eine breite Übersicht über verschiedene Bereiche kompetenten Verhaltens gibt. Zielgruppe sind Schüler der Schulen für Geistigbehinderte im Altersbereich von 7 bis 16 Jahren. Kompetenz wird im HKI wie folgt verstanden: „Mit Kompetenzen meinen wir hier die Verfügbarkeit und angemessene Aktualisierung derjenigen Verhaltensmuster, die den selbstbestimmten Verhaltensspielraum eines Individuums erweitern und damit die Abhängigkeit von besonderen Versorgungsmaßnahmen verhindern.“ (HOLTZ, EBERLE, HILLIG & MARKER 1998, 18) Neben sozialen und kognitiven Kompetenzen werden demnach auch Basisfertigkeiten der Selbstversorgung erfasst.

Das HKI ist in drei Großbereiche unterteilt, Praktische Kompetenz, Kognitive Kompetenz und Soziale Kompetenz, die wiederum in 19 Unterbereiche gegliedert sind.

Auf der Grundlage von selbst gemachten Beobachtungen oder über Beobachtungen von Bezugspersonen wird bei jedem Item angegeben, in welchem Ausmaß das Verhaltensmuster vorhanden ist. Dabei werden vier Ausprägungsgrade unterschieden: von 0- gar nicht bis 3 – voll und ganz. (vgl. ebd., 21f) Im Falle dieser Arbeit wurden die Angaben von den jeweiligen Klassenlehrern vorgenommen.

Für die Untersuchung wurden aus den Großbereichen Kognitive Kompetenz und Soziale Kompetenz relevante Unterbereiche ausgewählt. Tabelle 8 zeigt die Korrelation zu den Anforderungen der Untersuchungsbedingungen.

Tabelle 8: Relevanz der ausgewählten Unterbereiche des HKI für die Anforderungen der Untersuchungsbedingungen

Unterbereiche	Art der Items (Beispiel)	Anforderungen der Untersuchungsbedingungen

Aus dem Großbereich Kognitive Kompetenzen:		
Geometrische Grundbegriffe	Unterscheidet „runde“ von „eckigen“ geometrischen Formen	Differenziertes Erfassen der Gestalt von Symbolen
Lesen / Schreiben	Kommentiert Bilder in Bilderbüchern	Erlesen der unterschiedlichen Repräsentationsformen der Untersuchungsumgebung
Sprachverstehen	Versteht vorgelesene oder erzählte Geschichten	Verstehen des Inhalts der Untersuchungsbedingung
Sprachproduktion	Gibt vorgelesene Geschichte so wieder, daß die wesentlichen Elemente enthalten sind	Inhalt der Untersuchungsbedingung wiedergeben
Aus dem Großbereich Soziale Kompetenz		
Lern- und Arbeitsverhalten	Konzentriert sich 15 Minuten lang auf eine ihm gestellte Aufgabe	Sich mehrere Minuten mit vorgegebenem Material auseinandersetzen

Die Auswertung des HKI erfolgt über Prozentränge, die aus den Rohwerten der einzelnen Items bzw. Unterbereiche und Großbereiche ermittelt werden können.

2.1.2.2.3 Zusammenführung der diagnostischen Daten und Bildung von Untersuchungsgruppen

Für die Zuteilung der Schüler zu den einzelnen Bedingungen mussten die Gesamtwerte der beiden diagnostischen Verfahren zusammengeführt werden. Hierzu wurden die jeweiligen Gesamtwerte z-transformiert und anschließend zu einem neuen Gesamtwert zusammengefasst. Die Daten aus den beiden Verfahren korrelierten zu .69 ($p < .001$, $N=20$) miteinander, was eine hinreichend gute Übereinstimmung darstellt, so dass in einem weiteren Schritt die Schüler auf der Grundlage der Ergebnisse beider Verfahren in fünf Fähigkeitsgruppen mit jeweils vier Schülern eingeteilt

werden konnten. Dazu wurde eine Rangreihe bezogen auf die Ergebnisse der Diagnostik gebildet, anhand derer die Fähigkeitsgruppen eingeteilt wurden (s. Tab. 9).

Tabelle 9: Gruppenzuordnung der Probanden

	Fähigkeitsgruppe	Gesamtwert Diagnostik	Standardabweichung
Schülergruppe	1 (N=4)	-1,22	0,36
	2 (N=4)	-0,42	0,31
	3 (N=4)	0,07	0,55
	4 (N=4)	0,36	0,58
	5 (N=4)	1,21	0,40

Die Unterschiede zwischen den Fähigkeitsgruppen wurden signifikant ($F = 15.84$; $p < .001$). Dabei unterschieden sich Gruppe 1 sowie Gruppe 5 signifikant von allen anderen Gruppen. Die Gruppen 2, 3 und 4 unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

Beide verwendeten Testverfahren dienen nicht dazu, einen IQ-Wert der Probanden zu bestimmen. Um einen Anhaltspunkt des Kompetenzbereichs zu geben, in dem sich die Untersuchungsgruppe bewegte, können IQ-Werte aus den Schulakten herangezogen werden. Darin bewegten sich die Schüler der Gruppe 5 unter einem IQ von 45, für die Schüler der Gruppe 1 wurde einen IQ um 70 angegeben. Allerdings war nicht zu jedem Schüler in der Akte ein IQ-Wert zu finden und die angegebenen Werte wurden durch unterschiedliche Verfahren und in der Regel vor einigen Jahren (meist zu Schulbeginn) ermittelt. Insofern können diese Angaben nur als grober Anhaltspunkt verstanden werden. Zur Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse sei angemerkt, dass wie oben bereits erwähnt, ganze Klassen an der Untersuchung teilgenommen haben, das heißt, dass somit das in diesen Schulen übliche Kompetenzspektrum in der Untersuchung vertreten war.

Auf dieser Grundlage konnten die Teilnehmer der Fähigkeitsgruppen 1 bis 5 nun den verschiedenen Bedingungen zugewiesen werden. Wie später noch ausgeführt wird, wurden in Studie 1 vier Bedingungen miteinander verglichen. Insofern mussten vier vergleichbare Experimentalgruppen gebildet werden. Hierzu wurden je ein Schüler aus den Fähigkeitsgruppen 1-5 einer Bedingung zugeordnet, so dass vier Experimentalgruppen mit jeweils 5 Schülern entstanden sind. Durch diese Form der Gruppenzusammensetzung waren die Gruppen vom Kompetenzniveau vergleichbar. Der Vergleich der Mittelwerte der neu gebildeten Gruppen ergab keine signifikanten Unterschiede ($F = 0,20$; $p = .90$) (vgl. Tab. 10)

Tabelle 10: Vergleich der Gruppen der einzelnen Bedingungen.

Experimentalgruppe		Gesamtwert Diagnostik	Standardabweichung
Schülergruppe	Bedingung 1 (N=5)	-0,15	1,12
	Bedingung 2 (N=5)	0,26	0,94
	Bedingung 3 (N=5)	0,03	0,93
	Bedingung 4 (N=5)	-0,14	0,93

2.1.2.3 Untersuchungsdurchführung

Die Untersuchung gliederte sich in drei Teile: Kennen lernen, Diagnostik, Experiment. Stärker noch als bei Menschen ohne Behinderung ist es bei Menschen mit geistiger Behinderung von Bedeutung eine Beziehung zwischen Wissenschaftler und Teilnehmer zu etablieren. Nur auf dieser Grundlage kann eine Untersuchung durchgeführt werden.

Da die Untersuchung ausschließlich mit Schülern durchgeführt wurde, bot es sich an, die Kennenlernphase dem normalen Unterricht ähnlich zu gestalten. Deshalb wurde eine Unterrichtseinheit durchgeführt, im Rahmen derer ein Steckbrief der Teilnehmer am Computer entstanden ist. Neben dem Kennenlernen bot diese Phase auch die Chance, einen ersten Eindruck von den Möglichkeiten der Teilnehmer zu bekommen. Ein Vorteil der Steckbriefe war, dass man sich die Gesichter und Namen der Teilnehmer einprägen konnte, um sie beim zweiten Besuch direkt namentlich anzuspre-

chen zu können. Auch dies trug zu einer sehr natürlichen Situation bei. Während die erste Phase des Kennenlernens in den jeweiligen Schulen stattfand, wurden Diagnostik und Experiment mit den Schülern einer der beiden Schulen am Institut für Wissensmedien in Tübingen durchgeführt. Ausschlaggebend hierfür war vor allem die Raumproblematik der Schule, da die Schüler zu dem Zeitpunkt der Untersuchung in einer provisorischen Außenstelle untergebracht waren, wo es keine Ausweichräume gab.

Die Diagnostik und das Experiment wurden mit den Teilnehmern individuell durchgeführt.

Zu Beginn des Experiments wurde den Teilnehmern der Ablauf der Untersuchung geschildert, sowie der verwendete Computer gezeigt und erläutert. Darüber hinaus wurde ihr Einverständnis eingeholt, die Untersuchung auf Video aufzunehmen.

Die eigentliche Untersuchung bestand darin, dass den Schülern die Seiten der Untersuchungsumgebung präsentiert wurden. Während der Darbietung wurden die Schüler aufgefordert, in eigenen Worten wiederzugeben, was jeweils auf den Seiten zu sehen war bzw. was sie gehört hatten.

Die Untersuchungen wurden auf Video aufgezeichnet und anschließend mit Hilfe eines Fragebogens ausgewertet. Darin wurden auf einer Skala von 1 bis 7 subjektive Einschätzungen zur abhängigen Variable *Verständnis* erfasst. Darüber hinaus wurden auch die Nennungen von Bestandteilen des Inhalts gezählt (41 Nennungen waren möglich). Da bei der Ansicht der Videos Unterschiede bezüglich der Motivation und Konzentration deutlich geworden sind, wurden diese beiden Aspekte spontan als weitere explorative abhängige Variablen mit erfasst. Der Auswertungsprozess wurde von zwei auswertenden Personen unabhängig voneinander durchgeführt. Die Interrater-Reliabilität variierte von 1.0 (Nennungen) über .92 (Verstehen) und .70 (Motivation) bis zu .63 (Konzentration). Während die beiden abhängigen Variablen *Benennen* und *Verstehen* eine hinreichend gute Übereinstimmung der Bewertungen zeigten, gab es bei den abhängigen Variablen *Motivation* und *Konzentration* größere Unterschiede in den Urteilen, was die Aussagekraft der Ergebnisse mindert.

2.1.3 Design und abhängige Variablen

2.1.3.1 Forschungsdesign

Im ersten Teil dieser Arbeit wurden drei mögliche Repräsentationsformate für die Gestaltung netzbasierter Informationen herausgearbeitet. Dies sind die textuelle

Darbietung, die auditive Darbietung, sowie die Darstellung mittels Symbolen. Aus dem Blickwinkel der Multimediaforschung gesehen können damit unterschiedliche Modalitäten (visuell vs. auditiv) und Kodalitäten (textuell vs. bildlich) differenziert werden. Um zu überprüfen, welche Repräsentationsform bzw. welche Kombination sich im Hinblick auf die Fragestellungen dieser Studie besonders eignen, wurde ein Forschungsdesign entwickelt, das die Modalität und die Kodalität der Repräsentation systematisch variiert. Dabei fungierten Kodalität und Modalität als Faktoren. Bezüglich der Kodalität wurde der Lerninhalt entweder textbasiert oder angereichert durch Symbole präsentiert. Bezogen auf die Modalität erhielten die Teilnehmer Informationen entweder rein visuell oder ergänzt durch eine Audio-Ausgabe. Dies führte zu einem 2*2 Design, welches in der Tabelle 11 gezeigt wird.

Tabelle 11: Design der ersten Studie.

		Kodalität	
		Textuell	Textuell + bildlich
Modalität	Visuell	Nur geschriebener Text	Geschriebener Text + Symbole
	Visuell + auditiv	Geschriebener Text + Audio	Geschriebener Text + Symbole + Audio

Die Baseline-Bedingung *nur geschriebener Text* (nachfolgend bezeichnet als Bedingung *nur Text*) repräsentierte das Internet in seiner normalen Form: Der primäre Informationsträger ist geschriebener Text; Bilder, Animationen und Grafiken beinhalten kontextuelle Informationen, geben aber nicht den gesamten Inhalt wieder. Abbildung 27 zeigt die Gestaltung der dritten Seite zum Thema „Viren im Computer“.

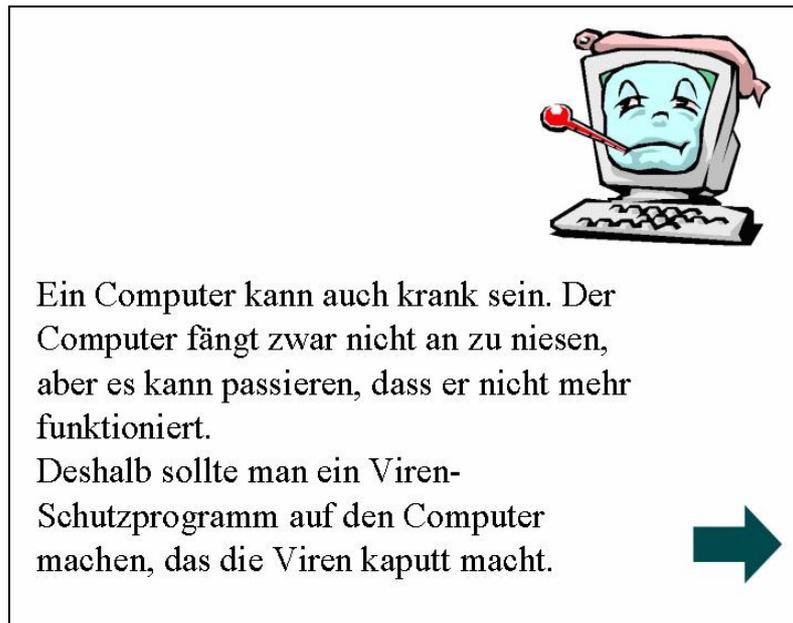


Abbildung 27: Darstellung einer Seite der Untersuchungsumgebung der Bedingung 1 zum Thema Viren im Computer.

Die Abbildung veranschaulicht, dass neben dem Informationsträger Text auch eine ein kontextuell passendes Bild auf der Seite ist. Die ist der ökologischen Validität geschuldet, nach der, wie oben erwähnt, Texte im Internet fast immer durch Bilder oder Animationen mit mehr oder weniger engem Bezug ergänzt werden.

In der zweiten Bedingung *geschriebener Text und Audio* (nachfolgend bezeichnet als *Text + Audio*) wurde das normale Webdesign durch auditive Informationen angereichert. Der gesamte Text wurde zusätzlich vorgelesen. Technisch wurde hierzu der gesamte Text vom Versuchsleiter gesprochen und mit einem computerbasierten Audiorekorder aufgezeichnet. Sobald die Seite aufgerufen wurde, startete die Audioausgabe automatisch. Um die Audioausgabe erneut zu starten, musste man auf das Lautsprechersymbol klicken, das auf der Seite zu sehen war (s. Abb. 28).

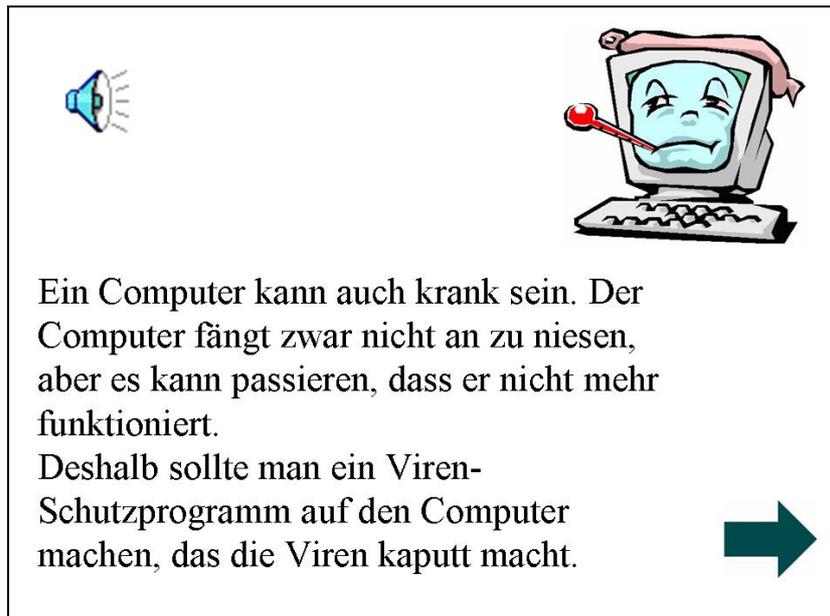


Abbildung 28: Darstellung einer Seite der Untersuchungsumgebung der Bedingung Text und Audio zum Thema Viren im Computer.

In einer dritten Bedingung *geschriebener Text und Symbole* (nachfolgend bezeichnet als *Text und Symbole*) wurde der Faktor Kodalität variiert durch die zusätzliche Darstellung von Symbolen zum geschriebenen Text. D.h. alle Informationen, die in der ersten Bedingung in schriftlich-textueller Form dargeboten worden sind, wurden zusätzlich in Symbolform gezeigt, so wie es auch mit dem oben vorgestellten Browser Communicate:Webwide möglich ist. Da dieser Browser nur englische Sprache anreichern kann, wurden die Seiten dieser Bedingung mit dem Programm *Schreiben mit Symbolen* erzeugt und als Bilder in Powerpoint importiert. Um den Text anzureichern wurden Symbole der Symbolsprachen PCS und Widgit Rebus verwendet. Abbildung 29 zeigt die Informationsdarstellung in dieser Bedingung.

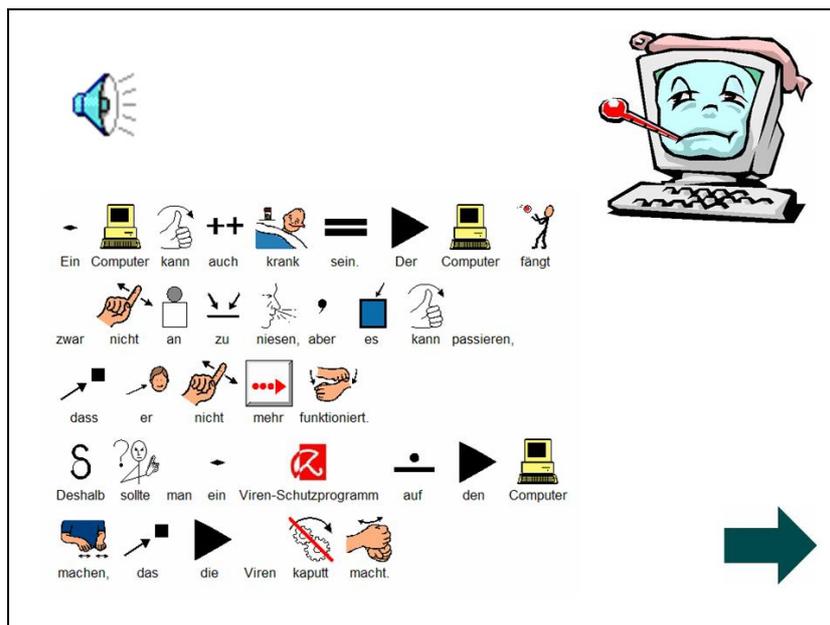


Abbildung 30: Darstellung einer Seite der Untersuchungsumgebung der Bedingung Text + Symbol + Audio zum Thema Viren im Computer.

Es ist davon auszugehen, dass die in allen Bedingungen vorhandenen kontextuell passenden Bilder als ergänzende bzw. alternative Repräsentationen zum Text wahrgenommen und verarbeitet werden und sich oben beschriebene Interaktionseffekte (vgl. 7.2, Teil 1) positiv oder negativ auswirken können. Demnach ist schon die Baseline-Bedingung eine Kombination aus Text und Bild. Da dies aber in allen Bedingungen konstant gehalten wird, sollten hieraus keine ergebnisrelevanten Unterschiede resultieren.

11.1.3.2 Abhängige Variablen

Eine große Herausforderung bei Menschen mit geistiger Behinderung stellt die Auswahl geeigneter abhängiger Variablen dar. Im Forschungsdesign der ersten Studie wurden zwei abhängige Variablen ausgewählt: Benennen und Verstehen. Wie im Folgenden noch gezeigt wird, sind sie allerdings nicht unabhängig voneinander. Darüber hinaus wurden wie oben bereits erwähnt mit Konzentration und Motivation zwei explorative Variablen ergänzt.

Verstehen wird in der Literatur sehr unterschiedlich aufgefasst und beschrieben. In dieser Arbeit wird *Verstehen* vom oben vorgestellten integrativen Modell des Text- und Bildverstehens abgeleitet (SCHNOTZ & BANNERT 2002; vgl. 6.2.3, Teil 1). Danach wird Text- bzw. Bildverstehen als mehrstufiger Prozess beschrieben, beginnend bei

der sensorischen Aufnahme der bildlichen oder textlichen Repräsentation, die über eine propositionale Repräsentation zu einem mentalen Modell führt. Zur Analyse der Aussagen der Teilnehmer wurde auf der Grundlage dieses Modells Verstehen auf einer 7-stufigen Ratingskala beurteilt. In Tabelle 12 wird die Operationalisierung des Bewertungssystems erläutert und mit Beispielen veranschaulicht.

Die abhängige Variable *Nennungen* bewegt sich nach dem Modell von SCHNOTZ und BANNERT auf der Ebene der Oberflächenrepräsentation. Durch das Benennen von Sachverhalten zeigen die Teilnehmer, dass sie den Text, das Wort oder auditive Information aufgenommen und im Falle von Bildern durch den Abgleich mit Vorwissen einem Begriff (Namen) zugewiesen haben. Insofern kann *Benennen* (bzw. *Erkennen* als Voraussetzung) als eine Stufe des Verstehensprozesses gesehen werden. Die Nennungen zeigen, welche Informationen richtig erkannt werden, unabhängig davon, ob sie zu einem mentalen Modell aktiv weiter verarbeitet werden. Insofern ist es für diese Arbeit ein wichtiges Maß zur Beurteilung der unterschiedlichen Repräsentationen.

Die spontan gebildeten abhängigen Variablen *Motivation* und *Konzentration* wurden wie *Verstehen* in einer siebenstufigen Skala bewertet.

Tabelle 12: Operationalisierung des Bewertungssystem für die abhängige Variable Verstehen*.

Stufe	Bewertung	Definition	Beispielhafte Nennungen
Stufe 1	Gar nicht	Kein passendes Wort wird geäußert	-
Stufe 2		Aussagen können als Primacy- oder Recency-Effekt gewertet werden	„Kühlschränke“
Stufe 3		1-2 Wörter werden genannt	„Computer“, „60 Jahre“
Stufe 4		Kernbegriffe bzw. Kernsatz wird genannt	„Erster Computer“, „1000 kg“
Stufe 5		Begriffe werden in Zusammenhang gesetzt	„Der erste Computer war groß“
Stufe 6		Inhalt wird korrekt wieder gegeben	„Der erste Computer war groß und schwer, wie Kühlschränke“
Stufe 7	Vollkommen verstanden	Inhalt wird mit eigenen Worten wiedergegeben, mit Vorwissen verknüpft	„Früher waren Computer viel größer als heute. Die waren riesig und wogen 1000 kg“

* Die Beispiele beziehen sich auf die erste Seite der Untersuchungsumgebung: „Der erste Computer wurde vor 60 Jahren gebaut. Der war viel größer und schwerer als die Computer, die wir heute benutzen. Der Computer wog 1000 kg und war so groß wie 3 Kühlschränke.“

2.1.3.3 Hypothesen

Aufgrund der geringen Anzahl an einschlägigen theoretischen Arbeiten war es schwierig, Hypothesen für diese Untersuchung zu formulieren. Hier zeigt sich nochmals der explorative Charakter gerade der ersten Studie. Trotzdem sollen an dieser Stelle Vorannahmen formuliert werden, die letztlich ausschlaggebend für das Design des Experiments waren.

Hypothese 1: Der Lernzuwachs durch das Rezipieren von vornehmlich textuellen Informationen (Bedingung „nur Text“) wird gering sein, da nur wenige Menschen mit geistiger Behinderung in der Lage sind, sinnentnehmend unbekannte Texte zu erlesen (vgl. u.a. SPECK 2005; HUBLOW & WOHLGEHAGEN 1978; KOCH 2008).

Hypothese 2: Wenn die primär textuellen Informationen zusätzlich durch Audio wiedergegeben werden (Bedingung Text + Audio), ist der Lernzuwachs größer als in der Bedingung *nur Text*, da verbale Informationen in auditiver Form basal zu verstehen sind (HUBLOW & WOHLGEHAGEN 1978; KÜRSCHNER, SCHNOTZ, EID & HAUCK 2005). Allerdings dürfte der Erfolg der Informationsaufnahme dadurch beschränkt werden, dass die auditive Wiedergabe nur eine zeitlich begrenzte, flüchtige externe Repräsentation darstellt und die Belastung des Arbeitsgedächtnisses dadurch sehr hoch ist (PAECHTER 1996).

Hypothese 3: Der Lernzuwachs durch das Rezipieren von Informationen, die durch Text und Symbole (Bedingung Text + Symbole) dargestellt werden, wird vermutlich höher sein als bei der rein schriftlich-textuellen Darstellung, da, wie oben angeführt, ein Großteil der Lerner mit geistiger Behinderung nicht in der Lage ist, Schriftsprache unmittelbar sinnentnehmend zu verarbeiten, die Symbole dagegen einen leichteren Zugang zu den Informationen ermöglichen (GANGKOFER 1993; ABBOTT 2000; DETHERIDGE & DETHERIDGE 2002; HUBLOW & WOHLGEHAGEN 1978; KOCH 2008) .

Für diese Form der kombinierten Darstellung könnten auch die von AINSWORTH (1999) konstatierten Translationseffekte sprechen, d.h. die Symbole bieten eine zusätzliche Hilfe, den Text zu dekodieren. Die von LEVIN, ANGLIN und CARNEY (1987) angeführten Funktionen von Bildern im Zusammenspiel mit Text (repräsentierend, organisierend, interpretierend, transformierend) könnten sich ebenfalls positiv auswirken.

Einschränkend kann angeführt werden, dass nur ein Teil der Symbole (Symbole der ersten Kategorie) ohne Vorkenntnisse erkannt wird. Viele Symbole müssen erst erlernt oder über Kontextinformationen erschlossen werden, um sie zu dekodieren (ABBOTT 2000; DETHERIDGE & DETHERIDGE 2002). Da von den Teilnehmenden niemand ein Symbolsystem systematisch erlernt hat, ist

davon auszugehen, dass Symbole der zweiten, dritten und vierten Kategorien nicht oder nur teilweise erkannt werden und insofern keine unterstützende sondern lediglich eine dekorative Funktion einnehmen, was dem Verstehensprozess abträglich ist (vgl. LEVIN, ANGLIN & CARNEY 1987).

Hypothese 4: Bezüglich der kombinierten Darstellung von Informationen in der Bedingung Text + Symbole + Audio ist denkbar, dass das Zusammenspiel von auditiven und bildlichen Informationen Verstehensprozessen zuträglich ist: Auf der einen Seite könnten die bildlichen Informationen es erleichtern, die flüchtigen auditiven Informationen systematisch aufzunehmen, in dem sie organisierend wirken (LEVIN, ANGLIN & CARNEY 1987). Auf der anderen Seite ist es möglich, dass auditive Repräsentationen Kontextinformationen übermitteln, die dazu beitragen, dass bisher nicht bekannte Symbole der zweiten oder dritten Kategorien erkannt werden und dann repräsentative, organisierende, interpretierende oder transformierende Wirkung auf den Text ausüben können (AINSWORTH; LEVIN, ANGLIN & CARNEY).

Gemäß den Kriterien der Barrierefreiheit und der Prinzipien des Universal Design sollte sich die zweifach redundante Informationsdarstellung positiv auswirken, da sie je nach Möglichkeiten der Nutzer individuelle Wege zu Informationen eröffnet. Nach der Theorie multimedialen Lernens ist diese zweifache Redundanz aber lernhinderlich: MAYER und SWELLER zeigen zumindest bei Menschen ohne Behinderungen, dass die redundante Informationsdarbietung in dieser Form zu einer Kanalüberlastung im Arbeitsgedächtnis führt.

Zusammengefasst besteht die Vermutung, dass die Bedingung „nur Text“ das Lernen am wenigsten und die Bedingung mit der Kombination der drei Repräsentationsformen das Lernen am besten unterstützt. Das Zusammenspiel von Symbolen und Audio könnte erheblich zum Verstehen beitragen, auch wenn die Prinzipien der Multimediatheorie gegen eine lernförderliche Wirkung sprechen. Ob sich die Ergänzung des geschriebenen Texts durch Audio (Modalität) oder Symbole (Kodalität) stärker auswirkt, kann aufgrund der Hypothesen nicht vorhergesagt werden.

2.2 Ergebnisse

2.2.1 Benennen und Verstehen

Um den Einfluss der unterschiedlichen Repräsentationsformen auf Verständnis und Nennungen zu untersuchen, wurde eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die jeweilige Versuchsbedingung wurde dabei als Faktor, d.h. als unabhängige Variable, einbezogen. *Verständnis* bzw. *Nennungen* wurden als abhängige Variable erfasst. Die Abbildungen 31 und 32 zeigen die Ergebnisse der Analysen. Die Untersuchungen ergaben die gleichen Ergebnismuster: Bedingung IV zeigt die höchsten Werte für Verständnis und Erkennen, gefolgt von den Bedingungen II und III; Bedingung I erzielt in beiden Untersuchungen die schwächsten Ergebnisse. Jedoch erreichte keiner der errechneten Unterschiede die Signifikanzgrenze (Verstehen: $F() = 0.97$; $p = .43$; Benennen: $F() = 1.05$; $p = .40$)

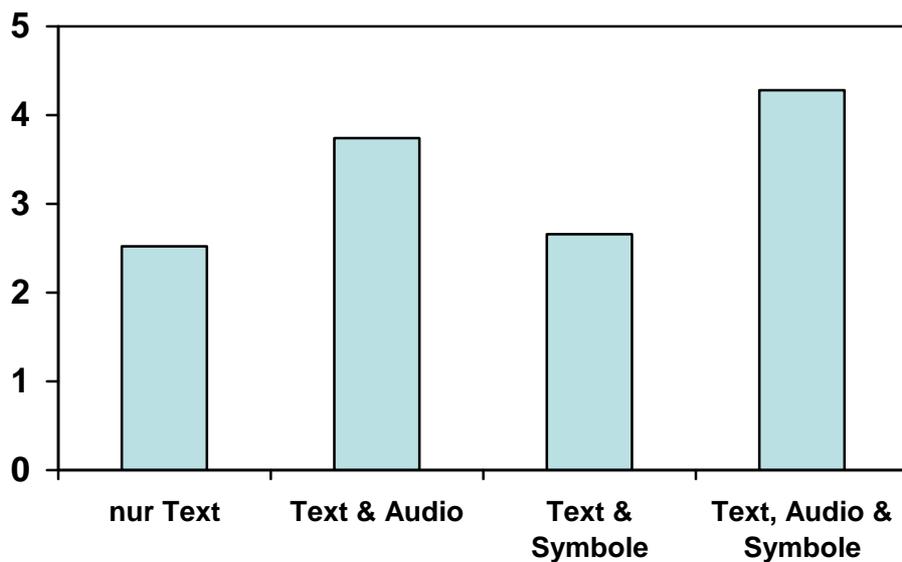


Abbildung 31: Mittelwerte der Ratings für Verständnis in den einzelnen Settings

(Anmerkung: Die Werte für Verständnis konnten von 1-7 variieren)

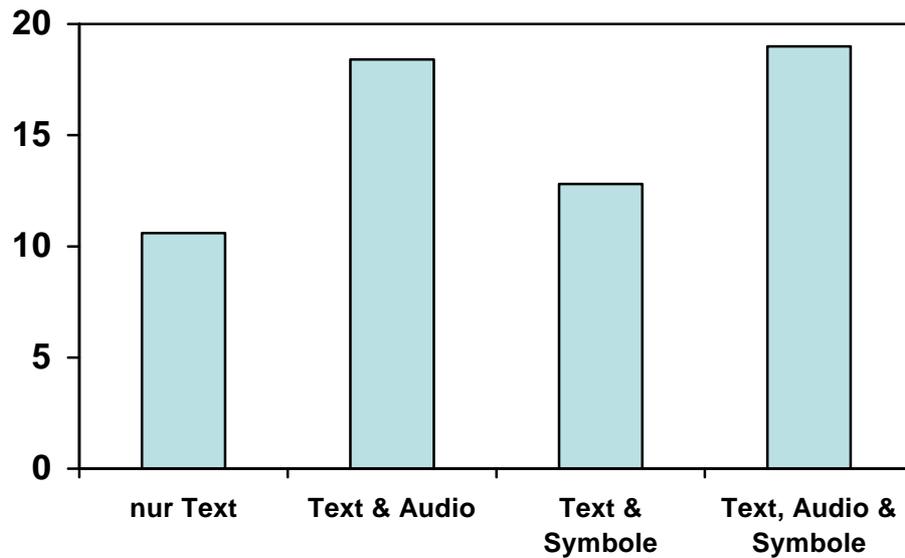


Abbildung 32: Mittelwerte der Ratings Nennungen in den einzelnen Settings (Anmerkung: Die Anzahl der Nennungen variierten von 0-41.)

2.2.2 Konzentration und Motivation

Abbildung 33 enthält die Ergebnisse für die einfaktorielle ANOVA mit Konzentration und Motivation als abhängige Variablen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Teilnehmer der Bedingung *nur Text* die höchsten Werte für Motivation und Konzentration erzielten, gefolgt von Bedingung *Text + Symbole* und *Text + Audio*; die niedrigsten Werte zeigten sich in der Bedingung *Text + Symbole + Audio*.

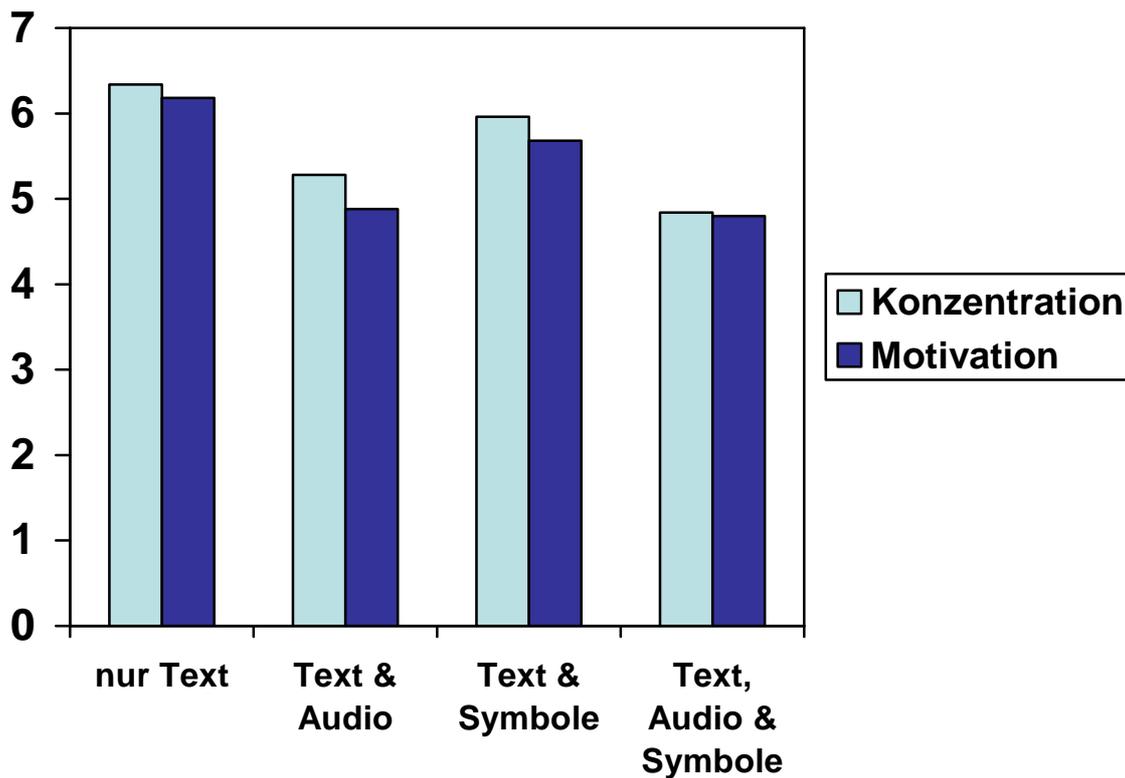


Abbildung 33: Mittelwerte für Konzentration und Motivation in den einzelnen Settings.
(Anmerkung: Die Werte für Motivation und Konzentration variierten von 1-7.)

2.2.3 Modalität und Kodalität

Wie im Abschnitt 2.2.1 geschildert ergaben sich ähnliche Ergebnisse für die Bedingungen mit Audio und für Bedingungen ohne. Um den Audioeffekt zu isolieren, wurden deshalb bei einer nachfolgenden Analyse die Bedingungen mit Audio sowie die Bedingungen ohne Audio zusammengefasst. Daraus ergab sich ein neuer zweistufiger Faktor (kein Audio vs. Audio). Jede der beiden neuen Bedingungen bestand aus 10 Teilnehmern. Die durchgeführte univariate ANOVA „mit Audio“ versus „ohne Audio“ als Faktor und *Benennen* und *Verstehen* als abhängige Variablen ergab Tendenzen bei den Ergebnissen für den Effekt der Audio-Präsentation auf *Verständnis* und *Nennungen*, welche nur knapp die Signifikanzgrenze verfehlten (Verstehen: $F(1,18) = 2.998$; $p = .100$; Benennen: $F(1,18) = 3.325$, $p = .085$). Die genauen Ergebnisse finden sich in Tabelle 13.

Tabelle 13: Mittelwerte der unabhängigen Variablen Benennen und Verstehen für die Bedingungen mit und ohne Audio der Studie 1.

Faktoren	Abhängige Variablen			
	Verstehen*	Standard- abweichung	Benennen*	Standard- abweichung
ohne Audio	2,59	2,15	11,70	10,33
Audio	4,01	1,45	18,70	6,38

* Anmerkung: Die Werte für Verständnis konnten von 1-7 variieren, die Anzahl der Nennungen von 0-41.)

Um den Effekt der Symbole zu isolieren, wurden die Teilnehmer bei einer weiteren Analyse nach der Kodierung innerhalb der Bedingungen zusammengefasst. In diesem Fall ergab die univariate ANOVA keine signifikanten Unterschiede für den Effekt der Symbole auf *Verständnis* und *Nennungen*. Tabelle 14 enthält die genauen Ergebnisse.

Tabelle 14: Mittelwerte der unabhängigen Variablen Benennen und Verstehen für die Bedingungen mit und ohne Symbole der Studie 1.

Faktoren	Abhängige Variablen			
	Verstehen*	Standard- abweichung	Benennen*	Standard- abweichung
	Nur Text	3,13	2,00	14,50
Text & Symbole	3,47	1,94	15,90	8,46

* Anmerkung: Die Werte für *Verständnis* konnten von 1-7 variieren, die Anzahl der Nennungen von 0-41.)

2.2.4 Zeitliche Unterschiede in den Bedingungen

Die unterschiedlichen Repräsentationsformen bzw. die Kombination derselben hatte Auswirkungen auf die Bearbeitungsdauer der Bedingungen. Während die Darbietung von Audio nur einen geringen Unterschied ausmachte, war in den Bedingungen mit Symbolen eine längere Bearbeitungsdauer feststellbar. Am längsten beschäftigten sich die Teilnehmer in der Bedingung Text + Symbole. Tabelle 15 zeigt die Ergebnisse insgesamt.

Tabelle 15: Zeitliche Unterschiede der Bedingungen in der Bearbeitungsdauer

Bedingung	Dauer der Bearbeitung (in min)	Standardabweichung
	Text	7,16
Text + Symbole	9,65	2.0
Text+ Audio	12,29	2.7
Text, Symbole + Audio	10,29	1.91

2.2.5 Kompetenzgruppe 5 vs. Kompetenzgruppen 1-4

In einer weiteren Auswertung der erhobenen Daten sollte der in Kapitel 3.1 dargestellten Besonderheiten der Schülerschaft der Schule für Geistigbehinderte Rechnung getragen werden. Es geht vor allem um ehemalige Förderschüler, vornehmlich mit Migrationshintergrund, die den oberen Kompetenzbereich repräsentieren. Überprüft werden sollte dabei, ob sich auch bei diesen Schülern ähnliche Effekte einstellen und sich evtl. die Effekte bei den zusammengefassten Gruppen 1-4 verstärken würden. Hierzu wurden die Schüler der Fähigkeitsgruppe 5 getrennt von den restlichen Teilnehmern ausgewertet (Fähigkeitsgruppen 1-4). Die einfaktorielle ANOVA mit dem Faktor Bedingung und den abhängigen Variablen Verständnis und Nennungen erbrachte signifikante Ergebnisse für die Gruppen 1-4 (Abbildungen 34 und 35) wohingegen bei den Teilnehmern der Gruppe 5 keine Unterschiede feststellbar waren (Verständnis: $F() = 9,48; p < .001$; Benennen: $F() = 13,96; p < .001$)

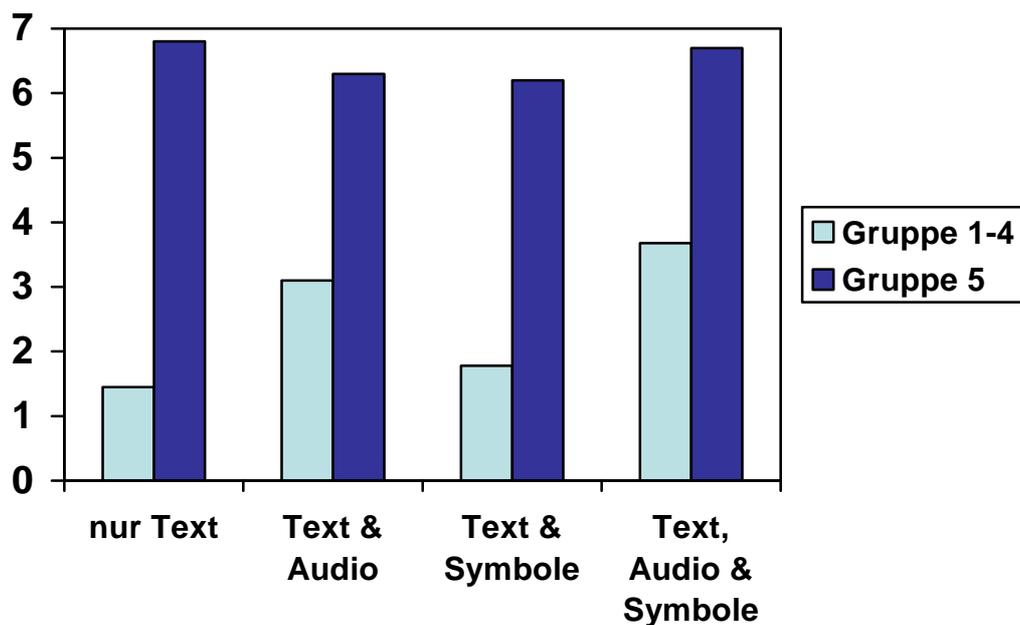


Abbildung 34: Mittelwerte der Ratings für Verständnis getrennt nach Gruppe 1-4 und Gruppe 5

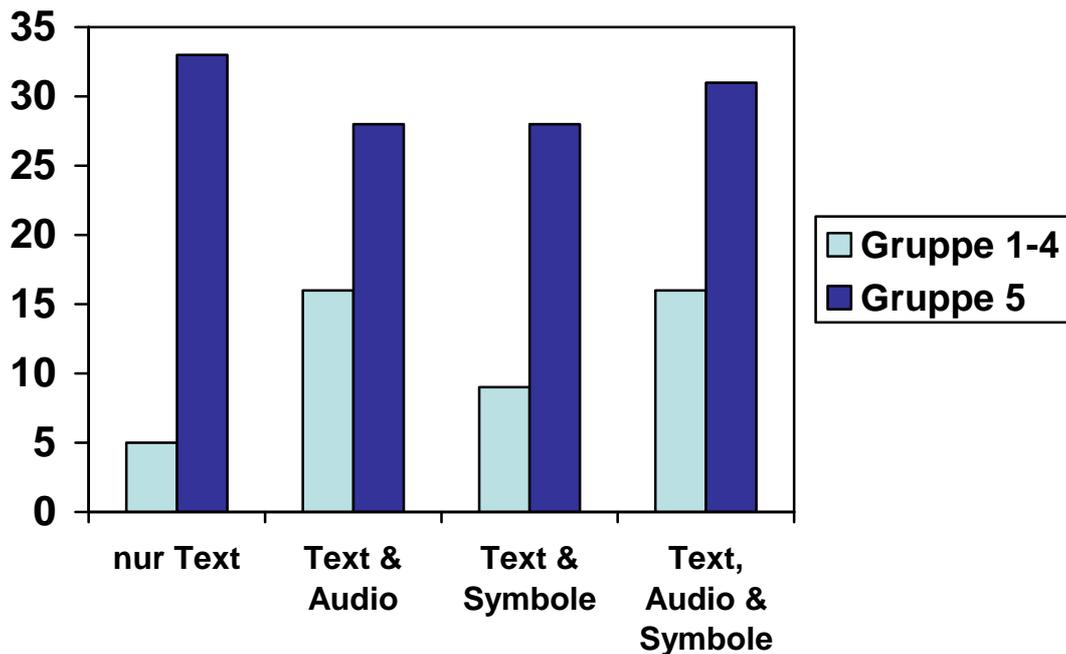


Abbildung 35: Mittelwerte der Ratings für Benennen getrennt nach Gruppe 1-4 und Gruppe 5

2.2.6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse, dass für die Schüler mit geistiger Behinderung netzbasierte Lernumgebungen, in denen Text oder Text und Symbole durch eine Audioausgabe ergänzt werden, am besten geeignet sind bezogen auf das Benennen und Verstehen von Informationen. In der Bedingung, in der alle drei Repräsentationsformen, geschriebener Text, Audio und Symbole, kombiniert wurden, haben die Schüler am meisten profitiert. Wurden nur Symbole zum Text hinzugefügt, hatte das keinen Effekt auf die Erkennens- und Verstehensleistung. Signifikante Ergebnisse ergaben sich hinsichtlich der beiden abhängigen Variablen, wenn nur die Fähigkeitsgruppen 1-4 in die Untersuchung mit einbezogen wurden.

2.3 Diskussion der ersten Studie

Ziel der vorgestellten Studie war es zu untersuchen, ob sich die in verschiedenen Initiativen angewendeten Strategien zur Nutzbarmachung des Internet für Menschen mit geistiger Behinderung in einer empirischen Überprüfung als hilfreich erweisen. Dabei ging es um die Frage, ob die kombinierte Präsentation unterschiedlicher medialer Darstellungsformen Vorteile für das Verstehen von fremden Inhalten mit sich bringt. Als Darstellungsformen wurden gemäß den im Internet vorhandenen Möglich-

keiten geschriebener Text, gesprochener Text sowie dessen bildlich/symbolhafte Darstellung eingesetzt und in vier Bedingungen variiert. Die Ergebnisse legen nahe, dass vor allem die Präsentation von gesprochenem Text dazu führt, dass die Inhalte besser verstanden werden (Faktor Modalität), wohingegen die Präsentation des Inhalts mittels Symbolen in unserer Untersuchung keinen statistisch wirksamen Effekt zur Folge hatte (Kodalität). Das erwartete Zusammenspiel der beiden ergänzenden Repräsentationen Audio und Symbole konnte zumindest statistisch signifikant nicht bestätigt werden. Der leichte Anstieg der Bedingung *Text, Symbol + Audio* gegenüber *Text + Audio* reicht nicht aus, um diese These zu stützen.

Die Tatsache, dass Informationen besser verarbeitet werden können, wenn sie auditiv wiedergegeben werden, war erwartet worden. Auditiv dargebotene Informationen scheinen die am leichtesten zu verarbeitenden Repräsentationen zu sein. Leicht kann dabei sowohl im Sinne von „basal“, aber auch als leicht im Sinne des aufzubringenden Einsatzes verstanden werden. Denn in Bezug auf die explorativen Variablen Motivation und Konzentration wurden in den Bedingungen mit Audio geringere Werte gefunden als bei den Bedingungen ohne Audio. Die Teilnehmer wirkten in den Bedingungen *Text + Audio* und *Text, Audio + Symbol* passiver bei der Verarbeitung der Information als in den Bedingungen *nur Text* und *Text + Symbole*. Trotz dieser subjektiv wahrgenommenen Passivität wurden aber in diesen Bedingungen die besten Leistungen erbracht. Hinzu kommt, dass die Übereinstimmung der Bewertungen in Bezug auf die explorativen Variablen eher gering war, so dass die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Es war zum Teil unerwartet, dass die ergänzende Darstellung in symbolhafter Form keinen Effekt auf die Verarbeitung von Informationen hatte. Aber auch wenn die Unterschiede nicht signifikant wurden, zeigte das Ergebnismuster doch eine leichte Verbesserung der Bedingung *Text + Symbole* gegenüber *nur Text* und der Bedingung *Text, Symbole + Audio* gegenüber *Text + Audio*. Als Erklärung für das Nichtsignifikant Werden der Ergebnisse können vier mögliche Gründe herangeführt werden:

- Die Ergebnisse wurden aufgrund der geringen Gruppengröße nicht signifikant.
- Nicht alle Symbole sind selbst erklärend (vgl. Kapitel 7, Teil 1). Symbole sind demnach weniger basale Informationsträger als Audio.
- Das Verarbeiten der Symbole kann zu einer erhöhten kognitiven Belastung führen (gemäß der Cognitive Load Theorie wäre es extraneous load), wodurch

den Teilnehmern weniger kognitive Kapazitäten für das Verarbeiten anderer Lernprozesse bleiben.

- Symbole verursachen zwar kein hohes Maß an extraneous load, aber bergen auch keinen hohen Aufforderungscharakter für die Zielgruppe, so dass sie nicht zu einer Erhöhung des germane cognitive load führen, womit effektiveres Lernen möglich gewesen wäre.

Interessant sind die Unterschiede in der Bearbeitungsdauer. Hierbei induzieren die Symbole eine längere Beschäftigung mit dem Material, während die Audioausgabe die Bearbeitungszeit verkürzt und sozusagen rhythmisiert. Denn im Vergleich zur Bedingung „nur Text“ verlängert sich die Bearbeitungszeit bei der Bedingung *Text + Symbole*, wohingegen die Bearbeitungszeit der Bedingung *Text, Audio + Symbole* durchschnittlich kürzer ist als die Bedingung *Text + Symbole*. Sieht man die Bearbeitungszeit aber im Vergleich zu den abhängigen Variablen Verstehen und Benennen, so wird deutlich, dass die zeitliche Dauer keine direkte Auswirkung auf den Verstehensprozess hat. Die Ergebnisse zur Bearbeitungszeit legen nahe, dass die Beschäftigung mit Symbolen nach der Terminologie der Cognitive Load Theory nicht zu einer Erhöhung des *germane cognitive load* führt, was die oben angeführte These unterstützt.

Da sich im Vergleich zu Bedingung „nur Text“ in den weiteren Bedingungen keine Verschlechterung der Ergebnisse eingestellt hat, ist ein Redundanzeffekt auf der Grundlage dieser Studie auszuschließen.

Die dargestellten Ergebnisse der Untersuchung werden dann signifikant in Bezug auf die beiden abhängigen Variablen *Erkennen* und *Verstehen*, wenn die Schüler der Fähigkeitsgruppe 5 herausgenommen werden. Während die unterschiedlichen Bedingungen zu einer großen Varianz der Leistung der Schüler der Gruppen eins bis vier führen, spielt für diejenigen der Gruppe 5 die Bedingung keine Rolle. Sie profitieren von jeder Darbietungsform in gleicher Weise. Die Schüler dieser Gruppe repräsentieren eine neue Population, die seit einiger Zeit in Schulen für Geistigbehinderte hinzugekommen ist: Es sind im Fall dieser Untersuchung ausnahmslos Kinder aus Familien mit Migrationshintergrund, die hinsichtlich ihrer kognitiven Möglichkeiten deutlich über dem Durchschnitt der Schülerschaft der Schule für Geistigbehinderte liegen. Die Ergebnisse zeigen ein mögliches Problem auf, wie es auch in den Schulen für Geistigbehinderte teilweise zu beobachten ist: Das methodisch-didaktische

Repertoire der Geistigbehindertenpädagogik mit einem Schwerpunkt auf multiplen Zugängen scheint nur bedingt für diese veränderte Schülerschaft geeignet zu sein.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen insgesamt, dass bei Menschen mit geistiger Behinderung die kombinierte Präsentation unterschiedlicher Darstellungsformen Vorteile für das Erkennen und Verstehen von fremden Inhalten im Internet bringt. Besonders wirksam scheint wie schon erwähnt die Darbietung von auditiven Informationen zu sein.

Nichtsdestotrotz bleiben nach dieser ersten Studie noch Fragen offen bzw. sind durch die Ergebnisse der Studie neue entstanden. In einer zweiten aufbauenden Studie wurde deshalb versucht, diesen Fragen gezielt nachzugehen.

3. Rekapitulation der Ergebnisse der ersten Studie und Implikationen für eine weitere Untersuchung in Studie 2

Die wesentliche Erkenntnis der ersten Studie war, dass beim Lernen von Menschen mit geistiger Behinderung mit netzbasierten Informationen ein Modalitätseffekt festzustellen war. Ein Kodalitätseffekt war unter den Voraussetzungen der Studie 1 nicht nachweisbar. Trotzdem war ein Ergebnismuster zu erkennen, in dem die Bedingungen mit Symbolen einen leichten Vorteil gegenüber den Bedingungen ohne Symbole zeigten.

Insgesamt scheint die auditive Darbietung von Informationen die leichteste Repräsentationsform zu sein: leicht im Sinne von basal, aber auch leicht im Sinne von *ohne viel Aufwand*.

Die Ergebnisse der ersten Studie bestätigten, dass die inhaltliche Ausrichtung und die methodische Anlage der Untersuchung zielführend waren. Besonders ermutigend war die sehr positive Interaktion mit den Teilnehmern: Den jungen Erwachsenen hat die Mitarbeit an der Studie Spaß gemacht, nicht zuletzt wegen des offensichtlich hohen Aufforderungscharakters des Mediums Computer. Aber auch bei der diagnostischen Erhebung ohne Computer war ihre Beteiligung sehr engagiert.

Die Studie 1 war insofern eine gute Grundlage, um die Fragestellungen in einer zweiten Studie gezielter verfolgen zu können. Dabei ging es zum einen darum, die bisher ermittelten Ergebnisse mit einer größeren Stichprobe zu replizieren. An einigen Stellen bot es sich aber auch an, sowohl die inhaltliche Ausrichtung als auch die Methodik weiterzuentwickeln, um neue Erkenntnisse gewinnen zu können.

Grundsätzlich sollte das Design beibehalten werden. Auch in der zweiten Studie wurden die beiden Faktoren Kodalität und Modalität in einem 2*2 Design experimentell variiert.

Die Veränderungen, die sich für die zweite Studie im Vergleich zu ersten ergeben haben, werden im Folgenden dargestellt.

3.1 Erhöhung der Anzahl der Teilnehmer

Ein wesentlicher Unterschied zur ersten Studie stellte die Erhöhung der Anzahl der Teilnehmer dar: Die Zahl der Probanden sollte auf ca. 50 erhöht werden, um bei dem geplanten 2*2 Design pro Bedingung ungefähr 12 Personen zu haben. Dies wäre eine ausreichend große Zahl, um statistisch verwertbare Ergebnisse zu erhalten.

3.2 Design mit Vor- und Nachtest

Ein weiterer grundsätzlicher Unterschied war die Ermittlung der Ergebnisse. In der ersten Studie wurde die Leistung der Probanden durch subjektive Einschätzungen der Forscher gemessen. Im Gegensatz dazu wurden in der zweiten Studie die Bedingungen durch ein Design mit Vor- und Nachtest überprüft. Mehrere Gründe waren hierfür ausschlaggebend:

Durch die Erweiterung der Zahl der Probanden war es notwendig, dass die Untersuchungen von mehreren Personen durchgeführt wurden. Hierdurch war es schwieriger die Interaktionen zwischen Versuchsleiter und Teilnehmer konstant zu halten. Vielmehr war zu erwarten, dass die Person des Versuchsleiters einen direkten Einfluss auf die Qualität und Quantität der Äußerungen der Teilnehmer ausübt. Wenn diese wiederum die Grundlage der subjektiven Ratings sind, würde das den Wert der Ergebnisse schmälern. In einem standardisierten Vor- und Nachtest dürften sich die personalen Unterschiede zwischen den Versuchsleitern nicht so stark auswirken.

Ursprünglich waren Bedenken vorhanden, ein starres Frage-Antwortmuster, wie es in einem Vor- und Nachtest-Design erforderlich ist, bei der Zielgruppe durchzuführen. In der ersten Studie wurden aber sehr gute Erfahrungen mit den Überprüfungssituationen zur Einschätzung der Teilnehmer (Diagnostik) gemacht. Die Teilnehmer beteiligten sich sehr motiviert. Die 1 zu 1 Situation war ihnen wahrscheinlich aus Einzelförderungssituationen vertraut und durch die vorangegangene Einführungsstunde war offensichtlich eine Bekanntheit zwischen Versuchsleiter und Teilnehmer erreicht, die einen offenen Austausch möglich machte. Damit waren, zumindest was den sozialen Aspekt betrifft, die Voraussetzungen gegeben, um ein Vor- und Nachtest-Untersuchungsdesign durchführen zu können.

Ein weiterer Grund für ein Vor- und Nachtest-Design war der Wunsch, prinzipielle Erkenntnisse zum Lernzugewinn beim Lernen mit der computergestützten Lernumgebung gewinnen zu können. Dies war mit dem Design der ersten Studie nicht möglich, da nur ein Vergleich zwischen den Bedingungen erhoben werden konnte, nicht aber ein Gesamtwert über alle Bedingungen hinweg.

3.3 Ergänzende Untersuchung zur kognitiven Belastung

In der Diskussion zur Studie 1 ist an verschiedenen Stellen deutlich geworden, dass zusätzliche Informationen zur kognitiven Belastung bei der Arbeit mit den unter-

schiedlichen Repräsentationsformaten weitere Rückschlüsse zur Eignung derselben zulassen könnten.

In Bezug auf das Ergebnis hinsichtlich der Wirkung von Audio war mit dem bisherigen Instrumentarium nicht zu klären, ob der mentale Aufwand, den die Teilnehmer bei dieser Repräsentationsform aufbringen mussten, geringer ist als bei anderen Repräsentationsformen. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass in den Bedingungen mit Audio besseres Verstehen möglich war. Daraus wurde gefolgert, dass Audio das leichteste zu verarbeitende Medium sei. Dabei kann „leicht“, wie oben erwähnt im Sinne von basal aufgefasst werden, aber es ist auch möglich, dass nur wenig mentaler Aufwand nötig ist. Die hinsichtlich der explorativen Variablen Motivation und Konzentration gemachten Beobachtungen haben ergeben, dass die Schüler in den Bedingungen mit Audio weniger konzentriert wirkten als in den Bedingungen ohne Audio. Dieses Verhalten kann mit dem Konzept des *Amount of invested mental effort* (AIME) von SALOMON (1984) erklärt werden. Unter dem programmatischen Titel „Television Is ‚Easy‘ and Print Is Tough““ beschreibt er die Wirkung von Medien auf die Bereitschaft, sich intensiv mit einem Sachverhalt auseinanderzusetzen. Diese Bereitschaft ist nach Salomon beim Fernsehen gering, bei der Arbeit mit Texten ungleich höher. Die Folge ist, dass beim Lernen über das Medium Fernsehen nicht mit gleicher Intensität Wissen aufgebaut wird, wie es beispielsweise bei der Präsentation durch Printmedien der Fall ist. Denn der Lernende erwartet vom Fernsehen unterhalten zu werden und nicht, dass man etwas tun muss. Infolgedessen ist der gemessene Lernerfolg niedriger (vgl. ebd.).

Übertragen auf die hier beschriebene Untersuchung wäre es denkbar, dass die Repräsentationsform Audio die Teilnehmer nicht dazu animiert, sich anzustrengen um die Inhalte zu verarbeiten und sie deshalb unter ihren Möglichkeiten geblieben sind. Die sowieso schon guten Ergebnisse der Bedingungen mit Audio hätten demnach bei gleichem Anstrengungsniveau wie die Bedingungen ohne Audio noch höhere Werte erzielen können.

Um beurteilen zu können, ob Audio einen geringen mentalen Aufwand induziert, wurde in das Design der zweiten Studie ein Fragekatalog zur Messung der kognitiven Belastung integriert. Wenn der Aufwand für die Rezeption auditiver Informationen gering ist, müsste dann ein höherer Wert für *germane load* gemessen werden können.

Darüber hinaus sollte die Ermittlung der kognitiven Belastung auch Hinweise auf die Verarbeitung von Symbolen liefern. Wie in der Diskussion zur Studie 1 bereits ausgeführt, wäre es denkbar, dass das Verarbeiten der Symbole zu einer erhöhten kognitiven Belastung führen kann (gemäß der Cognitive Load Theorie wäre es *extraneous load*), wodurch den Teilnehmern weniger kognitive Kapazitäten für das Verarbeiten anderer Lernprozesse blieben. Als Alternativerklärung könnte auch vermutet werden, dass Symbole kein hohes Maß an *extraneous load* verursachen, aber auch keinen hohen Aufforderungscharakter für die Zielgruppe bergen, so dass sie nicht zu einer Erhöhung des *germane cognitive load* führen, womit effektiveres Lernen möglich gewesen wäre.

Der hierzu entwickelte Fragebogen, der eine an die Zielgruppe angepasste Form der üblichen standardisierten Fragebögen darstellt, wie sie zur Erhebung der kognitiven Belastung verwendet werden, wird in Abschnitt 4.1.3.2.2 vorgestellt.

3.4 Veränderung der diagnostischen Instrumente

Trotz der guten Erfahrungen mit den beiden diagnostischen Instrumenten in der ersten Studie gab es zwingende Gründe, das diagnostische Instrumentarium für die zweite Studie zu ändern:

Ein wichtiger Aspekt war, dass ein Teil der Schüler, die an der ersten Studie mitgewirkt hatten, auch an der zweiten Studie partizipieren würden. Um auf die avisierte Zahl von 50 Teilnehmern zu kommen, mussten möglichst alle Schulen im Umkreis beteiligt werden. Deshalb ließ sich die wiederholte Teilnahme nicht vermeiden.

Ein ebenfalls pragmatischer Grund war der hohe Aufwand für die Lehrer beim Ausfüllen der Fragen des Heidelberger-Kompetenz-Inventars. Zwar haben alle Lehrer die Fragen beantwortet, aber in den Rückmeldungen wurde deutlich, dass dies viel Zeit gekostet hatte. Dadurch dass die Studie den ohnehin schon komplexen Ablauf einer Werkstufe erheblich beeinflusst, sollten nicht noch zusätzlich Belastungen aufgebaut werden. Die hohe Übereinstimmung des klassischen Testverfahren und Ratings der Lehrer haben überdies gezeigt, dass auch mit klassischen Testverfahren die Möglichkeiten der Schüler gut zu ermitteln sind, zumindest in dem Kompetenzbereich, der für die Untersuchung relevant ist.

Inhaltlich war ausschlaggebend, dass bezogen auf die Anforderungen der Studie die sprachliche Entwicklung der Teilnehmer von hoher Bedeutung war. Dabei ging es sowohl um die Kompetenzen in Bezug auf das Sprachverständnis beim Rezipieren

der Anweisungen und der Sprachausgabe als auch um die Möglichkeiten beim aktiven Sprechen. Nach SPECK ist bei Menschen mit geistiger Behinderung eine sprachliche Beeinträchtigung sehr weit verbreitet: „Aufgrund verschiedener Untersuchungen an geistig behinderten Kindern und Jugendlichen ist bekannt, dass sie in aller Regel in einem oder in mehreren der genannten Bereiche [er nennt das Phonologische, das Morphologische, das Syntaktische, das Semantische, d. V.] z. T. erhebliche Störungen und Rückständigkeits aufweisen“ (SPECK 2005, 124). Besonders auffällig sind sprachliche Defizite bei Menschen mit Down-Syndrom (ebd. 125). Um den Einfluss der Sprachentwicklung auf die Performanz der Teilnehmer noch besser einschätzen zu können, wurden deshalb neben einem Untertest der „Kaufman-Assessment Battery for Children“ (K-ABC; MELCHERS & PREUß, 1994), der die allgemeine Intelligenzentwicklung messen sollte, vor allem verschiedene Untertests des „Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder“ (SETK 3-5; GRIMM, 2001) durchgeführt. Die beiden Verfahren untersuchten demnach komplementäre Kompetenzbereiche der Teilnehmer und nicht wie in der ersten Untersuchung die gleichen. Deshalb war auch eine Überprüfung der Korrelation beider Verfahren wie es in der ersten Untersuchung gemacht wurde, nicht mehr möglich. Vielmehr wurden die beiden Gesamt-Z-Werte zu einem gemeinsamen Z-Wert zusammengeführt, der die Grundlage zur Bildung einer Rangreihe der Teilnehmer darstellte.

Die neuen diagnostischen Instrumente werden im Zusammenhang mit der zweiten Studie ausführlich beschrieben.

3.5 Veränderung der Domäne und ökologische Validität

Die in der Studie 1 verwendete Lernumgebung musste genau wie die diagnostischen Instrumente geändert werden, da einige Teilnehmer schon an der Studie 1 beteiligt waren. Im Zuge des neuen Designs musste ein neues Thema gefunden werden, das die jungen Erwachsenen ansprechen würde. Nach Gesprächen mit Lehrern und Schülern sowie Recherchen wurde als neue Domäne das Thema Körper ausgewählt und umgesetzt.

Die Lernumgebung der Studie 1 war eine bewusst verkürzte Darstellung der Wirklichkeit. Um spezifische Erkenntnisse zu ermitteln, wurden störende Variablen ausgeschlossen. Dies wurde prinzipiell auch in der zweiten Studie so umgesetzt. Allerdings wurde die Lernumgebung an zwei Stellen dahingehend verändert, dass sie der Wirklichkeit näher kommt, ohne die Klärung der Forschungsfragen zu gefährden.

Zum einen wurde bei der Sprachausgabe der gesprochene Text nun synthetisch erzeugt. In der ersten Studie war der gesprochene Text aufgenommen worden. Wenn Text aus dem Internet vorgelesen werden sollte, wurde dies immer über synthetische Sprachausgaben realisiert. In Fall dieser Arbeit wurde auf ein kostenloses Programm zurückgegriffen.

Eine weitere Veränderung der ökologischen Validität stellte das Hinzufügen einer Navigationsleiste an der linken Bildschirmseite dar. Diese zeigte Links zu allen Seiten der Lernumgebung. In der Untersuchung wurde darüber auch der Seitenwechsel vollzogen. Neben der optischen Annäherung an die Realität des Internet sollte mit der Navigationsleiste auch der Weg geebnet werden für spätere Untersuchungen, in denen die Teilnehmer selbst die Navigation übernehmen.

3.6 Reduktion der Symbole

Ein zentrales Ergebnis der ersten Studie stellte der nicht feststellbare Kodalitätseffekt dar. Für das Nichtzustandkommen dieses in den Hypothesen erwarteten Effektes wurde in der Diskussion zur Studie u. a. angeführt, dass viele Symbole nicht selbst-erklärend sind. In der 2. Studie wurden deshalb nur solche Symbole gezeigt, die intuitiv zu erkennen sind. Nach der Systematik von DETHERIDGE und DETHERIDGE (2002) wären dies die Symbole der Kategorie 1. Nun ist auch dies keine optimale Voraussetzung, um Informationen mittels Symbolen verstehbar zu machen. Denn es ist davon auszugehen, dass die ausschließliche Verwendung von Symbolen der ersten Kategorie dazu führt, dass nicht alle Kernkonzepte einer Informationseinheit symbolhaft repräsentiert werden. Um Informationen mittels Symbolen rezipierbar zu machen, sind verschiedene Schritte nötig, angefangen bei der möglichst einfachen Sprache, die gewählt werden sollte über die Identifikation von Kerngehalten, die unbedingt dargestellt werden sollten bis hin zur übersichtlichen Gestaltung der gesamten Informationseinheit. Auf der Internetseite der bereits erwähnten Firma Widgit in Großbritannien wird beispielhaft erklärt, wie der Prozess der Informationsdarstellung mittels Symbolen im optimalen Fall aussehen sollte (vgl. http://www.widgit.com/symbols/about_symbols/symbol_use/index.htm). Das Problem hierbei ist, dass dies zum heutigen und sicherlich auch zum mittelfristigen Stand der Technik nicht automatisiert zu realisieren ist. Um Kernkonzepte einer textbasierten Informationseinheit automatisch zu identifizieren, wären hochkomplexe linguistische Verfahren notwendig, an denen im Moment zwar geforscht wird, die es aber so noch

nicht gibt. Aus diesem Grund wurden nur die Symbole der ersten Kategorie auf den Seiten der Lernumgebung dargestellt. Auch wenn dadurch nicht alle Informationen übermittelt werden, ist doch davon auszugehen, dass das Kernthema einer Seite nachvollzogen werden kann. Technisch wäre eine solche Einschränkung ohne weiteres möglich. Würden die Symbole mit entsprechenden Metainformationen versehen, die Aussagen zur Kategorie beinhalten, könnte ein System automatisch nur diejenigen anzeigen, die ein entsprechendes Label haben. Bei einem Symbolkorpus von 3500 Symbolen (PCS) und ca. 7000 Symbolen (Widgit Literacy Symbols) wäre das ein vertretbarer Aufwand.

4. Studie 2

Die Studie 2 ist die Fortführung der in Kapitel 2, Teil 2 beschriebenen ersten Studie. Auch hier wurde untersucht, welche Repräsentationsformate netzbasierter Lernumgebungen das Erkennen und Verstehen von Informationen unterstützen. Die Erkenntnisse der ersten Studie waren Grundlage sowohl in inhaltlicher als auch methodischer Sicht.

4.1 Methode

4.1.1 Teilnehmer

Teilnehmer der zweiten Studie waren 47 Schüler (30 männlich und 17 weiblich) aus Werkstufenklassen dreier Schulen für Geistigbehinderte der Landkreise Reutlingen, Tübingen und Böblingen. Ihr Alter reichte von 14 bis 21 Jahren mit einem Durchschnitt von 17.32 Jahren ($SD = 1.40$). Von drei Teilnehmern lag keine Altersangabe vor. Die Teilnahme an der Untersuchung war freiwillig. Nach der Vorstellung des Vorhabens in 9 Werkstufenklassen der drei Schulen hatten sich 51 Schüler bereit erklärt, an der Untersuchung teilzunehmen. Die Daten von vier Schülern wurden bei der Untersuchung nicht berücksichtigt: Ein Schüler sprach durch einen Sprachfehler so undeutlich, dass für die Versuchsleiter keine Antwort zu verstehen war. Bei drei Schülern war kein Verständnis für die Gesamtsituation erkennbar. Um sie nicht auszuschließen, konnten auch diese vier Schüler bei der gesamten Untersuchung mitwirken.

Außerdem, dass der Autor zum Zeitpunkt der zweiten Untersuchung als Lehrer an einer der Schulen der ersten Studie tätig war, schied diese Schule aus, da dies evtl. zu Rollenkonflikten hätte führen können. Deshalb mussten zusätzlich zu der verbleibenden Schule, die bereits an der ersten Studie beteiligt war, noch zwei weitere Schulen gefunden werden. Dies war möglich, allerdings erwies sich die Koordination von drei Versuchsschulen als enorm aufwändig. Dadurch, dass es an jeder Schule mehrere Klassen in der Werkstufe gab und mit jedem Lehrer bzw. Lehrerteam Termine abgesprochen werden mussten, war ein enormer Planungsaufwand vonnöten. Hinzu kam, dass die Untersuchung in der Zeit zwischen den Pfingst- und Sommerferien 2006 durchgeführt wurde und an den Schulen in dieser Zeit viele Aktivitäten auch außerhalb der Schule stattfanden. Mit einem Versuchsleiter wäre die

Untersuchung deshalb nicht zu bewältigen gewesen. Die Untersuchungen wurden infolgedessen von zwei Versuchsleitern durchgeführt.

Auch die zweite Studie war so angelegt, dass für die Untersuchung nicht einzelne Schüler ausgewählt wurden, sondern Werkstufenklassen als Ganzes an der Untersuchung teilnehmen sollten, um sie möglichst realitätsnah, integriert in den Unterrichtsalltag, durchzuführen. Dies gestaltete sich allerdings zum Teil schwierig. Während sich in zwei Schulen alle Schüler ausnahmslos beteiligten, war in einer Schule, in der insgesamt 30 Schüler in der Werkstufe beschult wurden, das normale Unterrichtssystem nahezu aufgelöst. Die Schüler wurden an zwei unterschiedlichen Standorten beschult und waren in unterschiedliche Aktivitäten eingebunden, die mit Kooperationspartnern außerhalb der Schule durchgeführt wurden wie Musikschule, Sportverein etc. Dies führte dazu, dass immer nur Teilgruppen anzutreffen waren und sich sowohl die vorbereitenden Gespräche als auch die Untersuchung selbst äußerst schwierig gestalteten. Einige der Schüler wurden in der Vorphase nie getroffen und konnten dadurch nicht an der Studie beteiligt werden.

Ein interessanter Nebenaspekt bezüglich der Teilnehmer war, dass an einer der drei Schulen die Werkstufenschüler mit „Sie“ und Vornamen angesprochen wurden. Dies wurde deshalb bei diesen Schülern auch so in der Untersuchung gehandhabt. Von diesen Schülern wurden auch die Versuchsleiter fast ausschließlich mit „Sie“ angesprochen, während die Schüler der anderen Schule meist die Anrede mit „Du“ wählten.

Auch bei den Probanden der zweiten Untersuchung waren keine dabei, die das Lesen von Symbolsprachen systematisch erlernt hatten.

4.1.2 Material und Durchführung

Für die Untersuchungsumgebung war das Thema *Körper* ausgewählt worden. Wie beschrieben war aufgrund dessen, dass auch Schüler der ersten Studie teilnehmen sollten, eine Änderung der Domäne notwendig. In Gesprächen mit Lehrern und Schülern sowie Recherchen hat sich dieses Thema aus unterschiedlichen Gründen als geeignet erwiesen: Das Thema Körper spricht viele Menschen an. So ist das Erleben des eigenen Körpers eine basale Erfahrung, die alle teilen und die es möglich macht, einen Bezug zur Lernumgebung herzustellen. Das Thema bietet vielfältige Zugänge auf unterschiedlichem Niveau, von der einfachen Beschreibung sichtbarer Körperteile bis hin zu komplexen Abläufen im Körper. Die Lernumgebung bestand aus sechs Seiten zu den Themen Körper allgemein, Knochen, Muskeln, Herz, Lunge

und Verdauung. Die Seiten bestanden aus 3 bis 5 Sätzen und 36 bis 45 Wörter. Die Lernumgebung wurde wie schon in der ersten Untersuchung mit Hilfe eines speziellen Programms zur Erstellung von Symbolseiten (Schreiben mit Symbolen) und PowerPoint realisiert. Die Audio-Dateien wurden mit einem kostenlosen Programm zur synthetischen Sprachausgabe erzeugt. Die genaue Beschreibung der Lernumgebung erfolgt im Abschnitt 4.1.3.1, Teil 2.

4.1.2.1 Vorstudie zur Überprüfung der Eignung der Lernumgebung und der Erhebungsmethode

Im Rahmen einer Vorstudie sollten vor der Durchführung der zweiten Untersuchung folgende Aspekte der Lernumgebung und der Durchführung der Untersuchung überprüft werden:

- Die Angemessenheit der gewählten Domäne (Körper): Ist das Thema attraktiv für die Schüler und haben sie Vorwissen?
- Die Art der Erhebung: Ist die Kombination von offenen Fragen und Multiple Choice geeignet um Vorwissen und in der Lernumgebung erworbenes Wissen bei den Schülern zu erfragen? Kommen die Schüler mit dieser Art der Erhebung zurecht?
- Durchführung der Untersuchung durch mehrere Personen: Entstehen dadurch, dass es zwei Versuchsleiter gibt, Unterschiede in der Interaktion mit den Teilnehmern, die sich auf die Ergebnisse auswirken könnten?

4.1.2.1.1 Methode

Teilnehmer

An der Voruntersuchung nahmen sechs Schüler einer Oberstufenklasse einer Schule für Geistigbehinderte teil. Die Schüler waren im Alter von 14 bis 16 Jahren mit einem Durchschnitt von 14.67 Jahren (SD 0.83). Diese Schüler hatten weder an der Vor- oder Hauptuntersuchung der ersten Studie teilgenommen, noch sollten sie an der Hauptuntersuchung der zweiten Studie teilnehmen. Von diesen Schülern hat keiner eine Symbolsprache systematisch erlernt. Die Gründe zur Auswahl dieser Klasse waren, dass sie zum einen sehr nahe am Altersbereich der Werkstufe lagen und zum anderen sehr heterogen zusammengesetzt waren.

Material und Durchführung

Für die Durchführung der Voruntersuchung wurden sowohl die geplanten Fragen des Vor- und Nachtests als auch die vorbereitete Lernumgebung der Hauptuntersuchung verwendet. Auch der Ablauf war dem geplanten Verfahren angeglichen. Den Schülern wurden zuerst die Fragen des Vortests gestellt. Diese beinhalteten textuelle Fragen sowie bildliche Fragen. Die textuellen Fragen wurden erst frei gestellt (z.B. „Wie heißen alle Knochen zusammen?“). Wenn der Schüler keine Antwort zu geben vermochte, wurden Antwortalternativen genannt („Heißen alle Knochen zusammen Skelett, Totenkopf, Gelenk?“). Anschließend wurden 6 Bilder nacheinander gezeigt und die Schüler wurden aufgefordert zu beschreiben, was sie auf dem Bild sehen. Zu sehen waren Bilder, die Teil der Lernumgebung waren. Die Voruntersuchungen wurden von den beiden späteren Versuchsleitern durchgeführt.

Die Voruntersuchung wurde auf Video aufgezeichnet. Für die Auswertung wurden keine speziellen Methoden oder Instrumente vorbereitet, sondern die Videos wurden von den beiden Versuchsleitern gemeinsam angesehen, um subjektive Eindrücke hinsichtlich der Lernumgebung sowie der Erhebungsmethode zu gewinnen.

Ergebnisse

Die Voruntersuchung konnte zeigen, dass sowohl die vorbereitete Lernumgebung als auch der geplante Vor- und Nachtest für das Vorhaben geeignet waren.

Die gewählte Domäne Körper fand großen Anklang bei den Schülern. Viele konnten ihr Vorwissen einbringen und sie zeigten großes Interesse für die dargestellten Themenbereiche. Immer wieder wurde der Bezug zum eigenen Körper hergestellt. So zeigten beispielsweise mehrere Schüler bei der Frage nach dem größten Knochen im Körper auf die Stellen am eigenen Körper, wo der größte Knochen vermutet wurde. Erstaunlich im Hinblick auf die Aussagen zur „Eignung“ von Menschen mit geistiger Behinderung für quantitative Untersuchungen (vgl. Kapitel 8, Teil 1) war der unproblematische Umgang mit der Art des Fragens im Vor- und Nachtest. Die Schüler kamen sehr gut mit der Situation zurecht. Unterschiede waren bei den offenen Antworten erkennbar: So gab es zwei Schüler, die auf die offenen Fragen nur in wenigen Fällen eine Antwort nennen konnten oder wollten. Bei den anschließenden Multiple Choice Fragen zeigten die Schüler eine große Vertrautheit und offensichtliches Vergnügen: Ein Schüler sagte, das sei ja wie bei Günther Jauch. Beim Betrachten der Videos ist deutlich geworden, wie stark die Rückmeldungen der Versuchsleiter auf

die Antworten einwirken konnten. Allein das Wiederholen des genannten Ergebnisses durch den Versuchsleiter führte dazu, dass einige Schüler unsicher wurden und eine andere Antwort gaben. An diesem Punkt wurden auch Unterschiede zwischen den Versuchsleitern deutlich. Beide haben die Schüler oft positiv verstärkt, aber die Art der Verstärkung führte teilweise zur Verunsicherung der Schüler. Prinzipiell sind Unterschiede in der Interaktion, die durch verschiedene Versuchsleiter entstehen, nicht vermeidbar. Die Videos zeigten, dass die Zusammenarbeit mit den Teilnehmern ein lebendiger persönlich geprägter Prozess ist. Sensibilisiert durch die Beobachtungen der Vorstudienvideos wurde in der Hauptuntersuchung versucht, die Rückmeldungen möglichst vorsichtig zu gestalten und den Teilnehmern auch immer wieder explizit zu vermitteln, dass sie von den Versuchsleitern keine Rückmeldungen bezüglich der Richtigkeit ihrer Antworten bekommen würden. Darüber hinaus wurden die Untersuchungen auf Video aufgezeichnet und auf der Grundlage eines selbst entwickelten Kategoriensystems (vgl. 4.1.3.2.3) auch hinsichtlich der Aktivitäten der Versuchsleiter ausgewertet, um mögliche Einflüsse zu kontrollieren.

4.1.2.2 Diagnostik

Zur Messung der Kompetenzen wurden Subtests zweier Tests durchgeführt. Dies waren die deutsche Version des "Kaufman-Assessment Battery for Children" (K-ABC; MELCHERS & PREUß, 1994) und der "Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder" (SETK 3-5; GRIMM, 2001). Beide Tests sind Instrumente um die Entwicklungsstufe von Kindern zu untersuchen: der K-ABC in der gesamten Breite, die SETK im Bereich der Sprachentwicklung.

4.1.2.2.1 Kaufman-Assessment Battery for Children

Der K-ABC ist ein weit verbreitetes Screening-Verfahren, das die Intelligenz und spezifische Fertigkeiten bei Kindern im Altersbereich von 2;6 bis 12;5 Jahren misst. Die ursprüngliche Fassung wurde 1983 von KAUFMAN und KAUFMAN in den USA herausgegeben. Eine deutschsprachige Fassung des Testverfahrens gibt es seit 1991 und wurde von MELCHERS und PREUSS an die deutschen Bedingungen adaptiert. Mittlerweile ist die 6. Auflage der deutschen Ausgabe erschienen. Für die hier beschriebene Untersuchung wurde die 3., teilweise ergänzte Fassung des Tests von 1994 verwendet.

Der K-ABC unterscheidet Intelligenzskalen von Fertigkeitenskalen. Während die Intelligenzskalen ein Maß für die kindliche Fähigkeit darstellen, Probleme einzelheitlich

und ganzheitlich zu lösen und deshalb auf Prozesse abzielen, die zu richtigen Lösungen führen, legen die Fertigkeitenskalen den Schwerpunkt auf erworbenes Faktenwissen (vgl. MELCHERS & PREUSS 1994, 1).

Gedacht ist der K-ABC vor allem für die Unterstützung erziehungs-psychologischer Untersuchungen von lernbehinderten und anderen auffälligen Kindern. Er kann dazu dienen, gezielte Fördermaßnahmen vorzubereiten, Prüfverfahren im Vorschulalter durchzuführen und eignet sich auch als Forschungsinstrument (vgl. ebd.).

Aus dem K-ABC wurde für die Untersuchung ein Untertest ausgewählt. Es handelte sich dabei um den Untertest „Bildhaftes Ergänzen“. Dieser ist Teil der Intelligenzskalen zum ganzheitlichen Denken (gestaltliche und räumliche Integration von Reizen), die „...diejenigen Fähigkeiten repräsentieren, die zum flexiblen

Umgang mit unbekanntem Problemen dienen und somit das Niveau der eigentlichen intellektuellen Fähigkeiten zum gegenwärtigen Zeitpunkt darstellen.“ (OTTE, 2005)

Im Untertest „Bildhaftes Ergänzen“ werden den Teilnehmern sieben Antwortkärtchen mit jeweils unterschiedlichen geometrischen Mustern in einer vorgegebenen Reihenfolge gegeben (s. Abb. 36).



Abbildung 36: Antwortkärtchen des K-ABC für die Teilnehmer

Anschließend werden Bildkarten mit je drei Abbildungen gezeigt, auf denen jeweils eine Abbildung ergänzt werden muss. Die Teilnehmer müssen aus ihren Antwortkärtchen das richtige auswählen und an die entsprechende Stelle der Bildkarte halten. Dabei spielt auch die Ausrichtung des Musters eine wichtige Rolle.

Tabelle 16 zeigt die Korrelation des Untertests Bildhaftes Ergänzen zu den Anforderungen der Untersuchungsumgebung.

Die Auswertung erfolgte gemäß den vorgegebenen Auswertungsinstrumenten des K-ABC. Für die Untersuchung wurden die ermittelten Rohwerte des Untertests verwendet.

Tabelle 16: Relevanz des ausgewählten Unterbereich des K-ABC mit den Anforderungen der Untersuchungsbedingungen.

Untertest	Art der Items (Beispiel)	Anforderungen der Untersuchungsbedingungen
Aus den Skalen zum ganzheitlichen Denken:		
Bildhaftes Ergänzen	Antwortkarte mit geometrischem Muster einer Bildkarte zuordnen	Ganzheitliches Denken, Fähigkeit zur Lösung unbekannter Probleme

4.1.2.2.2 Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder

Der Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder (SETK 3-5) wurde von GRIMM entwickelt und 2001 herausgegeben. Wenngleich der Test primär für Kinder in der angegebenen Altersspanne gedacht ist und keine Normwerte für darüber hinaus reichende Altersbereiche vorliegen, ist der Test auch als diagnostisches Instrument geeignet für ältere Kinder mit bekannten Entwicklungsverzögerungen.

Der SETK erfasst das Sprachverstehen, das Sprachgedächtnis und die Sprachproduktion. Im Zusammenhang mit letzterer hebt der Test nicht auf lautsprachliche Defizite (Lautbildungsfehler) ab, sondern stellt die Fähigkeit zur Sprachverarbeitung in den Vordergrund. Lautbildungsfehler werden aber insofern berücksichtigt, als es entsprechende Auswertungsregeln gibt, die aussagen, wie Artikulationsprobleme in die Wertung mit einfließen.

Der SETK soll die Früherkennung sprachlicher Defizite im vorschulischen Bereich unterstützen, da diese zu Leseproblemen und Problemen in Mathematik führen können. Das Kind muss die sprachlichen Wissenssysteme in seinen wesentlichen Merkmalen beherrschen, um den Anforderungen der Schule gewachsen zu sein (vgl. GRIMM 2001).

Insgesamt beinhaltet der Test sechs Untertests, von denen zwei nur für den Altersbereich der 4-5jährigen gedacht sind. Für die Untersuchung wurden im Hinblick auf die Anforderungen der Untersuchungsumgebung vier Untertests ausgewählt:

Verstehen von Sätzen, Encodierung semantischer Relationen, Gedächtnisspanne für Wortfolgen und Satzgedächtnis.

Der Untertest *Verstehen von Sätzen* ist wie der ausgewählte Untertest des K-ABC sprachfrei. Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass Kinder in ihrer Entwicklung mehr

verstehen als sie sprachlich zu produzieren in der Lage sind, was auch im Zusammenhang mit Menschen mit geistiger Behinderung konstatiert wird (vgl. SPECK 2005, 129). Im Untertest *Verstehen von Sätzen* wird deshalb an der Handlung des Teilnehmers abgeleitet, in welchem Maß das Verstehen von phonologischen, lexikalisch-semanticen und morphologisch-syntaktischen Strukturen entwickelt ist (vgl. ebd.). Der Ablauf des Untertests ist wie folgt: Dem Teilnehmer werden Sätze vorgesprochen (z. B. „Der Hund läuft“). Der Teilnehmer muss dann auf dasjenige Bild von vier Bildern zeigen, das diesen Satz am besten repräsentiert. Dass dies ein komplexes Problem darstellt, zeigen IHLOW und LEINHOS (2004): „Für die Entscheidung, welches der Bilder am besten den Satzinhalt repräsentiert, sind unterschiedliche Satzkonstituenten und Bildinformationen kriterial ... Das Kind muss auf dem viergeteilten Bild erst den Hund identifizieren diesen dann von der Katze abgrenzen und die Tätigkeit ‚laufen‘ verstehen und von anderen Aktivitäten unterscheiden.“ (ebd., 5)

Enkodierung semantischer Relationen ist ein Untertest zur Überprüfung des Entwicklungsstandes der Sprachproduktion. Es geht dabei um die Kompetenz, bildlich dargestellte Inhalte möglichst vollständig und präzise wiederzugeben. Auf den Karten, die den Teilnehmern gezeigt werden, sind ausschließlich räumlich-rationale Bildinhalte zu sehen. Zur Versprachlichung dieser Relationen ist die Beherrschung von Präpositionen wie in, im, auf, über, zwischen usw. vonnöten (vgl. GRIMM 2001). Ein Beispiel für ein SETK-Item zur Enkodierung semantischer Relationen ist in Abbildung 37 zu sehen.

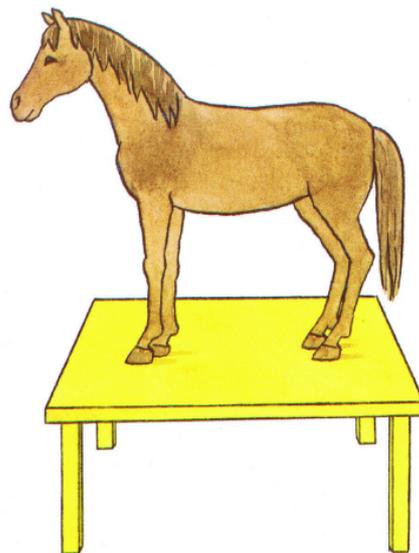


Abbildung 37: Beispiel eines Items aus dem SETK zur Enkodierung semantischer Relationen.

Der Untertest *Gedächtnisspanne für Wortfolgen* misst die Fähigkeit der Teilnehmer, inhaltlich unverbundene Wörter, die im Einsekundentakt vorgesprochen werden, zu speichern und in der richtigen Reihenfolge wiederzugeben. Der Test beginnt mit zwei Übungsaufgaben, bestehend aus einem respektive zwei Wörtern. Anschließend werden immer zwei Items für zwei bis sechs Wörter präsentiert. Bei den Wörtern handelt es sich ausschließlich um einsilbige, bekannte Wörter wie Kuh, Hund, Baum etc. Gewertet wird „...die maximale Anzahl an Wörter, die vollständig korrekt und in der gleichen Reihenfolge wie die vorgesprochenen Wörter wiederholt wird“ (ebd., 22).

Beim Untertest *Satzgedächtnis* geht es um das Zusammenspiel von Langzeitgedächtnis und Arbeitsgedächtnis. Für das Reproduzieren der vorgesprochenen Sätze sind grammatikalische Kenntnisse vonnöten, die im Langzeitgedächtnis gespeichert sind. Die Teilnehmer sollen vorgesprochene Sätze unmittelbar reproduzieren. Dabei werden zuerst sechs sinnvolle Sätze vorgesprochen wie „Die graue Maus wird von der Katze gejagt“. Anschließend werden noch 9 Sätze vorgesprochen, die keinen Sinn ergeben wie „Der Kindergarten wird von den roten Bären geschüttelt“. Die Sätze haben eine Länge von 6 bis 10 Wörtern. Nach GRIMM (ebd.) ist die Reproduktionsleistung des Kindes abhängig von dem linguistischen Kenntnissystem des Kindes. Wenn unsinnige Sätze genauso gut reproduziert werden können wie sinnvolle, spricht dies für ein funktionierendes Regelsystem.

Die Relevanz der ausgewählten Unterbereiche des SETK für die Anforderungen der Untersuchungsbedingungen der Studie 2 zeigt Tabelle 17.

Die Auswertung erfolgte auf der Grundlage der Protokollbögen und der Rohwerte, die mittels der Protokollbögen und den vorgegebenen Regeln des Handbuchs ermittelt wurden.

Tabelle 17: Relevanz der ausgewählten Unterbereiche des SETK für die Anforderungen der Untersuchungsbedingungen.

Untertests	Art der Items (Beispiel)	Anforderungen der Untersuchungsbedingungen
Aus dem Bereich Sprachverstehen:		
Verstehen von Sätzen	Richtiges Bildmotiv auswählen, dass zu vorgedprochenem Satz passt.	Verstehen von verbalen Arbeitsanweisungen und Fragen; Differenzierte Wahrnehmung der auditiven Informationen der Untersuchungsumgebung.
Aus dem Bereich Sprachproduktion		
Enkodierung semantischer Relationen	Bildinhalte sollen versprachlicht werden.	Differenzierte Beschreibung symbolhafter und bildlicher Informationen der Untersuchungsumgebung.
Aus dem Bereich Sprachgedächtnis		
Gedächtnisspanne für Wortfolgen	Vorgesprochene Wortfolgen zunehmender Länge müssen reproduziert werden.	Verarbeitung und Reproduktion von auditiven Informationen der Untersuchungsumgebung.
Satzgedächtnis	Vorgesprochenen Sätze sollen reproduziert werden.	Verarbeitung und Reproduktion von auditiven Informationen der Untersuchungsumgebung.

4.1.2.2.3 Angaben der Lehrer zur Lesekompetenz

Wie oben bereits erwähnt sollten die kooperierenden Lehrer in der zweiten Untersuchung nicht durch umfangreiche diagnostische Tätigkeiten zusätzlich belastet werden. Im Bereich der Lesekompetenz sollten die Lehrer aber ihre Erfahrung mit einbringen. Hierzu wurde eigens ein Bogen erstellt, auf dem die Lehrer für jeden Schüler ihrer Klasse angeben konnten, in welchem Ausmaß die Lesekompetenz ausgeprägt ist.

Die Lehrer konnten jeden Schüler auf folgender Skala einordnen:

1	kennt keine Buchstaben
2	kann einige Buchstaben benennen
3	kann alle Buchstaben benennen
4	kann Wörter lesen
5	kann Satzteile lesen
6	kann ganze Sätze lesen
7	kann kurze Texte lesen
8	kann längere Texte lesen

In Anlehnung an die in Kapitel 8 erläuterten Besonderheiten zum Schriftspracherwerb bei Menschen mit geistiger Behinderung sollten mit diesen Kategorien die wichtigsten Stufen des Lesens erfasst werden. Dabei können die vier Stufen unterschieden werden:

- Stufe 1 (Kategorie 1): Der Schüler erkennt keine Buchstaben
- Stufe 2 (Kategorien 2 & 3): Der Schüler kennt Buchstaben, erkennt aber keine Ganzwörter und kann auch nicht synthetisieren.
- Stufe 3 (Kategorie 4): Der Schüler kann Ganzwörter bzw. Signalwörter lesen.
- Stufe 4 (Kategorien 5-8): Der Schüler ist in der Lage, synthetisierend zu lesen, allerdings in unterschiedlichem Umfang.

Der Fragebogen hat bewusst nicht nur die Qualität, also die Lesestufe, sondern auch die Quantität mit erfasst, da es für die Einschätzung der Schüler im Hinblick auf die Anforderungen der Lernumgebung von Bedeutung ist zu wissen, ob der jeweilige

Schüler beispielsweise nur kurze Sätze lesen kann oder in der Lage ist, längere Abschnitte zu rezipieren.

4.1.2.2.3 Zusammenführung der diagnostischen Daten und Bildung von Untersuchungsgruppen

Die Zuteilung der Teilnehmer zu den einzelnen Bedingungen wurde analog dem Verfahren der ersten Studie vorgenommen. Die Schüler wurden bezüglich ihrer Diagnostikwerte aus SETK und K-ABC über die geplanten vier Versuchsbedingungen hinweg parallelisiert.

4.1.2.3 Untersuchungsdurchführung

Die Untersuchung gliederte sich in drei Teile, die an drei unterschiedlichen Terminen durchgeführt wurden:

1. Kennenlernen
2. Diagnostik und Vortest
3. Experiment, Nachtest und Untersuchung zur kognitiven Belastung

Alle Teile der Untersuchung wurden an den jeweiligen Schulen durchgeführt. Der Abstand zwischen den einzelnen Teilen variierte, da durch verschiedene Aktivitäten der Schulen die drei Termine nicht gleichmäßig verteilt werden konnten. Der maximale Abstand zwischen Diagnostik und Experiment betrug drei Wochen, der minimale Abstand eine Woche.

Wie schon in der ersten Studie wurde zu Beginn eine Unterrichtseinheit mit denjenigen Schülern durchgeführt, die an der Untersuchung teilnehmen wollten. Ziel war das gegenseitige Kennenlernen. In den Fällen, in denen ganze Klassen an der Untersuchung teilnahmen, geschah dies im gewohnten Klassenverband. In den Fällen, in denen nur einzelne Schüler verschiedener Klassen teilnahmen, wurden spontane Gruppen gebildet. Inhalt der Unterrichtseinheit war die gemeinsame Erstellung von Steckbriefen am Computer.

Die Diagnostik und Vortest sowie das Experiment, der Nachtest und die Untersuchung zur kognitiven Belastung wurden mit den Teilnehmern individuell durchgeführt. Im Vortest wurden die Teilnehmer gemäß dem Thema der Lernumgebung zu Elementen und Funktionen des menschlichen Körpers befragt. Dieser Test war unterteilt in einen bildlichen und einen verbalen Teil. Im bildlichen Teil wurde den Teilnehmern zu jeder Inhaltsseite, die im Experiment gezeigt wurde, ein passendes Bild gezeigt, das auf den jeweiligen Seiten vorkommt. Die Teilnehmer sollten diese Bilder be-

schreiben und, wenn möglich, die Körperteile benennen. Im verbalen Teil stellten die Versuchsleiter Fragen zum Körper und seinen Funktionen (z.B. Wo geht die Luft hin, wenn man tief Luft holt?). Die Schüler wurden immer zuerst nach einer freien Antwort gefragt. Wenn sie keine Antwort zu geben wussten, wurden ihnen verschiedene Antwortalternativen zur Wahl gestellt (Multiple Choice). Jede korrekte Antwort wurde mit einem Punkt bewertet. Im Anhang B findet sich der Befragungsbogen für den Prä- und Posttest, sowie die zugehörigen Bildkarten.

Das eigentliche Experiment erfolgte analog zur ersten Studie. Obwohl in der zweiten Studie die Daten über ein Vor-Nachtest-Design gewonnen wurden, erfolgte eine zusätzliche Auswertung der Aussagen und in Ansätzen der Handlungen der Teilnehmer und Versuchsleiter während des Experiments.

Den Teilnehmern wurde im Rahmen des Experiments eine computerbasierte Lernumgebung gezeigt, bestehend aus sechs Seiten zum Körper und seinen Funktionen. Die Navigation wurde vom Versuchsleiter vorgenommen.

Die Untersuchungen wurden auf Video aufgezeichnet und anschließend auf der Grundlage eines selbsterstellten Kategoriensystems mit Hilfe des Programms Videograph analysiert.

Direkt nach der Durchführung des Experiments wurde mit den Teilnehmern ein Posttest durchgeführt, der analog zum Vortest aufgebaut war. Die jeweilige Leistung der Schüler wurde anschließend am Lernzugewinn zwischen Vor- und Nachtest gemessen.

Zusätzlich zu den Leistungsmessungen wurden die Teilnehmer nach der kognitiven Belastung (Cognitive Load) während der Versuchsdurchführung befragt. Ein Beispiel für ein Item, das *intrinsic load* messen soll, ist: „Wie leicht oder wie schwer war es für dich zu verstehen, wie der Körper funktioniert?“ Weitere Beispiele für Items sind: „Wie leicht oder wie schwer war es, die Stimme zu verstehen?“ (extraneous load) oder „Wie sehr musstest du dich anstrengen um zu verstehen, was der Computer gezeigt hat?“ (germane load). Die Teilnehmer beantworteten die Fragen durch das Zeigen auf „Smileys“, deren Gesichter traurig, neutral oder fröhlich waren. Die Herleitung des Fragebogens wird im Kapitel 4.1.2.3 geschildert.

4.1.3 Design und abhängige Variablen

4.1.3.1 Design der Lernumgebung

Analog zu Studie 1 fungierte die experimentelle Variation des Repräsentationsformats als unabhängige Variable und führte zu einem 2*2 Design. Auch in der zweiten Studie wurden unterschiedliche Modalitäten (visuell vs. auditiv) und Kodalitäten (textuell vs. bildlich) systematisch variiert. Dabei fungierten die Kodalität und Modalität als Faktoren.

In der Baseline-Bedingung (nur Text) wurden die Informationen nur textuell gezeigt. In den anderen drei experimentellen Bedingungen wurde Text durch Symbole ergänzt, die einfach verstehbar sind (Symbole der ersten Kategorie) (Text + Symbole), durch gesprochenen Text, der den gesamten geschriebenen Text auditiv mit einer synthetischen Sprachausgabe wiedergibt (Text + Audio) sowie durch Symbole und gesprochenen Text (Text + Symbole + Audio). Tabelle 18 zeigt das 2*2 Design.

Tabelle 18: Design der zweiten Studie.

		Kodalität	
		Textuell	Textuell + bildlich
Modalität	Visuell	Nur geschriebener Text	Geschriebener Text + Symbole der ersten Kategorie
	Visuell + auditiv	Geschriebener Text + Audio (synthetische Sprachausgabe)	Geschriebener Text + Symbole der ersten Kategorie + Audio (synthetische Sprachausgabe)

Die Veränderungen der Untersuchungsumgebung im Vergleich zur Studie 1 sind bereits in Kapitel 3 beschrieben worden. Die synthetische Sprachausgabe wurde mit einem kostenlosen Programm zur synthetischen Sprachausgabe erzeugt, als Audiofiles abgespeichert und in die Untersuchungsumgebung eingebunden.

Die Abbildungen 38 und 39 zeigen die Gestaltung der Untersuchungsumgebung am Beispiel der Seite drei zum Thema Muskeln. Abbildung 38 zeigt die Bedingung *nur Text*, Abbildung 39 die Bedingung *Text mit Symbolen*. Die Bedingungen mit Audio

sind analog aufgebaut, die Sprachausgabe startet beim Klicken auf die Seite. Zur Sprachausgabe der Navigationsleiste ist ein Mouse-Over-Effekt eingerichtet, d.h. das entsprechende Wort wird vorgelesen, wenn sich die Maus darüber bewegt. Die Inhalte der Untersuchungsumgebung sind im Anhang C zu finden.

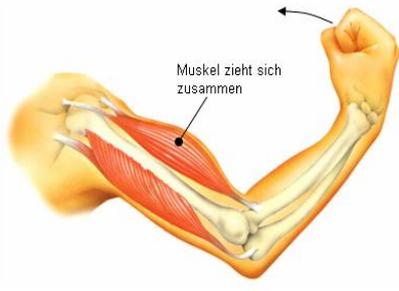
Muskeln	
 Körper	<p>Damit wir unsere Arme und Beine bewegen können, brauchen wir Muskeln.</p> <p>Wenn sich ein Muskel zusammenzieht, wird er dicker und irgend ein Teil unseres Körpers bewegt sich dann.</p> <p>Im Körper gibt es ungefähr 600 verschiedene Muskeln.</p>
 Knochen	
 Muskeln	
 Herz	
 Lunge	
 Verdauung	
	 <p>Muskeln eines Mannes</p>  <p>Muskel zieht sich zusammen</p>

Abbildung 38: Darstellung der Bedingung 1 am Beispiel der Seite 3 zum Thema Muskeln

Muskeln	
 Körper	Damit wir unsere Arme und Beine
 Knochen	bewegen können, brauchen wir Muskeln.
 Muskeln	
 Herz	Wenn sich ein Muskel zusammenzieht, wird
 Lunge	er dicker und irgend ein Teil unseres
 Verdauung	Körpers bewegt sich dann.
	Im Körper gibt es ungefähr 600
	verschiedene Muskeln.



Muskeln eines Mannes



Muskel zieht sich zusammen

Abbildung 39: Darstellung der Bedingung Text und Symbole am Beispiel der Seite 3 zum Thema Muskeln.

4.1.3.2 Abhängige Variablen

Um möglichst umfangreiche Informationen zu den Interaktionen der Teilnehmer mit dem Material zu erhalten, wurden in der zweiten Studie verschiedene Erhebungsmethoden und jeweils zugrunde liegende abhängige Variablen kombiniert. Zum einen wurden Daten mittels Vor- und Nachtestmessung erhoben. Zum andern wurden Informationen zur kognitiven Belastung ermittelt, die die unterschiedlichen Bedingungen der Lernumgebung bei den Teilnehmern auslöst. Darüber hinaus wurden die Experimente auf Video aufgezeichnet und auf der Grundlage eines selbst entwickelten Kategoriensystems ausgewertet.

4.1.3.2.1 Vor- und Nachtest-Messung

Wie im Kapitel zur Untersuchungsdurchführung bereits beschrieben, bestand der Vor- und Nachtest aus den identischen Fragen bzw. aus den identischen Bildern, die den Teilnehmern vorgelegt wurden. Zu jeder Inhaltsseite der Untersuchung wurden 3 bis 5 Fragen gestellt und je ein Bild gezeigt, das genau so oder aber in Teilen auf der jeweiligen Inhaltsseite abgebildet war. Für die Auswertung hieß das, dass es zu jeder

Seite je einen Wert gab, der im Sinne des verwendeten Modells des Arbeitsgedächtnis (vgl. Kapitel 5.2) verbal und einen, der bildlich erfragt wurde.

Bei den Fragen handelte es sich ausschließlich um Wissensfragen, die deklaratives Wissen abfragten. Die meisten Fragen zielten auf eine eindeutige Antwort, die in der Untersuchungsumgebung vorgegeben war wie beispielsweise „Wie heißen alle Knochen zusammen?“ Der entsprechende Satz in der Untersuchungsumgebung lautete: „Alle Knochen zusammen heißen Skelett.“ Es gab auch Fragen, auf die unterschiedliche Antworten möglich gewesen wären, wie: „Wozu brauchen wir Knochen?“ Hier lautete die entsprechende Stelle im Text: „Unsere Knochen brauchen wir als Stütze, damit wir aufrecht stehen können.“

Jede Frage wurde zuerst offen gestellt. Wenn ein Teilnehmer keine Antwort geben konnte, wurden Antwortalternativen (Multiple Choice) genannt. Im Fall der oben erwähnten Frage („Wie heißen alle Knochen zusammen?“) waren die Antwortalternativen *Skelett*, *Totenkopf* oder *Gelenk*.

Jede richtige Antwort wurde mit einem Punkt bewertet. Der Erfolg der Bedingungen wurde daran gemessen, ob im Nachtest mehr Antworten gewusst wurden als im Vortest.

Bei den Bildkarten wurden die Teilnehmer aufgefordert zu schildern, was sie auf den Bildern sehen. Auch hier gab es für jede richtige Antwort einen Punkt. Antwortalternativen wurden hierbei nicht genannt.

Gemessen wurde mit diesem Design, ob und in welchem Maß die Teilnehmer in der Lage waren, mit einer bestimmten Repräsentationsform Wissen aufzubauen. Damit ist die abhängige Variable für den Prä-Posttest der Lernzugewinn der Teilnehmer.

4.1.3.2.2 Messung der kognitiven Belastung

Zur Messung der kognitiven Belastung wurde ein Fragebogen konzipiert, der die möglichen Bereiche kognitiver Belastung systematisch erhebt. Alternativ zum Fragebogen hätte es noch weitere Erhebungsinstrumente gegeben. PAAS und MERRIENBOER (1994) unterscheiden subjektive Hinweise von psycho-physiologischen und leistungsbasierten Hinweisen. Als subjektives Instrument wird der Fragebogen aufgeführt. Zu den psycho-physiologischen Instrumenten zählen das Pupillen- Diameter, die Herzratenmessung und die Gehirnstrommessung. Die leistungsbasierte Messung wird beispielsweise darüber erhoben, in welcher Geschwindigkeit und welcher Qualität eine zweite Aufgabe neben der eigentlichen erfüllt wird.

Während die psycho-physiologischen Instrumente für die Zielgruppe deutlich zu invasiv sind und die eigentliche Untersuchung überlagern würden, scheidet eine Zweitaufgabe deshalb aus, weil zu erwarten wäre, dass Menschen mit geistiger Behinderung deutlich überfordert würden. Auch hier wäre der ungestörte Ablauf der eigentlichen Untersuchung gefährdet.

Auch der Fragebogen zur kognitiven Belastung ist nicht unproblematisch als Erhebungsinstrument für die Zielgruppe. Es steht zu befürchten, dass Fragen nach der Schwierigkeit der Aufgabe oder nach der notwendigen Anstrengung von den Befragten nach der vermuteten Erwünschtheit beantwortet werden. D. h. für die Teilnehmer steht stärker im Vordergrund, was der Versuchsleiter hören möchte, als die eigentliche Befindlichkeit. Hinzu kommt, dass metakognitive Fragen generell sehr schwierig für die Zielgruppe sind, wie in Kapitel 9.2 ausgeführt wurde.

Nichtsdestotrotz wurde eine Messung der kognitiven Belastung durchgeführt, da der überschaubare Aufwand auch im Falle, dass kein Ergebnis ermittelt werden könnte, zu vertreten war.

In Anlehnung an eine zur Messung der kognitiven Belastung im Multimedia-Bereich bereits erfolgreich eingesetzte Skala (OPFERMANN, GERJETS & Scheiter, 2006) wurde eine Frage zur *intrinsic load*, drei Fragen zur *extraneous load*, eine Frage zu *germane load* gestellt. Eine weitere Frage zielte auf die generelle Belastung (overall) (vgl. Tabelle 19)

Tabelle 19: Die Fragen zur kognitiven Belastung geordnet nach den Arten der Belastung

Art der Belastung	Fragen des Fragebogens
<i>Intrinsic</i>	1. Wie schwer war es zu verstehen, wie der Körper funktioniert?
<i>Extraneous</i>	2. Wie schwer war es, den Text zu lesen? 3. Wie schwer war es, die Bilder zu erkennen? 4. Wie schwer war es, die Stimme zu verstehen?*
<i>Germane</i>	5. Wie anstrengend war es, sich mit dem Thema Körper zu beschäftigen?
<i>Overall</i>	6. Wie schwer war es, die Fragen zu beantworten? Wie schwer war alles, was wir zusammen gemacht haben?

* nur bei den Bedingungen Text & Audio sowie Text, Audio & Symbole

Der Fragebogen wurde so konzipiert, dass die Probanden über möglichst intuitive Smileys ihre Rückmeldung geben konnten. Es standen je drei Antwortalternativen zur Auswahl: Mundwinkel nach oben, neutral, Mundwinkel nach unten. Die Antwortkarten sind in Anhang D beigelegt.

4.1.3.2.3 Auswertungen der Videos

Alle Experimente wurden auf Video aufgezeichnet. Zur Auswertung derselben wurde ein Kategoriensystem entwickelt, auf dessen Grundlage die Videos mit dem Programm Videograph ausgewertet werden konnten.

Da der Ablauf der Experimente einer relativ engen Struktur folgte, war die zu erwartende Variationsbreite der Interaktionen begrenzt. Es war davon auszugehen, dass sich weniger freie Gespräche entwickeln würden, sondern sich in den meisten Fällen ein festes Frage-Antwort-Muster ergeben würde. Deshalb wurden keine komplexen Verfahren der qualitativen Sozialforschung angewendet, wie beispielsweise die Grounded Theory (STRAUSS & CORBIN 1996). Diese wären für die eher stereotypen Interaktionen unangemessen und wahrscheinlich wenig ertragreich gewesen. Vielmehr wurden eigene Kategorien anhand der zu erwartenden Handlungen und Interaktionen entwickelt. Anschließend wurden sie anhand zufällig ausgewählter Videos überprüft und überarbeitet. Dieser Prozess wurde mehrfach durchlaufen, bis sich die gewählten Bereiche und Items als geeignet zeigten. Das Maß hierfür war, dass sich alle Teile der Beispielvideos mit Hilfe der Kategorien erfassen ließen.

Um unvorhergesehene, neue Aspekte im Videomaterial ebenfalls annotieren zu können, wurden die festgelegten Kategorien ergänzt durch die Möglichkeit, freie Anmerkungen zu den Videos an spezifischen Stellen anzufügen.

Die Kategorien gliederten sich in die Grobbereiche Versuchsleiter und Versuchsperson.

Kategorien der Beschreibung der Aktivitäten der Versuchsleiter

Im Bereich des Versuchsleiters wurden folgende Aktivitäten unterschieden:

- Aufgabe Erklären / Anweisung
- Wissensfrage
- Hilfestellung
- Positive Verstärkung
- Negative Verstärkung

- Zeigen auf Bildschirm
- Sonstiges

Bei diesen Kategorien können solche unterschieden werden, die lediglich strukturierenden Charakter haben von anderen, die unterstützend wirken. Strukturierend wirken die Kategorien *Aufgabe erklären* und *Wissensfrage*. *Hilfestellungen, positive und negative Verstärkung* haben unterstützenden Charakter. Auch wenn die Rolle des Versuchsleiters möglichst zurückhaltend sein sollte, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen, ist es in der Interaktion mit Menschen mit geistiger Behinderung nicht möglich, ausschließlich nach einem festen Muster zu agieren. Positive Verstärkung ist beispielsweise notwendig, um eine positive Atmosphäre zu schaffen. Dies ist auch eine weit verbreitete Methode in der Geistigbehindertenpädagogik. Negative Verstärkung sollte eher die Ausnahme sein. Die Verstärkung hat aber nur motivierenden Charakter und ist unabhängig davon, ob die Teilnehmer richtig oder falsch handeln. Hilfestellungen dagegen zielen darauf ab, die Versuchsperson zu unterstützen, ihr dabei zu helfen, die Aufgabe zu bewältigen. Dies sollte eher vermieden werden, um nicht auf die Ergebnisse einzuwirken. Allerdings ist es vor allem deshalb schwer, Hilfestellungen nicht zu geben, weil es Menschen mit geistiger Behinderung gewohnt sind, von Menschen ohne Behinderung Assistenz zu erhalten und sie fordern es infolge dessen immer wieder ein. Dabei wird bisweilen auch das Nicht-Gewähren von Hilfe als Hinweis und damit als Hilfestellung gewertet.

Gerade der letzte Punkt könnte in der Auswertung als Kovariate eingesetzt werden, um zu überprüfen, ob die Versuchsleiter Einfluss auf die Untersuchung genommen haben.

Kategorien zur Erfassung der Aktivitäten der Versuchspersonen

Die Aktivitäten der Versuchspersonen waren in drei Bereiche eingeteilt: Verbale Äußerungen, Tätigkeiten und Emotionen.

Der Bereich Emotion sollte deshalb erfasst werden, da in der ersten Untersuchung die abhängigen Variablen Motivation und Konzentration aufgrund wahrgenommener emotionaler Unterschiede spontan zu den bestehenden Variablen hinzugefügt worden waren. Deshalb wurden folgende Items gebildet, die Hinweise auf die motivationale Wirkung unterschiedlicher Repräsentationen liefern könnten:

- Müdigkeit
- Unlust/ Desinteresse/ Langeweile

- Überraschung
- Interesse
- Freude

Der Bereich der Tätigkeiten umfasste lediglich drei Items:

- Zuhören (Sprachausgabe)
- Zeigen auf den Bildschirm
- Blick weg vom Bildschirm

Das Item „Zuhören“ diente dazu, die Struktur des Experiments bei den Bedingungen mit Audio aufzuzeigen, da Zuhören in diesen Bedingungen einen großen Teil der Zeit ausmachen dürfte. „Zeigen auf den Bildschirm“ war deshalb ausgewählt worden, weil darüber Hinweise auf eine Interaktion mit dem Material zu erzielen waren. „Blick weg vom Bildschirm“ spiegelte wie schon der Bereich Emotion die Erfahrungen der ersten Studie wieder, als die Teilnehmer während der Audiopräsentation den Bildschirminhalt wenig Beachtung schenkten und den Blick schweifen ließen. Dies sollte in der zweiten Studie systematisch erfasst werden.

Die stärkste Beachtung wurde den verbalen Äußerungen der Versuchspersonen gewidmet. Dabei wurden unterschiedliche Typen verbaler Äußerungen erfasst: Antworten, Fragen und freie Äußerungen. Hinzu kam noch lautes und leises Lesen. Während die Antworten als eine Reaktion auf die Fragen des Versuchsleiters zu verstehen waren, wurden die freien Äußerungen und die Fragen ohne explizite Aufforderung getätigt. Folgende Items wurden insgesamt erfasst:

- Antwort
 - Inhalt wiederholt
 - Elaboration
- Frei
 - Inhalt wiederholt
 - Elaboration
 - Sonstige
- Frage
 - Inhalt
 - Akustik/geschriebener Text
- Lesen
 - laut
 - leise

Die Kategorien wurden in das Programm Videograph eingegeben. *Videograph* ist ein Multimedia-Player zur Kodierung von Videos, das am IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel entwickelt wurde. Damit können digitale Videos abgespielt und gleichzeitig ausgewertet werden. Das Programm ermöglicht die Konstruktion von Beobachtungskategorien und Ratingskalen. Die Kodierung kann synchron zum laufenden Film erfolgen, sie kann in Zeitintervalle segmentiert sein ("time-sampling") oder rein ereignisbezogen gehandhabt werden ("event-sampling"). Die erzeugten Daten werden grafisch am Bildschirm dargestellt und das Ergebnis der Auswertung kann in eine externe Datei (z.B. SPSS) übertragen werden.

In Falle der hier dargestellten Auswertung wurden die Videos in Zeitintervallen von zwei Sekunden analysiert (time-sampling). Das hatte sich in ersten Versuchen mit dem Untersuchungsmaterial als brauchbare Größe erwiesen. Lediglich die Items des Bereichs Emotion wurden nur dann kodiert, wenn es Veränderungen gab (event-sampling).

4.1.3.3 Hypothesen

Die Vorannahmen, die der ersten Studie zugrunde lagen, sind zum Teil bestätigt worden, andere haben sich nicht erfüllt. Wie oben erwähnt, war es für die erste Studie vor allem deshalb schwierig Hypothesen zu formulieren, weil es wenig theoretische oder empirische Erkenntnisse gab, auf die die Arbeit hätte aufbauen können.

Für die Hypothesenbildung der zweiten Studie konnten nun die Ergebnisse der ersten Studie sowie die methodischen Erfahrungen genutzt werden. Die zweite Studie war letztlich eine Replikation der ersten. Geändert wurde vor allem die Methode der Datenerhebung. Durch die Vor- und Nachtestmessung war jetzt auch eine Überprüfung des Lernzugewinns als abhängige Variable möglich. In Bezug auf die Bedingungen wurde die Symboldarstellung verändert, um neben dem gemessenen Modalitätseffekt nun auch einen Kodalitätseffekt zu erzielen.

Die Erhöhung der Anzahl der Teilnehmer an der Untersuchung sollte dazu beitragen, dass die in der ersten Untersuchung größtenteils nur tendenziell gemessenen Effekte in der zweiten Studie signifikant würden.

Bevor die Hypothesen angeführt werden, die die einzelnen Bedingungen betreffen, soll eine erste Hypothese vorangestellt werden, die generell die Nutzung des Computers als Lernmedium für Menschen mit geistiger Behinderung betrifft, unabhängig

von der Art der Repräsentation. Da sie nicht zu den Fragestellungen der eigentlichen Untersuchung gehört, wird sie als Hypothese 0 bezeichnet:

Hypothese 0: Der Computer ist ein wirksames Medium zum Lernen für Menschen mit geistiger Behinderung. Es ist deshalb davon auszugehen, dass alle Teilnehmer unabhängig von der Darbietungsform durch die Arbeit am Computer sich Wissen aneignen.

Die Überprüfung dieser Hypothese wäre mit dem methodischen Instrumentarium der ersten Studie nicht möglich gewesen. Erst durch die Vor- und Nachtestmessung konnte diese Annahme kontrolliert werden.

Da die zweite Studie in weiten Teilen eine Replikation der ersten Studie ist, können die ursprünglichen Hypothesen wiederum angeführt werden, die für die vier Bedingungen formuliert worden waren. Nach Auswertung der ersten Studie ist es aber möglich, sie an einigen Stellen noch differenzierter zu formulieren.

Hypothese 1: Der Lernzuwachs durch das Rezipieren von vornehmlich textuellen Informationen wird gering sein, da nur wenige Menschen mit geistiger Behinderung in der Lage sind, sinnentnehmend unbekannte Texte zu erlesen. Für diese Art der Informationsdarstellung spricht aber, dass sie wenige ablenkende Reize beinhaltet und das aktive Lesen im Vergleich zum passiven Zuhören nach SALOMON (1984) eine größere Aktivierung der Lernenden bewirkt.

Hypothese 2: Es ist anzunehmen, dass der Lernzuwachs größer ist, wenn die primär textuellen Informationen zusätzlich durch Audio wiedergegeben werden, da verbale Informationen in auditiver Form basal zu verstehen sind (HUBLOW & WOHLGEHAGEN 1978; KÜRSCHNER, SCHNOTZ, EID & HAUCK 2005). Die Ergebnisse der ersten Studie bestätigen diese These. Hier hat sich die zusätzliche Darbietung in einer anderen Modalität als sehr wirksam erwiesen. Die Beschränkung der Informationsaufnahme durch die zeitlich begrenzte, flüchtige Wiedergabe und die damit verbundene Belastung des Arbeitsgedächtnisses (PAECHTER 1996) scheint sich in diesem Kontext bei der Zielgruppe nicht auszuwirken.

Hypothese 3: Der Lernzuwachs durch das Rezipieren von Informationen, die durch Symbole dargestellt werden, wird vermutlich höher sein als bei der schriftlich-textuellen Darstellung, da, wie oben angeführt, ein Großteil der Lerner mit geistiger Behinderung nicht in der Lage ist, Schriftsprache unmittelbar sinnentnehmend zu verarbeiten, die Symbole dagegen einen leichteren Zugang zu den Informationen ermöglichen (GANGKOFER 1993; ABBOTT 2000; DETHERIDGE & DETHERIDGE 2002; HUBLOW & WOHLGEHAGEN 1978; KOCH 2008). Dadurch, dass in der zweiten Studie die Symbole auf diejenigen der ersten Kategorie reduziert wurden, ist davon auszugehen, dass im Gegensatz zur ersten Studie ein Kodalitätseffekt eintreten wird. Es ist zu erwarten, dass die bildlich dargestellten Inhalte das Thema und einige Kernkonzepte anzeigen und sich dadurch deren repräsentative, organisierende, interpretierende oder transformierende Wirkung auf den schriftlichen Text entfalten kann (AINSWORTH 1999; LEVIN, ANGLIN & CARNEY 1987).

Hypothese 4: Durch die Reduktion der Symbole dürfte sich auch die kombinierte Darstellung von Informationen in der Bedingung Text + Symbole + Audio noch stärker positiv auf den Lernzugewinn auswirken: Auf der einen Seite könnten die bildlichen Informationen es erleichtern, die flüchtigen auditiven Informationen systematisch aufzunehmen, in dem sie organisierend wirken (LEVIN, ANGLIN & CARNEY 1987). Gemäß den Kriterien der Barrierefreiheit und der Prinzipien des Universal Designs sollte sich die zweifach redundante Informationsdarstellung positiv auswirken, da je nach Möglichkeiten der Nutzer individuelle Wege zu Informationen eröffnet werden. Aufgrund dessen, dass in der ersten Studie ein Redundanzeffekt, wie ihn die Multimediatheorie (MAYER 2001; SWELLER 1999) nahe legt, nicht nachweisbar war, ist davon auszugehen, dass dies auch in der zweiten nicht der Fall sein wird.

Zusammengefasst besteht die Vermutung, dass das in der ersten Studie gezeigte Ergebnismuster in den veränderten Bedingungen der zweiten Studie sich verstärkt zeigen wird. Neben einem Modalitätseffekt sollte nun auch ein Kodalitätseffekt eintreten, auch wenn letzterer wahrscheinlich geringer ausfällt als ersterer.

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Deskriptive Daten

Die Experimentalgruppen wurden auf der Grundlage der diagnostischen Daten (SETK und K-ABC) parallelisiert. Die so gebildeten Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich Alter, Geschlecht und ihrer Prätestwerte. Auch ein Einfluss der Person des Versuchsleiters konnte statistisch ausgeschlossen werden. Die gesamten deskriptiven Daten finden sich in Anhang E.

4.2.2 Wissenszuwachs

Der Wissenszugewinn wurde mithilfe der Differenz zwischen Vor- und Nachtest gemessen. Dabei wurde zwischen dem verbalen und bildlichen Teil unterschieden.

4.2.2.1 Wissenszuwachs allgemein

Unabhängig von der experimentellen Bedingung erreichten Teilnehmer sowohl im bildlichen Teil als auch im verbalen Teil insgesamt einen signifikanten Lernzugewinn (Im bildlichen Teil: $F(1,46) = 22,97$; $MSE = 1.67$; $p < .001$; $\eta^2 = .33$; im verbalen Teil: $F(1,46) = 57,66$; $MSE = 7.38$; $p < .001$; $\eta^2 = .56$).

Mit Blick auf die einzelnen Bedingungen zeigt sich, dass im Bild-Test alle Experimentalgruppen leichte bis deutliche Wissenszuwächse zu verzeichnen haben, signifikant werden diese aber nur in der Bedingung Text, Symbole + Audio ($F(1,11) = 34,77$; $MSE = .94$; $p < .001$; $\eta^2 = .76$).

Für den verbalen Test zeigen alle vier Experimentalbedingungen deutliche und signifikante Wissenszuwächse. Tabelle 20 zeigt die Wissenszuwächse der einzelnen Bedingungen sowie die Gesamtwerte im Überblick.

Tabelle 20: Mittelwerte und Standardabweichungen für Wissenszuwachs bei Bild- und Textfragen für die einzelnen Experimentalbedingungen.

Bedingung	Bildfragen Prätest	Bildfragen Posttest	Signifikanz	Textfragen Prätest	Textfragen Posttest	Signifikanz
oSoA	6.09 (1.81)	6.82 (1.89)	.104	2.82 (1.83)	8.09 (5.07)	.002
mSoA	5.92 (2.58)	6.75 (2.63)	n.s.	3.08 (2.27)	5.83 (3.90)	.024
oSmA	5.33 (3.06)	6.50 (2.15)	.100	3.67 (3.23)	6.17 (4.65)	.003
mSmA	4.92 (1.78)	7.25 (1.71)	.000	3,17 (2.21)	9.75 (5.31)	.000
Gesamt	5.55 (2.35)	6.83 (2.08)	.000	3.19 (2.39)	7.45 (4.87)	.000

Wird in Bezug auf den Text-Test die über Lehrer erfragte Lesekompetenz als Kovariate mit in die Auswertung einbezogen, so zeigt sich, dass Lesekompetenz auch einen signifikanten Haupteffekt auf Wissenszuwachs hatte ($F(1,42) = 27.47$; $MSE = 212.88$; $p < .001$; $\eta^2 = .40$), dass aber auch unter Berücksichtigung dieses Haupteffektes die Gruppenunterschiede zwischen den Experimentalbedingungen bestehen blieben ($F(3,42) = 7.24$; $MSE = 7.75$; $p < .001$; $\eta^2 = .34$).

Sowohl im bildlichen Teil als auch im verbalen Teil besteht eine Korrelation zwischen Prä- und Posttest, d. h. hohe Prätestwerte gehen einher mit hohen Posttestwerten. Die Korrelationen sind hoch signifikant ($p < .001$).

4.2.2.2 Unterschiede zwischen Experimentalbedingungen

4.2.2.2.1 Gruppenunterschiede im Vergleich des verbalen Prä-Posttests

Bezogen auf den verbalen Teil des Vor- und Nachtests ohne Kontrolle der Lesekompetenz ergab sich ein signifikanter Haupteffekt bezüglich der Gruppenunterschiede ($F(3,43) = 3.74$; $MSE = 12.52$; $p = .018$; $\eta^2 = .21$). Im Einzelnen ergaben dazu durchgeführte Post-Hoc LSD-Tests, dass die Schüler der Bedingungen *nur Text* tendenziell mehr lernten als die der Bedingungen *Text + Symbole* sowie *Text + Audio* (beide $p < .10$). Der Lernzuwachs der Schüler der Bedingung *Text, Symbole + Audio* war signifikant größer als der Lernzuwachs der Bedingungen *Text + Symbole* ($p < .05$) sowie *Text + Audio* ($p < .01$).

Werden die Gruppenunterschiede unter Einbezug der Lesekompetenz als Kovariate untersucht, so ergeben sich teilweise hoch signifikante Unterschiede: Die Schüler der Bedingung *nur Text* lernten tendenziell mehr als die der Bedingungen *Text + Symbole* ($p < .10$) und *Text + Audio* ($p < .05$). Der Lernzuwachs der Schüler der Bedingung *Text, Symbole + Audio* war signifikant größer als der der Bedingungen *Text + Symbole* sowie *Text + Audio* (beide $p < .001$) (s. Abb. 40).

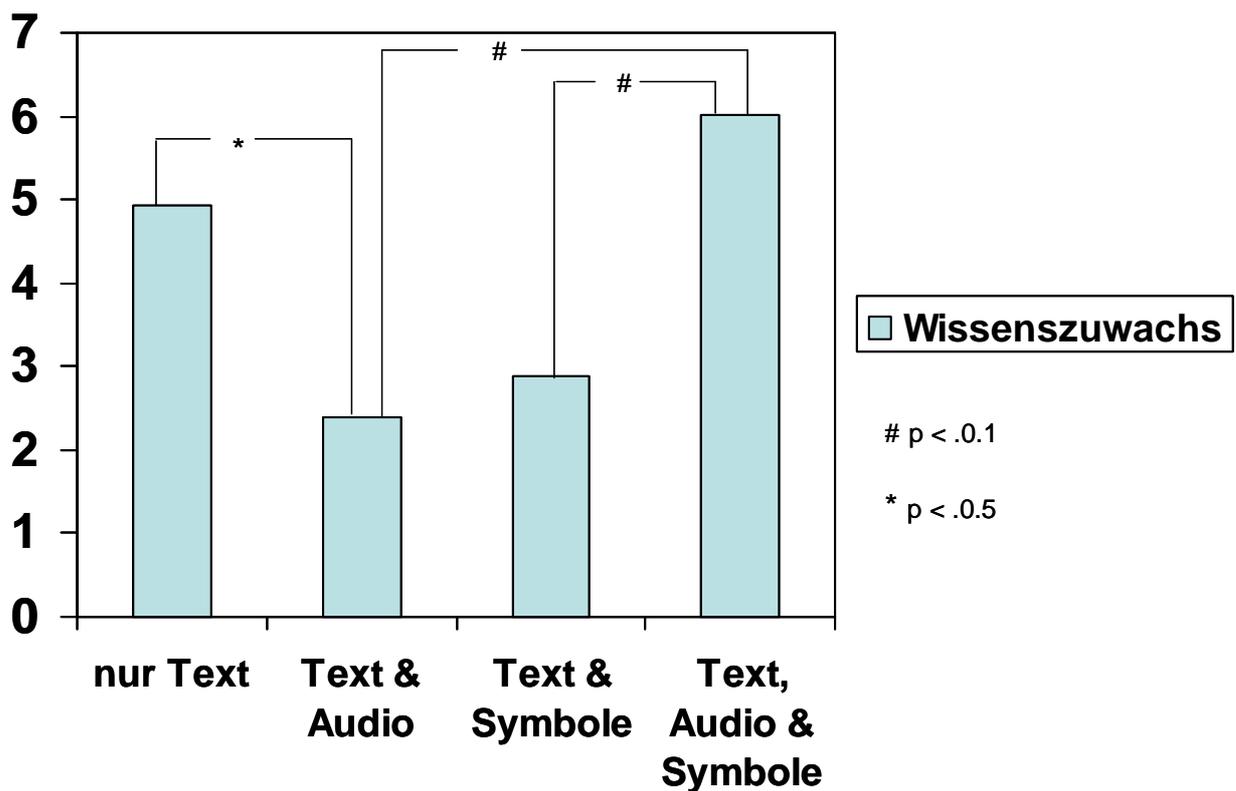


Abbildung 40: Wissenszuwachs in den Bedingungen hinsichtlich des textuellen Teils des Vor- und Nachtests

4.2.2.2.2 Gruppenunterschiede im Vergleich des bildlichen Prä-Posttests

Der bildliche Teil der Fragen ergab, wie in der Abbildung 41 zu sehen ist, ein anderes Bild. Die Differenz über alle Gruppen hinweg wurde nicht signifikant ($F(3,43) = 2.053$; $MSE = 3.12$; $p = .121$). Jedoch zeigten Post-Hoc LSD-Tests, dass die Teilnehmer der Bedingungen *Text*, *Audio* und *Symbole* den höchsten Lernzuwachs in diesem Bereich hatten und dass dieser signifikant höher war als der Zuwachs der Bedingung *nur Text* sowie *Text + Symbole* (beide $p < .05$).

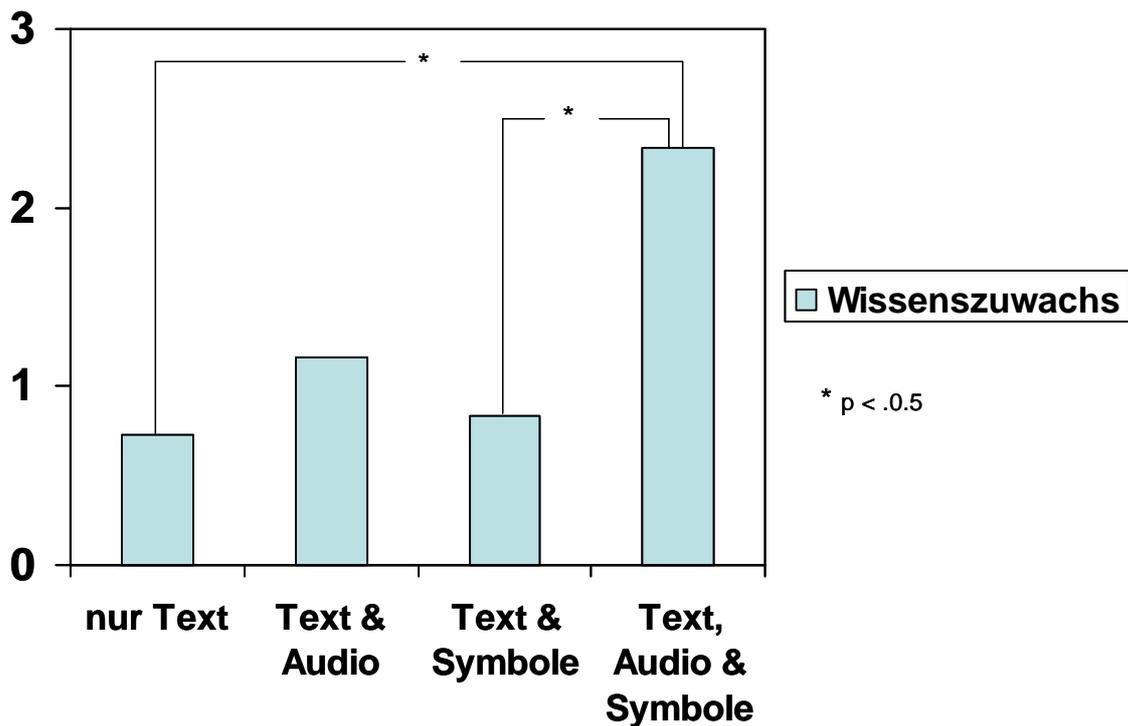


Abbildung 41: Wissenszuwachs in den Bedingungen hinsichtlich des bildlichen Teils des Vor- und Nachtests

4.2.2.3 Modalität und Kodalität

In der ersten Studie konnte ein Modalitätseffekt festgestellt werden, wohingegen kein Kodalitätseffekt eingetreten war. Durch die Veränderungen der Untersuchungsumgebung hinsichtlich der Verwendung von Symbolen ist die Frage, ob sich zum einen der Modalitätseffekt wieder einstellen wird und ob zusätzlich auch ein Kodalitätseffekt zu messen ist.

4.2.2.3.1 Kodalität

Zur Untersuchung der Wirksamkeit des Faktors Kodalität wurden die Bedingungen *nur Text* und *Text + Audio* sowie die Bedingungen *Text + Symbole* und *Text, Symbole + Audio* zusammengefasst zu einer Gruppe mit Symbolen (N= 24) und einer Gruppe ohne Symbole (N=23).

Die Varianzanalyse dieser beiden Gruppen ergab sowohl bei den verbalen ($F(1,44) = 1.69$; $MSE = 10.81$; $p > .20$) als auch bei den bildlichen Prä-Posttests ($F(1,45) = 1.40$; $MSE = 3.31$; $p > .20$) keine signifikanten Unterschiede. Es machte demnach keinen Unterschied, ob man mit oder ohne Symbole gelernt hatte.

4.2.2.3.2 Modalität

In Bezug auf den Faktor Modalität wurde konform zu Kodalität vorgegangen. Die Bedingungen *nur Text* und *Text + Symbole* sowie *Text + Audio* und *Text, Symbole + Audio* wurden zu zwei neuen Gruppen zusammengefasst: *mit Audio* (N= 24) und *ohne Audio* (N=23).

Die Varianzanalyse dieser beiden Gruppen ergab im bildlichen Prä-Posttest einen tendenziell höheren Wissenszuwachs ($p < .10$). Im verbalen Prä-Postvergleich konnten keine grundsätzlichen Unterschiede festgestellt werden ($F < 1$).

4.2.2.4 Zeitliche Unterschiede in den Bedingungen

Ein Vergleich der Bearbeitungszeit zwischen den Bedingungen brachte keine signifikanten Unterschiede. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit variierte zwischen 7:31 Min. und 9:25 Min. Das Ergebnismuster zeigt wie schon in der Studie 1, dass die Bedingung *Text + Symbole* die längste Bearbeitungszeit induziert (vgl. Tabelle 21)

Tabelle 21: Bearbeitungszeit der unterschiedlichen Bedingungen

		Abhängige Variablen	
		Bearbeitungszeit	Standardabweichung
Bedingungen	Nur Text	7:31	2:31
	Text & Audio	8:18	2:06
	Text & Symbole	9:25	3:11
	Text, Audio & Symbole	7:54	1:59

4.2.2.5 Hilfesysteme

Um der in 4.1.3.3 aufgestellten Hypothese zum möglichen Zusammenspiel von Audio und Symbolen nachgehen zu können, wurden die ursprünglich vier Untersuchungsgruppen zu drei neuen Gruppen zusammengefasst: eine Gruppe ohne Hilfesystem (N=11), eine Gruppe mit einem Hilfesystem (Symbol oder Audio) (N=26) und eine Gruppe mit zwei Hilfesystemen (Symbol und Audio) (N=10).

Bezüglich des Wissenszuwachses im verbalen Bereich kann ein deutliches Ergebnismuster konstatiert werden, was nach den vorangegangenen Ergebnissen nicht weiter überrascht. Es zeigte sich zum einen ein hoch signifikanter Haupteffekt bezüglich der Anzahl der Hilfesysteme ($F(2,43) = 9.59$; $MSE = 7.94$; $\eta^2 = .31$). Der paarweise Vergleich durch Post-Hoc LSD-Tests zeigt darüber hinaus, dass die Gruppe ohne Hilfesystem tendenziell mehr von der Lernumgebung profitierte als die zusammengefasste Gruppe mit je einem Hilfesystem ($p < .05$). Die Gruppe mit zwei Hilfesystemen lernte signifikant mehr dazu als die Gruppe mit einem Hilfesystem ($p < .001$). Abbildung 42 visualisiert dieses Ergebnis.

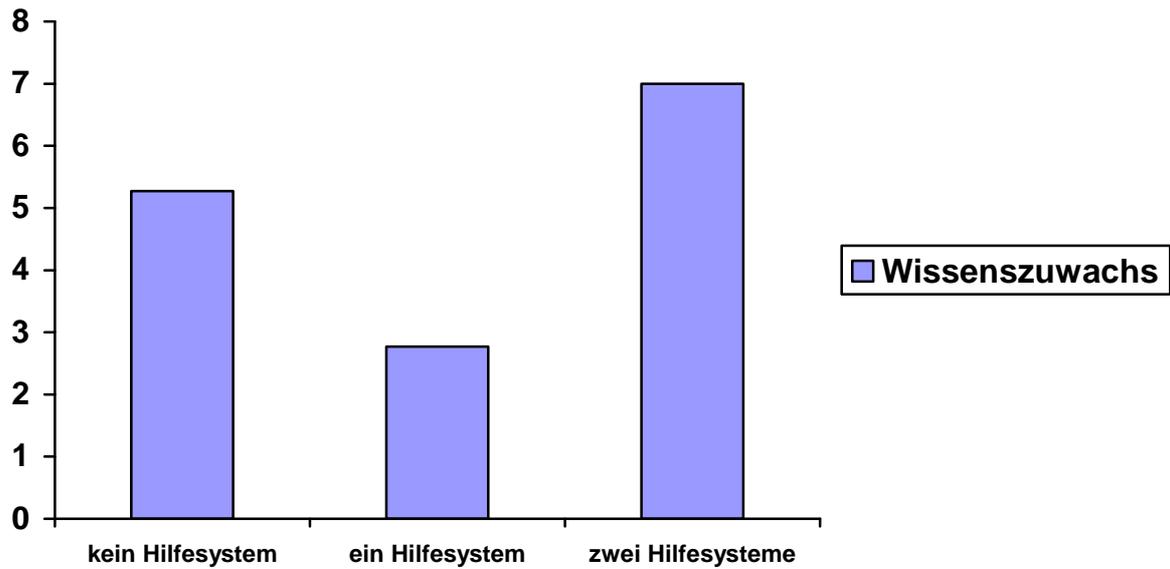


Abbildung 42: Wissenszuwachs im textbasierten Test in Abhängigkeit der Anzahl von Hilfesystemen

Bezüglich des Wissenszuwachses im bildlichen Bereich ergibt sich ein anderes Ergebnismuster. Zunächst zeigte sich ein tendenzieller Haupteffekt für die Anzahl Hilfesysteme ($F(2,44) = 2.74$; $MSE = 3.10$; $p = .076$; $\eta^2 = .11$). Post-Hoc LSD-Tests ergaben darüber hinaus, dass die Schüler mit einem Hilfesystem gegenüber denen der Gruppe ohne Hilfesystem signifikant mehr gelernt haben ($p < .05$) und der Wissenszuwachs der Gruppe mit zwei Hilfesystemen sowohl bei der Gruppe mit einem als auch bei der Gruppe mit keinem Hilfesystem signifikant höher ist ($p < .05$) (vgl. Abb. 43).

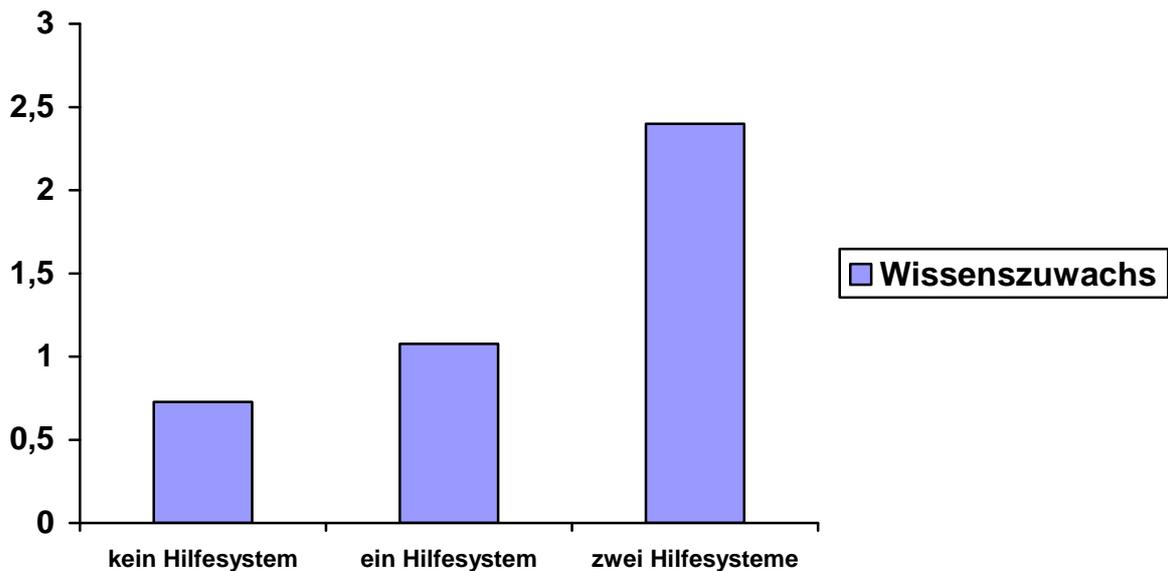


Abbildung 43: Wissenszuwachs im bildlichen Test in Abhängigkeit der Anzahl von Hilfesystemen

Abschließend kann konstatiert werden, dass bezüglich der Ergebnisse des verbalen Prä-Posttests kein Hilfesystem oder zwei Hilfesysteme der Darbietung von einem Hilfesystem überlegen sind. Im bildlichen Prä-Posttest kommt hingegen der Zuwachs an Hilfesystemen dem Zuwachs an Wissen gleich.

4.2.2.6 Wissenszuwachs der unterschiedlichen Fähigkeitsgruppen

In einer Auswertung der ersten Studie wurden die Ergebnisse der Fähigkeitsgruppen 1-4 und 5 getrennt ausgewertet. Dabei hat sich gezeigt, dass das zuvor mit der Gesamtgruppe ermittelte Ergebnismuster bei den Gruppen 1-4 deutlicher wurde, d. h. die Unterschiede wurden teilweise signifikant. Bei den Schülern der Gruppe 5 führten die unterschiedlichen Bedingungen nicht zu einem erhöhten Verständnis, sie profitieren bei allen Repräsentationen gleichermaßen.

Auch in der Auswertung der zweiten Untersuchung sollten die Schüler entsprechend der in der Diagnostik erhobenen Daten nach Fähigkeitsgruppen untersucht werden. Die Gesamtgruppe der Schüler wurde analog zur ersten Untersuchung in 5 (1 = niedrig, 5 = hoch) Fähigkeitsgruppen unterteilt.

In Bezug auf die Ergebnisse bei der bildlichen Auswertung konnten zwischen den Fähigkeitsgruppen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Die Ergebnisse des verbalen Prä-Postvergleichs unterschieden sich demgegenüber deutlich ($F(4,42) = 5,16$; $MSE = 10,84$; $p < .05$; $\eta^2 = ,33$).

Wie auch hier wieder Post-Hoc LSD-Tests ergaben, unterschied sich im Besonderen die Fähigkeitsgruppe 1 (niedrigste Fähigkeitsstufe) von den Stufen 4 ($p < .001$) und 5 ($p < .05$) signifikant. Die Fähigkeitsgruppe 4 zeigte außer der schon berichteten Differenz zur Gruppe 1 signifikante Unterschiede zu den Gruppen 2 und 3 ($p < .05$).

Die Einzelergebnisse zeigen, dass die Fähigkeitsgruppen 4 und 5 sich deutlich von den Gruppen 1-3 unterscheiden. Die noch stärker signifikanten Ergebnisse der Gruppe 4 legen die Vermutung nahe, dass die statistische Aufteilung in 5 Gruppen nur bedingt die Fähigkeiten der Schüler wiedergibt. Vielmehr scheinen die Gruppen 1-3 und die Gruppen 4 und 5 qualitativ sehr eng zusammen zu liegen. Es wurde deshalb eine weitere Auswertung vorgenommen, in der die Ergebnisse einer zusammengefassten Gruppe mit geringen Fähigkeiten (Gruppen 1-3) ($N = 28$) mit einer Gruppe mit hohen Fähigkeiten (Gruppen 4 und 5) ($N = 19$) verglichen wurden.

Der Vergleich der Ergebnisse in der bildlichen Untersuchung zeigte wiederum keine signifikanten Unterschiede. Hoch signifikante Unterschiede konnten aber im Kontext des verbalen Prä-Posttest errechnet werden ($F(1,45) = 15,29$; $MSE = 11,26$; $p < .001$; $\eta^2 = ,25$) (vgl. Abb. 44).

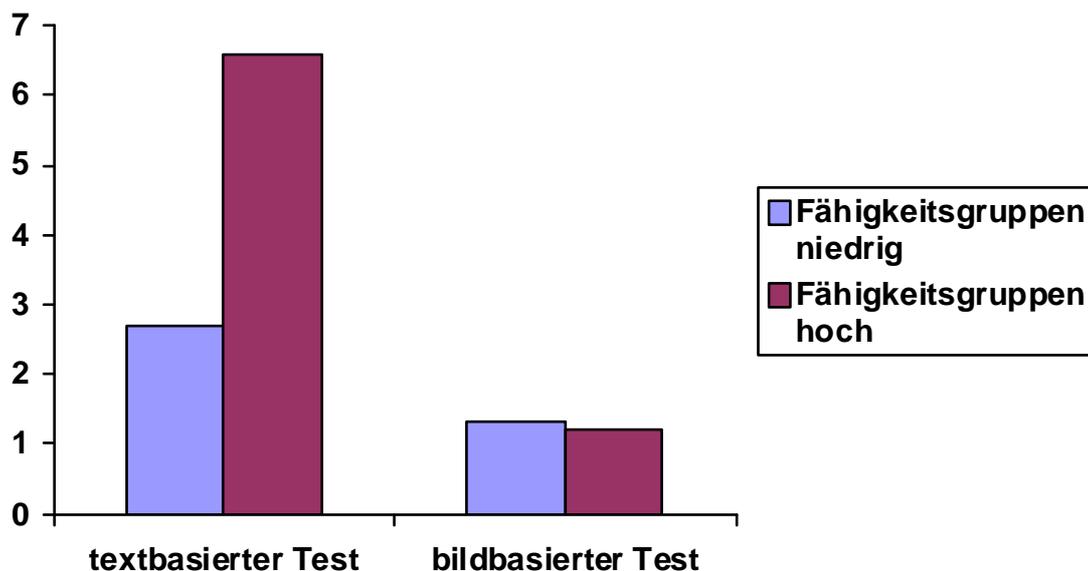


Abbildung 44: Unterschiede im Wissenszuwachs der Fähigkeitsgruppen 1-3 (niedrig) und 4 & 5 (hoch) im textlichen und bildlichen Test

Zusammengefasst zeigt sich, dass die Schüler der verschiedenen Fähigkeitsgruppen signifikant unterschiedlich von den einzelnen Bedingungen profitieren, allerdings ergeben sich die Unterschiede nur im Vergleich der verbalen Tests. In den bildlichen Tests können keine Unterschiede zwischen den Fähigkeitsgruppen festgestellt werden. Besonders deutlich treten die Unterschiede dann hervor, wenn die Schüler wie gezeigt in nur zwei Fähigkeitsgruppen (niedrig und hoch) unterteilt werden.

4.2.3 Kognitive Belastung

Die kognitive Belastung, die die unterschiedlichen Versuchsbedingungen bei den Teilnehmern induzierte, wurde durch die Befragung der Teilnehmer erhoben. Sie werteten ihre subjektiv empfundene kognitive Belastung auf einer 3-Punkt Skala mit Hilfe so genannter Smileys, also vereinfacht dargestellter Gesichter, die lachen, neutral erscheinen oder traurig blicken.

Insgesamt wurde die kognitive Belastung als niedrig bis durchschnittlich gewertet (*intrinsic*: $M = 1.49$, *extraneous*: $M = 1.36$, *germane*: 2.04, Schwierigkeit des Tests: $M = 1.56$, Schwierigkeit der gesamten Untersuchung: $M = 1.16$). Zwischen den Experimentalgruppen ergab sich für keine der Belastungsarten ein Unterschied, so dass die subjektiv empfundene kognitive Belastung über alle Teilnehmer und alle Bedingungen hinweg vergleichbar scheint (alle $F < 1$).

4.2.4 Auswertung der Videos

Die Auswertung der Videos basierte auf der Grundlage der oben aufgeführten Kategorien. Die Videos wurden wie beschrieben mit Hilfe des Programms Videograph kodiert. Neben den erarbeiteten Kategorien bestand auch die Möglichkeit, zusätzliche verbale Annotationen vorzunehmen.

4.2.4.1 Ergebnisse der Kodierung

Die Ergebnisse der Kodierung zeigten zu einem großen Teil keine Unterschiede zwischen den Settings. Darüber hinaus wurden viele Kategorien nur wenig gewertet, so dass die entstandenen Ergebnismuster nur einzelne Fälle abbildeten und keinesfalls ein repräsentatives Bild lieferten. Der Einbezug der Videoauswertung als Kovariate in die quantitative Auswertung des Prä-Posttests brachte dementsprechend auch keine signifikanten Unterschiede. Dieses Ergebnis ist insofern nicht unerwartet, als wie oben bereits angeführt der Spielraum der Äußerungen von Versuchspersonen und Versuchsleiter relativ eng war durch den gewählten Versuchsablauf.

Auch die Kodierungen im Bereich der Emotionen brachten keine nennenswerten Ergebnisse. So schwankten die Emotionen der Schüler größtenteils zwischen Interesse und Freude, was prinzipiell bestätigend für das Lernmedium Computer spricht, aber keinerlei Erklärungshilfe für die ermittelten Ergebnisse im Prä-Posttest gibt.

Nichtsdestotrotz sollen an dieser Stelle diejenigen Ergebnisse berichtet werden, die zumindest vom Ergebnismuster her auffällig waren und nicht nur aus einzelnen Ratings bestanden. Die Ergebnisse werden getrennt nach Versuchspersonen und Versuchsleiter dargestellt.

4.2.4.1.1 Ergebnisse der Versuchspersonen

Auffällige Ergebnisse im Kontext der Versuchspersonen sind sowohl das zeitliche Ausmaß als auch die Häufigkeit ihrer verbalen Äußerungen in den unterschiedlichen Bedingungen. In der Bedingung Text und Symbole liegen die Werte höher als in den anderen Bedingungen (vgl. Abb. 45).

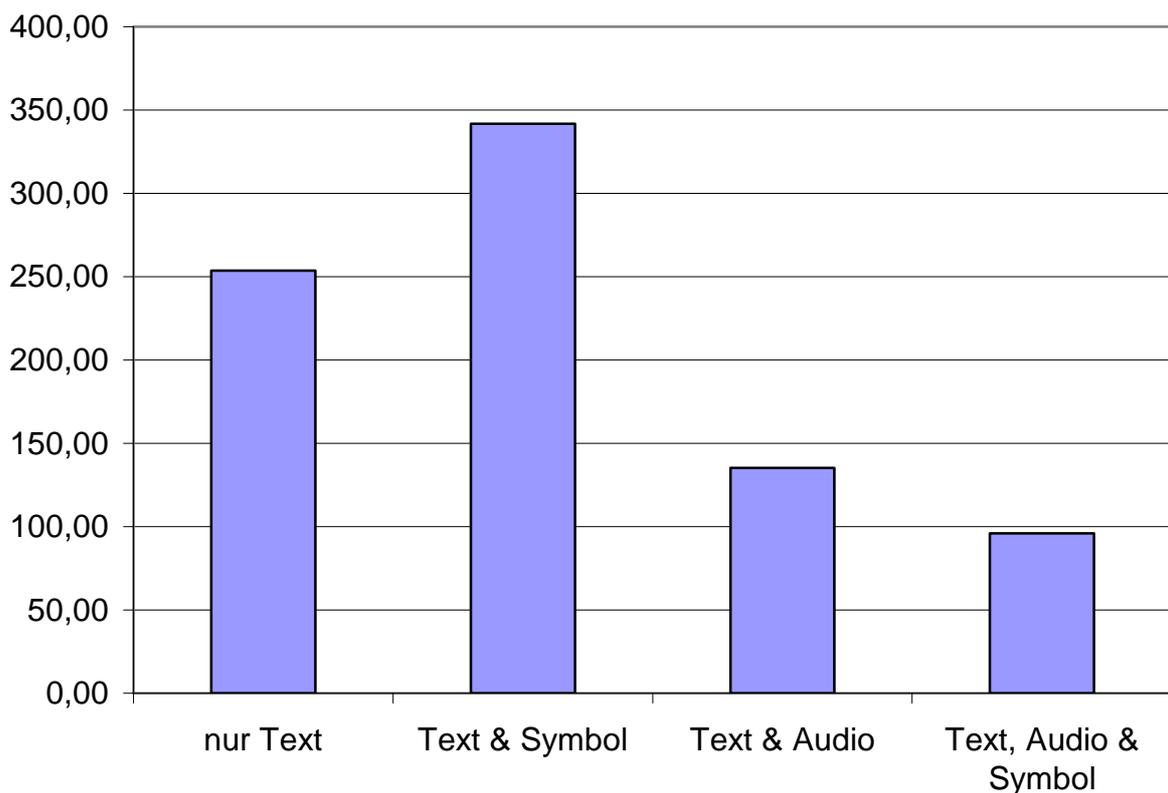


Abbildung 45: Verbale Äußerungen der Versuchspersonen in den Bedingungen (Angaben in Sekunden)

Bei der freien Wiederholung des Inhalts (Kategorie 4 im Bereich der Versuchspersonen) sind es die Schüler der Bedingung *Text, Symbole + Audio*, die sich am meisten in dieser Art äußern (vgl. Abb. 46).

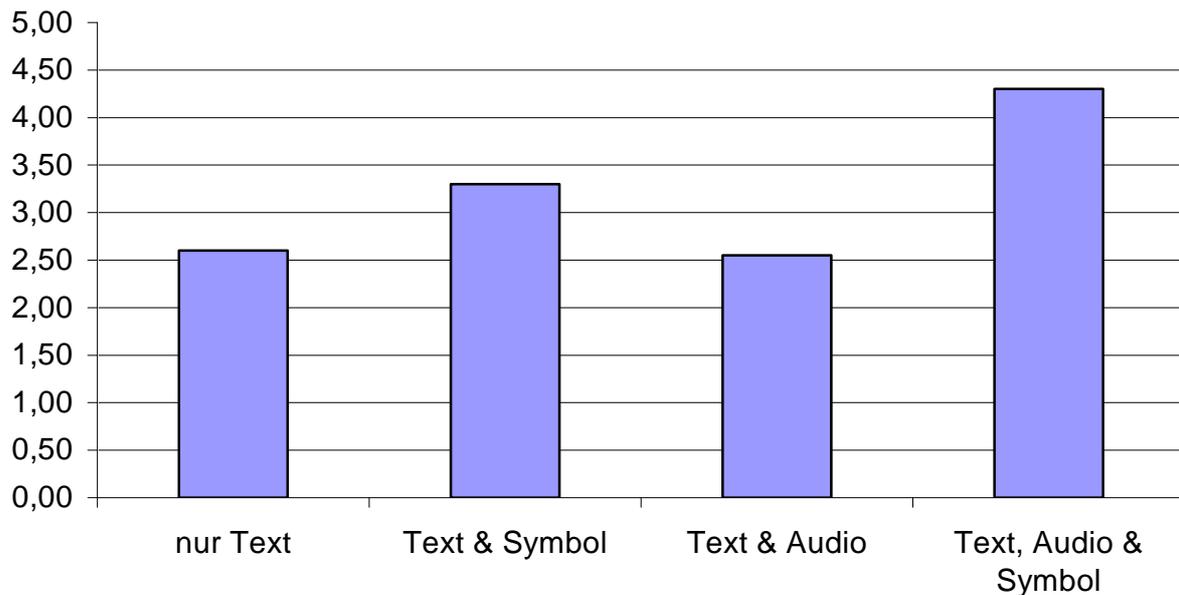


Abbildung 46: Häufigkeit der freien Wiederholung des Inhalts der Versuchspersonen

Eine sehr deutliche Differenz zeigt sich im Bereich des lauten Lesens (Kategorie 11 bei Versuchspersonen). In den Bedingungen mit Audio ist das zeitliche Ausmaß des lauten Lesens der Schüler geringer als in den Bedingungen ohne Audio (vgl. Abb. 47).

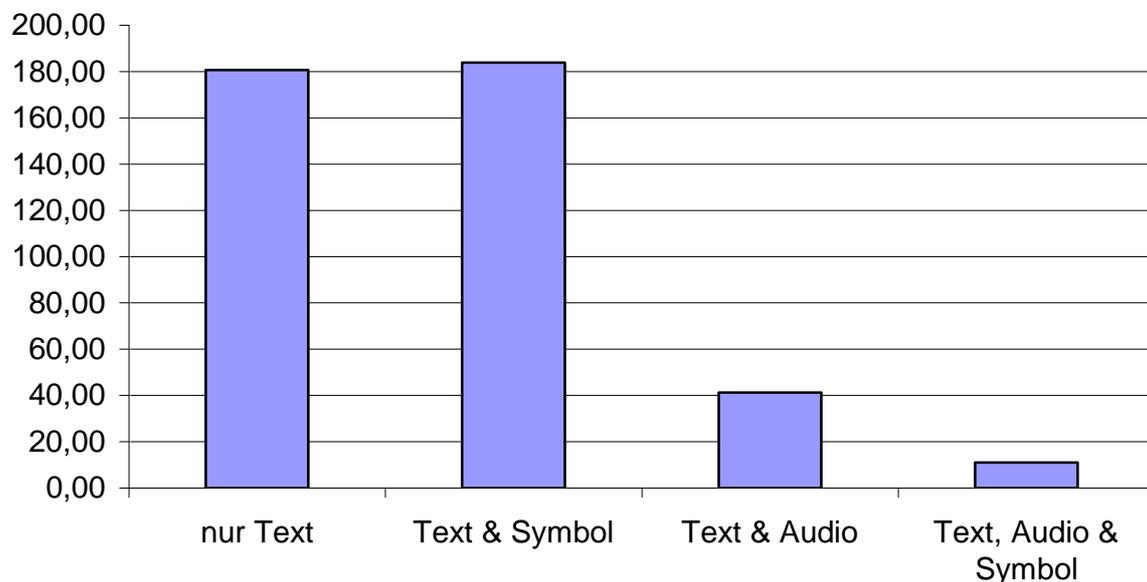


Abbildung 47: Zeitlichen Ausmaß des lauten Lesens der Versuchspersonen in den Bedingungen (Angaben in Sekunden)

In Bezug auf die Tätigkeiten der Versuchspersonen zeigen sich auffallende Werte beim Zeigen auf dem Bildschirm: Die Schüler in der Bedingung „Text + Symbole“ agieren häufiger auf diese Weise als Schüler anderer Bedingungen. Die Symbole

scheinen das Interesse der Schüler anzuregen. Das Ergebnis der Bedingungen Text, Audio & Symbole legt aber nahe, dass *Audio* das Interesse an *Symbolen* reduziert. (vgl. Abb. 48)

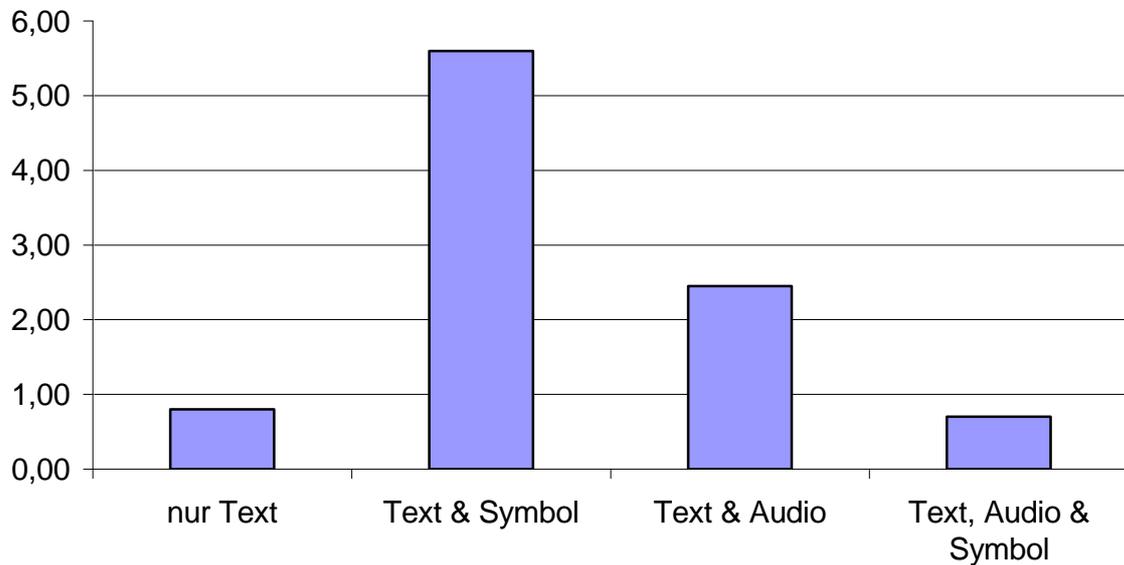


Abbildung 48: Häufigkeit des Zeigens auf den Bildschirm der Versuchspersonen in den Bedingungen

4.2.4.1.2 Ergebnisse der Versuchsleiter

Die Videodaten der Versuchsleiter waren lediglich in einem Punkt auffällig: In der Bedingung „nur Text“ wurden den Schülern mehr Hilfestellungen gegeben als in anderen Bedingungen (vgl. Abb. 49).

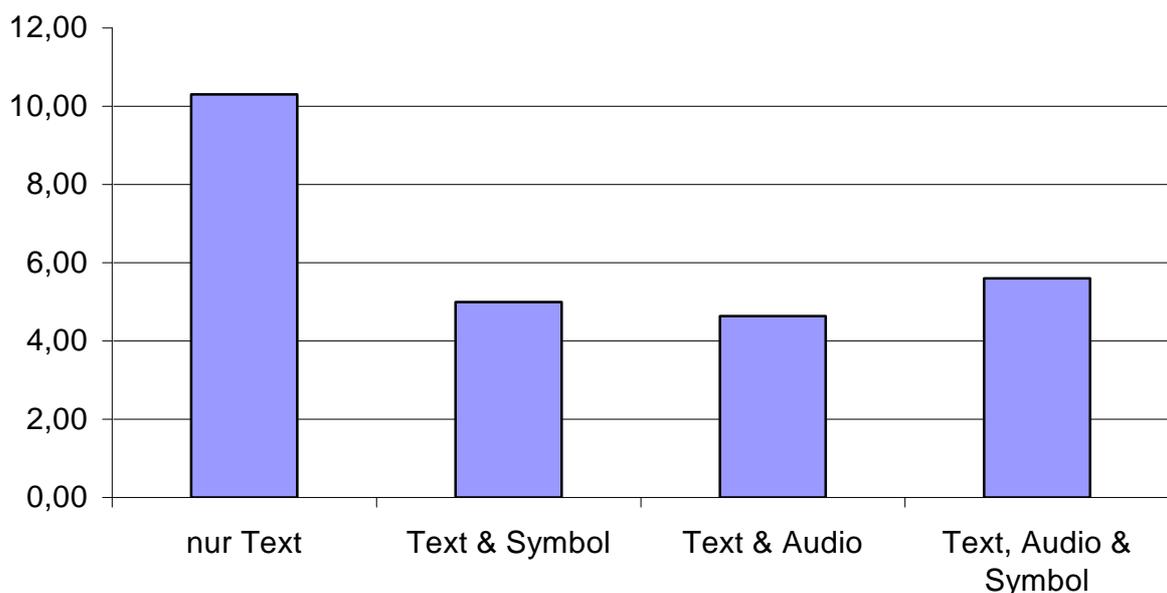


Abbildung 49: Hilfestellungen der Versuchsleiter in den Bedingungen

4.2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse der zweiten Studie, dass über die Bedingungen hinweg ein genereller signifikanter Lernzuwachs zu verzeichnen war. Im Vergleich der einzelnen Bedingungen ergab sich kein einheitliches Ergebnis, vielmehr erbrachten die beiden Befragungsvarianten, also die verbale und bildliche Befragung, sehr unterschiedliche Ergebnismuster. Während im Kontext der verbalen Befragung ein Ergebnismuster entstand, in dem die Bedingungen *nur Text* und *Text, Symbole + Audio* jeweils einen signifikant höheren Lernzuwachs hatten als die Bedingungen *Text + Audio* sowie *Text + Symbole*, so ergab die bildliche Befragung eine Stufung von *nur Text* als die Bedingung mit dem geringsten Lernzuwachs zu *Text, Symbole + Audio* mit den höchsten Lernzuwachswerten.

Ein Kodalitätseffekt konnte nicht gemessen werden, wohingegen ein Modalitätseffekt signifikant wurde.

Unabhängig von der Befragungsmethode und den angewendeten Verfahren in der Auswertung hat sich die Kombination von *Text, Symbolen + Audio* als die Bedingung erwiesen, die den höchsten Lernzuwachs induzierte.

4.3 Diskussion der zweiten Studie

Ziel der zweiten Studie war es zu untersuchen, welche Art von Repräsentation bzw. welche Kombination von netzbasierten Repräsentationsformen den größten Lernzuwachs nach sich zieht. Diese Repräsentationsformen sind, wie oben dargestellt, konstituierender Bestandteil unterschiedlicher Strategien, die angewendet werden, um Menschen mit geistiger Behinderung den Zugang zu Informationen im Internet zu erleichtern. Im Unterschied zur ersten Studie waren die abhängigen Variablen nicht *Benennen und Verstehen* sondern in einem Design mit Vor- und Nachtest wurde der individuelle Lernzuwachs gemessen. Zusätzlich wurde die kognitive Belastung mit einem Fragebogen erfasst und die Experimente auf Video aufgezeichnet und auf der Grundlage eines Kategoriensystems ausgewertet.

Alle Ergebnisse zusammen ergeben ein vielschichtiges Bild der Wirkweise von multiplen Repräsentationen auf den Lernzuwachs von Menschen mit geistiger Behinderung.

Die zweite Studie hat zeigen können, dass computergestütztes Lernen ein Erfolg versprechender Weg für Menschen mit geistiger Behinderung sein kann, wenn es darum geht, Informationen aufzunehmen. Insgesamt konnte ein Lernzuwachs vom

Vor- zum Nachtest über alle Bedingungen hinweg gemessen werden. Dies ist ein ermutigendes Ergebnis und bestätigt die häufig von Praktikern geäußerte Vermutung. Die Veränderung der diagnostischen Instrumente in der zweiten Studie hatte keine negativen Auswirkungen auf die Untersuchung. Vielmehr waren die neu ausgewählten Verfahren zum einen sehr angenehm in der Durchführung, sowohl für die Teilnehmer als auch für die Versuchsleiter. Zum anderen boten die Ergebnisse der Diagnostik eine hinreichend gute Grundlage, um die Teilnehmer zu parallelisieren. Die deskriptiven Daten konnten zeigen, dass sich die gebildeten Versuchsgruppen rein statistisch gesehen nicht voneinander unterscheiden.

Bezüglich des Prä-Post-Designs waren in der Literatur wenige Informationen zu finden, insofern war es offen, ob bei der Zielgruppe mit einem solchen Verfahren gearbeitet werden kann. Aber schon in der Voruntersuchung war deutlich geworden, dass die Teilnehmer sehr gut auf die Art der Fragen ansprachen. Die Multiple-Choice-Befragung bereitete ihnen offensichtliche Freude. Die Teilnehmer haben sich sehr intensiv mit den Fragen auseinandergesetzt. Dies wurde schon während der Befragung deutlich und hat sich mit den vielschichtigen Ergebnissen bestätigt.

Als besonders fruchtbar hat sich die Kombination aus verbalen und bildlichen Fragen erwiesen. Die auf die unterschiedlichen Kanäle des Arbeitsgedächtnisses ausgerichteten Methoden führten wie oben berichtet zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Das zeigt, dass zumindest bei dieser Zielgruppe nicht ein Verfahren angewendet werden sollte, sondern möglichst viele, sich ergänzende Daten erhoben werden müssen, um komplexe Vorgänge wie Informationsverarbeitungsprozesse nachvollziehen und bewerten zu können. Trotz des Versuches, durch komplementäre Verfahren ein möglichst vielschichtiges Bild zu zeichnen, sei an dieser Stelle schon angemerkt, dass damit keinesfalls alle Fragen beantwortet werden konnten. Wie im Folgenden noch gezeigt wird, sind mit den ermittelten Ergebnissen vielfach neue Fragen entstanden, zu denen mit dem angewendeten methodischen Repertoire keine Antworten gefunden werden konnten. Es wäre wünschenswert, wenn diese zu einem späteren Zeitpunkt die Grundlage für weiterführende Untersuchungen bilden würden.

4.3.1 Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen

Betrachtet man die Ergebnisse der vier Experimentalbedingungen so sind die angesprochenen Unterschiede zwischen dem bildlichen und verbalen Text auffällig: Während sich in der bildlichen Befragung eine Reihenfolge der Bedingungen von „nur Text“, mit dem niedrigsten Ergebnis, über *Text + Symbole*, *Text + Audio* zu *Text*,

Symbole + Audio ergab, waren bei der verbalen Befragung die beiden Bedingungen *nur Text* und *Text, Symbole + Audio* den anderen beiden Bedingungen deutlich überlegen. Das Ergebnis der bildlichen Befragung ähnelte damit dem der ersten Studie und deckte sich auch mit den aufgestellten Hypothesen. Das Resultat der verbalen Befragung war dagegen unerwartet, vor allem im Hinblick auf den hohen Lernzuwachs in der Bedingung *nur Text*. Obwohl, wie mehrfach berichtet, die meisten Menschen mit geistiger Behinderung nur ansatzweise in der Lage sind, Schriftsprache zu lesen, konnte mit der textbasierten Darstellung der Information ein hoher Lernzuwachs erzielt werden.

Im Folgenden sollen für jede Bedingung Erklärungsmöglichkeiten in Bezug auf die Ergebnisse eruiert werden.

4.3.1.1 Text, Symbole + Audio

Die Bedingung *Text, Symbole + Audio* hat sowohl in der ersten Studie als auch in den beiden Testformen der zweiten Studie zum größten Lernerfolg geführt. Hierfür können verschiedene Erklärungen angeführt werden:

- a) Die Teilnehmer können mit den Symbolen die wichtigsten Themen der Informationsseite erschließen und zur gleichen Zeit den gesprochenen Text rezipieren. Bildlich gesprochen wird mit den Symbolen eine kognitive Landkarte erstellt, die durch die auditiven Informationen angereichert wird. Dabei kann die kognitive Kapazität der Teilnehmer aufgeteilt werden zwischen dem visuellen und dem verbalen Kanal, was einer kognitiven Überlastung in einem Kanal entgegenwirkt.
- b) Die Teilnehmer profitieren von einer Präsentation mit allen Formaten (geschriebener Text, gesprochener Text und Symbole), da es ihnen eine Auswahl bietet und die Möglichkeit, sich das Format zu suchen, welches sie am besten verstehen (vgl. BODEMER 2004). Dieser Erklärungsansatz korrespondiert auch mit den Empfehlungen Universal Design sowie den Kriterien der Barrierefreiheit.
- c) Die auf der Grundlage der Multimediatheorie zu erwartende lernhinderliche Redundanz hat sich nicht eingestellt. Eine mögliche Erklärung ist, dass Menschen mit geistiger Behinderung gelernt haben, solche Repräsentationsformen auszublenden, die sie nicht lesen können, um sich nur auf die zu konzentrieren, die sie verstehen.

4.3.1.2 Text + Audio

Die zusätzliche Darbietung von Audio hat in der zweiten Studie in den beiden Erhebungsarten zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt. Im bildlichen Test war sie konform zur ersten Untersuchung die zweitbeste Bedingung hinter der Bedingung *Text, Symbole + Audio*, ohne sich aber signifikant von den „schlechteren“ Bedingungen zu unterscheiden. Insofern deckte sich das Ergebnis tendenziell mit den Erwartungen. Im verbalen Test war die Bedingung aber diejenige, die zu dem niedrigsten Lernzuwachs der Teilnehmer führte. Dies war nicht erwartet worden.

Eine mögliche Erklärung für den geringen Lernzuwachs könnte im Redundanzeffekt liegen. Danach würden die beiden inhaltsgleichen Repräsentationsformen geschriebener Text und gesprochener Text jeweils vom verbalen Kanal des Arbeitsgedächtnisses aufgenommen werden, was zu einer Überlastung führt.

Eine weitere Erklärung ist, dass es für die schwachen Leser schwierig sein kann, den gesprochenen Text mit dem geschriebenen Text in Einklang zu bringen, da sich die Lesegeschwindigkeit deutlich von der Geschwindigkeit der Audioausgabe unterscheidet. Dies würde nach dem Prinzip der zeitlichen Kontiguität von MAYER (2001) zu einer erhöhten kognitiven Last führen (vgl. 7.2.5). In der Bedingung *Text, Symbole + Audio* ist dies deshalb nicht aufgetreten, da sich die schwachen Leser an den Symbolen orientieren und zusätzlich die auditiven Informationen aufnehmen konnten. Eine ergänzende Erklärung dafür, dass sich die zusätzliche Darbietung von Audio in der bildlichen Befragung stärker ausgewirkt hat, könnte in den kontextuell passenden Bildern gefunden werden, die auf jeder Seite der Lernumgebung gezeigt wurden. Zwar sollte durch deren konstante Darbietung in allen Bedingungen einem Einfluss entgegengewirkt werden, doch es könnte sein, dass sich in den jeweiligen Bedingungen unterschiedliche Interaktionen zwischen den Informationsrepräsentationen und dem Bild ergeben haben. Genauer gesagt wäre es möglich, dass die auditive Darbietung der Information die Möglichkeit eröffnet hat, sich während des Abspielens das jeweilige Bild genau anzusehen und sich die auditiven Informationen dabei einzuprägen. Diese konnten dann bei der neuerlichen Darbietung ähnlicher Bilder im Bildtest wachgerufen und verfügbar gemacht werden. Durch die verbale Abfrage wurden diese Gedächtnisinhalte womöglich nicht „wachgerufen“.

4.3.1.3 Text + Symbole

Die Bedingung *Text + Symbole* war in der ersten Studie ohne Effekt geblieben, d.h. sie hat nicht zu einem signifikant besseren Verstehen beigetragen. Durch die Reduktion der Symbole sollte die positive Wirkung verstärkt werden. Dies hat sich aber nicht eingestellt. Zwar liegt die Bedingung im verbalen Test über der Bedingung „Text + Audio“, doch ein statistisch wirksamer Vorteil konnte nicht festgestellt werden. Eine Erklärung für den geringen Lernzuwachs in der Bedingung „Text + Symbole“ könnte im Split-Attention-Effekt (CHANDLER & SWELLER 1991) zu finden sein. Die Teilnehmer müssen demnach in dieser Bedingung ihre ohnehin eingeschränkte Aufmerksamkeit zwischen zwei konkurrierenden Repräsentationsformen aufteilen, was ihre kognitive Kapazität einschränkt. Obwohl die Symbole direkt über den korrespondierenden Wörtern platziert waren und damit eine räumliche Nähe gegeben war, scheint es zu einer Aufteilung der Aufmerksamkeit gekommen zu sein.

Ein Split-Attention-Effekt könnte zusätzlich durch die kontextuell passenden Bilder entstanden sein. Die bildlichen Symbole mussten mit dem räumlich entfernten Bild in Einklang gebracht werden, was womöglich kognitive Ressourcen gebunden hat.

Ein Erklärungsansatz, der für die Bedingungen *Text + Symbole* und *Text + Audio* gleichermaßen gilt könnte folgender sein: Lernende haben Präferenzen oder besondere Möglichkeiten bezüglich der Informationsaufnahme. Während es solche gibt, die besser mit bildhaftem Material lernen, profitieren andere mehr von auditivem Material. In der Bedingung *Text, Symbole + Audio* können sich Lernende ihren präferierten Zugang wählen. In den Bedingungen *Text + Symbole* und *Text + Audio* wäre es denkbar, dass immer nur ein Teil der Lernenden die für sie geeignete Repräsentationsform vorfindet. Dies korrespondiert mit dem von BODEMER 2004 konstatierten Vorteil multipler Repräsentationen, dass Lernende Informationen nach individuellen Vorlieben eher verbal oder eher visuell aufnehmen können. Mit dem gewählten Design kann dies aber nicht überprüft werden. Hierfür wäre ein Versuchsaufbau mit Messwiederholung vonnöten gewesen.

4.3.1.4 nur Text

Für die Bedingung *nur Text* wurden sehr unterschiedliche Ergebnisse in den beiden Testverfahren (bildlich vs. verbal) ermittelt. Das Ergebnis des bildlichen Tests deckt sich mit den vorab aufgestellten Hypothesen: Da nur wenige Menschen mit geistiger

Behinderung in der Lage sind, Sinn entnehmend zu lesen, war davon auszugehen, dass die Teilnehmer von dieser Darstellungsform am wenigsten profitieren würden. Dass diese Bedingung im verbalen Test aber zu einem höheren Lernzuwachs führte als in den Bedingungen *Text + Audio* und *Text + Symbole* war, wie schon erwähnt, gänzlich unerwartet. Für dieses Ergebnis gibt es unterschiedliche Erklärungen:

a) Ein Erklärungsansatz könnte darin bestehen, dass Menschen mit geistiger Behinderung im Umgang mit netzbasierten Informationen entweder mit einer oder mit vielen Repräsentationsformen umgehen können. Lerner mit geistiger Behinderung profitieren demnach eher von einer Präsentation in einem Format, im Falle dieser Untersuchung nur geschriebener Text, auf das sie ihre gesamte kognitive Kapazität fokussieren können. Sie profitieren aber auch wie oben bereits angeführt von einer Präsentation mit allen Formaten, da diese Präsentationsform ihnen die Möglichkeit gibt, sich diejenige auszuwählen, die ihnen am besten liegt. Die zusätzliche Darbietung von nur einer weiteren Repräsentationsform führt aber zu den oben beschriebenen Redundanz bzw. Split Attention Effekten. Dies könnte man als „Alles-oder-nichts-Effekt“ bezeichnen, was sich auch mit der in 4.2.2.5 berichteten zusätzlichen Auswertung bezüglich der Wirkung von Hilfesystemen deckt. Demnach würde die pauschale Formel des Universal Design, die postuliert, dass mehr Repräsentationsformen automatisch zu mehr Verständnis führen, zu kurz fassen. Vielmehr kommt es nach den Ergebnissen des verbalen Tests darauf an, dass Redundanz- und Split Attention Effekte vermieden werden.

b) Einen Einfluss auf das Ergebnis könnte auch die in der Analyse der Videos festgestellte stärkere Hilfestellung der Versuchsleiter bei dieser Bedingung ausgeübt haben. Wie oben dargestellt scheint die Bedingung *nur Text* dazu geführt zu haben, dass die Versuchsleiter die Teilnehmer mehr unterstützt haben, als in den anderen Bedingungen. Trotz der Sensibilisierung durch die Erfahrungen in den Voruntersuchungen und dem daraus resultierenden Bestreben, möglichst gleich und neutral zu interagieren, kann es sein, dass die Schwierigkeiten, die die „textlastige“ Bedingung bei den Teilnehmern ausgelöst haben, dazu führten, dass unbewusst mehr erklärt wurde. Dies zeigt, dass auch eine Experimentalbedingung immer einer menschlichen Komponente unterliegt. Dass sich dies nur auf den verbalen Test ausgewirkt hat, kann daran liegen, dass die Art des Abrufens der Informationen (in diesem Falle verbal) mit der Informationsaufnahme korrespondierte.

c) Eine weitere Erklärung liegt in dem starken Einfluss der Fähigkeitsgruppen 4 und 5 auf das Gesamtergebnis im verbalen Test. Während die Teilnehmer der Fähigkeitsgruppen vier und fünf nach den Ergebnissen des bildlichen Tests nicht mehr dazu gelernt haben als die Teilnehmer der Gruppen eins bis drei, zeigen sich hoch signifikante Unterschiede im verbalen Test. Wie berichtet beträgt der Mittelwert des Lernzugewinns der Fähigkeitsgruppen vier und fünf 6,58 während der Mittelwert der Gruppen eins bis drei bei 2,68 liegt. Demnach profitieren die Teilnehmer der Gruppen vier und fünf deutlich besser vom verbalen Teil des Materials als die Teilnehmer der Gruppen eins bis drei.

In der ersten Studie bestand die Fähigkeitsgruppe fünf ausschließlich aus Schülern mit Migrationshintergrund, die, was ihre kognitiven Leistungen betrafen, den „normalen“ Schülern einer Schule für Geistigbehinderte deutlich überlegen waren. In der zweiten Studie hat der Migrationshintergrund nach Einschätzung der Versuchsleiter keine Rolle gespielt. Gleichwohl dürften die meisten Schüler der Gruppen vier und fünf ehemalige Förderschüler sein, die, auch wenn sie den Anforderungen der Förderschule nicht gewachsen waren, in der Regel deutlich über den Möglichkeiten ihrer Mitschüler der Schule für Geistigbehinderte liegen.

4.3.2 Modalität und Kodalität

Die Auswertungen zu den beiden Faktoren Kodalität und Modalität hatten in der ersten Studie einen Modalitätseffekt aufgezeigt, der nur knapp die Signifikanzgrenze verfehlte; ein Kodalitätseffekt konnte nicht nachgewiesen werden.

Auch in der zweiten Studie wurden deshalb die Bedingungen mit Audio vs. die Bedingungen ohne Audio sowie die Bedingungen mit Symbole vs. die Bedingungen ohne Symbole verglichen.

Bezüglich des Faktors Kodalität konnte sowohl im verbalen als auch im bildlichen Test kein Effekt nachgewiesen werden. Die Reduktion der Symbole konnte deren isolierte Wirkung nicht verbessern.

Beim Faktor Modalität ergab sich wie schon in den einzelnen Bedingungen ein Unterschied zwischen dem bildlichen und verbalen Test. Das Ergebnis des letzteren zeigte keinen Modalitätseffekt auf. Im bildlichen Test hingegen hatten die Teilnehmer in den Bedingungen mit Audio einen tendenziell höheren Wissenszuwachs ($p < .10$). Auch wenn dies ein schwacher Effekt ist, so zeigt er doch, dass bei der zweiten Studie ebenfalls ein Vorteil von Audio gegenüber Symbolen zu erkennen ist. Dies stützt die These, dass Audio im Vergleich zu Symbolen die leichter zu verstehende Reprä-

sentationsform ist (Studie 1) und tendenziell zu größerem Lernerfolg beiträgt (Studie 2).

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Veränderung der Lernumgebung hinsichtlich der Sprachausgabe keinen Effekt zu haben scheint. Während in der ersten Studie die Sprachausgabe aus aufgenommenener natürlicher Sprache bestand, wurde sie in der zweiten Studie im Sinne einer ökologischen Validität mit einer synthetischen Sprachausgabe realisiert. Dies ist insofern ermutigend als die Sprachausgabe im Internet in der Regel immer eine synthetische ist. Natürliche Sprachaufzeichnungen kommen, wenn überhaupt, nur in abgeschlossenen Lernprogrammen zum Einsatz.

4.3.3 Kognitive Belastung durch multiple Repräsentationen

Die Messung der kognitiven Belastung im Rahmen der Studie 2 war neu gegenüber der Studie 1. Allerdings muss konstatiert werden, dass sich die Bedenken hinsichtlich des angewendeten Verfahrens bewahrheitet haben und keine verwertbaren Erkenntnisse gewonnen werden konnten. Die Probleme liegen darin begründet, dass die Versuchsteilnehmer ihre Antworten offensichtlich nach der vermuteten sozialen Erwünschtheit gegeben haben und weniger nach dem tatsächlichen Empfinden. Zumindest legen das die Ergebnisse nahe.

4.3.4 Auswertungen der Videos der Untersuchungen

Auch die Ergebnisse der Videoanalyse konnten keine großen Unterschiede zwischen den Bedingungen aufzeigen. Zum einen lag das, wie oben schon angeführt, am geringen Spielraum, den der geregelte Ablauf der Untersuchung vorgab. Zum anderen wurde damit deutlich, dass die mit der Videoanalyse untersuchten Aspekte offenbar keinen Einfluss auf die Ergebnisse hatten, sondern in allen Bedingungen gleich waren.

Auffällig, wenn auch nicht signifikant, war das zeitliche Ausmaß der verbalen Äußerungen der Versuchspersonen in der Bedingung *Text + Symbole*, was sich auch in den zeitlichen Unterschieden zwischen den Bedingungen so abzeichnete (vgl. 4.2.2.4). Auch hat diese Bedingung die Schüler stärker veranlasst auf den Bildschirm zu zeigen. Da aber die Bedingung nicht zu höherem Lernerfolg geführt hat, scheint die durch Symbole induzierte Beschäftigung nicht lernförderlich zu sein.

Auf die erhöhte Anzahl an Hilfestellungen, die in Bezug auf die Versuchsleiter in der Bedingungen *nur Text* festgestellt wurde, ist an anderer Stelle bereits eingegangen worden.

Die Emotionen der Versuchspersonen, die in der Kodierung ebenfalls erfasst wurden, zeigten keine Unterschiede zwischen den Bedingungen. So konnten in den Videos kaum emotionale Besonderheiten festgestellt werden. Insgesamt waren die Teilnehmer sehr interessiert und beteiligten sich äußerst motiviert an der Untersuchung. Es bereitete ihnen offensichtlich große Freude mit dem Medium zu arbeiten, obwohl sie in der Untersuchung selbst lediglich die Seiten angesehen haben.

Aufgrund dessen, dass viele Teilnehmer an der Untersuchung interessiert waren und viele Fragen hinsichtlich der zu erwartenden Resultate gestellt hatten, wurde einige Wochen nach Ablauf der Studie die Ergebnisse Zielgruppen orientiert aufbereitet und in allen Schulen den Schülern und beteiligten Lehrern in Form eines Powerpoint-Vortrags präsentiert. Die Diskussionen hierbei waren äußerst anregend und zeigten nochmals das große Interesse der Schüler am Thema Computer.

5. Pädagogische Folgerungen

Mit dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass computer- und netzbasierte Lernumgebungen für Menschen mit geistiger Behinderung lernförderlich sein können. In beiden Studien wurde die positive Wirkung des Computers auf Verstehensprozesse bzw. auf den Lernzugewinn offenkundig. Vor allem die zweite Studie konnte nachweisen, dass die Lernenden von der computerbasierten Lernumgebung in hohem Maße profitierten: Sie zeigten im Posttest einen deutlich höheren Wissensstand als im Prätest – und das obwohl sie nur eine kurze Lerneinheit von 5-10 Minuten durchlaufen hatten. Als besonders wirkungsvoll hat sich die Kombination von Text, Audio und Symbolen erwiesen. Hier konnte der größte Lernzuwachs gemessen werden. Daraus lassen sich zwei Implikationen für die Praxis ableiten:

1. Webbasierte Informationen sollten möglichst in diesen drei Repräsentationsformen dargestellt werden. Um dem Nachdruck zu verleihen, müsste dieses Kriterium in den Richtlinien zur Barrierefreiheit höher priorisiert werden.
2. Eine Weiterentwicklung von Webbrowsern wie dem beschriebenen Browser Communicate:Webwide wäre notwendig, da damit „normal“ dargestellte Informationen automatisch zielgruppengerecht aufbereitet werden könnten.

Die Verwendung von Symbolen in den beiden Studien war, wie oben dargestellt, unkonventionell und weder in der ersten noch in der zweiten Studie optimal. Trotzdem konnten sie im Zusammenspiel mit den anderen Repräsentationsformen ihre Wirkung entfalten. Dies zeigt, dass die Bestrebungen der Unterstützten Kommunikation, die auch die stärkere und systematischere Nutzung von Symbolen beinhaltet, weiter vorangetrieben werden sollten. Es ist davon auszugehen, dass sich dadurch die Verständlichkeit von Informationen noch verbessern lässt. Allerdings wäre es wichtig, Symbole nicht nur im Dienste der Kommunikation zu verwenden, sondern gezielt und systematisch für den Bereich von Literacy nutzbar zu machen. Für viele Menschen mit geistiger Behinderung, denen sich die Schriftsprache nicht erschließt, wäre das von großem Vorteil.

Bezüglich der konkurrierenden Ansätze der Multimedia Theorien und den Empfehlungen des Universal Design bzw. der Barrierefreiheit hat sich gezeigt, dass tendenziell beide Ansätze ihre Berechtigung haben. Allerdings muss, wie oben bereits erwähnt, die pauschale Formel, dass mehr Repräsentationsformen die Informationen automatisch für die Zielgruppe besser verständlich machen, eingeschränkt werden.

Denn teilweise führt die zusätzliche Darbietung von Repräsentationsformen zu Redundanz- oder Split-Attention-Effekten.

Es ist deutlich geworden, dass die Zielgruppe redundant dargebotene Informationen zumindest teilweise anders wahrnimmt als diejenigen Personen, die an den Versuchen von MAYER und SWELLER als Probanden mitgewirkt haben. Redundanz scheint sich bei ihnen nicht immer negativ auszuwirken. Dies ist sicherlich ein Thema, welches über den Bereich von Multimedia hinaus noch weiter zu erforschen wäre. Denn redundante Informationsdarstellungen werden in der Geistigbehindertenpädagogik häufig und in unterschiedlichen Formen genutzt, ohne dass deren Wirkung untersucht worden wäre.

Mit den für diese Arbeit verwendeten Erhebungsmethoden stößt man aber da an Grenzen, wo nicht erschlossen werden kann, welche Informationen wie aufgenommen werden. Hier könnten eventuell Eye-Tracking-Systeme weiterführen. Denkbar wäre auch eine Zusammenarbeit mit der Neurowissenschaft, die möglicherweise gezielter der Informationsaufnahme und -verarbeitung im Gehirn nachgehen könnte.

Methodisch gesehen hatte die erste Studie in vielfacher Hinsicht explorativen Charakter. Bedingt durch die wenigen Informationen, die aus der Literatur im Vorfeld gewonnen werden konnten, war aber ein solches Vorgehen notwendig, da keine erprobten Verfahren angewendet werden konnten, sondern eigene entwickelt werden mussten.

Auf der Grundlage dieser methodischen Erkenntnisse konnte das Design der zweiten Studie deutlich geschärft und an den besonderen Anforderungen der Zielgruppe ausgerichtet werden.

Trotz der Vorbehalte, die teilweise gegen empirische Verfahren und im Besonderen gegen quantitative in der Anwendung bei Menschen mit geistiger Behinderung geäußert werden, wurden größtenteils sehr positive Erfahrungen gemacht: positiv im Hinblick auf die damit ermittelten Ergebnisse, positiv aber auch in Bezug auf das große Interesse, das die Teilnehmer dieser Art der Untersuchung entgegengebracht haben. Deutlich wurde auch, dass es einer Methodenvielfalt und der Notwendigkeit der anschließenden Interpretation bedarf, um komplexen Themen nachzugehen. Die sehr unterschiedlichen Ergebnisse der verbalen und bildlichen Befragung in der zweiten Studie zeigen, welchen großen Einfluss die Art der Befragung auf die ermittelten Ergebnisse haben kann. Nur eine Art der Befragung erleichtert zwar die Auswertung und schränkt die Interpretationsmöglichkeiten ein, sie greift aber unter Umständen zu

kurz und erfasst nur einen geringen Teil der Wirkungen. Auch wenn das Erfassen aller Wirkungen sicherlich ein unerreichbares Ziel bleiben dürfte, so sollte man zumindest versuchen, dem durch sich ergänzende Erhebungsmethoden nahe zu kommen.

Grundlegend für die Nutzbarmachung der ermittelten Ergebnisse ist, dass sie pädagogisch und didaktisch sinnvoll eingebettet werden. Das Wissen um günstige Informationsdarstellungen hilft der Zielgruppe erst dann, wenn sie erfahren hat, dass es bedeutsam sein kann, netzbasierte Informationen zu erschließen, dass es sich lohnt, die unterschiedlich repräsentierten Inhalte in einem teils mühsamen Dekodierprozess zu entschlüsseln. Auch müsste Lerngegenstand sein, mit welchen Repräsentationsformen oder welcher Kombination aus unterschiedlichen Repräsentationen man am besten Informationen aufnehmen kann. Dies ist ein individueller Prozess: Auf der Grundlage der jeweils eigenen Möglichkeiten können bzw. müssen solche Erfahrungen gemacht werden.

Die pädagogische Nutzbarmachung netzbasierter Informationen in unterrichtlichen und lebensweltlichen Handlungsfeldern steht noch aus. Angesichts der gesellschaftlichen Bedeutung medialer Informationen einerseits und der wachsenden Vielfalt an verfügbaren Informationstypen und Geräten andererseits, die eine Anpassung an individuelle Bedürfnisse erleichtern, sollte dieses Thema verstärkt aufgegriffen werden. Dadurch würde dem großen Interesse, das Menschen mit geistiger Behinderung Medien entgegen bringen, Rechnung getragen werden. Außerdem könnte damit einer digitalen Behinderung entgegengewirkt werden. Denn schließlich sollte auch in der digitalen Welt das oberste Ziel aller Bemühungen die gleichberechtigte Teilhabe sein.

6. Literatur

- Abbott, C. (2000). *Symbols now*. Cubbington: Widgit
- Abou-Zahra, S. (2009). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. [online]
<http://www.w3.org/People/shadi/Talks/2009/0415/WCAG20/slidy.html.en>
- Adam, H. (1977). Das Normalisierungsprinzip und seine Bedeutung für Behindertenpädagogik. *Behinderungspädagogik* (16) 73-91.
- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Education*, 33. 131-152.
- Atkinson, R.C.; Shiffrin, R.M. (1968). "Chapter: Human memory: A proposed system and its control processes". in Spence, K.W.; Spence, J.T.. *The psychology of learning and motivation (Volume 2)* (89–195). New York: Academic Press.
- Baacke, D. (1999): Medienkompetenz: theoretisch erschließend und praktisch folgenreich. In: *medien und erziehung*, 1, 7–11.
- Bach, H. (1974). Geistigbehinderte unter pädagogischem Aspekt. In Deutscher Bildungsrat, *Gutachten und Studien der Bildungskommission*, Band 3, Stuttgart: Klett.
- Baddeley A. D. & Logie R. H. (1999). Working memory: The multiple component model. In: A. Miyake, P. Shah (Hrsg.). *Models of Working Memory* (28–61). New York: Cambridge University Press.
- Baddeley, A. (1992). Is Working Memory Working? The Fifteenth Bartlett Lecture. *Quarterly Journal of Educational Psychology*, 44A(1), 1– 31.
- Baddeley, A. D., Emslie, H., Kolodny, J. & Duncan, J. (1998). Random generation and the executive control of working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51A, 819–852.
- Baddeley, A.D. (1986). Working memory. Oxford: Clarendon Press.
- Barth, K. (2002). *Die diagnostischen Einschätzskalen (DES) zur Beurteilung des Entwicklungsstandes und der Schulfähigkeit*. München : Reinhardt.
- Baumann-Geldern-Egmond, Irene (1990). *Der Einsatz des Computers im Unterricht der Primarstufe der Schule für Lernbehinderte. Münchner Beiträge zur Sonderpädagogik Bd. 10*. Dissertation. München, Frankfurt a.M.
- Baumgartner, P. & Payr, S. (1999). Lernen mit Software. Innsbruck: Österreichischer Studienverlag.
- Baur, M. A. Ch. (2003). *Geistige Behinderung und Gesellschaft*. München: Utz.

- Bearne, E. & Marsh, J. (2007). Closing the gap. In E. Bearne & J. Marsh (Hrsg.), *Literacy and social inclusion: closing the gap (1-8)*. Trent, Sterling: Trentham.
- Becker, H. (1991a). Der Computer in meiner Klasse – Ein Erfahrungsbericht. *Lernen konkret*, 10(3), 21-24.
- Becker, H. (1991b). Leserbrief zu Schmitz, G.: Computer in der Schule für Geistigbehinderte. In: *Z.Heilpäd.* 41 (1990) 727-736. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 42(5), 332-333.
- Berges, M. & Tenz, T. (2002). Internetnutzung an einer Schule für Geistigbehinderte durch ein selbst erstelltes Schülerportal. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 53(12), 494
- Bernasconi, T. (2007). *Barrierefreies Internet für Menschen mit geistiger Behinderung. Eine experimentelle Pilotstudie zu technischen Voraussetzungen und partizipativen Auswirkungen*. Oldenburg: BIS.
- BGBl (2002). Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen Behindertengleichstellungsgesetz - BGG). [Online]
<http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bgg/gesamt.pdf>
- Biermann, A. (2003). Sprache und Kommunikation bei geistig behinderten Menschen. In D. Irblich & B. Stahl (Hrsg.), *Menschen mit geistiger Behinderung. Psychologische Grundlagen, Konzepte und Taetigkeitsfelder* (S. 205-229). Göttingen: Hogrefe.
- Bigge, J. (1988). *Curriculum based instruction for special education students*. Mountain View (CA): Mayfield Pub.
- Blackhurst, A. E., & Edyburn, D. L. (2000). A brief history of special education technology. *Special Education Technology Practice*, 2(1), 21-35.
- Blech, G. (1991). Computergestütztes Lernen bei autistischen und geistigbehinderten Kindern und Jugendlichen. *Lernen konkret*, 10(3), 25-26.
- Bleidick, U. (1999). *Behinderung als pädagogische Aufgabe: Behinderungsbegriff und behindertenpädagogische Theorie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Bodemer, D. (2008) Multiple Externe Repräsentationen. In N. C. Krämer, S. Schwan, D. Unz & M. Suckfüll (Hrsg.), *Medienpsychologie. Schlüsselbegriffe und Konzepte* (166-172). Stuttgart: Kohlhammer.
- Bodemer, D. (2004). *Unterstützung multimedialen Lernens : Instruktionsdesign zur Förderung der Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Texten und dyna-*

- misch-interaktiven Bildern*. Dissertation, Freiburg. [Online]
<http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/1438/>
- Bogenberger, M. (1997). Individuelle Software durch Autorensysteme. In: *Geistige Behinderung*, 36(2), 135-142.
- Bohman, P. (2004). *Cognitive Disabilities Part 1: We still know little, and we do even less*. [Online] http://www.webaim.org/techniques/articles/cognitive_too_little/
- Bonfranchi, R. (1992). *Computer-Didaktik in der Sonderschule*. Luzern
- Bonfranchi, R. (1999). Die Auswirkungen moderner Technologie auf Menschen mit geistiger Behinderung. In W. Lamers (Hrsg), *Computer- und Informationstechnologie – Geistigbehindertenpädagogische Perspektiven (80-86)*. Düsseldorf: Verlag Selbstbestimmtes Leben.
- Bowser, G., Reed, P.R. (1995). Education TECH Points for assistive technology planning. *Journal of Special Education Technology*, 12(4), 325-338.
- Bray, N. W., & Turner, L. A. (1986). The Rehearsal Deficit Hypothesis. In N. R. Ellis & N. W. Bray (Eds.), *International Review of Research in Mental Retardation* (Vol. 14). New York: Academic Press.
- Bryan, D. N., Carey, A. & Friedman, M. (2005). Assistive Technology and Cognitive Disabilities Project. 2005 Coleman Institute Conference. [Online]
http://www.colemaninstitute.org/Conferences/Coleman-2005/2005ColemanConf/AT_CD.pdf
- Burgstahler, S. (2002). Universal Design of Instruction. [Online]
<http://www.washington.edu/doit/Brochures/Academics/instruction.html>
- Cambridge, P. & Forrester-Jones, R. (2003). Using individualized communication for interviewing people with intellectual disability: a case study of user-centred research. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 28(1), 5–23.
- Carmien, S. (2001) *Projektbericht MAPS*. Online:
<http://l3d.cs.colorado.edu/clever/assets/doc/sc-010412-project-report.doc>
- Carmien, S. (2003): MAPS: Dynamic Scaffolding for Independence for Persons with Cognitive Impairments. In: *Proceedings of the 9th International Conference on User Modeling (UM'2003)*, S. 408-410.
- Center for Applied Special Technology (CAST) (2004). Universal Design for learning. [Online] <http://www.cast.org/udl/>
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293 – 332.

- Chetwynd, J. (2001). *How do we ensure that adults with learning difficulties have opportunities to make use of the web and improve their literacy?* [Online]
<http://www.learningdifficulty.org/develop/ld+web.html>
- Clark, R. E. & Salomon, G. (1986). Media in teaching. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching*. New York: Macmillan.
- Cloerkes, Günther (2001): *Soziologie der Behinderten. 2. Neubearb. u. erweiterte Aufl.* Heidelberg: Universitätsverlag C. Winter.
- Coltheart, M. (1987). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 151-216). London: Academic Press.
- Comenius, J. A. (1778). *Orbis pictus: Die Welt in Bildern, in 82 Abschnitte zum Gebrauche der kleinsten studirenden Jugend in den kaiserl. königl. Staaten zusammengezogen.* [Online] <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00000250>
- Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A. & Ostroff, E. (1997). *The principles of universal design.* [Online]
http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprincipleshtmlformat.html
- Conners, F. A. (2003). Reading skills and cognitive abilities of individuals with mental retardation. In L. Abbeduto (Ed.), *International review of research in mental retardation: Language and communication in mental retardation* (Vol. 27, pp. 191-229). San Diego, CA, US: Academic Press.
- Conners, F. A., Atwell, J. A., Rosenquist, C. J. & Sligh, A. C. (2001). Abilities underlying decoding differences in children with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 45(4), 292-299.
- Conners, F. A., Carr, M. D. & Willis, S. (1998). Is the phonological loop responsible for intelligence-related differences in forward digit span? *American journal on mental retardation*, 103(1), 1-11.
- Coombs, N. R. (2000). *Assistive Technology in Third Level and Distance Education.* Paper delivered in Dublin Ireland at Assistive and Disabilities Conference.
 [Online] <http://www.rit.edu/~nrcgsh/arts/dublin.htm>
- Davies, D., Stock, S., & Wehmeyer, M. L. (2001). Enhancing independent Internet access for individuals with mental retardation through the use of a specialized web browser: A pilot study. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 36, 107-113.

- Day, P., Plößl, I. & Veith, K.-M. (1994). *Auftrags- und personenbezogene berufliche Weiterbildung für behinderte Mitarbeiter/-innen in Werkstätten für Behinderte*. Marburg.
- Detheridge, T., & Detheridge, M. (2002). *Literacy Through Symbols. Improving access for children and adults*. London: David Fulton Publishers.
- Deutscher Bildungsrat (Hrsg.) (1974). *Empfehlungen der Bildungskommission ,zur pädagogischen Förderung behinderter und von Behinderung bedrohter Kinder und Jugendlicher*. Stuttgart.
- DIMIDI - Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (Hrsg.) (2005). ICF - Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit, Stand Oktober 2004. [Online]
http://www.dimdi.de/static/de/klassi/ICF/icf_dimdi_final_draft_1.pdf.
- Dönhoff, K. (1999). Theoretische und empirische Aspekte des Computereinsatzes in der Schule für Geistigbehinderte. In W. Lamers (Hrsg.), *Computer- und Informationstechnologie – Geistigbehindertenpädagogische Perspektiven*. (S. 101–120). Düsseldorf: Verlag Selbstbestimmtes Leben.
- Duismann, G. H., Neeb, D. (1992). Computer? Selbstverständlich! Zur Begründung des Computereinsatzes in Schule und Ausbildung geistigbehinderter Kinder und Jugendlicher. *Zusammen*, (12) 10, 8–11.
- Ebert, H. & Villinger, S. (1999): Freizeit von WfB-Mitarbeiter(inne)n. Ergebnisse einer Befragung. *Geistige Behinderung*, 38, 258–273.
- Edler, C. (2003). *Kommentar zum Thema "Einfach für alle"*. [Online]
<http://www.einfach-fuer-alle.de/artikel/fueralle/>
- Edyburn, D. L. (1998). A map of the technology integration process. *Closing the Gap*, 16(6), 1, 6, 40.
- Ehri, L. C. (1991). Development of the ability to read words. In R. Barr, M. Kamil, P. Mosenthal & P. Pearson (Hrsg.), *Handbook of reading research* (Bd. II). New York: Longman.
- Feuser, G. (2001). Prinzipien einer inklusiven Pädagogik. *Behinderte in Familie, Schule und Gesellschaft*. (2), 25–29.
- Fischer, D. (1992). Sonderpädagogische Aufgaben „konkret“ – im Hinblick auf elektronische Hilfsmittel. *Zusammen*, 12(10), 2–7.
- Fischer, G. (2002). Unveröffentlichter Gastvortrag am Institut für Wissensmedien, Tübingen.

- Fischer, G. & Sullivan, J. (2002). Human-Centered Public Transportation Systems for Persons with Disabilities – Challenges and Insights for Participatory Design. Proceedings of the Participatory Design Conference, Malmö University, Sweden. Juni, 194-198.
- Fischer, G. (2003): Distributed Cognition: A Conceptual Framework for Design-for-All. In C. Stephanidis (ed.), *Proceedings of HCI International 2003*, Crete Greece, June, 2003. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 78-82. *for Web Accessibility Initiative*. [Online] <http://www.w3.org/Press/IPO-announce>.
- Fornfeld, B. (2004). *Einführung in die Geistigbehindertenpädagogik*. München, Basel: Ernst Reinhardt.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. E. Patterson, J. C. Marshall & M. Coltheart (Eds.), *Surface Dyslexia: Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading* (pp. 301-330). London: Erlbaum.
- Füssenich I. & Geisel, C. (2008). *Literacy im Kindergarten. Vom Sprechen zur Schrift*. München, Basel: Ernst Reinhardt.
- Ganghofer, M. (1993). *Bliss und Schriftsprache*. Böttighofen: Libelle.
- Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2001). Working memory deficits in children with special educational needs. *British Journal of Special Education*, 28, 89–97.
- Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 3-27.
- Gerhards & Mende (2008). Ein Drittel der Deutschen bleibt weiter offline, Ergebnisse der ARD/ZDF-Onlinestudie 2008, *media Perspektiven* (7), 365-376, [Online] http://www.daserste.de/service/studie08_5.pdf
- Gibbons, J., Anderson, D. R., Smith, R., Field, D. E., & Fischer, C. (1986). Young children's recall and reconstruction of audio and audiovisual narratives. *Child Development*, 57, 1014-1023.
- Gontard, v., A. (2003). Genetische und biologische Faktoren. In G. Neuhäuser & H.-C. Steinhausen (Hrsg.), *Geistige Behinderung. Grundlagen, klinische Syndrome, Behandlung und Rehabilitation* (S. 24-41).
- Goodman, K. S. (1970). Reading: A psycholinguistic guessing game. In H. Singer & R. Rudell (Hrsg.), *Theoretical models and processes of reading*. Newark, DE: International Reading Association.
- Grams-Wieler, U. (1992). Editorial. *Zusammen*, 12(10), 1.

- Grimm, H. (2001). *Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder* (SETK 3-5). Göttingen: Hogrefe.
- Günther, K.-B. (1986): Ein Stufenmodell der Entwicklung kindlicher Lese- und Schreibstrategien. In H. Brügelmann (Hrsg.), *ABC und Schriftsprache: Rätsel für Kinder, Lehrer und Forscher* (S. 32-54). Konstanz: Faude.
- Günther, K.-B. (1995): Ein Stufenmodell der Entwicklung kindlicher Lese- und Schreibstrategien. In H. Balhorn & H. Brügelmann (Hrsg.) (1995), *Rätsel des Schriftspracherwerbs* (98–121). Lengwil am Bodensee.
- Günther, U. (1989). Lesen im Experiment. *Linguistische Berichte*, 122, 238-320.
- Günthner, W. (2000). Lesen und Schreiben an der Schule für Geistigbehinderte. In S. Dank (Hrsg.), *Übungsreihen für Geistigbehinderte - Konzepte und Materialien* - (2. Aufl.). Dortmund: verlag modernes lernen.
- Haeberlin, U. (2003). Wissenschaftstheorie für Heil- und Sonderpädagogik. In A. Leonhardt & F. B. Wember (Hrsg.), *Grundfragen der Sonderpädagogik. Bildung – Erziehung - Behinderung*, (58-80). Weinheim, Basel, Berlin: Beltz.
- Hagen, J. (2001). *Ansprüche an und von Menschen mit einer geistigen oder mehrfachen Behinderung in Tagesstätten*. Marburg: Lebenshilfe.
- Hameyer, U. (Hrsg.). (1987). *Computer an Sonderschulen. Einsatz neuer Informationstechnologien*. Weinheim: Beltz.
- Hauck-von den Driesch, M. (2004). *"Wege entstehen im Gehen" - Schreiben, lesen, Welt erschließen*. Dissertation. Universität zu Köln, Heilpädagogische Fakultät. [Online] http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=973211695&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=973211695.pdf
- Heimann, R. (1999). Philosophisch-anthropologische Elemente. In W. Lamers (Hrsg.), *Computer- und Informationstechnologie – Geistigbehindertenpädagogische Perspektiven*. (S. 59–79). Düsseldorf: Verlag Selbstbestimmtes Leben.
- Hellbusch, J. E. (2005). *Barrierefreies Webdesign*. Heidelberg: dpunkt Verlag
- Henry, L. A. (2001). How does the severity of a learning disability affect working memory performance? *Memory*, 9(4-6), 233-247.
- Henry, L. A., & MacLean, M. (2002). Working memory performance in children with and without intellectual disabilities. *American Journal on Mental Retardation*, 107(6), 421–432.

- Heumann, J. E. (1998). Remarks of Judith E. Heumann. Microsoft summit on disability. February 19, 1998. Redmond, Washington.
- Hildeschiedt, A. & Sander, A.. (2002). Der ökosystemische Ansatz als Grundlage für Einzelintegration. In H. Eberwein und S. Knauer (Hrsg.), *Integrationspädagogik* (S. 304-312), Weinheim und Basel: Beltz.
- Hinz, Andreas (2007). Grenzen von Integration und Inklusion - woran scheitern integrative Prozesse? *zweiwochendienst-Magazin* (11), 22–23.
- Hitch, G. J., Woodin, M., & Baker, S. L. (1989). Visual and phonological components of working memory in children. *Memory and Cognition*, 17, 175–185.
- Hollan J., Hutchins, E. & Kirsch, D. (2001) zurück. [Distributed Cognition: Toward a new foundation of Human-Computer-Interaction. In J. M. Carroll (Hrsg.), *Human-Computer-Interaction in the new millennium*. ACM Press: New York, S. 75-94.
- Holtz, K.-L., Eberle, G., Hillig, A. & Marker K. R. (1998). HKI- Heidelberger Kompetenz-Inventar für geistig Behinderte. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Holzappel, H. & Breitenbücher, K. (1991). Computergestützte Rehabilitation - Übertragungsmöglichkeiten für die Therapie von Menschen mit geistiger Behinderung. *Geistige Behinderung*, 30(1), 53–59.
- Hoover, W. A., & Gough, P. B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing*, 2(2), 127-160.
- Hublow, C. & Wohlgehaben, E. (1978). Lesenlernen mit Geistigbehinderten. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 1(29), 23-28.
- Hublow, C. (1977) Lesenlernen – ein heißes Eisen? *Lebenshilfe*, 4(16), 200-210.
- Hublow, C. (1985). Lebensbezogenes Lesenlernen bei geistig behinderten Schülern. *Geistige Behinderung* 2, Beiheft (24).
- Hulme C, Tordoff V. Working memory development: The effects of speech rate, word length, and acoustic similarity on serial recall. *Journal of Experimental Child Psychology*. (47), 72–87.
- Ihlow, S. & Leinhos, K. (2004). Hannelore Grimm: SETK 3-5: Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder. <http://userpage.fu-berlin.de/~charisf/ausarbeitung/SoSe%202004/ihlow-leinhos.doc>
- Inhelder, B. (1978). Die kognitive Entwicklung und ihr Beitrag zur Diagnose einiger Erscheinungsformen geistiger Behinderung. In B. Inhelder (Hrsg.), *Von der*

- Kinderwelt zur Erkenntnis der Welt* (S. 252–260). Wiesbaden: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Institut inForm: Zukunft ? Zukunft!. [Online]
<http://www.lebenshilfe.de/institut/Zukunft.htm>
- Jantzen, W. (1987). *Allgemeine Behindertenpädagogik, Band 1*. Weinheim: Beltz.
- Jarrold, C., Baddeley, A. D., Hewes, A. K. (2000). Verbal short-term memory deficits in Down syndrome: a consequence of problems in rehearsal? *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 41(2). 233–44.
- Jeffs, T., Morrison, W. F., Messenheimer, T., Rizza, M. G. & Banister, S. (2003). A retrospective analysis of technical advancements in special education. *Computers in Schools*, 20(1/2), 129–152.
- Jiwani, K. (2001). *Designing for users with Cognitive Disabilities*. [Online]
<http://www.otal.umd.edu/uupractice/cognition/>
- Jonassen, D.H. (1990). Toward a Constructivistic Conception of Instructional Design. *Educational Technology*, 30(9), 32-34.
- Kant, C. (1999). Wahrnehmung, Kreativität und Technik. In W. Lamers (Hrsg.), *Computer- und Informationstechnologie – Geistigbehindertenpädagogische Perspektiven*. (S. 43–58). Düsseldorf: Verlag Selbstbestimmtes Leben.
- Kerres, M. (1993). Software-Engineering für multimediale Techware. In C. Seidel (Hrsg.), *Computer Based Training*, S. 87-102. Göttingen: Hogrefe.
- Kerres, M. (1998). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen*. München: Oldenbourg.
- Kerres, M. (2007). Zum Selbstverständnis der Mediendidaktik – eine Gestaltungsdisziplin innerhalb der Medienpädagogik?. In: Sesink, W., Moser, H. & Kerres, M. (Hrsg.): *Jahrbuch Medienpädagogik. Zum Selbstverständnis der Medienpädagogik* (161–178). Wiesbaden: VS-Verlag
- Kinash, S., Crichton, S. & Kim-Rupnow, W. S. (2004). A review of 2000-2003 literature at the intersection of Online Learning and disability. *The American Journal of Distance Education*, 18(1), 5–19.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: a constructive-integration model. *Psychological Review*(95), 163-182.
- Kobi, E. (2004). *Grundfragen der Heilpädagogik. Eine Einführung in heilpädagogisches Denken*. Rendsburg: BHP.

- Koch, A. (2008). *Die Kulturtechnik Lesen im Unterricht für Schüler mit geistiger Behinderung. Lesen lernen ohne Phonologische Bewusstheit?* Dissertation. Universität Gießen, Fachbereich Gesellschaftswissenschaften. [Online] <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2008/6247/>
- Kosslyn, S. M. (1994). *Image and brain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kosslyn, S. M. , Margolis, J. A., Barrett, A. M., Goldknopf, E. J., & Daly, P. F. (1990). Age differences in imagery abilities. *Child development*, 61, 995-1010.
- Kowalski, U. (1991). Einsatz des Computers in einer Werkstufe. Wir rechnen mit Geld. *Lernen konkret*, 10(3), 27–28.
- Kreis, A. (1976). Zum Einsatz von audiovisuellen Medien im Unterricht mit behinderten Schülern. In: Anton Kreis und Gernot Krankenhagen (Hrsg.): *Audiovisuelle Medien im Unterricht mit Behinderten*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Krewinkel, J. (2008). *Redundante Informationspräsentation: ein Beitrag zur Barrierefreiheit?* Unveröffentlichte Diplomarbeit. Universität Tübingen, Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften, Psychologisches Institut, Lehrstuhl für Angewandte Kognitions- und Medienpsychologie.
- Kulik, C.-L. & Kulik, J.A. (1991). Effectiveness of computer-based instruction: An update analysis. *Computers in Human Behavior*, 7, 75–94.
- Kürschner, C., Schnotz, W., Eid, M. & Hauck, G. (2005). Individuelle Modalitätspräferenzen beim Textverstehen: Präferenzen für auditive oder visuelle Sprachverarbeitung in unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 37(1), 2-16.
- Laga, G. (1982). Methodologische und methodische Probleme bei der Befragung geistig Behinderter. In R. F. Heinze & P. Runde (Hrsg.), *Lebensbedingungen Behinderter im Sozialstaat* (S. 223–239). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Lamers, W. & Klauss, T. (2003). *Alle Kinder alles lernen. Grundlagen der Pädagogik für Menschen mit schwerer und mehrfacher Behinderung*. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Lamers, W. (1999). *Computer- und Informationstechnologie*. In W. Lamers (Hrsg.), *Computer- und Informationstechnologie – Geistigbehindertenpädagogische Perspektiven*. (S. 4–26). Düsseldorf: Verlag Selbstbestimmtes Leben.
- Lanfranchi, S., Cornoldi, C., & Vianello, R. (2004). Verbal and Visuospatial Working Memory Deficits in Children With Down Syndrome. *American Journal on Mental Retardation*, 109(6), 456–466.

- Lenhard, W., Ebert, H.; Schindelhauer-Deutscher, H. J., Henn, W.; Breitenbach, E. (2005) Der Januskopf der Diagnostik. Eltern von Kindern mit Behinderung im Spannungsfeld zwischen Unsicherheit und Ausgrenzung. *Geistige Behinderung*, 44(2), 99-114.
- Levin, J. R., Anglin, G. J. & Carney, R. N. (1987). On empirically validating functions of picture in prose. In D. M. Willows & H. A. Houghton (Hrsg.), *The psychology of illustration: I. Basic research* (S. 51-85). New York: Springer.
- Li, T.-Y., Chen, M.-C., Lin, Y.-L., & Li, S.-C. (2003). The effectiveness of adapted web pages on the learning performance of students with severe mental retardation. *International Journal of Rehabilitation Research*, 26(3), 219-222.
- Lingnau, A., Zentel, P. & Cress, U. (2007). Fostering collaborative problem solving for pupils with cognitive disabilities. In C. A. Chinn, G. Erkens, & S. Puntambekar (Hrsg.), *Proceedings of the Computer Supported Collaborative Learning Conference 2007: International Society of the Learning Sciences* (pp. 447-449). New Brunswick, NJ: International Society of the Learning Sciences.
- LoPresti, E., Bodine, C. & Lewis, C. (2008). Assistive Technology for Cognition: Understand the Needs of Persons with Disabilities. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 29-39.
- Luder, R. (2004). Medienkompetenz im sonderpädagogischen Unterricht. *Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik*. 10(4), 16–27.
- Mähler, C., & Hasselhorn, M. (2003). Automatische Aktivierung des Rehearsalprozesses im phonologischen Arbeitsgedächtnis bei lernbehinderten Kindern und Erwachsenen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17(3), 255–260.
- Marx, U. & Steffen, G. (1998): *Lesenlernen mit Hand und Fuß - Ein mehrdimensionaler Leselehrgang im handlungsorientierten Stationenverfahren - Begleitband* (7. Aufl.). Horneburg/Niederelbe: Persen.
- Masendorf, F. (1997). Einführung in das Experiment im Kontext sonderpädagogischer Theoriebildung. In F. Masendorf (Hrsg.), *Experimentelle Sonderpädagogik. Ein Lehrbuch zur angewandten Forschung*, (23-75). Weinheim, Basel, Berlin: Beltz.
- Mastenbroek, N., Zentel, P. & Mästle, T. (2007). Besondere Software für besondere Schüler. Eine „Lernunterstützende Multimedia Lernplattform“ für Schülerinnen und Schüler mit einer geistigen Behinderung entsteht. *Magazin Schule*, (20), 42.

- Mästle, T. (2007). Die Nutzung des Computers an der Christian-Hiller-Schule. *Lernen konkret*, 26(4), 8-12.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. & Gallini, J. K. (1990). When Is an Illustration Worth Ten Thousand Words? *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 715-726.
- Mayer, R. E. & Anderson, R. B. (1991). Animations need narrations: an experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83(4), 484-490.
- Mayer, R.E., Moreno, R., Boire, M. & Vagge, S. (1999). Maximizing constructivist learning from multimedia communications by minimizing cognitive load. *Journal of Educational Psychology*, 91, 638-643.
- McCartney, J. (1987). Mentally retarded and nonretarded subjects' long-term recognition memory. *American Journal of Mental Retardation*, 92, 312–317.
- Melchers, P. & Preuß, U. (1994). *Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC)* (deutsche Version). Leiden: PITS.
- Meyer, H. (1981). *Zur Psychologie der Geistigbehinderten : ein kritischer Beitrag zur Theorienbildung*. Berlin: Marhold.
- Meyer, H. (2000). *Verhaltensorientierte Interventionen bei Schülerinnen und Schülern mit geistiger Behinderung*. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. *Harvard University Psychological Review*, 63, 81–97.
- Mousavi, S. Y., Low, R. & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334.
- Morris, W. M. (1972). Grundlagen der Zeichentheorie. In K. Held, M. Irmler, F. Knilli & D. Prokop (Hrsg.), *Reihe Hanser Kommunikationsforschung*. München: Carl Hanser Verlag.
- Mühl, H. (1997). *Einführung in die Schulpädagogik bei geistiger Behinderung*: Universität Oldenburg.
- Mühl, H. (2000). *Einführung in die Geistigbehindertenpädagogik*. 4., aktual. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer.

- Nestle, W. (2003). *Medienerziehung in Sonderschulen*. Reutlingen.
- Nestle, W. (Hrsg.) (1989). *Sonderschüler arbeiten mit dem Computer - Teil 1 und 2*. Stuttgart; J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung.
- Norman, D. A. (1993). *Things That Make Us Smart: defending human attributes in the age of the machine*. Perseus Books.
- O'Reilly, T. (2005). What is Web2.0? [online] <http://www.oreilly.de/artikel/web20.html>
- Oberacker, P. (1980). *Sprechen, Lesen, Schreiben mit geistig Behinderten*. Villingen-Schwenningen: Necker-Verlag.
- Oelwein, P. L. (1998). *Kinder mit Down-Syndrom lernen lesen. Ein Praxisbuch für Eltern und Lehrer*. Nürnberg: G&S.
- Oertel, B. (1991). Die britische Lernsoftware Programmreihe „Blob“ und ihre *pädagogisch-didaktische Intentionen*. *Lernen Konkret*, 10(3), 10–16.
- OLPD (2008). *One Laptop per child*. Internetpräsenz der gleichnamigen Initiative. [Online] <http://laptopgiving.org/en/explore.php>
- Ommerborn, R. & Schuemer, R. (2002). *Behinderung und Fernstudium*. Hagen: Fernuniversität, Zentrales Institut für Fernstudienforschung (ZIFF). [Online] <http://www.fernuni-hagen.de/ZIFF/behfs3.pdf>
- Opfermann, M., Gerjets, P., & Scheiter, K. (2006). Do multimedia principles apply to hypermedia? The moderating role of different levels of learner control for the validity of multimedia design principles. In G. Clarebout, & J. Elen (Eds.), *Avoiding simplicity, confronting complexity. Advances in studying and designing powerful (computer-based) learning environments* (pp. 233-242). Rotterdam: Sense Publishers.
- Otte, S. (2005). Gibt es Zusammenhänge zwischen einer expressiven Sprachentwicklungsstörung und einem zentro- temporalen Sharp- Wave Fokus (Rolando- Fokus) mit der weiteren Entwicklung?. Dissertation, Würzburg. [Online] http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=977856070&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=977856070.pdf
- Paap, K. R., Newsome, S. L. & Noel, R. W. (1984). Word shape`s in poor shape for the race to the lexicon. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*. 10, S. 413-428.

- Paas, F., VanGerven, P. W. M., & Tabbers, H. K. (2005). The Cognitive Aging Principle in Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 339-354). New York: Cambridge University Press.
- Paas, F. G. W. C., & Van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 122-133.
- Paechter, M. (1996). *Auditive und visuelle Texte und Lernsoftware : Herleitung und empirische Prüfung eines didaktischen Konzepts zum Einsatz auditiver und visueller Texte in Lernsoftware*. Münster: Waxmann.
- Paivio, A. (2006). *Dual coding theory and education. Draft chapter for the conference on "Pathways to Literacy Achievement for High Poverty Children," The University of Michigan School of Education. [Online]*
<http://www.umich.edu/~rdyolrn/pathwaysconference/presentations/paivio.pdf>
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45(3), 255-287.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Palmowski, W. & Heuwinkel, M. (2000). *Normal bin ich nicht behindert! Wirklichkeitskonstruktion bei Menschen, die behindert werden. Unterschiede, die Welten machen*. Dortmund: Borgmann Publishing.
- Pauls, G. (1991). Geistigbehinderte am Computer. *Lernen Konkret*, 10(3), 3–9.
- Piaget, J & Inhelder, B. (1987). *Die Psychologie des Kindes*. München: dtv.
- Platte, A. (2007). "Alle Kinder lernen lesen...?!" Inklusive Didaktik und Schriftspracherwerb. *Zeitschrift für Inklusion-online* 1.[Online]
<http://bidok.uibk.ac.at/library/inkl-01-07-platte-kinder.html>
- Precht, R. D. (2007). *Wer bin ich - und wenn ja wie viele? Eine philosophische Reise*. München: Goldmann HC.
- Radigk, W. (1979). *Unterricht mit Medien unter erschwerten Bedingungen*. Berlin: Marhold.
- Ratz, C. & Scheder, A. (2008). Internet für alle!? Wie barrierefrei sind die Internetseiten der Schulen des Förderschwerpunktes geistige Entwicklung? *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 59(11), 419–425.
- Rau, M. L. (2007). *Literacy. Vom ersten Bilderbuch zum Erzählen, Lesen und Schreiben*. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt.

- Reigeluth C. M. (1983). *Instructional-Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rosenquist, C., Conners, F. A., & Roskos-Ewoldsen, B. (2003). Phonological and visuo-spatial working memory in individuals with intellectual disability. *American Journal on Mental Retardation*, 108(6), 403–413.
- Rowland, C. (2004). Cognitive Disabilities Part 2: Conceptualizing Design Considerations. [Online] <http://www.webaim.org/techniques/articles/conceptualize/>
- Salomon, G. (Hrsg.) (1993). *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Salomon, G. (1984). Television is „easy“ and print „tough“: The differential investment of mental effort in learning as function of perceptions and attributions. *Journal of educational psychology*, 78(4), 647–658.
- Sander, A. (2002). Behinderungsbegriffe und ihre Integrationsrelevanz. In H. Eberwein und S. Knauer (Hrsg.), *Integrationspädagogik (99-108)*, Weinheim und Basel: Beltz.
- Sarimski, K. (2001). *Kinder und Jugendliche mit geistiger Behinderung*. Göttingen: Hogrefe.
- Sarimski, K. (2003). Kognitive Prozesse bei Menschen mit geistiger Behinderung. In D. Irblich & B. Stahl (Eds.), *Menschen mit geistiger Behinderung. Psychologische Grundlagen, Konzepte und Taetigkeitsfelder* (S. 148-204). Göttingen: Hogrefe.
- Schäffler, M. (1999). Internet – ein Medium auch für Menschen mit einer geistigen Behinderung? In W. Lamers (Hrsg), *Computer- und Informationstechnologie – Geistigbehindertenpädagogische Perspektiven*. (S. 336–345). Düsseldorf: Verlag Selbstbestimmtes Leben.
- Schmitz, C. (2008). *Babel 2.0 - Sprache ist im Internet viel wichtiger als angenommen*. [Online] <http://www.einfach-fuer-alle.de/tagung/dokumentation/>
- Schmitz, G. (1990). Computer in der Schule für Geistigbehinderte – brauchen wir sie? *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 41(10), 727–736.
- Schmitz, G. (1991). Lernen am Computer. *Geistige Behinderung*, 30(2), 165–170.
- Schmitz, G., Gottschalk, G. & Oertel, B. (1991). Computer in der Schule für geistig Behinderte. Erste Erfahrungen. *Geistige Behinderung*, 30(2), 1–24, Praxisteil.
- Schnotz, W. (2002). Towards an Integrated View of Learning from Text and Visual Displays. In *Educational Psychology Review* (101-120).

- Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13, 141-156.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (1999). Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Bild- und Textverstehen. *Zeitschrift für experimentelle Psychologie*, 46, 216-235.
- Schulmeister, R. (2007). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik – Design*. München: Oldenbourg.
- Schulmeister, R. (2001). *Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen*. München: Oldenbourg.
- Schuntermann, M. F. (2000). Stand des Revisionsprozesses der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit und Behinderung (ICF) – Was gibt es Neues? In H. Rische & W. Blumenthal (Hrsg.): *Selbstbestimmung in der Rehabilitation: Chancen und Grenzen. Tagungsbericht zum 33. Kongress der DVfR vom 13. Bis 15. Oktober 1999 in Berlin*. Ulm: Univ.-Verl.
- Schurad, H., Schumacher, W., Stabenau, I. & Thamm, J. (1999). *Curriculum Lesen und Schreiben für den Unterricht an Schulen für Geistig- und Körperbehinderte*. Oberhausen: Athena.
- Schwarzburg-von Wedel, E. (2002). Skizzen zur Bedeutung der symbolischen Dimension als Grundlage für Unterstützte Kommunikation. In J. Boenisch & C. Bünk (Hrsg.), *Forschung und Praxis der unterstützten Kommunikation* (S. 64–85). Karlsruhe: von Loeper.
- Scott, R. (1971). Acquisition, retention and relearning of a gross motor skill with normal and retarded children. *Dissertation Abstracts International*, 32, 224A–225A.
- Semritzki, T. (2006). *Internet als Medium für Menschen mit geistiger Behinderung*. Unveröffentlichte schriftliche Hausarbeit zum Ersten Staatsexamen für das Lehramt an Sonderschulen an der Fakultät für Sonderpädagogik der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg in Verbindung mit der Universität Tübingen mit Sitz in Reutlingen.
- Siegenthaler, H. (1999). Tendenzen im Wandel des heutigen Menschenbildes. In W. Lamers (Hrsg.), *Computer- und Informationstechnologie – Geistigbehindertenpädagogische Perspektiven*. (S. 27-42). Düsseldorf: Verlag Selbstbestimmtes Leben.27-42

- Speck, O. (2005). *Menschen mit geistiger Behinderung. Ein Lehrbuch zur Erziehung und Bildung*. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Steiner, Gerhard (2006). Lernen und Wissenserwerb. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Stinkes, U. (2003). Menschenbildannahmen zu dem Phänomen Behinderung. In D. Irblich & B. Stahl (Hrsg.), *Menschen mit geistiger Behinderung*. Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.
- Svensk, A. (2001). *Design for cognitive assistance*. Licentiate Thesis CERTEC, LTH number 1:2001. [Online]
<http://www.english.certec.lth.se/doc/designforcognitive/designforcognitive.pdf>
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 19-30). New York, NY: Cambridge University Press.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.
- Tarmizi, R. A. & Sweller, J. (1988). Guidance during mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 80(4) 424-436
- Thalhammer, M., Speck, O. (1977). *Die Rehabilitation der Geistigbehinderten. Ein Beitrag zur sozialen Integration*. München: Reinhart.
- The Center for Universal Design (1998). The universal design file: Designing for people of all ages and abilities.
- The universal Design File. [online]
http://www.design.ncsu.edu/cud/pubs_p/pudfiletoc.htm
- Theunissen, G.. & Plaute, W. (2002). *Handbuch Empowerment und Heilpädagogik*. Freiburg i.B.: Lambertus-Verlag.
- Theunissen, G., Dieter, M., Neubauer, G. & Niehoff, U. (2000). Zur Situation geistig behinderter Menschen in ihrer Freizeit. Eine Umfrage bei der Lebenshilfe in Deutschland. *Geistige Behinderung*, 39(4), 360-372
- Thimm, W. (1984). *Das Normalisierungsprinzip - Eine Einführung*. Marburg: Lebenshilfe-Verlag.

- Thimm, W. (2006). *Behinderung und Gesellschaft : Texte zur Entwicklung einer Soziologie der Behinderten*. Heidelberg : Universitätsverlag Winter.
- Tibus, M. (2008a). Cognitive-Load-Theory (CLT). In N. C. Krämer, S. Schwan, D. Unz & M. Suckfüll (Hrsg.), *Medienpsychologie. Schlüsselbegriffe und Konzepte (85-90)*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Tibus, M. (2008b). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In N. C. Krämer, S. Schwan, D. Unz & M. Suckfüll (Hrsg.), *Medienpsychologie. Schlüsselbegriffe und Konzepte (91-96)*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Tichenor, P.J., Donohue, G.A. & Olien, C.N. (1970). Mass Media Flow and Differential Growth in Knowledge. *The Public Opinion Quarterly*, 34(2), 159-170.)
- Ulich, M. (2003). Literacy – sprachliche Bildung im Elementarbereich. *kindergarten heute* 3, 6-18.
- Vicari, S., Marotta, L. & Carlesimo, G. A. (2004). Verbal short-term memory in Down's syndrome: an articulatory loop deficit? *Journal of intellectual disability research*, 48(2). 80–92.
- W3C (1997): *World Wide Web Consortium Launches International Program Office*
- Wachsmuth, S. (2007). Literacy. Hinführung von Menschen mit geistiger Behinderung zur Schrift. *Geistige Behinderung*, 1(46), 30-39.
- Wallis, M. (1975): *Arts and Signs*. Bloomington: Indiana Univ. Press.
- Walter, Jürgen (1984). *Lernen mit Computern*. Düsseldorf: Schwann.
- Wehmeyer, M. L., Smith, S. J., Palmer, S. B., & Davies, D. K. (2004). Technology use by students with intellectual disabilities: An overview. *Journal of Special Education Technology*, 19(4), 7–21.
- Weidenmann, B. (2002). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In L. J. Issing & P. Klisma (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. (S. 44–62). Weinheim.
- Weidenmann, B. (2006). Lernen mit Medien. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch*. (423-476) Weinheim, Basel: Beltz.
- Wember, F. B. (2003). Bildung und Erziehung bei Behinderungen – Grundfragen einer wissenschaftlichen Disziplin im Wandel. In A. Leonhardt & F. B. Wember (Hrsg.), *Grundfragen der Sonderpädagogik. Bildung – Erziehung - Behinderung*, (12-57). Weinheim, Basel, Berlin: Beltz.
- Wessner, M. & Pfister, H. R. (1999). Kooperative Lernumgebungen: Eine Beispielarchitektur und ein Evaluationsrahmen. Proceedings of the Workshop

- "Evaluierung von Computer Supported Cooperative (Tele-)Learning-Systemen", January 29-30, 1999, Stuttgart-Hohenheim.
- Wile, D. (1996). Why doers do. *Performance and Instruction*, 35(2), 30-35.
- Wilken, E. (2003). *Sprachförderung bei Kindern mit Down-Syndrom. 9. aktualisierte Auflage*, Berlin: Edition Marhold, Spiess-Verlag.
- Wilken, U. & Pich, W. (1999). Der Stellenwert des Fernsehens in der Lebenswelt geistig behinderter Schüler, Heimbewohner und Werkstatt-Beschäftigter. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 50(5), 247 - 253.
- Wishart, J.G., Willis, D.S., Cebula, K.R. & Pitcairn, T. K. (2007). Collaborative learning: a comparison of outcomes for typically developing and intellectually disabled children. *American Journal on Mental Retardation*, 112, 361-374.
- Wittern, J. (1985). Methodische und mediale Aspekte des handlungszusammenhangs pädagogischer Felder. In Otto, Gunter (Hrsg.), *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Bd. 4, Methoden/Medien der Erziehung und des Unterrichts*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Wyatt, B. S., & Conners, F. A. (1998). Implicit and explicit memory in individuals with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 102(5), 511–526.
- Zellmer, S. (1976). Rechnerunterstützter Unterricht bei lernbehinderten, geistigbehinderten und verhaltensgestörten Kindern. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 27 (6), 367–369.
- Zentel, P. & Hesse, F. W. (2004). *Netzbasierte Wissenskommunikation in Hochschule und Weiterbildung*. Bern: Huber.
- Zentel, P. (2006). *Barrierefreiheit im Internet*. Portal e-teaching.org. [WWW-Dokument] Verfügbar unter http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/barrierefreiheit/index_html
- Zentel, P. (2008). Computergestützte Lernszenarien in der Schule für Geistigbehinderte. In Landesmedienzentrum Baden-Württemberg (Hrsg.), *Neue Medien und Sonderpädagogik. Ein Publikation der Medienoffensive Schule II Baden-Württemberg für Unterricht und Praxis* (63-68). Stuttgart.
- Zentel, P. (2009). Medienerziehung für Kinder und Jugendliche mit Behinderungen / Benachteiligungen. In R. Stein & D. Orthmann Bless (Hrsg.), *Basiswissen Sonderpädagogik. Band III: Förderung privater Lebensgestaltung bei Behinderungen und Benachteiligungen im Kindes- und Jugendalter* (S. 171-194). Schneider: Hohengehren.

- Zentel, P., Bett, K., Meister, D. M., Rinn, U. & Wedekind, J. (2004). A Change Process at German University – Innovation through Information and Communication Technologies? *Electronic Journal of eLearning*, 2(1). [Online]
<http://www.ejel.org/>
- Zentel, P., Krewinkel, J., & Sembritzki, T. (2007). Das Internet als Lern- und Erfahrungsraum für Menschen mit einer geistigen Behinderung. *Lernen konkret*, 4, 26–33.
- Zentel, P., Lingnau, A. & Cress, U. (2008). Perspectives of ICT in special education: potential and possibilities of Web 2.0 and social software. *Journal of Assistive Technologies*, 2(4), 22-33.
- Zielniok, W. J. (1984). Vom Situationslesen zum Schriftlesen - Stufen im Lesenlernen mit geistig Behinderten. *Lernen Konkret*, 2.

Anhang

Anhang A: Inhalte der Untersuchungsumgebung der ersten Studie	CCLXII
Anhang B: Textuelle und bildliche Fragen der zweiten Studie	CCLXV
Anhang C: Inhalte der Untersuchungsumgebung der zweiten Studie	CCLXXVII
Anhang D: Antwortkarten der Multiple-Choice-Befragung zur kognitiven Last	CCLXXXIV
Anhang E: Deskriptive Statistik der zweiten Studie	CCXC

Anhang A: Inhalte der Untersuchungsumgebung der ersten Studie

Seite 1:

„Der erste Computer wurde vor 60 Jahren gebaut. Der war viel größer und schwerer als die Computer, die wir heute benutzen. Der Computer wog 1000 kg und war so groß wie drei Kühlschränke.“

Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):



Seite 2:

„Heute sind Computer viel kleiner. Damit man mit dem Computer arbeiten kann, braucht man einen Bildschirm, eine Tastatur, eine Maus und einen Drucker. Es gibt auch Computer, die sind so klein, dass man sie in eine Tasche packen kann.“

Ergänzende Bilder (in allen Bedingungen vorhanden):



Seite 3:

„Der Computer kann auch krank sein. Er fängt zwar nicht an zu niesen, aber es kann passieren, dass er nicht mehr funktioniert.“

Deshalb sollte man ein Virenschutzprogramm auf den Computer machen, das die Viren kaputt macht.“

Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):



Seite 4:

„Auch blinde Menschen, also Menschen, die nicht sehen, können mit dem Computer arbeiten. Zum einen bekommen sie die Texte vorgelesen. Außerdem gibt es noch eine Tastatur, mit der man das, was man eigentlich sieht, mit den Fingern fühlen kann.“

Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):

**Seite 5:**

Computer können mit dem Internet verbunden werden. Dann kann man Informationen aus der ganzen Welt auf seinen Computer sehen.

Das geht sehr schnell. Ein Bild, das auf einem Computer in Amerika ist, kann in weniger als einer Sekunde auf unserem Bildschirm zu sehen sein.



Anhang B: Textuelle und bildliche Fragen der zweiten Studie

Befragungsbogen für den Prä- und Posttest

Schüler:

Schule:

Versuchsleiter:

Datum:

- Pretest
- Posttest

Anmerkungen:

Wissensfragen (Textmaterial)

Anmerkung: Fragen vorlesen und freie Antworten notieren. Wenn gar nichts genannt wird, kann versucht werden die MultipleChoiceAntworten vorzugeben. Die Texte dienen nur der Orientierung für den Versuchsleiter.

*Unser Körper besteht aus vielen verschiedenen Teilen.
Da gibt es das Herz, die Lungen, die Muskeln, die Knochen, den Magen und noch viele andere.
Auch wenn Menschen sehr verschieden aussehen, so funktionieren unsere Körper doch alle gleich.*

1. Was gehört alles zu unserem Körper dazu?

(Gummi, Herz, Lunge, Eisen, Muskeln, Plastik)

2. Sehen alle Menschen gleich aus?

(ja, nein)

3. Funktionieren unsere Körper alle gleich?

(ja, nein)

*In unserem Körper gibt es ungefähr 200 Knochen.
Alle Knochen zusammen heißen Skelett.
Die Oberschenkelknochen sind die größten Knochen. Der kleinste Knochen ist im Ohr.
Unsere Knochen brauchen wir als Stütze, damit wir aufrecht stehen können.*

1. Wie viele Knochen gibt es ungefähr in unserem Körper?

(6000, 200, 16)

2. Wie heißen alle Knochen zusammen?

(Skelett, Totenkopf, Gelenk)

3. Welcher Knochen ist der größte Knochen in unserem Körper?

(Rippenknochen, Oberschenkelknochen, Fingerknochen)

4. Wozu brauchen wir Knochen?

(schlafen, atmen, aufrecht stehen)

5. Wo ist in unserem Körper der kleinste Knochen?

(Hüfte, Ohr, Auge,)

*Damit wir unsere Arme und Beine bewegen können, brauchen wir Muskeln.
Wenn sich ein Muskel zusammenzieht, wird er dicker und irgend ein Teil unseres Körpers bewegt sich dann.
Im Körper gibt es ungefähr 600 verschiedene Muskeln.*

1. Wozu brauchen wir Muskeln?

(zum zuhören, zum fernsehen, zum bewegen)

2. Was passiert, wenn sich ein Muskel zusammenzieht?

(wird dick, wird klein, er bewegt etwas)

3. Wie viele Muskeln gibt es ungefähr in unserem Körper?

(600, 16000, 6)

*Unser Herz funktioniert wie eine Pumpe. Es pumpt ständig Blut durch unseren Körper.
Wenn sich unser Herz mit Hilfe seiner Muskeln zusammenzieht, wird das Blut aus dem Herz herausgedrückt.
Entspannen sich die Muskeln, fließt neues Blut wieder ins Herz rein.*

1. Wie funktioniert unser Herz?

(Waschmaschine, Uhr, Pumpe)

2. Was pumpt das Herz durch unseren Körper?

(Farbe, Blut, Wasser)

3. Was hat das Herz, damit es sich zusammenziehen kann?

(Muskeln, Schnüre, Arme)

4. Was passiert, wenn sich das Herz zusammenzieht?

(wird rot, Blut wird herausgedrückt, wird krank)

*Wenn wir tief Luft holen, gelangt Luft durch unsere Nase oder den Mund in die Lungen.
Befinden sich zu viele Bakterien oder Viren in unseren Lungen, können wir krank werden.
Dann müssen wir Husten oder Niesen, damit die Bakterien und Viren rausgeworfen werden.*

1. Wo geht die Luft hin, wenn wir tief Luft holen?

(Lunge, Ohren, Bauch)

2. Was machen Bakterien und Viren mit uns?

(krank, gesund, alt)

3. Was machen wir, wenn zu viele Viren oder Bakterien in unserer Lunge sind?

(essen, husten, gähnen)

*Alles was wir essen, gelangt über den Mund in den Magen.
Vom Magen aus kommt es in den Darm.
Der Darm des Menschen ist bis zu 8 Meter lang.
Das, was unser Körper vom Essen nicht mehr braucht, fällt irgendwann ins Klo.*

1. Wo geht das, was wir essen vom Mund aus hin?

(in die Lunge, ins Herz, in den Magen)

2. Was passiert mit dem Essen, nachdem es im Magen war

(geht in die Lunge, geht in den Darm, geht in die Beine)

3. Wie lang ist der Darm des Menschen?

(10 Meter, 8 Meter, 18 Meter)

4. Was passiert mit dem Essen, das unser Körper nicht mehr braucht?

(fällt ins Klo, löst sich in Luft auf, spucken wir wieder aus)

Wissensfragen (mit Bildmaterial)

1. – 5. Was kannst du auf diesem Bild erkennen? Erzähl mir mal was du hier siehst?

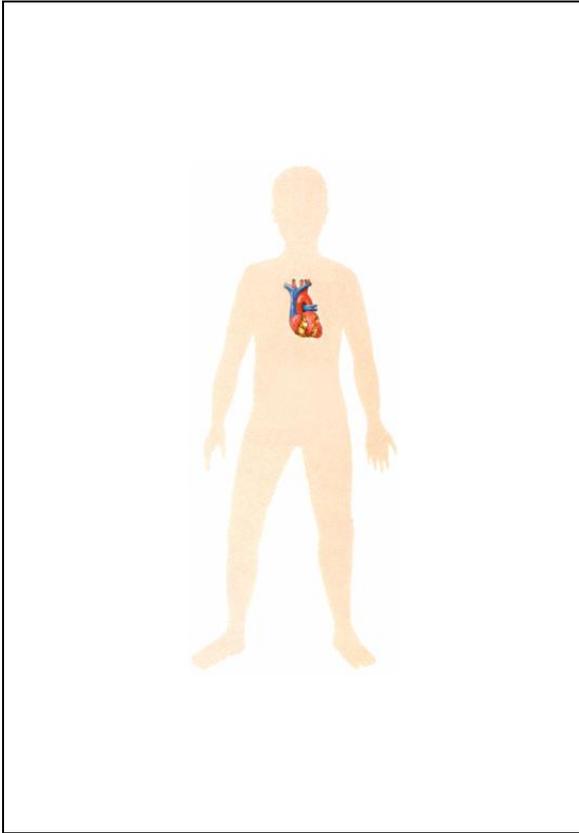
1. Lunge

2. Skelett

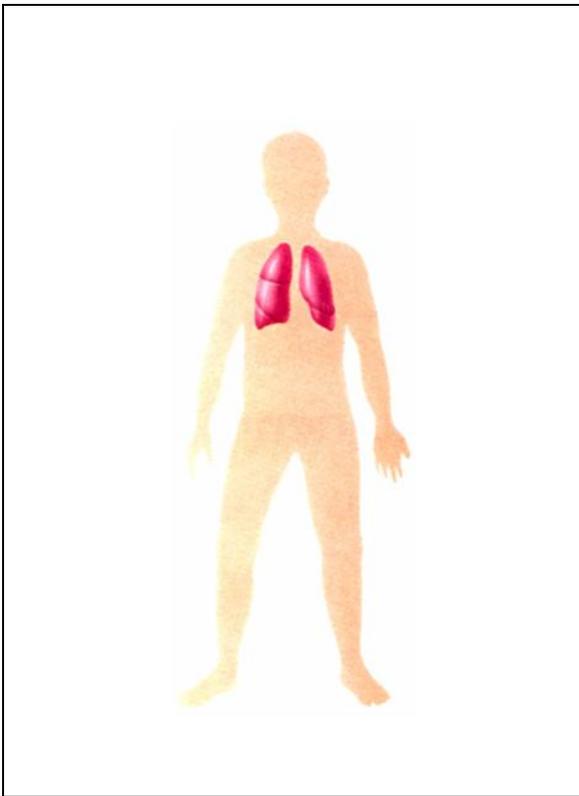
3. Muskel

4. Verdauung

5. Herz



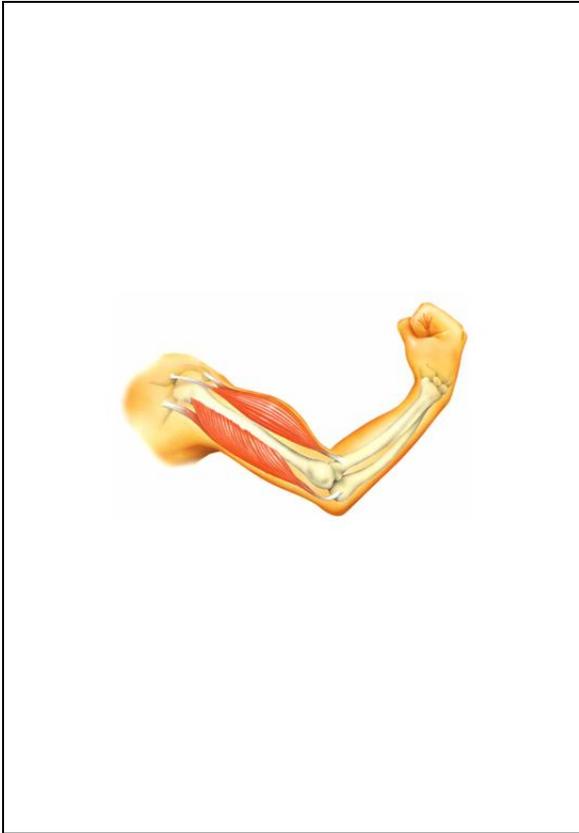
Bildkarte 1



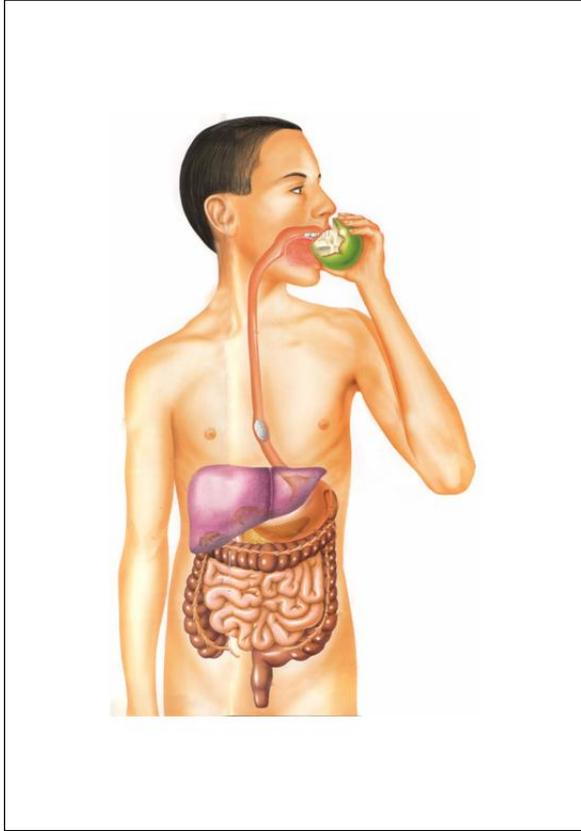
Bildkarte 2



Bildkarte 3



Bildkarte 4



Bildkarte 5

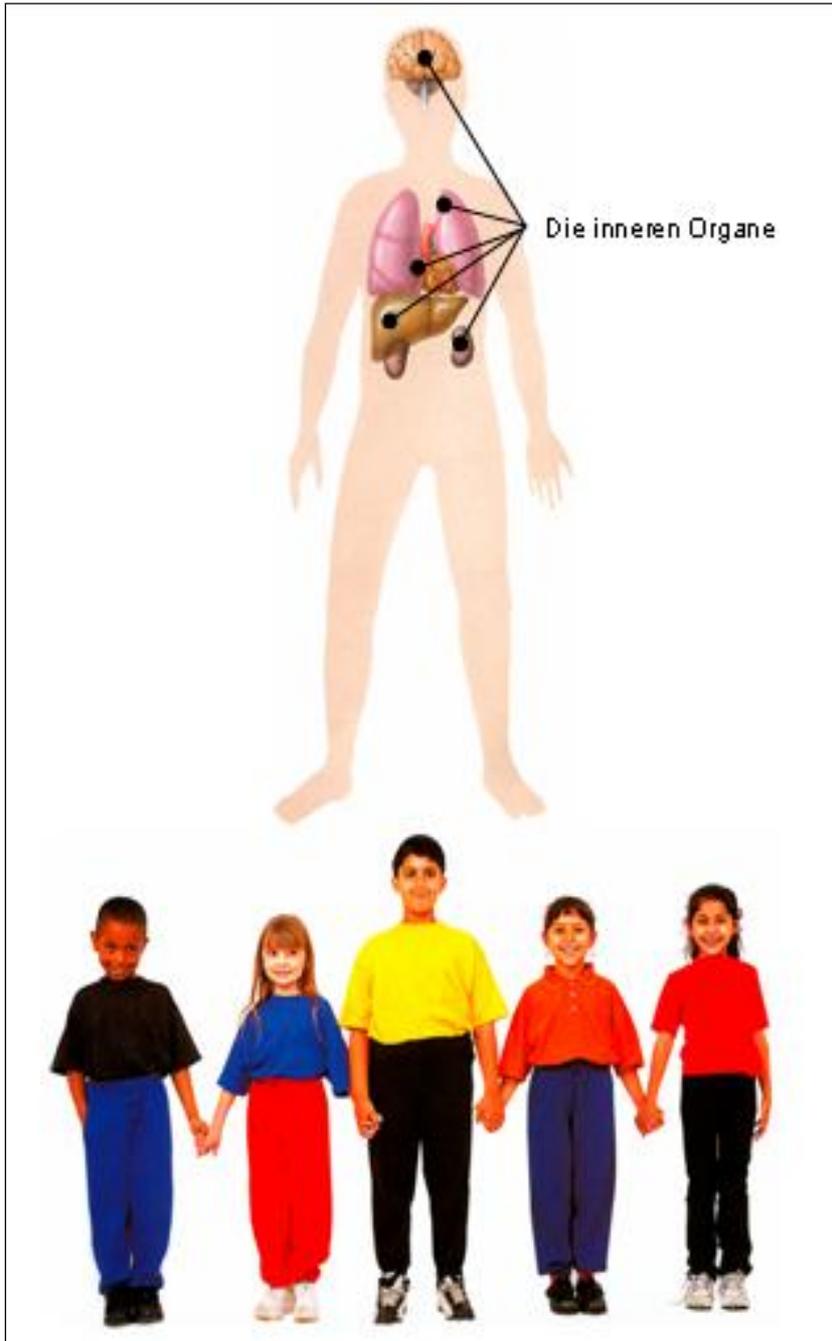
Anhang C: Inhalte der Untersuchungsumgebung der zweiten Studie

Seite 1

„Unser Körper besteht aus vielen verschiedenen Teilen.
Da gibt es das Herz, die Lungen, die Muskeln, die Knochen, den Magen und noch viele andere.“

Auch wenn Menschen sehr verschieden aussehen, so funktionieren unsere Körper doch alle gleich.“

Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):



Seite 2

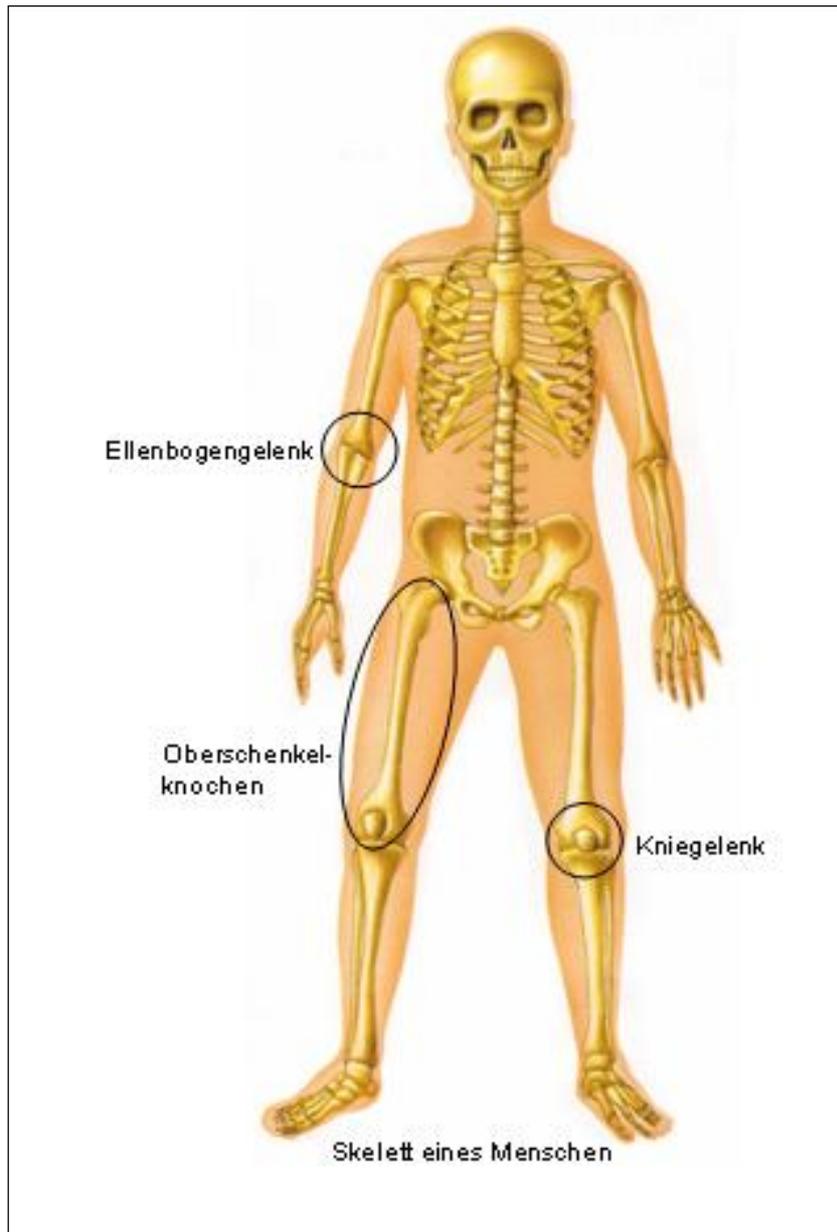
„In unserem Körper gibt es ungefähr 200 Knochen.

Alle Knochen zusammen heißen Skelett.

Die Oberschenkelknochen sind die größten Knochen. Der kleinste Knochen ist im Ohr.

Unsere Knochen brauchen wir als Stütze, damit wir aufrecht stehen können.“

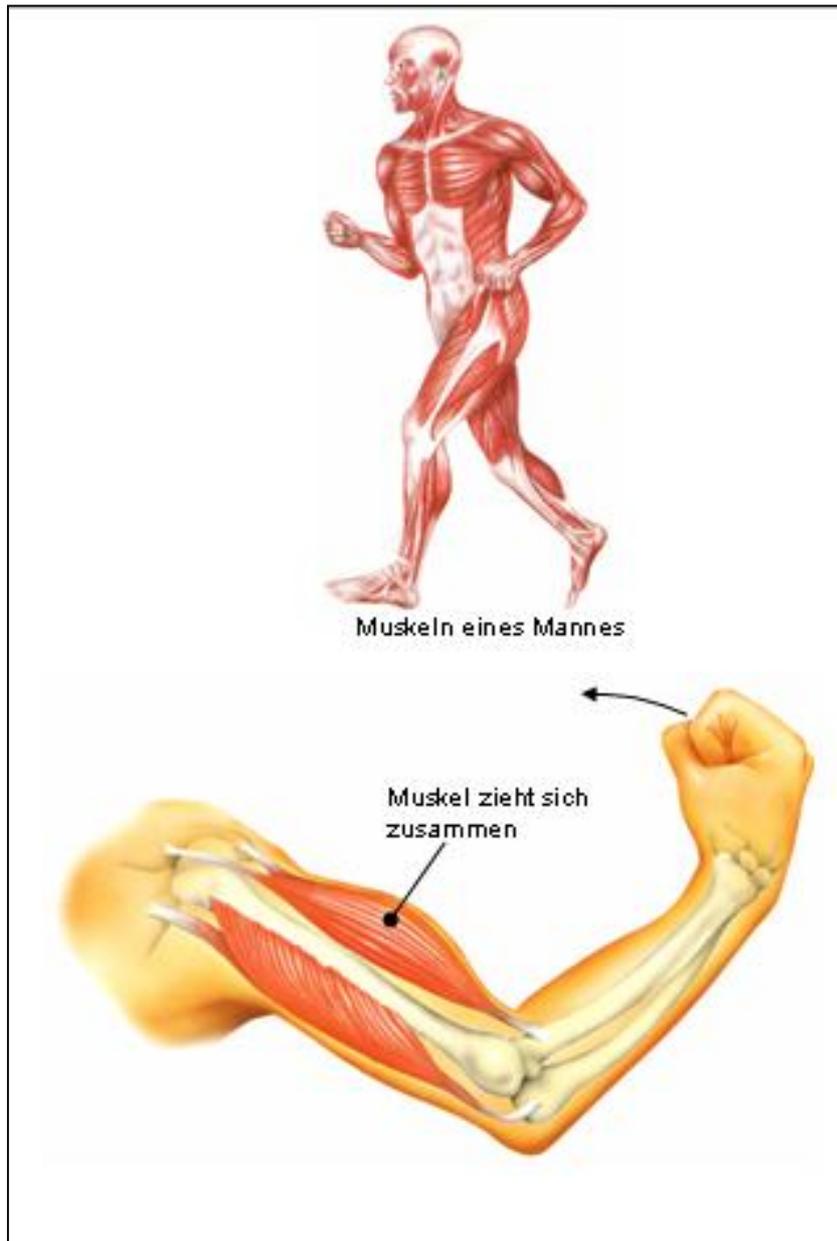
Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):



Seite 3

„Damit wir unsere Arme und Beine bewegen können, brauchen wir Muskeln. Wenn sich ein Muskel zusammenzieht, wird er dicker und irgendein Teil unseres Körpers bewegt sich dann. Im Körper gibt es ungefähr 600 verschiedene Muskeln.“

Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):



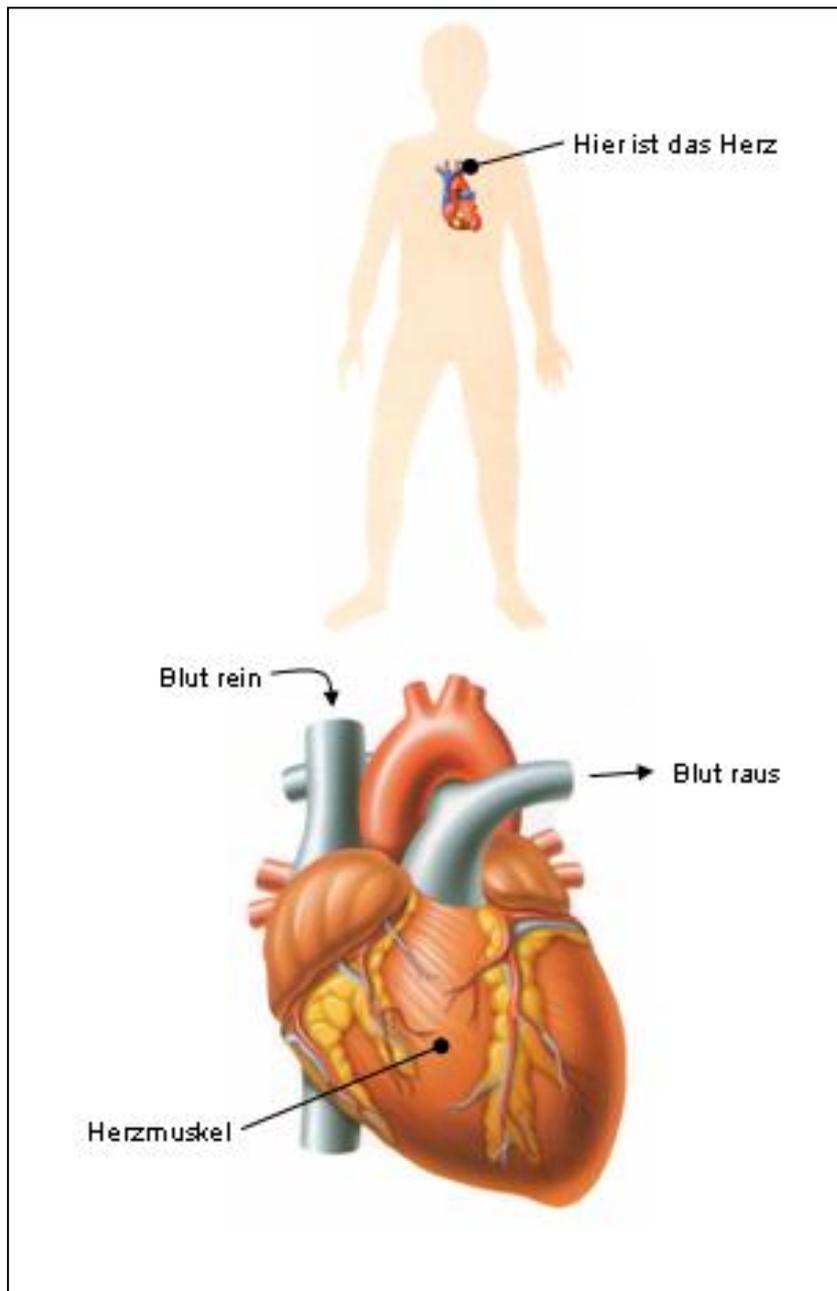
Seite 4

„Unser Herz funktioniert wie eine Pumpe. Es pumpt ständig Blut durch unseren Körper.“

Wenn sich unser Herz mit Hilfe seiner Muskeln zusammenzieht, wird das Blut aus dem Herz herausgedrückt.

Entspannen sich die Muskeln, fließt neues Blut wieder ins Herz rein.“

Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):



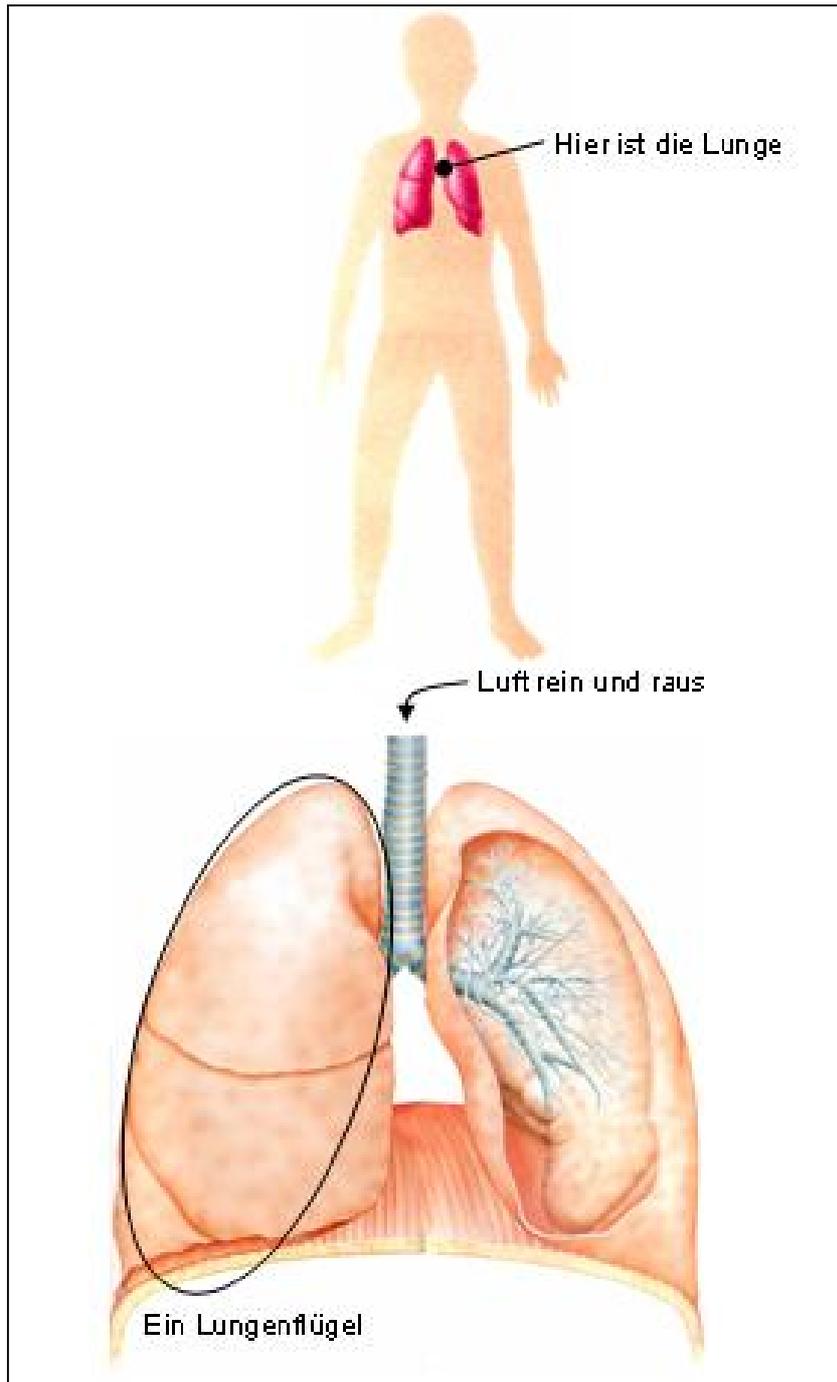
Seite 5

„Wenn wir tief Luft holen, gelangt Luft durch unsere Nase oder den Mund in die Lungen.

Befinden sich zu viele Bakterien oder Viren in unseren Lungen, können wir krank werden.

Dann müssen wir Husten oder Niesen, damit die Bakterien und Viren rausgeworfen werden.“

Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):



Seite 6

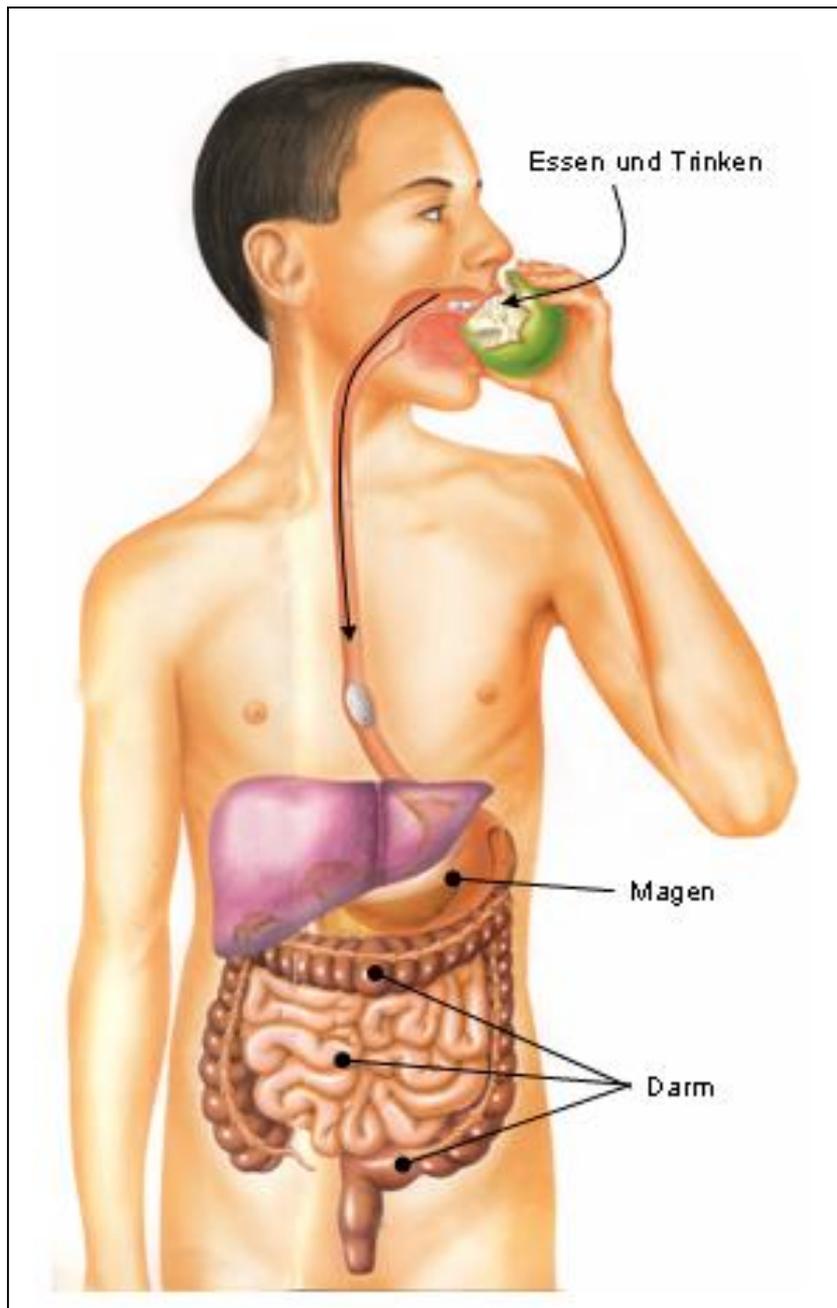
„Alles was wir essen, gelangt über den Mund in den Magen.

Vom Magen aus kommt es in den Darm.

Der Darm des Menschen ist bis zu 8 Meter lang.

Das, was unser Körper vom Essen nicht mehr braucht, fällt irgendwann ins Klo.“

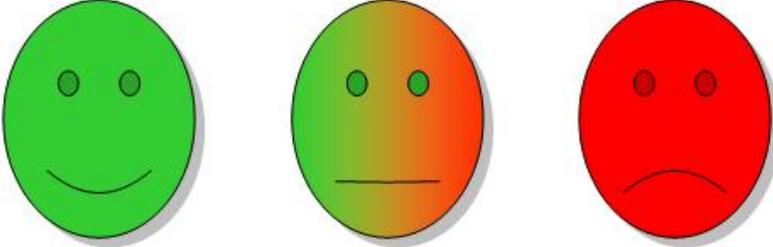
Ergänzendes Bild (in allen Bedingungen vorhanden):



Anhang D: Antwortkarten der Multiple-Choice-Befragung zur kognitiven Last

Intrinsic-Load

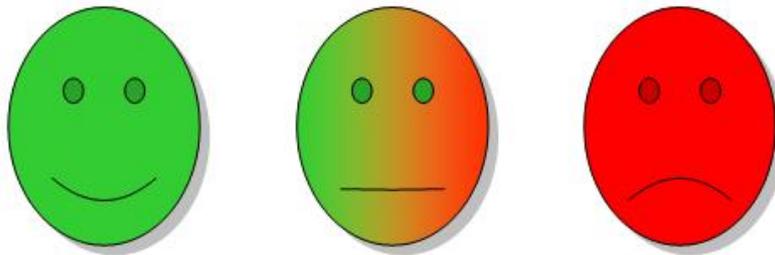
Wie leicht, oder wie schwer findest du es zu verstehen, wie unser Körper funktioniert?



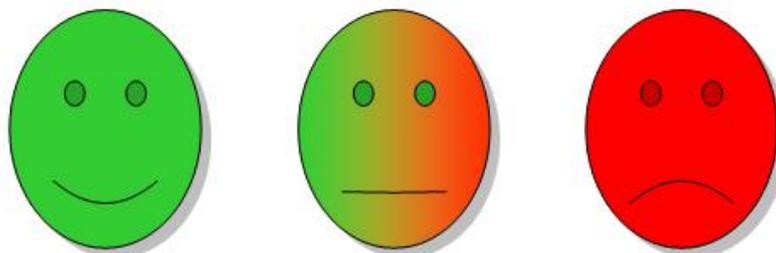
The image contains three smiley faces arranged horizontally. The first face on the left is green and has a simple upward-curving line for a smile. The middle face is orange with a gradient from green at the top to red at the bottom and has a flat horizontal line for a mouth. The third face on the right is red and has a downward-curving line for a frown. Each face has two small black dots for eyes.

Extraneous-Load

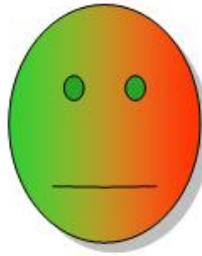
Wie gut, oder wie schlecht war der Text zu lesen?



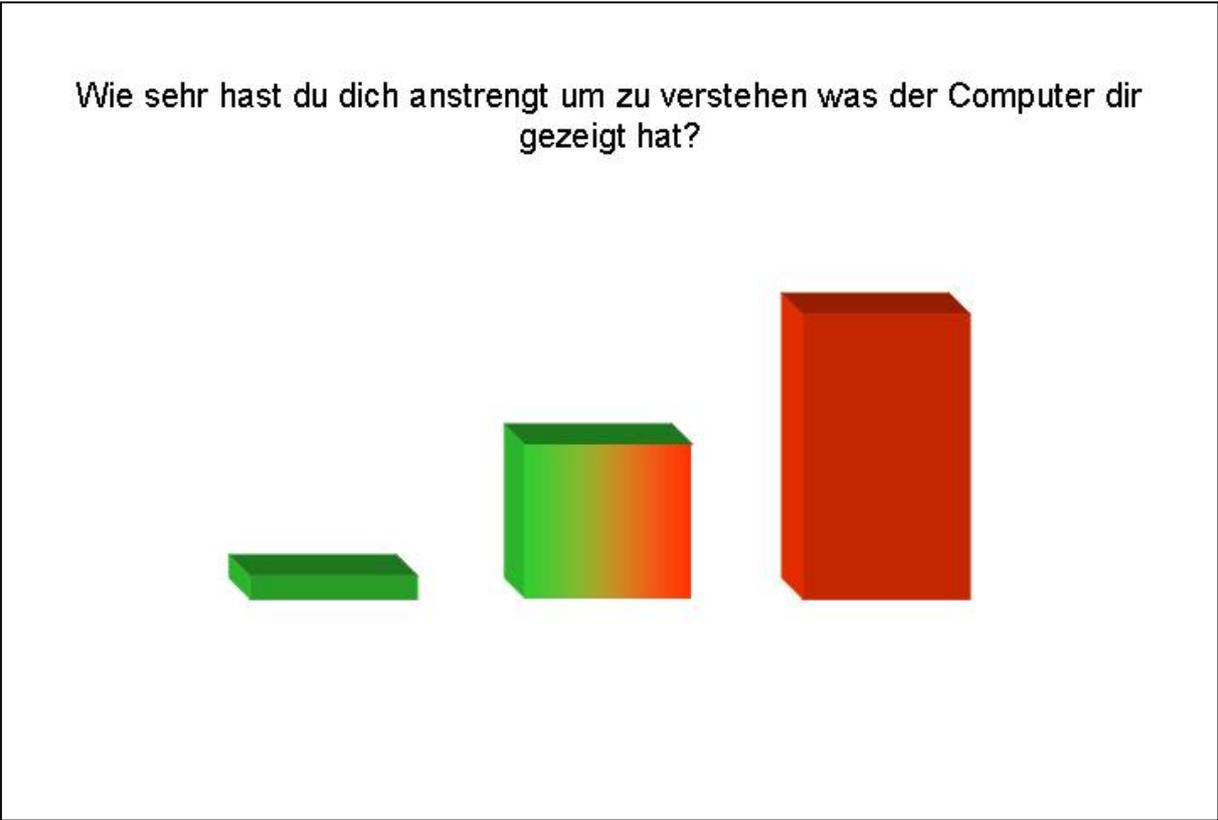
Wie gut, oder wie schlecht waren die Bilder zu erkennen?



Wie gut, oder wie schlecht war die Computerstimme zu verstehen?

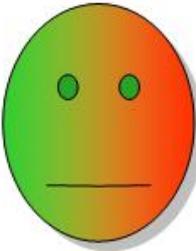


Germane-Load



Overall-Load

Wie leicht, oder wie schwer fandest du die Fragen, die ich dir gestellt habe?



Anhang E: Deskriptive Statistik der zweiten Studie

Deskriptive Daten zu Diagnostik, Vorwissen (Pretestwerte), Alter, Geschlecht, VL, Klasse und Schule in Bezug auf die vier durchgeführten Versuchsbedingungen

Bedingung (durchgeführt)	Gesamt Z ohne K-ABC	Gesamt Z	Pr_pic	Pr_txt_ges	Lese-kompe-tenz	SETK: VS	SETK: ESR_A WA	SETK: ESR_D AWA	SETK: SG	SETK: GW	K-ABC: BE	Ge-schlecht	Alter	Klas-se/Lehre-r	Schule	Datum Pretest	Datum Posttest	Name VL Pretest	Name VL Posttest
oS_oA Mittelwert N	,3463	,7994	6,09	9,0909	6,09	8,55	48,45	4,4050	77,36	3,82	11,250	1,27	16,70			06.07.06	*****	1,36	1,55
	11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	10	11	11	4	11	11	11
	3,01192	3,73119	1,814	3,67300	2,773	,688	15,378	1,39797	31,229	,982	4,3922	,467	1,160			4 04:38:16 ,674	80832 03:48:34 ,912	,505	,522
mS_oA Standardabweichung Standardfehler des Mittelwertes Mittelwert N	,90813	1,17991	,547	1,10745	,836	,207	4,637	,42150	9,416	,296	1,3889	,141	,367			2 02:19:08 ,337	24371 19:30:31 ,626	,152	,157
	-5604	-,6927	5,92	9,7500	5,82	7,82	52,91	4,8099	75,45	3,36	10,650	1,33	17,40			08.07.06	*****	1,42	1,33
	11	10	12	12	11	11	11	11	11	11	10	12	10	12	12	6	12	12	12
oS_mA Standardabweichung Standardfehler des Mittelwertes Mittelwert N	3,84339	4,78873	2,575	3,51943	2,442	1,722	18,113	1,64666	28,977	,809	5,0169	,492	1,647			8 22:29:00 ,837	70002 17:50:05 ,128	,515	,492
	1,15882	1,51433	,743	1,01597	,736	,519	5,461	,49649	8,737	,244	1,5865	,142	,521			3 15:33:45 ,177	20208 01:13:51 ,517	,149	,142
	-0185	,1516	5,33	10,3333	5,70	7,82	55,00	5,0000	74,45	3,73	10,100	1,33	17,92			10.07.06	*****	1,50	1,42
mS_mA Standardabweichung Standardfehler des Mittelwertes Mittelwert N	11	10	12	12	10	11	11	11	11	11	10	12	12	12	12	4	12	12	12
	3,06728	3,64029	3,055	6,35801	2,452	1,401	13,979	1,27078	33,575	,647	4,1486	,492	1,443			10 14:16:31 ,588	80832 18:51:00 ,563	,522	,515
	,92482	1,15116	,882	1,83540	,775	,423	4,215	,38315	10,123	,195	1,3119	,142	,417			5 07:08:15 ,794	23334 09:57:54 ,292	,151	,149
oS_oA Standardabweichung Standardfehler des Mittelwertes Mittelwert N	,2083	-,0607	4,92	10,4167	5,10	8,33	50,50	4,5909	76,83	3,75	10,600	1,50	17,17			04.07.06	*****	1,33	1,17
	12	10	12	12	10	12	12	12	12	12	10	12	12	12	12	7	12	12	12
	3,34992	3,94145	1,782	4,35803	2,331	,985	16,290	1,48091	35,321	,866	3,6652	,522	1,193			2 20:53:05 ,990	60249 02:01:17 ,673	,492	,389
mS_mA Standardabweichung Standardfehler des Mittelwertes	,96704	1,24640	,514	1,25805	,737	,284	4,703	,42750	10,196	,250	1,1590	,151	,345			1 02:02:09 ,894	17392 09:53:59 ,998	,142	,112

Insgesamt	Mittelwert	-,0013	,0494	5,55	9,9149	3,1915	5,69	8,13	51,69	4,6990	76,04	3,67	10,650	1,36	17,32			07.07.06	*****	1,40	1,36
	N	45	40	47	47	47	42	45	45	45	45	45	40	47	44	47	47	21	47	47	47
	Standardabweichung	3,23776	3,92925	2,348	4,51485	2,39236	2,444	1,254	15,658	1,42346	31,335	,826	4,1836	,486	1,394			6 20:47:38 ,030	75175 21:58:21 ,942	,496	,486
	Standardfehler des Mittelwertes	,48266	,62127	,343	,65856	,34896	,377	,187	2,334	,21220	4,671	,123	,6615	,071	,210			1 11:57:39 ,516	10965 12:49:21 ,782	,072	,071

Anova-Tabelle zu den Unterschieden zwischen den Gruppen

			Quadrat- summe	df	Mittel der Quad- rate	F	Signifikanz
Gesamt Z ohne K-ABC * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	5,298	3	1,766	,159	,923
	Innerhalb der Gruppen		455,957	41	11,121		
	Insgesamt		461,255	44			
Gesamt Z * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	11,358	3	3,786	,231	,874
	Innerhalb der Gruppen		590,764	36	16,410		
	Insgesamt		602,122	39			
Pr_pic * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	10,208	3	3,403	,601	,618
	Innerhalb der Gruppen		243,409	43	5,661		
	Insgesamt		253,617	46			
Pr_txt_ges * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	12,917	3	4,306	,200	,896
	Innerhalb der Gruppen		924,742	43	21,506		
	Insgesamt		937,660	46			
Lesekompetenz * Bedingung (durchge- führt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	5,431	3	1,810	,287	,834
	Innerhalb der Gruppen		239,545	38	6,304		
	Insgesamt		244,976	41			
SETK: VS * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	4,533	3	1,511	,958	,422
	Innerhalb der Gruppen		64,667	41	1,577		
	Insgesamt		69,200	44			
SETK: ESR_AWA * Bedingung (durchge- führt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	269,008	3	89,669	,350	,790
	Innerhalb der Gruppen		10518,636	41	256,552		
	Insgesamt		10787,644	44			
SETK: ESR_DAWA * Bedingung (durch- geführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	2,223	3	,741	,350	,790
	Innerhalb der Gruppen		86,931	41	2,120		
	Insgesamt		89,154	44			

SETK: SG * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	58,244	3	19,415	,018	,997
	Innerhalb der Gruppen		43145,667	41	1052,333		
	Insgesamt		43203,911	44			
SETK: GW * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	1,386	3	,462	,662	,580
	Innerhalb der Gruppen		28,614	41	,698		
	Insgesamt		30,000	44			
K-ABC: BE * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	6,650	3	2,217	,118	,949
	Innerhalb der Gruppen		675,950	36	18,776		
	Insgesamt		682,600	39			
Geschlecht * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	,336	3	,112	,458	,713
	Innerhalb der Gruppen		10,515	43	,245		
	Insgesamt		10,851	46			
Alter * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	8,462	3	2,821	1,503	,229
	Innerhalb der Gruppen		75,083	40	1,877		
	Insgesamt		83,545	43			
Name VL Pretest * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	,190	3	,063	,245	,864
	Innerhalb der Gruppen		11,129	43	,259		
	Insgesamt		11,319	46			
Name VL Posttest * Bedingung (durchgeführt)	Zwischen den Gruppen	(Kombiniert)	,874	3	,291	1,255	,302
	Innerhalb der Gruppen		9,977	43	,232		
	Insgesamt		10,851	46			