



Lernen mit Multimedia – unterhaltsam, aber auch wirksam?

»Warum sollte also nicht die Lehre mit einer Betrachtung der wirklichen Dinge beginnen, statt mit ihrer Beschreibung durch Worte? Dann erst, wenn die Sache gezeigt worden ist, sollte der Vortrag folgen, um die Sache weiter zu erläutern.« So kann man es in der Großen Didaktik des Comenius (1592-1670) nachlesen. In der Tat ist es immer wieder lehrreich, die allerneueste Technologie auf altehrwürdige Prinzipien zurückzuführen, gewissermaßen die Hybris der Moderne mit vergangener Weisheit zu konfrontieren. Comenius als der erste Multimedia-Theoretiker? Warum eigentlich nicht, hat er doch mit dem berühmten »Orbis sensualium pictus« (Die Sichtbare Welt, 1658, Nachdr. 1978) ein sich vornehmlich auf Bilder stützendes Lateinlehrbuch geschaffen, aus dem noch Goethe lernte. Sind heutige computerunterstützte Lernsysteme didaktisch klüger? Leicht, unterhaltsam, spielerisch, individualisierend, selbstgesteuert und eben multimedial soll es nun vonstatten gehen, »edutainment« lautet die Parole. Diese Ansprüche sind zu prüfen.

5.1 Einleitung

Der Rückgriff auf Comenius – Theologe, Pädagoge, Didaktiker, Schulreformer und Schulleiter – mag weit hergeholt erscheinen. Zeitlich gesehen, läßt sich dies gewiß nicht bestreiten. Ist der Rückgriff aber inhaltlich, didaktisch, methodisch gesehen in gleicher Weise entfernt? Hat nicht Comenius in seiner »Didactica Magna«, der großen Didaktik, sehr differenzierte Anleitungen entwickelt, »wie die Gegenstände den Sinnen vorzuführen sind, daß ein kräftiger Eindruck entsteht«¹²⁵ Ist nun Multimedia im Begriffe, alles neu zu erfinden? Hält man den Rat des Comenius, wo immer möglich von den Gegenständen selbst auszugehen, dann erst Bilder einzusetzen, gegen die heutigen multimedialen Möglichkeiten, dann scheinen sofort drei Differenzen auf: a) Multimedia verspricht, durch Hinzunahme weiterer »Medien« mehr zu leisten als es Text und Bild bisher schon vermochten; b) nehmen wir Simulation hinzu, dann sind »Darstellungen« möglich, die es real gar nicht gibt; wird also c) der reale Gegenstand überflüssig? Wir sollten diese Differenzen immer im Auge behalten.

Sicher ist es nicht sinnvoll, eine allzu scharfe Trennungslinie zwischen »Multimedia« und sonstigen »computerunterstützten Anwendungen« zu ziehen. Aber gerade beim Lernen, in der Aus- und Weiterbildung, geht es immer um einen starken inhaltlichen Bezug. Aus diesem Grunde reicht es nicht aus, »Multimedia« – unter einem eher statischen Aspekt – auf die Kombination einerseits diskreter, andererseits kontinuierlicher und interaktiver Medien zu beschränken; es muß ein inhaltliches Kriterium wie »Kohärenz« hinzugenommen werden. Ein solches fordert etwa – neben anderen – Bräuer (1995) in einer eingehenden Rezension von »elektronischen Reiseführern«: »Denn Multimedialität bedeutet ja nicht nur, daß Fotos, Videos und Töne auf einer CD-ROM zusammenkommen; es muß schon einen verbindlichen Gesamtzusammenhang ergeben. Nur die sinnvolle Kombination, die einen Inhalt unterstützt, hat einen Reiz.«¹²⁶ Diese Einsicht, daß Multimedia ohne inhaltliche und didaktische Konzeption weder interessant ist noch etwas nützt, beginnt sich freilich nach unserem Eindruck durchzusetzen.

Der Breite und großen Vielfalt der betrieblichen, schulischen und universitären Lern-, Ausbildungs- und Fortbildungsformen werden wir in diesem Kapitel sicher nicht gerecht werden. Aber unsere Frage

125 Vgl. COMENIUS, J. A.: Große Didaktik. Stuttgart: Klett 1982 (5. Aufl.), S. 137.

126 BRÄUER, C. H.: Fernweh – scheibenweise. Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel 162(1995)14, S. 137-141. Unter diesem Kriterium der inhaltlichen Stimmigkeit kommt der Rezensent – interessanterweise ja bei Sachverhalten, die nach der multimedialen Aufbereitung geradezu verlangen – zum Urteil: »Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß alle Programme weit davon entfernt sind, gedruckte Reiseführer zu ersetzen« (S. 141).

ist eine spezifische, eben die nach der Lernwirksamkeit. Welche Einschätzungen, und vor allem: welche empirischen Belege lassen sich anführen?

Diesem Kapitel liegt ein Gutachten von Joachim Hasebrook zur »Lernwirksamkeit« von Multimedia-Anwendungen zugrunde. Wir folgen diesem Gutachten weitgehend, wobei viele Auslassungen und Vergrößerungen, aber auch einige Ergänzungen gemacht werden. Bei prononcierten Aussagen und einigen wörtlichen Zitaten wird direkt auf diese Arbeit verwiesen.¹²⁷

Wichtige Literaturhinweise werden aus dem Gutachten (bzw. eigenen Quellen) übernommen, um den interessierten Lesern den weiteren Zugang zu erleichtern.

In Übereinstimmung mit den anderen Kapiteln werden wir auch hier einen kurzen Rückblick auf frühe Formen des computerunterstützten Lernens werfen. Bei der weiteren Darlegung wird es gelegentlich sinnvoll sein, auf eine experimentelle Arbeit genauer einzugehen und sich nicht mit einem pauschalen Ergebnishinweis zufriedenzugeben. Diskrepanzen zwischen intuitivem Eindruck und wissenschaftlich Belegtem sind damit unvermeidbar.

5.2 Markt und Anwendungsspektrum

Nach verschiedenen Untersuchungen verspricht der Bereich der Aus- und Weiterbildung neben jener der Unterhaltungsbranche einer der potenten und dynamischen Märkte zu werden. So liegen die Umsatzerwartungen für »Erziehung / Training« nach einer von Graf und Treplin zitierten Untersuchung vom September 1992 für das Jahr 1995 weltweit in der Größenordnung von 5 Mrd. US \$ und übertreffen damit Bereiche wie »Kommunikation«, »Design / Simulation« und »Werbung« (vgl. Abb. 14, S. 148).¹²⁸ Freilich kommen andere Marktschätzungen zu anderen Werten.¹²⁹ In Deutschland dominieren, nach einer Untersuchung vom Herbst 1993 (zitiert nach Graf und Treplin 1994), zwar Informations- und Verkaufssysteme (»point of information«, »point of sales«), doch mit 35-40 Prozent gefolgt von Weiterbildungsanwendungen. Diese finden sich vor allem im Industriesektor, weniger in Privathaushalten, für den erst in den kommenden Jahren stärkere

Abb.: 14

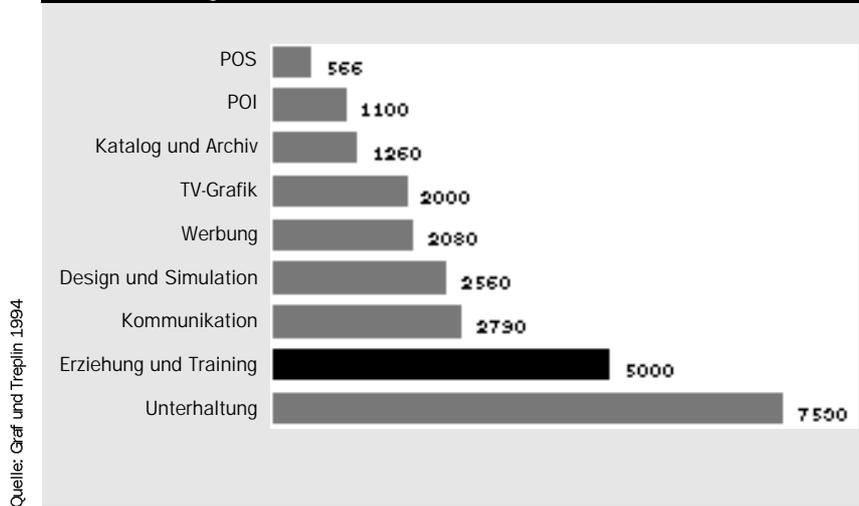
127 HASEBROOK, J.: Lernwirksamkeit von Multimedia- und Hypermedia-Systemen. Gutachten im Auftrag des TAB. Mannheim: 1994.

128 Zitiert nach GRAF, J.; TREPLIN, D.: Multimedia. Das Handbuch für interaktive Medien. München: High Text (Loseblattsammlung), Stand 1994.

129 LANG berichtet ähnliche Werte unter Berufung auf andere Quellen; allerdings werden danach die ca. 5 Mrd. erst für 1998 erwartet. Vgl. LANG, M.: Mit Multimedia als Anheizer. Diebold Management Report 11/1994, S. 10-16.

Umsatzerwartungen weltweit zu Multimedia-Bereichen für 1995 (in Mio. US \$)

Abb. 14



»Erziehung und Training« liegen als Anwendungsbereich hinsichtlich der Umsatzerwartungen relativ weit vorne.

Wachstumsraten bei Multimedia-PCs erwartet werden. Nun stellen diese Zahlen im wesentlichen Erwartungen dar. Erst die Zukunft wird zeigen, ob die Blümenträume aufgehen. Gerade für die Aus- und Weiterbildung wird Multimedia häufig als eine Sensation angepriesen, neue Lernformen, ja neue Lernwelten, wenn wir Möglichkeiten der Telekommunikation und des Cyberspace hinzunehmen, werden in Aussicht gestellt. In dieser Phase eines möglichen Umbruchs ist ein nüchterner Blick auf die wirkliche Leistungsfähigkeit solcher Anwendungen und auf die wissenschaftlich belegbaren Erkenntnisse angezeigt. Denn schlüssige Begründungen, warum die Kombination vieler Medien unbedingt und in jedem Falle lernförderlich sein soll, fehlen weitgehend. Es ist deshalb zu diesem Zeitpunkt, am möglichen Startpunkt einer »Revolution des Lernens«, wichtig, Fehlentwicklungen frühzeitig zu erkennen und zu korrigieren, Maßstäbe zu formulieren und Rahmenbedingungen für eine sinnvolle Einführung bzw. Weiterführung von Multimedia in die Praxis der Aus- und Weiterbildung zu schaffen.

Nehmen wir »Multimedia« in seinem vollen Potential, beschränken uns also nicht nur auf den Medienmix und die Medienintegration, sondern bedenken auch Anwendungen unter Einsatz von Telekommunikation, dann geht es bei »Aus- und Weiterbildung« um einen komplexen, fast schon unübersichtlichen Bereich. Er reicht dann von Einzelanwendungen auf Disketten (etwa für die technische oder kaufmännische Ausbildung), die dem klassischen CBT zugerechnet werden können und die neben Text und Grafik mit einigen wenigen Simulationen auskommen, über komplexer gestaltete, ganze Wissensgebiete aufarbeitende CD-ROMs bis hin zum multimedial gestützten »teleconferencing« (»virtuelle Schule«), ja umfaßt ebenso Simulations- bzw. Trainingssysteme für das Lernen und Einüben von mikrochirurgi-

schen Eingriffen in der medizinischen Forschung und Ausbildung (oder auch Weiterbildung).

Dieser Vielfalt werden wir im vorliegenden Kapitel nur bedingt gerecht werden können, u.a. weil nur begrenzt Material vorliegt, um der Frage der »Lernwirksamkeit« nachgehen zu können. Häufig handelt es sich erst um Pilotprojekte, deren Ergebnisse abzuwarten sind. Der Schwerpunkt liegt im folgenden auf »Aus- und Weiterbildung«, ohne den Bereich Schule und Hochschule ganz zu vernachlässigen.

5.3 Rückblick: Vom Holzgestell zum Hypertext

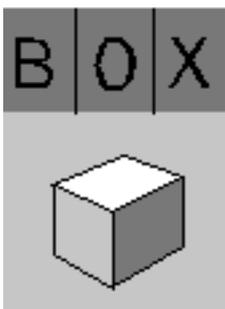
Mit dem Hinweis auf Comenius wurde eine erste zeitliche Marke genannt. Es wäre gewiß aufschlußreich, seine didaktisch-methodischen Hinweise in einen direkten Vergleich zu Multimedia-Anwendungen zu setzen. Für den jetzigen Rückblick genügt aber ein Start um die Jahrhundertwende bzw. kurz davor.

5.3.1 Die ersten »Lernmaschinen«

Die ersten »Lernmaschinen« und die ihnen zugrunde liegenden Lerntheorien Anfang dieses Jahrhunderts lassen bereits die Grundlagen des heutigen, computerunterstützten Unterrichts erkennen. Hierin liegt einer der Gründe, sich auf diese Anfänge zu besinnen. Dabei erreichen viele der heute angebotenen Programme inhaltlich kaum die Qualität jener aus den 60er Jahren. Das ist vor allem ein Problem der noch wenig ausgebildeten Mediendidaktik.

Die wohl erste Lernmaschine ist die am 20. Februar 1866 patentierte Buchstabiermaschine von Halcyon Skinner.¹³⁰ Mittels eines an der Seite eines Kastens angebrachten Hebels konnten Bilder auf der Vorderseite zum Erscheinen gebracht werden (z.B. ein Pferd), zu dem der Lernende dann über eine Schreibmaschinentastatur den richtigen Begriff eingeben konnte (z.B. »horse«). Diese Vorrichtung hätte aber auch »dog« akzeptiert.

Diesen Mangel einer Fehlerkorrektur umging die erste »Maschine«, die von einem Psychologen zum Patent angemeldet wurde, nämlich Herbert Aikens Buchstabiermaschine. Durch eine sinnreiche Vorrichtung war garantiert, daß zu einem Bild (z.B. einem Kasten) nur die Karte mit dem richtigen Wort (»BOX«) in die Zackenränder auf der Hinterseite paßte (vgl. die kleine Abbildung am Rand).



Schnittzeichnung der
Buchstabiermaschine
Aikens von 1911

130 Vgl. MAGER, R. F.: Teaching today and tomorrow: Is today's teaching a horse and buggy technique in a space age world? IRE Student Quarterly 10(1959), S. 31-37.

Diese Vorrichtung enthielt also eine Art inhärente Belohnungsstruktur, wenn man davon ausgeht, daß Kinder (wie bei einem Puzzle) Spaß daran haben, das Richtige (hier also das buchstäblich Passende) zu finden. Aikens stellte sich das Schreibenlernen als eine Art von Lernprozeß vor, der durch »Versuch und Irrtum« zum Erfolg führt. Dieses Lernkonzept ging nun wiederum auf Thorndikes »law of effect« zurück, das dieser aufgrund von Beobachtungen von Katzen gewann, die sich, zunächst zufällig, dann mit wachsender Anzahl der Lerndurchgänge immer sicherer aus einem Käfig befreiten. Auf den Unterricht umgemünzt empfahl Thorndike, viel Raum für Üben einzuplanen und sicherzustellen, daß die Schülerinnen und Schüler Interesse an der verlangten Leistung aufbringen, damit das Erreichen des Lernziels einen angenehmen Zustand bewirke. Später stellte Thorndike jedoch fest, daß Üben nicht bei allen Aufgaben zur Leistungsverbesserung führte, sondern daß das Belohnen des richtigen Verhaltens die effektivere Methode darstellte.

Die vom Behaviorismus und dessen Modell einer weitgehenden Reizkontrolliertheit des Verhaltens geprägten Entwürfe für Lernmaschinen waren im Grunde langweilige Trainingsmaschinen, die einen demotivierenden Effekt haben können. Denn von außen gesetzte Belohnung untergräbt die sog. »intrinsische Motivation«, also die Freude am Lernen und an den Aufgaben selbst. Die vereinfachte mechanistische Sicht des Lernens war sicher der Hauptgrund dafür, daß diese frühen Lernmaschinen nie einen großen Erfolg hatten. Hinzu kam in den 30er Jahren die Weltwirtschaftskrise; es gab ein Heer arbeitsloser Lehrer, wenig Interesse an gut ausgebildetem Nachwuchs, so daß die 1936 allein in den USA angemeldeten 700 Patente für Unterrichtsmaschinen nicht gebraucht wurden. Diese Situation änderte sich mit dem Beginn des Zweiten Weltkriegs und später mit dem Sputnik-Schock von 1967.

Eine neue Phase leitete ein anderer berühmter Behaviorist ein, Bernard Skinner. Er gilt als der Begründer des »programmierten Lernens«. Ihm ging es darum herauszufinden, wie Schulkinder auch in einer größeren Gruppe nach ihrem individuellen Tempo vorgehen könnten und wie man sie für jeden einzelnen Lernschritt verstärken könnte. Hierzu entwickelte er sieben pädagogische Schritte (vgl. Box 23), die Leitfaden für viele Lehrmaschinen und Unterrichtseinheiten wurden. Da diese stark gegliedert und teilweise auf Maschinen dargeboten wurden, nannte man sie »Programme«.

Die heutigen Computer-Lernprogramme, die je nach Inhalt, Umfang und Präferenz der Autoren CBT (»Computer Based Training«), CAI (»computer assisted instruction«) oder MBT (»media-based training«) heißen, gehen in ihrer Mehrzahl nicht über Skinners Vorstellungen hinaus. Sie alle beruhen im wesentlichen auf den Vorstel-

Skinner's Prinzipien für programmierte Unterweisung**Box 23**

- Auf jede Antwort muß unmittelbar eine Rückmeldung folgen.
- Jeder Schüler soll in seinem persönlichen Lerntempo eine Unterrichtseinheit bewältigen.
- Die Lernziele müssen klar und objektiv formuliert werden, damit gezielt Rückmeldungen und Belohnungen gegeben werden können (z.B. in Form von Fragen und Antworten).
- Aufgaben sollten so gestellt werden, daß sie mit hoher Wahrscheinlichkeit richtig gelöst werden, um Frustration zu vermeiden und die Chance für die richtigen Antworten zu erhöhen.
- Der Unterrichtsstoff soll in eine Abfolge von Frage- und Antwortkombinationen gebracht werden. Dabei sollte vom Leichten zum Schwierigen gegangen und der Stoff aus unterschiedlichen Blickwinkeln aufbereitet werden.
- Die Lernenden sollen möglichst aktiv sein und Fragen bzw. Aufgaben wirklich bearbeiten.
- Besonders ausdauerndes und gutes Arbeiten sollte durch eine Reihe von zusätzlichen Belohnungen bekräftigt werden.

lungen zum »operanten Konditionieren«, nach dem belohnte Verhaltensweisen künftig verstärkt auftreten. Dies war neben dem »klassischen Konditionieren« (auf der Basis unwillkürlicher Reaktionen, vgl. Pawlows Experimente) die zweite von Skinner unterschiedene Form.¹³¹

Skinner selbst konnte mit solchen Lehrmaschinen kein Geld machen, aber ganz erfolglos waren sie nicht. So konnte der Buchvertrieb Grolier Inc., einer der ersten, der später elektronische Lexika anbot, innerhalb von zwei Jahren von einem kleinen Lernsystem über 100.000 Stück absetzen.

Neuen Schwung erhielt der computerunterstützte Unterricht erst wieder mit dem Ende des Zweiten Weltkriegs, auf der Grundlage der inzwischen entwickelten »Elektronenrechner« und des etwa mit dem Vietnamkrieg verbundenen Zwangs, in kurzer Zeit eine große Zahl von Armeeingehörigen auszubilden. So entwickelte etwa IBM einen 102 Stunden umfassenden Instruktionkurs für die Luftwaffe.

Die Situation war in Europa und speziell in Deutschland derjenigen in den USA recht ähnlich. Es gab eine Reihe erfolgreicher Pilotstudien zum Einsatz rechnergestützter Lehrmaschinen im Unterricht, insbesondere im Mathematikunterricht.¹³² Aber trotz einiger nationaler Programme, etwa in England und den Niederlanden, wurde eine flächendeckende Versorgung nicht erreicht. An US-amerikanischen Grundschulen teilen sich heute ca. 10 Schüler, in der Sekundarstufe I ca. 15 und in II ca. 20 Schüler einen Rechner, während in Europa im Schnitt auf 50 Schüler ein Rechner kommt.

131 Vgl. ZIMMER, G. (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung. Marktübersicht, Analysen, Anwendungen. Nürnberg: BW Bildung und Wissen 1990.

132 Vgl. MAGER, R. F.: Lernziele und programmierter Unterricht. Weinheim: Beltz 1965.

5.3.2 Die kognitive Wende

In den 60er Jahren begann sich die behavioristische Bewegung, ursprünglich gegen den »Mentalismus« der deutschen wie amerikanischen Bewußtseinspsychologie gerichtet, aufzulösen. Diese kognitive Wende erfaßte alle Gebiete der Psychologie. Sie ist mit Namen wie Ausubel und Gagné (für die Pädagogische und Instruktionspsychologie), Piaget (für die Entwicklungspsychologie) oder Heider (für die Sozialpsychologie) verbunden. Entsprechend änderten sich die Auffassungen vom Lernen. So zeigte die intensive Beschäftigung mit den von den Behavioristen so verpönten »inneren« Denk- und Entscheidungsprozessen, daß die strikte Trennung zwischen »klassischer« und »operanter« Konditionierung nicht zu halten war. Vielmehr konnte belegt werden, daß intervenierende, »organismische« Zustände eine wichtige Rolle spielen.

Viele Forscher wandten sich den sog. kognitiven Entwicklungstheorien zu, die Lernprozesse nicht als Reiz-Reaktions-Folge, sondern als Ergebnis der aktiven Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Umwelt verstanden. Bei Piaget sind dies dann zwei grundlegende Prozesse, nämlich die »Akkommodation« einerseits (die Anpassung eines Handlungsschemas an Umweltgegebenheiten) und die »Assimilation« andererseits (die Manipulation von Umweltgegebenheiten für eigene Handlungszwecke, z.B. mit einer Zange einen Gegenstand erreichen). Einer der berühmtesten Nachfahren Piagets ist Seymour Papert, der Erfinder der Programmiersprache LOGO, deren Befehle eine Schildkröte (später ein Cursor) auf dem Boden (resp. auf dem Bildschirm) bewegten. Diese Inanspruchnahme einer technischen Mediatisierung für Lernen löste in pädagogischen Kreisen heftige Kontroversen aus. Für Pädagogen, die an lebensweltlicher und »realer« Erfahrung orientiert sind, wurde hier die falsche Richtung eingeschlagen.

Aus dem Kreis der kognitiv orientierten Psychologen sei etwas näher nur auf Ausubel eingegangen, und zwar aus folgenden Gründen: Er stemmte sich a) schon relativ früh (1963)¹³³ gegen behavioristische Auffassungen, hatte b) die konkrete Unterrichtspraxis im Auge, damit auch c) die komplexe Interaktion zwischen Lernendem, Material und den Lernprozessen. Schließlich konnte sich d) sein Vorschlag, mit »advance organizer« zu arbeiten, bis heute etwa in den Forschungen zur Textverständlichkeit halten, wenngleich diese selten gemäß seinen Prinzipien umgesetzt werden. Denn »advance organizer« sind nicht einfach vorangestellte Zusammenfassungen, sondern Texte eigener Art, die dem Lernenden ermöglichen sollen, über »Ankerideen« an bereits Bekanntes anzuschließen, um so neuen Stoff zu »subsu-

133 Vgl. AUSUBEL, D. P.: The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune & Stratton 1963.

mieren«, also in die bestehende Wissensordnung einzulagern und zu integrieren. Dies kann dann so gut gelingen, daß die neuen Elemente wieder vergessen werden, also so gut in der Struktur eingebettet sind, daß sie unauffindbar bleiben.¹³⁴

Freilich sind die Forschungsergebnisse nicht eindeutig und lassen Interpretationsmöglichkeiten offen. Denn Programme, die in Anlehnung an Ausubels Überlegungen entwickelt wurden, verwenden eine Vielzahl von Methoden, so daß im nachhinein keine eindeutige Zurechnung mehr möglich ist.¹³⁵

Im Anschluß an Ausubel hat Gagné Vorschläge zum konkreten Vorgehen im Unterricht entwickelt, die unterschiedliche Medien und Technologien berücksichtigen. Dabei spielt auch die »Anschaulichkeit« eine große Rolle (womit der Bogen zurück zu Comenius geschlagen werden kann).

Aber nicht minder wichtig ist Anschaulichkeit für Multimedia. Deshalb ein kurzer Hinweis auf das Experiment von Düker und Tausch (1957)¹³⁶. Sie untersuchten, wie eine einfache Zeichnung und ein ausgestopftes Modell eines Hamsters gegenüber dem lebenden Tier im Unterricht wirken würden. Der Leser errät das Ergebnis, daß die Schüler mit dem lebenden Tier am meisten Spaß hatten und daher auch mehr lernten. Ist am Ende Multimedia nur ein ausgestopfter Hamster?

5.3.3 Hypertext: Die neue Freiheit des Lernens?

Zumindest von der Programmatik her wird mit Hypertexten eine starre Programmstruktur verlassen, denn »Hypertext« steht für »nicht-lineare«, vernetzte Strukturen. Diese können klar, hierarchisch aufgebaut sein oder auch vielfältig verschachtelte, undurchsichtige und »rhizomatische« Beziehungsgeflechte darstellen (etwa Hypertexte im künstlerischen Bereich). Von der konkreten Operation her, von der »Textbenutzung« also, ist für Hypertexte der »semantisch eingebettete und computerunterstützte Verweis« konstitutiv.

Beherzigen wir Ausubels Vorschlag, für die mit Hypertexten noch nicht vertrauten Leser eine »Ankeridee« zu schaffen: Dann können wir

134 Vgl. eingehend hierzu CHRISTMANN, U.: Modelle der Textverarbeitung. Textbeschreibung als Textverstehen. Münster: Aschendorff 1989.

135 Vgl. HORNKE, L. F.: Integration empirischer Forschungsergebnisse? Zum Problem der vorstrukturierenden Lernhilfen im Sinne Ausubels. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 30(1983)1, S. 54-63. Dagegen resümieren GROEBEN, N. und CHRISTMANN, U.: Lesen und Schreiben von Informationstexten. Textverständlichkeit als kulturelle Kompetenz. In: ROSEBROCK, CH. (Hrsg.): Lernen im Medienzeitalter. Weinheim u.a.: Juventa 1995, S. 165-194, daß ein positiver, wenn auch schwacher Behaltenseffekt u.a. bei Texten mit eher sozialwissenschaftlichen als naturwissenschaftlichen Inhalten und bei schwierigem Textmaterial festzustellen ist.

136 Vgl. DÜKER, H. und TAUSCH, R.: Über die Wirkung der Veranschaulichung von Unterrichtsstoffen auf das Behalten. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie* 4(1957), S. 384-400.

diesen Verweis, im Jargon »link«, am besten über eine Fußnote verdeutlichen,¹³⁷ wo er weiteres erfährt, z.B. dies: Das Strukturierungspotential von »links« erschöpft sich selbstverständlich nicht in einem solchen einfachen Abzweig. Die Verknüpfung kann nicht nur von einem bestimmten Ort im Text selbst zu einem anderen Ort in diesem Text hergestellt werden, sondern auch zu einem anderen Dokument. Einen solchen Verweis könnten wir hier aufnehmen, wenn wir jetzt auf den Ahnvater der Hypertext-Idee, Vannevar Bush hinweisen,¹³⁸ so daß der Leser bzw. die Leserin, neugierig geworden, längst nicht mehr an dieser Stelle unseres Textes verweilt, sondern in ein anderes Dokument abgetaucht wäre. Dieses Wegziehen des Lesers kann man das zentrifugale Moment von Hypertexten nennen. Entsprechend muß für zentripetale Kräfte gesorgt werden.

Bushs Idee war, eine Vorrichtung zu entwickeln, mit der das »assoziative« Arbeiten mit Dokumenten erleichtert und deren späteres Wiederauffinden unterstützt werden könnte. Diese Apparatur nannte er »Memex« (memory extender). Die nebenstehende Abbildung 15 wurde nach Bushs textlichen Ausführungen zuerst für eine gekürzte Version des Memex-Artikels in »Life« gezeichnet. Diese zeigt, wie Memex aussehen haben könnte, wenn sie denn je gebaut worden wäre.¹³⁹

Abb.: 15

Ähnlich wie hier, auf dieser Doppelseite, kann in einem Hypertext ein »link« zu einer Abbildung führen, oder zu einer Animation oder einer Videosequenz oder zu einem Musiktitel usw. Wie dies alles zusammengehen soll, ist dann u.a. eine Frage der »Mediensprache« (vgl. Kap. 6). Werden solche textlichen, statischen Momente mit dynamischen Medien kombiniert, spricht man gewöhnlich von »Hypermedia«, einer Zusammenziehung aus HYPERtext und MultiMEDIA.

Schon diese kurze Einführung dürfte verdeutlichen, wie ein eigentlich einfaches Bauprinzip zu recht komplexen Systemen und Anwendungen führen kann. Konzept und Operation des »link«, manchmal auch »Hyperlink« genannt, beginnen sich mittlerweile zu popularisieren, etwa durch das sich rasant entwickelnde »World Wide Web« oder durch die Entscheidung von Datenbank Anbietern (wie Juris), ihre Datenbanken mit solchen »Hyperlinks« auszustatten.

Da die Geschichte des Hypertextes nun schon häufig erzählt wurde, genügend Publikationen vorhanden sind, um sich darin zu vertiefen, und Hypermedia auf Kongressen allenthalben zum Thema

137 die aus dem Text heraus z.B. an das Ende der Seite verzweigt, um den Leser nach der Lektüre wieder in den Text zurückzuführen,

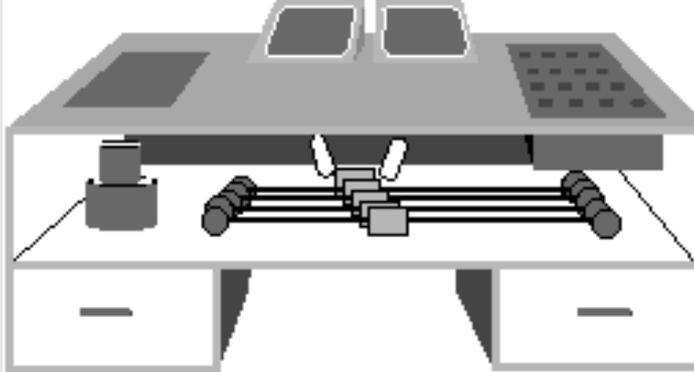
138 so daß die neuerliche Fußnote nicht nur die bibliografischen Angaben seines berühmten Artikels lieferte: »BUSH, V.: As me may think. Atlantic Monthly 176(1945), July, S. 101-108«, sondern zugleich den Volltext, also das Dokument selbst, was hier schlecht möglich, aber sicher gut vorstellbar ist,

139 Unsere Zeichnung adaptiert nach Life 19(1946)11, S. 123, angefertigt von J. Hasebrook und M. Veigel.

Memex in Form eines Schreibtisches

Abb. 15

Quelle: Nach Life 1946 angefertigt von J. Hasebrook und M. Veigel.



Handschriftliche Notizen des Forschers, links, werden von einer Kamera unter der Platte aufgenommen, wandern in ein Mikrofilmarchiv, auf welches durch Auswahlknöpfe, rechts auf der Platte, wieder zugegriffen werden kann.

wird, entziehen wir uns der Pflicht des Nacherzählens mit einem weiteren Verweis.¹⁴⁰

5.3.4 Formen des Lernens

Der kurze Rückblick sowie die einführende Beschreibung von Hypertexten dürften deutlich gemacht haben, daß im Verlauf der lernpsychologischen Forschungen Lernen ganz unterschiedlich gesehen und definiert wurde. Die Vorstellungen reichen von »Assoziationen«, die sich aufgrund des räumlich-zeitlichen Vorkommens bilden (was schon Aristoteles lehrte und was auch Vannevar Bushs Vorstellung war), über die Formen der Konditionierung bis hin zu inneren Denk- und Verstehensprozessen, wie sie vor allem in den kognitiven Lerntheorien erforscht wurden. Insbesondere entwicklungspsychologische Beobachtungen zeigten, daß nicht nur aufgrund von Ausprobieren, Üben oder Konditionierung gelernt wird, sondern ebenso aufgrund von Regeln, etwa wenn Kinder eine regelgeleitete Form wie »ich gehe« bilden. Solche Beobachtungen führten zu einer Fülle neuer Formen wie Regellernen, Modellernen, Handlungslernen.

Aus heutiger Sicht ist es sicher nicht sinnvoll, für jede neu entdeckte Art der Wissensaneignung eine eigene Lernform zu etablieren.

140 Einführend etwa RIEHM, U. u.a.: Elektronisches Publizieren. Eine kritische Bestandsaufnahme. Berlin u.a.: Springer 1992, wo in Kap. 6 eine etwas breiter als hier ansetzende Einordnung gegeben wird; oder monographisch KUHLEN, R.: Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Berlin u.a.: Springer 1991; speziell zur Geschichte von Memex NICE, J.M. und KAHN, P.: From Memex to hypertext. Boston u.a.: Academic Press 1991; oder für die Aus- und Weiterbildung mit einschlägigen Anwendungen: GLOWALLA, U. und SCHOOP, E. (Hrsg.): Hypertext und Multimedia. Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung. Berlin u.a.: Springer 1992

Auf der anderen Seite ist es nicht ratsam, sich von einer allzu starren Definition des Lernens leiten zu lassen und diese auf die Praxis zu übertragen. Diese Praxis verändert sich u.a. aufgrund des Einflusses neuer Medienangebote. Die Hoffnung liegt darin, mit Multimedia gerade die Formen des einsichtigen und komplexen Lernens (z.B. das Problemlösen) zu unterstützen. Wir werden allerdings sehen, daß sich diese Hoffnungen häufig nicht erfüllen.

Eine objektive Schwierigkeit einer adäquaten begrifflichen Fassung von »Lernen« liegt darin, daß auf der einen Seite – ganz ohne Absicht – gelernt werden, auf der anderen Seite – mit besten Absichten und Anstrengungen – nichts herauskommen kann. Sieht man das »absichtliche Lernen« als eine bestimmte intentionale Struktur, dann kann man solches »Lernen« von »Rezeption« unterscheiden, die auf vielfältige sensorische, ästhetische und emotionale Erfahrung mit einem Gegenstand gerichtet sein mag und dann »Lernen« nur als Mitnahmeeffekt verbucht.

Im Bereich des CBT bzw. der computerunterstützten Lern- und Trainingsprogramme unterscheidet man gewöhnlich bestimmte Kategorien wie »drill-and-practice«-Programme (Übungsprogramme mit starrem Ablauf, z.B. Vokabeltrainer), »tutorielle Lernprogramme« (die ein Wissens- oder Fachgebiet aufbereiten und den Anfänger führen), »Simulationsprogramme« (die aufgrund eines programmierten Modells erlauben, Abläufe auszulösen und zu verfolgen, z.B. eine ballistische Flugbahn) und »Informationssysteme« (z.B. ein elektronisches Lexikon).¹⁴¹ Solche Unterscheidungen erweisen sich allerdings bei näherem Hinsehen als mehrdimensional, insofern etwa der Grad der Starrheit/Flexibilität, die Art der Initiative und die zugrundeliegende Modellbildung herangezogen werden.

5.4 Stand des Lernens mit Multimedia

Das Ziel dieses Abschnittes liegt darin, unterschiedliche Formen von Multimedia-Anwendungen und ihre Einsatzgebiete zu zeigen. Bei der Auswahl war für uns u.a. maßgebend, ob das jeweilige Beispiel für uns in einer demonstrationsfähigen Form verfügbar war, um es auf dem begleitenden Video demonstrieren zu können, um so den Rat des Comenius, nach Möglichkeit die Sache selbst vorzustellen, zu beherrzigen. Dabei genügen die Anwendungen, wie eingangs zur Definition

141 Diese Unterscheidungen etwa bei PAUSCH, R. und CALLIES, F. E.: *Interaktive Medien – Multimedia*. Düsseldorf: 1993, S. 81-84 (hrsg. vom Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie, Nordrhein-Westfalen). Die Autoren gehen differenziert auf inhaltliche und didaktische Fragen ein und beklagen den Mangel an guten tutoriellen Anwendungen.

schon erwähnt, nicht in jedem Fall einer strengen Multimedia-Bestimmung, insbesondere was den Einsatz dynamischer Medien angeht. Wir werden auf CBT, adaptive Lernsysteme, Hypermedia-Anwendungen sowie Tele-Lernen eingehen. Danach betrachten wir Schätzungen zu Kosten und Nutzen, um sodann die »Lernwirksamkeit« zu untersuchen.

5.4.1 Formen von Multimedia

CBT und Schulungsmaßnahmen

Eher informelle Umfragen¹⁴² sowie repräsentative Erhebungen im Bereich des computerunterstützten Lernens¹⁴³ haben ergeben, daß Computer im betrieblichen Ausbildungsbereich häufig nur am Rande und mit unzureichenden Geräten und Programmen eingesetzt werden. Die meisten Unternehmen kaufen standardisierte Lernsoftware, die Grundkenntnisse im kaufmännischen, weniger häufig im technischen Bereich vermitteln soll. Entsprechend sind die meisten Teilnehmer von betrieblichen Lernprogrammen Sachbearbeiter sowie Facharbeiter und Auszubildende in der technischen Fertigung. Die meisten Unternehmen, die überhaupt Lernsoftware einsetzen, haben eine Betriebsgröße von mehr als 1000 Mitarbeitern und Kursgrößen von mindestens 100 Teilnehmern.¹⁴⁴

Die Bewertung durch die Betriebe zeigt, daß Schwächen vor allem im Begleitmaterial, in der Vermittlung praktischer Fähigkeiten und in der allgemeinen Handhabung der Programme liegen. Aus einer Untersuchung von Grass und Jablonka ergibt sich, daß vor allem die Kosten deutlich gestiegen sind, während Verbesserungen beim Lernerfolg nur geringfügig ausfielen.¹⁴⁵

Computerunterstützte Schulungsmaßnahmen erweisen sich in der Regel dort als unentbehrlich, wo innerhalb einer vorgegebenen Zeit sehr viele Lernende auf einen bestimmten Stand des Wissens gebracht werden müssen.¹⁴⁶ Freilich ist CBT kein Allheilmittel; Verhaltensände-

142 Vgl. A.I.M. GMBH: Einsatz von Computerlernprogrammen in der betrieblichen Bildung. München: Ausbildung mit interaktiven Medien a.i.m GmbH 1990.

143 Vgl. ZIMMER, G. (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung. Marktübersicht, Analysen, Anwendungen. Nürnberg: BW Bildung und Wissen 1990.

144 Vgl. HITZGES, A. u.a.: Chancen und Risiken von interaktiven Multimedia Systemen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung. Abschlußbericht, FhG-IAO, Stuttgart: 1994; GRASS, B. und JABLONKA, P.: Anwendung von Lernsoftware in der betrieblichen Weiterbildung. In: ZIMMER, G. (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung. Marktübersicht, Analysen, Anwendungen. Nürnberg: BW Bildung und Wissen 1990., S. 29-65

145 Nach GRASS, B. und JABLONKA, P.: Anwendung von Lernsoftware in der betrieblichen Weiterbildung. In: ZIMMER, G. (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung. Marktübersicht, Analysen, Anwendungen. Nürnberg: BW Bildung und Wissen 1990, S. 62.

146 Vgl. HUNDT, R.: CBT am Lernort Betrieb am Beispiel der Deutschen Bundespost Postdienst. In: GLOWALLA, U. und SCHOOP, E. (Hrsg.): Hypertext und Multimedia. Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung. Berlin u.a.: Springer 1992, S. 191-195.

Box: 24

rungen und soziale Kompetenzen scheinen keine geeigneten CBT-Inhalte zu sein (vgl. Box 24).¹⁴⁷

Im Gegensatz zu CBT-Anwendungen spielen Hypertext-Programme in der Industrie nur eine geringe Rolle.¹⁴⁸ Dies mag sich in den kommenden Jahren ändern, wenn sich Hypertext-Konzepte popularisieren. Zumindest von der Programmatik her bieten Hypertext- bzw. Hypermedia-Anwendungen eine größere Flexibilität.

Zum schulischen Lernen und zum Einsatz von Lernsoftware in diesem Bereich, den wir im vorliegenden Text nicht eingehend behandeln, der aber, schon aufgrund der schieren Größe, bedeutend und, mit Blick auf die für die Schüler dort zugänglichen Erfahrungen für künftige Anwendungen sehr wichtig ist, seien wenigstens einige Hinweise gegeben. Es gibt Tausende solcher Lernprogramme, deren pädagogischer Nutzen aber von Experten kritisch eingeschätzt wird. Wie sich aktuelle Trends hier darstellen, geben etwa Berichte zur »Interschul« oder zur »Learntec« wieder.¹⁴⁹

Adaptive Lernsysteme

Weniger vom Hypertext-Konzept als von Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz sind zwei Anwendungstypen inspiriert, die sich – zunächst wiederum von der Programmatik her – »adaptiv« verhalten sollen. Hier lassen sich »adaptive Lernprogramme« und »Intelligente Tutorielle Systeme« (ITS) unterscheiden. »Adaptiv« meint, um eine in der Softwareergonomie geläufige Unterscheidung aufzunehmen, im Gegensatz zu »adaptierbar«, daß sich das System (also Programm) eigenständig an den Lernenden anpaßt; »adaptierbar« besagt lediglich, daß ein Benutzer bzw. eine Benutzerin für sich bestimmte Einstellungen vornehmen, etwa einen »Anfänger-Modus« oder einen »Fortgeschrittenen-Modus« wählen kann.

Die adaptiven Lernprogramme versuchen also, die starre Struktur behavioristischer Modelle zu durchbrechen, indem sie sich mehr oder weniger selbständig an Kenntnisstand und persönliche Vorlieben der Lernenden anpassen. Dies kann etwa durch eine Verlängerung (oder Verkürzung) von Darbietungszeiten oder durch die Ausführlichkeit von Rückmeldungen erfolgen. Solche Anpassung bezieht sich häufig

147 Nach LANG, M.: Mit Multimedia als Anheizer. Diebold Management Report Nr. 11(1994), S. 14.

148 Vgl. BERK, E. und DEVLIN, J.: A hypertext timeline. In: BERK, E. und DEVLIN, J. (Hrsg.): Hypertext / Hypermedia Handbook. New York: McGraw-Hill 1991, S. 13-17.

149 Vgl. zur »Interschul '95« in Hannover: PFISTER, E.: Lernsoftware und Edutainment sind kein Zukunftsmarkt mehr. Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel 162(1995)12, S. 5-9. Zu aktuellen Situationsberichten vgl. in Spiegel special 3/1995, »Das digitale Klassenzimmer« (S. 114-118) sowie mit kritischen Anmerkungen zur Qualität von Lernsoftware »Ungehemmt lustvoll« (S. 123-124).

CBT – Plus und Minus

Box 24

Plus

- Weitgehende Unabhängigkeit von Zeit und Ort
- Individuelle Bestimmung des Lerntempos
- Ständige Kontrolle des Lernfortschritts
- Streßarmes Lernen
- Objektive Bewertung der Lernfortschritte
- Gleichbleibende Qualität der Lerninhalte
- Beliebige Wiederholbarkeit des Lernstoffs
- Möglichkeit des spielerischen Lernens

Minus

- Hohe Entwicklungskosten bei Individualprogrammen
- Begrenzte Einsatzfähigkeit für Verhaltenstraining
- Häufiger Aktualisierungsbedarf
- Risiko didaktischer Schwächen

Quelle: LANG, M.: Mit Multimedia als Anheizer. Diebold Management Report Nr. 11 (1994), S. 14.

auf Untersuchungen von Persönlichkeitsunterschieden, deren empirische Absicherung aber bisher noch nicht überzeugend gelungen ist.

»Intelligente Tutorielle Systeme« (ITS) entwickeln – ähnlich einem menschlichen Tutor – ein Modell z.B. des individuellen Kenntnisstandes des Lernenden, um etwa gezielt Hilfestellungen geben zu können. Die meisten dieser Systeme beruhen auf einem Benutzermodell, das aufgrund von Daten, die im »Dialog« anfallen, den aktuellen Kenntnisstand schätzt und sodann weitere Aufgaben oder spezielle Hilfestellungen anbietet. Solche Benutzermodelle können außerordentlich komplex werden, sind aber nur von zweifelhaftem pädagogischen Nutzen.¹⁵⁰ Häufig sind durch einfaches Mitzählen, welche Hilfetexte abgerufen werden, fast ebenso gute Schätzungen möglich wie durch aufwendige KI-Methoden.¹⁵¹ Aktuelle Beispiele für solche ITS sind Programme zum Erlernen von Programmiersprachen oder von physikalischen Gesetzmäßigkeiten, in beiden Fällen also wohlstrukturierte Bereiche.

Im Benutzerverhalten kann es zu paradoxen, aus Sicht des Lernenden freilich wohlkalkulierten Reaktionen kommen. So berichtet Twidale (1993), daß Schüler bei Benutzung eines ITS absichtlich viele Fehler machten, um möglichst viele erläuternde Rückmeldungen zu erhalten.¹⁵² Solches Verhalten macht deutlich, daß ein ITS, das sich lediglich auf die fortlaufende Korrektur von Fehlern beschränkt, bei

150 Vgl. WHITE, B. Y. und FREDERIKSEN, J. R.: Causal model progressions as a foundation for intelligent learning environments. In: CLANCEY, W. J. und SOLOWAY, E. (Hrsg.): Artificial intelligence and learning environments. Amsterdam: Elsevier 1990, S. 99-158.

151 Vgl. WEBER, G. u.a.: When can individual student models be useful? In: STRUBE, G. und WENDER, K. F. (Hrsg.): The cognitive psychology of knowledge. Amsterdam: Elsevier Science Publishers 1993.

152 Vgl. TWIDALE, M.: Redressing the balance: The advantages of informal evaluation techniques for intelligent learning environments. Journal of Artificial Intelligence in Education. 4(1993)2/3, S. 155-178.

aller »künstlichen Intelligenz« letztlich nur ein Trainingsprogramm ist, das über ein Lernen nach »Versuch und Irrtum« nicht hinausgelangt.¹⁵³

Hypertext und Hypermedia

In einem Hypertext-Lernsystem kann im Gegensatz zu einem intelligenten tutoriellen System Wissen leichter explizit an Hand von Lösungsbeispielen und deren Erläuterung zur Verfügung gestellt werden. Der Lernende erhält so die Möglichkeit, Lösungswege selbst zu entdecken und anhand von Beispiellösungen zu überprüfen. Er ist nicht auf die verborgene »Intelligenz« des Systems angewiesen, sondern muß in viel stärkerer Weise seine eigene Intelligenz auf der Suche nach einem Lösungsweg einsetzen. Vergleichende Evaluationen zwischen stark führenden tutoriellen Systemen und Hypertextsystemen für gut und weniger gut strukturierte Wissensbereiche existieren u.W. bislang jedoch noch nicht.

In den folgenden Abschnitten stellen wir zu Hypertexten die einschlägige Lernprogrammatik dar, arbeiten sodann einige Probleme heraus und präsentieren anschließend drei Beispiele, um dann auf Tele-Lernen einzugehen.

Man kann die Hoffnungen und Versprechungen vieler Autorinnen und Autoren zu den Lernchancen von Hypertexten, die **Lernprogrammatik**, in folgenden vier Punkten zusammenfassen:

1. Individuelle Lese- und Aneignungswege und »selbstgesteuertes Lernen«: Hypertexte lösen einen Sachverhalt oder ein Wissensgebiet in mehr oder weniger gut und überlegt portionierte Informationseinheiten auf. Werden diese sinnvoll angeordnet, dann ist es einem Leser bzw. einer Leserin möglich, sich selbst den Weg durch das Ganze zu suchen, sich also individuell das »zusammenzulesen«, was den eigenen Interessen entspricht. Hypertexte erlauben unterschiedliche Formen des Lesens: das gründliche Lesen (»reading«), das flüchtige Blättern (»skimming«) und das forschende Stöbern (»browsing«).¹⁵⁴ Aufgrund dieser größeren Freiheiten könnte ein Hypertext Interesse und Motivation, sich die Inhalte zu erarbeiten, fördern. Solche »individualisierende« Aneignung kulminiert dann in der Möglichkeit des selbstgesteuerten Lernens.
2. Explizierung inhaltlicher Strukturen: Wird das Hypertext-Konzept nicht nur als Benutzeroberfläche oder für ein »Blättersystem« benutzt, sondern für die inhaltliche Strukturierung eingesetzt, dann

153 Vgl. IRAN-NEJAD, A.: Active and dynamic self-regulation of learning processes. Review of Educational Research 60(1990)4, S. 573-602.

154 Freilich sind diese Formen auch im Papiermedium nicht ganz fremd; man vergleiche das Lesen eines Fachartikels mit dem einer Zeitung oder eines Magazins.

ist es durch entsprechende Anordnungen und eine bewußt eingesetzte »Link-Semantik« möglich, die Struktur eines Dokumentes bzw. eines Inhaltes durchsichtig zu machen. Und hier setzt dann die Vermutung der »kognitiven Plausibilität« an, die Hypothese, daß die nach Art semantischer Netze modellierte Hypertextstruktur konform mit den mentalen Strukturen verläuft.¹⁵⁵ Solche Explizierung geht dann besonders weit, wenn die Argumentationsstruktur selbst dargestellt wird, wie dies etwa in SEPIA, einer Entwicklung des IPSI der GMD, geschieht.¹⁵⁶ Allerdings wird eine solche Argumentationsstruktur nur für jene durchsichtig und »lesbar«, die mit der Darstellungsweise vertraut sind.

3. Anschauliches und medienunterstütztes Lernen: Wie bereits erläutert, kann ein Hypertext nicht nur Text enthalten, sondern ebenso Bilder, Tonsequenzen, Videos, Animationen usw. Man spricht dann von Hypermedia. Es besteht sicher kein Zweifel daran, daß etwa Abläufe, Bewegungen, Gesten, Situationen, Kommunikationen in statischen Medien nicht adäquat dargestellt werden können. Hier bietet Multimedia Vorteile, was das Sehen, Hören, Ausprobieren angeht. Aber hier kommt alles auf die sinnvolle, inhaltlich begründete und didaktisch überlegte Kombination an.
4. Neuartige Darbietungs- und Vermittlungsformen: Die Möglichkeit, unterschiedliche Medien miteinander zu kombinieren (und sie inhaltlich wie didaktisch aufeinander abzustimmen!), und Formen der interaktiven und aktiven Auseinandersetzung (vom Schreiben von Anmerkungen bis zur eigenen Veränderung einer ganzen Struktur) eröffnen ganz neue Wege der Darbietung und Vermittlung. So bietet es sich an, über einen umfangreichen Lernkurs zunächst einen Überblick zu geben, dessen Einheiten stärker ins Detail gehende Informationen bieten. Oder man könnte einen Sachverhalt aus unterschiedlichen Perspektiven oder je nach den Wissensvoraussetzungen des Lernenden anbieten.¹⁵⁷

Die geschilderten Möglichkeiten sind in der Tat faszinierend. Doch sind heute verfügbare Hypertextanwendungen vielfach den schlüssigen Beweis schuldig geblieben, daß sie die besseren Lehr-/Lernsysteme sind. Effizienz- und Nutzungsstudien fallen oft genug enttäu-

155 Vgl. HAMMWÖHNER, R.: Kognitive Plausibilität: Vom Netz im (Hyper-)Text zum Netz im Kopf. Nachrichten für Dokumentation 44(1993)1, S. 23-28.

156 Vgl. STREITZ, N. A. u.a.: From ideas to arguments to hyperdocuments: Travelling through activity spaces. In: ACM Association for Computing Machinery (Hrsg.): Proceedings of the 2nd conference on hypertext, 5.-8.11.1989, Pittsburgh, PA: 1989, S. 343-364.

157 Vgl. SPIRO, R. J. u.a.: Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly: Some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. Education Psychology 31(1991), S. 22-25; sowie BOLTER, J. D.: Writing space. The computer, hypertext, and the history of writing. Hillsdale, NJ.: Erlbaum 1991.

schend aus. Es hat sich eine dem Medium angepaßte Didaktik noch kaum herausgebildet. Aus diesem Grunde kann nicht nur über die Chancen gesprochen werden, auch die **Probleme beim Lernen mit Hypertexten** sind zu sehen. Drei wollen wir herausstellen:

1. Das Modularisierungs- und Kohärenzproblem: Ein Hypertext zerlegt einen zusammenhängenden Sachverhalt (oder ein ganzes Sachgebiet) in mehr oder weniger umfangreiche Informationseinheiten und verbindet diese untereinander über »links«. Die einzelne Einheit kann auf ganz unterschiedlichen Wegen erreicht werden; sie ist in sich mehr oder weniger abgerundet, steht für sich, und muß doch dann in den Lernweg passen. Textliche Verweise wie z.B. »wie zuvor erläutert wurde« haben dann keinen Sinn mehr. Durch die Fragmentierung droht das Ganze auseinanderzubrechen, die Kohärenz ist gefährdet. Selbstverständlich haben dies Hypertextautoren schon früh bemerkt;¹⁵⁸ andere Autoren, die »interactive fiction« schreiben, setzen solche Fragmentierung ganz bewußt als Stilmittel und rhetorisches Prinzip ein.¹⁵⁹
2. Das Orientierungs- und Navigationsproblem: Das »lost in hyperspace« ist bereits zur stehenden Redewendung geworden. Nach unseren Erfahrungen wird dieses Problem im Vergleich zu den Schwierigkeiten, Inhalte adäquat aufzubereiten, etwas überschätzt. Aber in großen und komplexen Hypermedia-Systemen kann es in der Tat zu einem Verlust der Orientierung kommen. Man weiß dann nicht mehr, wie man zu dem Ort, an dem man sich befindet, gelangt ist, wie es zurückgeht, was man schon gelesen, was noch nicht rezipiert hat. Dies ist dann keine Lektüre und kein Lernen mehr, sondern nur noch Umherirren.¹⁶⁰
3. Das Problem von Meta-Information und Meta-Kognition: Was durch Fragmentierung in seinem Zusammenhang aufgelöst wurde, muß durch irgendwelche Mittel, seien es grafische Übersichten, seien es Buchmodelle oder Raummetaphern, seien es einführende und orientierende Texte, wieder zusammengehalten werden. Und die Meta-Information muß nicht nur gut gestaltet, übersichtlich oder lesbar sein, sie muß eine kognitive Ordnung sein.¹⁶¹ Es gibt für dieses Problem nach unseren Erfahrungen bisher kaum über-

158 Vgl. die eingehende Diskussion in KUHLEN, R.: Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Berlin u.a.: Springer 1991.

159 Vgl. die klassische »Erzählung« »afternoon« von MICHAEL JOYCE (Afternoon, a story. Cambridge, MA.: Eastgate Systems 1987). Sie besteht aus einzelnen, gelegentlich auch sehr kurzen Textportionen, die über offene, teils verdeckte Verknüpfungen untereinander verbunden sind und die »Geschichte« eines Verkehrsunfalls aus der Perspektive der beteiligten Personen »erzählen«. Nach Erfahrungen d. Verf. trägt dieses Konzept nur begrenzt.

160 Autoren im künstlerischen Bereich scheren sich um solchen Orientierungsverlust nicht und sprechen von Hypertext als einem »Werkzeug des Verirrrens«; Vgl. KROHN, M. und IDENSEN, H.: Kunst-Netzwerke: Ideen als Objekte. In: RÖTZER, F. (Hrsg.): Digitaler Schein. Frankfurt a. M: Edition Suhrkamp 1991, S. 371-396.

zeugende Lösungen. Am besten orientieren dann immer noch Modelle, die der Leser kennt, etwa ein sorgfältig gestaltetes Inhaltsverzeichnis, ein Bücherregal mit unterschiedlichen Werken oder eine Bibliothek mit verschiedenen Abteilungen. Dieses Problem der orientierenden Meta-Information hat auf der Seite des Lernprozesses eine Entsprechung: Kann man »selbstgesteuertes Lernen« durch selbst gesteuertes Lernen lernen? Darf darauf gesetzt werden, daß sich gerade Hypertext-Benutzer in der Rezeption nicht nur die Inhalte aneignen, sondern in dieser Aneignung auch das »Wie« des eigenen Lernprozesses durch meta-kognitive Beobachtungen mit-lernen (Wie weit bin ich? Wie ist das Resultat? Was habe ich verkehrt gemacht usw.)? Darauf kann wohl nicht gesetzt werden. Hier ist Anleitung, also fremdgesteuertes Lernen immer noch erforderlich.¹⁶²

Um die Leser und Leserinnen auf dieser nun doch schon recht theoretischen Ebene nicht im Stich zu lassen, wollen wir im folgenden **drei Beispiele für Hypertexte** kurz vorstellen und so hoffentlich das Gesagte zu einer besseren Anschauung bringen. Auf dem das Buch begleitenden Videoband sind kurze Nutzungen des zweiten und dritten Hypertextes aufgezeichnet. Die Hypertexte sind:

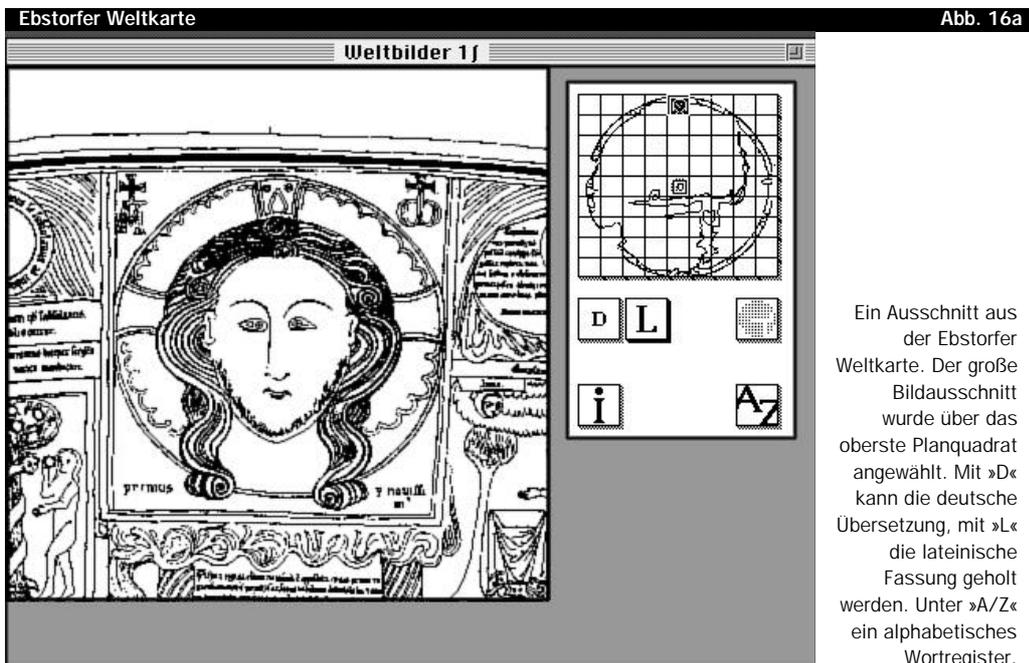
1. Die »Ebstorfer Weltkarte«: Hier handelt es sich um einen an der Universität Lüneburg entwickelten Hypertext.¹⁶³ Die Vorlage ist ein »Text« besonderer Art, eine mittelalterliche Weltkarte, die Text und Bild aufs innigste vereint und die ganzen geographischen, botanischen und ethnischen »Informationen« nach einer christlichen Ordnung, mit Jerusalem im Mittelpunkt der Welt, ausbreitet. Sie stellt also keine Landkarte im heutigen Sinne dar, sondern eine Weltordnung. Die Karte enthält u.a. 500 Gebäude bzw. Städte, 160 Gewässer und 1300 Texteintragungen (vgl. Abb. 16a auf Seite 164). Das Hypertext-Programm verwendet als Navigationsmittel naheliegenderweise eine Landkarte bzw. Planquadrate (vgl. in der Abb. 16a

Abb.: 16

161 Vgl. Groeben, der nachweisen konnte, daß die Dimension der kognitiven Gliederung/Ordnung das größte Gewicht für Textverstehen hat. GROEBEN, N.: Die Verständlichkeit von Unterrichtstexten. Münster: Aschendorff 1972 (1978, 2. Aufl.).

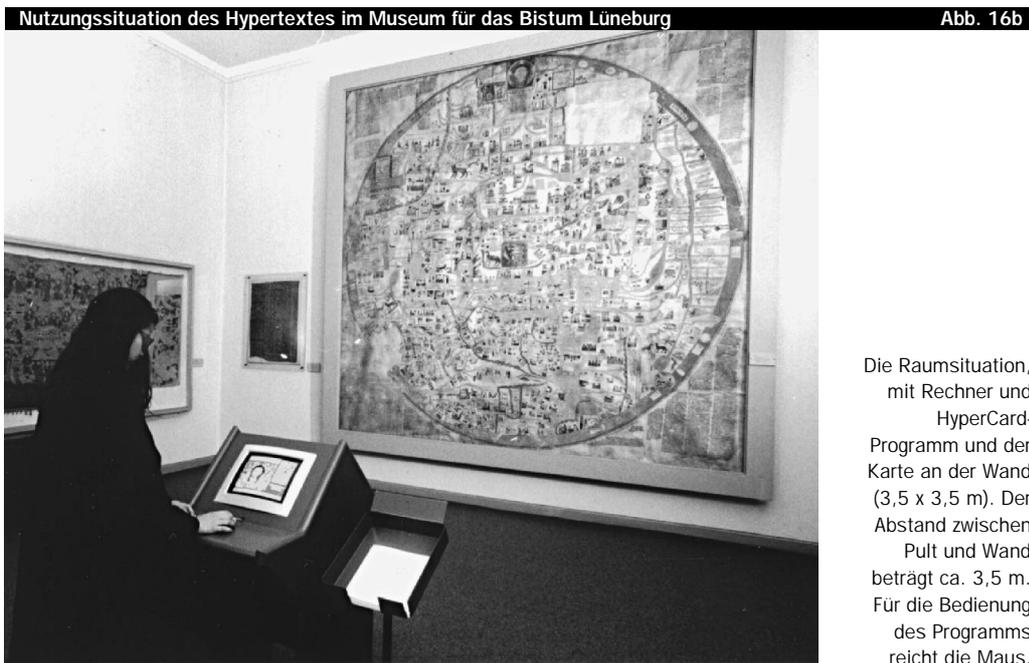
162 Vgl. GROEBEN, N.: Lesepsychologie: Textverständnis - Textverständlichkeit. Münster: Aschendorff (1982), S. 297 zum Kontinuum zwischen fremd- und selbstgesteuertem Lernen: »Das Erreichen des Optimums von selbstgesteuertem Lernen ist nur über vorgeschaltete, zumindest partiell fremdgesteuerte Lernprozesse möglich.« Vgl. GROEBEN, N. und CHRISTMANN, U.: Lesen und Schreiben von Informationstexten. Textverständlichkeit als kulturelle Kompetenz. In: ROSEBROCK, CH. (Hrsg.): Lernen im Medienzeitalter. Weinheim u.a.: Juventa 1995, S. 13: »Selbstgesteuertes Lernen und metakognitive Selbstbeobachtung und -bewertung stellen daher mit Sicherheit Aspekte einer Lese- und Verarbeitungskompetenz von Informationstexten dar, die im Rahmen der modernen Lesekultur weiter gefördert werden müssen.«

163 Vgl. WARNKE, M.: Das Thema ist die ganze Welt: Hypertext im Museum. In: GLOOR, P. A. und STREITZ, N. A. (Hrsg.): Hypertext und Hypermedia. Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung. Berlin u.a.: Springer 1990, S. 268-277.



Quelle: Martin Warnke (Lüneburg)

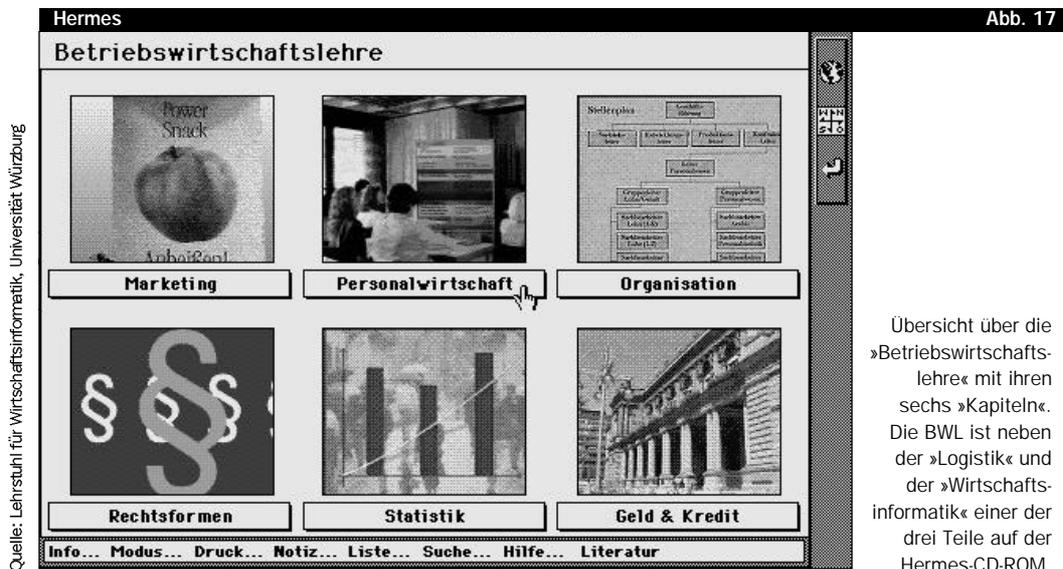
Ein Ausschnitt aus der Ebstorfer Weltkarte. Der große Bildausschnitt wurde über das oberste Planquadrat angewählt. Mit »D« kann die deutsche Übersetzung, mit »L« die lateinische Fassung geholt werden. Unter »A/Z« ein alphabetisches Wortregister.



Quelle: Martin Warnke (Lüneburg)

Die Raumsituation, mit Rechner und HyperCard-Programm und der Karte an der Wand (3,5 x 3,5 m). Der Abstand zwischen Pult und Wand beträgt ca. 3,5 m. Für die Bedienung des Programms reicht die Maus.

rechts oben), die mit der Maus angesteuert werden können, so daß der zugehörige Bildausschnitt erscheint (vgl. Christuskopf). Fährt man mit dem Cursor etwa auf die Textstellen, kann man sich diese lateinischen Texte übersetzen lassen (vgl. die Taste »D« für Deutsch) oder sich die lateinische Transkription (»L« für Lateinisch) holen. Die Karte selbst (bzw. eine der noch vorhandenen vier Kopien; 3,5 auf 3,5 Meter) hängt im Museum für das Bistum Lüne-



Übersicht über die »Betriebswirtschaftslehre« mit ihren sechs »Kapiteln«. Die BWL ist neben der »Logistik« und der »Wirtschaftsinformatik« einer der drei Teile auf der Hermes-CD-ROM.

burg. Und dort ist auch der Rechner mit dem HyperCard-Programm aufgestellt, so daß die Betrachter die Chance haben, ihr »mentales Modell« unter Nutzung der Informationen im Hypertext dem »realen Hypertext« anzugleichen (vgl. Abb. 16b). Hervorzuheben ist bei dieser Anwendung nicht nur der interessante Inhalt oder das geschickt gewählte Navigationsinstrument, sondern auch das Nutzungskonzept. Dieser Hypertext steht also für eine in die gegebene Situation eingepaßte Museumsanwendung und eine museumspädagogisch gezielt eingerichtete Lern- bzw. Rezeptionschance.

Abb.: 16

2. »Hermes« steht für ein elektronisches Lehrbuch bzw. eher schon – angesichts des Umfangs – für eine Handbuchreihe. Hermes wurde am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik der Universität Würzburg entwickelt und wird derzeit in Inhalt und Oberfläche komplett überarbeitet (vgl. Abb. 17). Hermes ist ein großes System, umfaßt 21 Einheiten und 120 Megabyte (in der 2. Auflage). Hermes ist gedacht – und wurde so schon eingesetzt – als vorlesungsbegleitendes Lern- und Studiersystem und enthält u.a. 350 Testfragen, 20 Fallstudien, 30 Animationen und 15 Videoeinblendungen (Stand 1992).¹⁶⁴ In der Videosequenz (vgl. Video 12) wird aus der uns vorliegenden Version 2 von Hermes ein Beispiel aus dem Gebiet Personalführung gezeigt.

Abb.: 17



Video: 12

Ein Hypertext-Lehrbuch zur BW
Timecode 36.44
3.02 min

164 Die erste Entwicklung erfolgte unter Leitung von Eric Schoop, nun TU Dresden. Vgl. zu Einsatzerfahrungen SCHOOP, E.: Benutzernavigation im Hypermedia Lehr-/Lernsystem HERMES. In: GLOWALLA, U. und SCHOOP, E.: Hypertext und Multimedia. Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung. Berlin u.a.: Springer 1992, S. 147-166. Die Version 3.0 von Hermes liegt mittlerweile vor.

3. »Donald A. Norman«: Schließlich wollen wir auf ein Beispiel einer Reihe bei Voyager hinweisen, nämlich einen Hypertext von und über Donald Norman.¹⁶⁵ Dieses Beispiel ist in der Tat multimedial und enthält neben dem recherchierbaren und annotierbaren Text dreier Bücher Normans einführende Videosequenzen, in denen der Autor u.a. die Benutzung der CD-ROM erklärt und einige seiner Ansichten mit lebhafter Gestik vorstellt. Daneben gibt es eine Fragensammlung (»Testing your Design IQ«), die zum Nachdenken über die Tücken des Designs anregen soll. Die Bilder in Abbildung 18 zeigen die Erläuterung der Funktionen und des Layouts. Per Klick kann Norman zum Sprechen und Gestikulieren veranlaßt werden. Die Videosequenz zeigt einige Merkmale der Funktionalität dieser CD-ROM, insbesondere die aktiven Komponenten, sowie einige Ausschnitte zur Benutzerführung (vgl. Video 13).

Abb.: 18



Video: 13

Elektronisches
Lehrbuch
Timecode 39.46
1.43 min

Tele-Lernen

Tele-Lernen, »distant education«, gelegentlich auch »teleteaching« ist Fernstudium mit Online-Unterstützung. Diese mag sich auf eine bestimmte Zeit beschränken oder über eine längere Sequenz auch Fernunterricht per Video bedeuten. Die Inhalte können alle bisher genannten Varianten sein; die Übergänge zwischen Einzellernen mit zeitlich gebundener Online-Unterstützung bis zum »collaborative writing« oder gar zum »virtuellen Klassenzimmer« können fließend sein.¹⁶⁶ Die Einsatzmöglichkeiten können sich auf die Schule, die Hochschule oder die betriebliche Aus- und Fortbildung beziehen.

In der Videosequenz zeigen wir ein Beispiel aus dem schulischen Bereich; ein Lehrer und ein Schüler aus Tilburg (Niederlande) berichten über ihre Erfahrungen (vgl. Video 14).

Mit der »Norman-CD«, die u.a. den Volltext dreier kompletter Bücher von Norman enthält, werden Kategorien wie »Hypertext« oder »Hypermedia« gesprengt. Die Übergänge zwischen Hypertext als einer Einzelanwendung und einer elektronischen Handbibliothek (auf CD-ROM) werden fließend. Damit sei zugleich angedeutet, daß es neben Hypertext/Hypermedia noch andere Namen und Konzepte gibt, die ihren Anschluß nicht wie Hypertext in der philosophischen (z.B. Wittgenstein) oder literarischen Moderne (z.B. Arno Schmidts Zettels Traum) suchen,¹⁶⁷ sondern eben beim »Buch«. In diesem Sinne



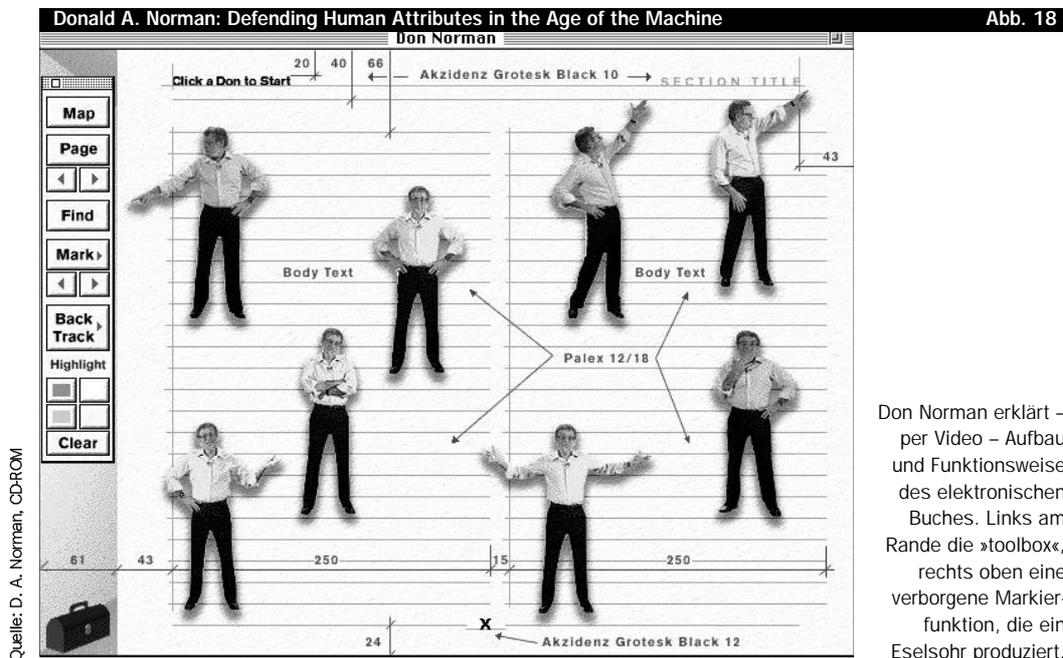
Video: 14

Telelernen
Timecode 41.29
2.52 min

165 NORMAN, D. A.: Defending human attributes in the age of the machine. New York: Voyager (CD-ROM) 1994.

166 Vgl. das in Berlin gestartete »Comenius-Projekt«, in dem erprobt werden soll, wie Schüler auf multimediales Material zugreifen und in ihr Lernen integrieren wie auch mit anderen Schülern per Telekommunikation arbeiten können. Vgl. zum derzeitigen Stand SPERLICH, T.: Die Multimedia-Penne. Die Zeit vom 10.2.1995, S. 74.

167 Vgl. etwa BOLTER, J. D.: Writing space. The computer, hypertext, and the history of writing. Hillsdale, NJ.: Erlbaum 1991.



gibt es »book emulators«,¹⁶⁸ buchanalog gestaltete Textsoftware¹⁶⁹ oder die Reihe der »expanded books« von Voyager.

Von den inhaltlichen Strukturierungsansätzen her sind Hypertexte sicher die fortgeschrittensten Formen. Ob sie sich durchsetzen, steht dahin. Dafür spricht aber die Popularisierung des Konzepts durch das World Wide Web sowie der Trend hin zur elektronischen Bibliothek, die dann – mehr oder weniger ausgeprägt – ebenfalls ein Hypertext sein wird. Auch elektronische Zeitschriften, im Internet angeboten, übernehmen Hypertext-Merkmale.¹⁷⁰ Hypertext wird sich also eher als Operationstechnik (»link«) durchsetzen, weniger als inhaltliches Strukturierungsprinzip. Ebenfalls fließende Übergänge gibt es zwischen traditionellen menügeführten Systemen, Hypertextelementen und intelligenten tutoriellen Ansätzen.¹⁷¹

168 Vgl. BENEST, I. D. und JONES, G.: Computer emulation of books. In: Conference on Man Machine Systems, 8.-9. July 1982, S. 267-271.

169 Vgl. BÖHLE, K.: Books – Electronic Books – Hypertext. An attempt at understanding their relation. Vortrag auf dem Seminar Hypertext and its Application in STM Publishing, London 15.12.1989 (Manuskript Karlsruhe 1989).

170 Vgl. die von IEE begonnenen »Electronics Letters Online« oder das auf Hyper-G-Servern für 1995 angekündigte »Journal of Universal Computer Science«, des Springer-Verlags u.v.a.m. Vgl. zu verschiedenen Projekten an der University of Virginia und zur elektronischen Bibliothek PRICE-WILKIN, J.: Using the World-Wide-Web to deliver complex electronic documents: Implications for libraries. Public-Access Computer Systems Review (Internet E-Journal) 5(1994)3, S. 5-21.

171 Vgl. die elektronischen Berufsrategeber von Medialog, Mannheim, die alle genannten Elemente aufnehmen. Vgl. HASEBROOK, J. und GRASSL, B.: Orientierung in der Berufswelt: Expertensystem und elektronisches Lexikon zur Berufsorientierung. In: GLOWALLA, U. und SCHOOP, E. (Hrsg.): Hypermedia in der Aus- und Weiterbildung. Dresdner Symposium zum computerunterstützten Lernen. Konstanz: Universitätsverlag 1995, S. 243-245.

5.4.2 Kosten und Nutzen von Multimedia: Erste Schätzungen

Die Bildungskosten sind in den Jahren 1970 bis 1990 von 40 Mrd. DM auf über 155 gestiegen; davon stammen mehr als 50 Mrd. aus der Wirtschaft. Der ohnehin schon hohe Anteil der Bildungskosten an den betrieblichen und gesellschaftlichen Gesamtkosten wird auf Grund der ständig steigenden Qualifikationsanforderungen weiter zunehmen.¹⁷² Die Entwicklung von computerunterstützten Lernanwendungen wird also nicht nur von lernpsychologischen oder berufspädagogischen Überlegungen geleitet, sondern vor allem von Kostenfaktoren getrieben.

Es gibt unterschiedliche Schätzungen zu dem für eine Kursstunde zu leistenden Entwicklungsaufwand. Die Angaben reichen von 1:20 über 1:70 bis zu 1:200 für eine Kursstunde müssen also 20, 70 oder gar 200 Entwicklerstunden angesetzt werden.¹⁷³ Vergleicht man diesen Aufwand mit traditionellen Kurs- und Seminarangeboten, dann liegen die Multimedia-Angebote um einen Faktor 5 bis 20 höher! Diese Relationen gilt es, im Auge zu behalten. Hinzu kommen bei Multimedia-Anwendungen zumeist noch Vorinvestitionen in Informations- und Kommunikationstechnik. Aus diesem Grunde ist es dann nicht verwunderlich, wenn die meisten Betriebe mit der Kostenstruktur von computerunterstützten Lernangeboten wenig zufrieden sind (vgl. Abb. 19). Der »break even point« liegt nach dieser Untersuchung von a.i.m. bei ca. 100 Teilnehmern, das bedeutet, ab ca. 100 Teilnehmern kann sich die Entwicklung einer CBT-Anwendung rechnen.¹⁷⁴

Erst bei größeren Teilnehmerzahlen und längerfristig verwendbaren Kursen werden computerunterstützte Lösungen also attraktiv, u.a. weil die Folgekosten in Form von Trainer- und Betreuerstunden, Reise- und Unterbringungskosten vergleichsweise gering sind. Ein unmittelbarer Nutzen von Lernsoftware ergibt sich aber immer dann, wenn andere Maßnahmen innerhalb eines vertretbaren Zeit- und Kostenrahmens nicht mehr realisierbar sind.

So verfügt der Postdienst der Deutschen Bundespost über weit mehr als 10.000 PC-Selbstlernplätze, an denen die ca. 40.000 Schalterkräfte geschult werden. Bei großen Gebührenumstellungen werden mit Hilfe des Computers alle Postdienstmitarbeiter und -mitarbeitende

Abb.: 19

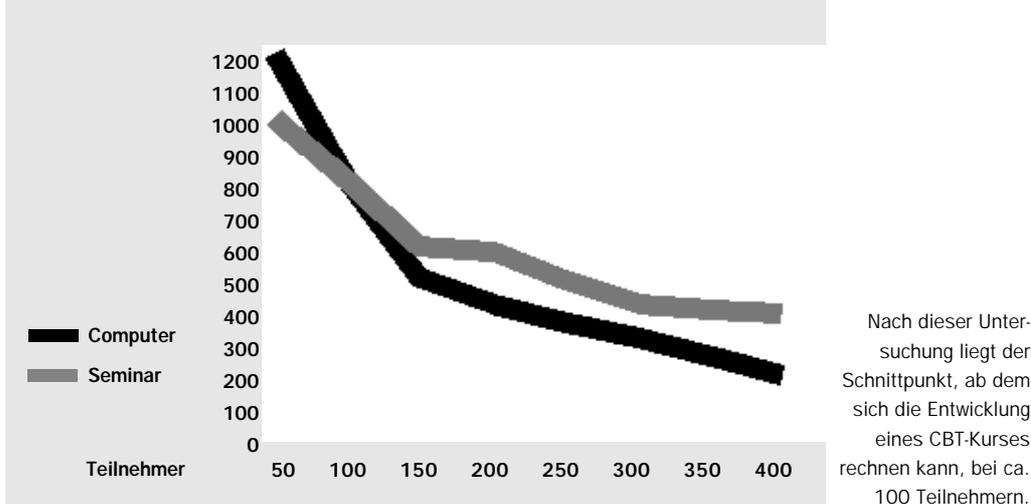
172 Vgl. HITZGES, A. u.a.: Chancen und Risiken von interaktiven Multimedia Systemen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung. Abschlußbericht, FhG-IAO, Stuttgart: 1994.

173 Eine Relation von ca. 1:70 ergab sich bei unseren eigenen Entwicklungsaufwendungen zum »Flusser-Hypertext«. Vgl. hierzu: BÖHLE, K.u.a.: Vom allmählichen Verfertigen elektronischer Bücher. Ein Erfahrungsbericht zur Entwicklung dreier Hypertexte nebst CD-ROM (in Vorbereitung). Ein Wert von ca. 1:200 läßt sich aus der Entwicklung von »Hermes« ableiten, vgl. Christian Pohl, Universität Würzburg, persönliche Mitteilung vom 9.3.1994.

174 Vgl. A.I.M. GMBH: Einsatz von Computerlernprogrammen in der betrieblichen Bildung. München: Ausbildung mit interaktiven Medien a.i.m GmbH 1990.

Kosten pro Teilnehmer in DM für herkömmliche Seminare und computerunterstützte Lernprogramme Abb. 19

Quelle: Angaben nach a.i.m., 1990



rinnen innerhalb von ca. zwei bis vier Monaten umgeschult – eine Maßnahme, die als herkömmlicher Seminarbetrieb fast zwei Jahre in Anspruch nehmen würde (schon aus Gründen des begrenzten Raumangebotes). Bei Selbstlernarbeitsplätzen in den Postdienststellen kann in Freizeiten gelernt werden, ohne den Arbeitsplatz verlassen zu müssen. In begleitenden Evaluationsstudien konnte festgestellt werden, daß das Selbstlernangebot am Computer bei den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen auf positive Resonanz stieß. Durch Wegfall von Ausfallzeiten und Lehrtätigkeiten ergaben sich zudem Einsparungen von ca. 14 Mio. DM.¹⁷⁵

Ein weiteres Beispiel für den konzernweiten Einsatz von CBT stellt die Schweizer Migros dar. Hierzu hat M.I.T. (Friedrichsdorf/Taunus) eine Auswertung vorgelegt.¹⁷⁶ Diese Auswertung der über zehnjährigen Einsatzerfahrungen mit CBT (textliches Material und interaktives Video) und – seit 1992 – mit Multimedia zeigt recht hohe Akzeptanzwerte bei den Beschäftigten, die über die Jahre bemerkenswert stabil bleiben. Dies belegt auch den Wert einer kontinuierlichen Evaluation, zumal als Rückmeldung für die Programmentwicklung. Die Evaluationen beschränkten sich nicht allein auf Akzeptanzfragen, sondern umfaßten auch spezielle und aufwendige Benutzbarkeitsstudien sowie – in eigenen Untersuchungen – Lernerfolgskontrollen. Erste Benutzer-tests mit den Multimedia-CDs zeigten freilich, wie unbekannt und

175 Vgl. HUNDT, R.: CBT am Lernort Betrieb am Beispiel der Deutschen Bundespost Postdienst. In: GLOWALLA, U. und SCHOOP, E. (Hrsg.): Hypertext und Multimedia. Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung. Berlin u.a.: Springer 1992, S. 191-195.

176 Vgl. FACKINGER, CH: Wie erfolgreich ist Computer Based Training (CBT)? Eine Studie über das Lernen mit Multimedia. Bergheim: Multikom Verlags GmbH 1993.

gewöhnungsbedürftig die Interpretation von Icons, von klickbaren Menüs und die Bedienung der Maus für computerungewohnte Benutzerinnen sein kann. Der Übergang auf Multimedia-CDs wird neben Kostenargumenten und der Möglichkeit einer im Konzern angestrebten flächendeckenden Verbreitung der neuen Lernstationen auch mit den neuen Präsentations- und Strukturierungsmöglichkeiten von Hypermedia begründet.

Um den schulischen Bereich nicht ganz zu vernachlässigen, sei zumindest auf die mehrjährige Untersuchung zum Computereinsatz in Grundschulen in Rheinland-Pfalz hingewiesen, die das Zentrum für Empirische Pädagogische Forschung der Universität Koblenz-Landau durchführte, sowie auf den zehnjährigen Modellversuch in Niedersachsen.¹⁷⁷

5.4.3 Meta-Analysen zur Lernwirksamkeit

Obwohl es eine unübersehbar große Zahl von Studien über die Anwendung von Multimedia im Aus- und Weiterbildungsbereich gibt, sind nur wenige Meta-Analysen veröffentlicht worden. Nur auf ihrer Grundlage ist es möglich, einen Überblick und vor allem eine zusammenfassende Bewertung zu gewinnen. Warum solche Analysen so selten sind, zeigt der Versuch, den Joliceur und Berger (1986) unternahmen.¹⁷⁸ Sie versandten 200 Briefe an einschlägige Forschungsstellen, recherchierten in ERIC¹⁷⁹ und im Internet wie in Bibliotheken. Aber sie fanden lediglich 47 Studien, die ihre Auswahlkriterien halbwegs, nur ganze zwei, die sie ganz erfüllten. Diese Kriterien waren: 1. Die Ergebnisse sollten für jedes einzelne Programm klar ersichtlich und nicht mit anderen Maßnahmen vermischt sein. 2. Der Lernerfolg sollte an Hand einer sinnvollen Wissensdiagnose erhoben und nicht einfach geschätzt sein. 3. Der Lernerfolg sollte im Vergleich zu einer Kontrollgruppe erhoben werden. Diese methodischen Kriterien ergeben sich relativ zwanglos, sofern man überhaupt die Zielsetzung akzeptiert, daß Vergleichbarkeit und eine klare Zurechenbarkeit gegeben sein müssen.

Gerade diese Kriterien sind allerdings häufig nicht erfüllt. Meist werden ganze Maßnahmenpakete untersucht und darüber pauschal in einer Fallstudie berichtet, so daß unklar bleibt, welche konkrete Maßnahme eine Verbesserung bewirkt hat. Oft wird nicht einmal deutlich, ob überhaupt eine Verbesserung stattgefunden hat, weil Eingangsmes-

177 Vgl. »Klick den Hasen an« im Spiegel Nr. 51 (1993), S. 63-64. Die Untersuchung von Prof. R. Jäger lag uns leider nicht im Original vor. Zum Modellversuch in Niedersachsen vgl. die Abschlußveranstaltung in der Evangelischen Akademie Loccum vom 8.-10. Juni 1994.

178 Vgl. JOLICEUR, K. und BERGER, D. E.: Do we really know what makes educational software effective? A call for empirical research. *Education Technology* 26(1986)12, S. 7-11.

179 ERIC ist eine u.a. bei Dialog aufgelegte Datenbank mit erziehungswissenschaftlicher Literatur.

sungen oder Kontrollgruppen fehlen, die denselben Lernstoff mit traditionellen Methoden lernten.

Dies sind auch die Hauptkritikpunkte, die das Ehepaar Kulik und ihre Mitarbeiter in ihren Meta-Analysen immer wieder anführen. Ihre neueste Meta-Analyse stammt aus dem Jahr 1991 und umfaßt 248 vollständig erfaßte Studien.¹⁸⁰ Für alle Studien wurde erfaßt, wo, mit wievielen und mit welchen Personen (von der Grundschule bis zur Erwachsenenbildung) der Kurs abgehalten wurde; um welche Programminhalte (vom Lesenlernen über diverse Fächer bis zum Farmmanagement) es ging; mit welchem CBT-Ansatz (vom »drill-and-practice« bis zu tutoriellen und Simulationsansätzen) gearbeitet wurde; welche Dauer die Nutzung hatte (bis vier Wochen oder darüber) und wann die Effekte gemessen wurden (unmittelbar nach Kursende oder später). Für die Aufnahme in die Meta-Analyse war u.a. gefordert: »First, the studies had to take place in actual classrooms. They had to involve real teaching ...« (S. 77).

Das Ergebnis: Von den 248 Studien ergaben nur 100 statistisch signifikante Ergebnisse; und von diesen belegten 94 Studien Lernvorteile durch den computerunterstützten Unterricht. Um überhaupt die Ergebnisse verschiedener Aufgabenarten vergleichen zu können, werden in Meta-Analysen nicht die Ausgangswerte (z.B. Gruppenschnitt auf bestimmten, inhaltlich je unterschiedlichen Skalen oder Tests) herangezogen, sondern Maße für die »Effektstärke«. Diese ergibt sich über die Differenz der Werte zwischen Experimental- und Kontrollgruppe, dividiert durch die Standardabweichung¹⁸¹ der Kontrollgruppe. Dieser Wert sagt dann also z.B. etwas darüber, um welche Anteile der Standardabweichung die eine Gruppe der anderen überlegen (oder unterlegen) ist.

Diese Effektstärken liegen im Schnitt zwischen 0,2 und 0,5. Obwohl sich also insgesamt ein leichter Vorteil des computerunterstützten Lernens abzeichnet, wirken sich u.a. folgende Faktoren aus:

- die Lerninhalte: erziehungswissenschaftliche und psychologische Inhalte lassen sich wohl besser vermitteln;
- die Dauer der Instruktion: eher kürzere sind effektiver;
- die CBT-Form: eher die einfachen Formen sind effektiver;
- und das Publikationsorgan: die Fachzeitschriften haben – oder berichten nur? – die besseren Ergebnisse.

Das bedeutet also, CBT ist kein Allheilmittel. Es kommt auf die Inhalte an, die Art der Aufgaben, die Kunst der Darstellung und Vermittlung. Durchgängig ist lediglich das Ergebnis, daß die eher ein individuelles

180 Vgl. KULIK, C.-L. und KULIK, J. A.: Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis. *Computers in Human Behavior* 7(1991), S. 75-94.

181 Die Standardabweichung ist ein normiertes Streuungsmaß.

Vorgehen erlaubende Form des CBT und die freiere Einteilung der Lernzeiten und des Arbeitstempos eine erhebliche Reduktion der Lernzeit ergeben, in der Größenordnung von 20 bis 70 Prozent.

Diese Ergebnisse von Meta-Analysen könnten somit den Schluß nahelegen, daß Multimedia-Lernprogramme kaum lernwirksam seien. Neben den oben beschriebenen, im Weiterbildungsbereich angesiedelten Erfahrungen und den gerade dargestellten Meta-Analysen (Grundschule bis Erwachsenenbildung) gibt es im Hochschulbereich ebenfalls Untersuchungen. In einer Reihe von gut kontrollierten Experimenten mit über 200 Studierenden verschiedener Lehramtstudiengänge und der Psychologie an der Universität Gießen haben Ulrich Glowalla und seine Mitarbeiter die Effektivität traditioneller Lehrmethoden (Vorlesung, Seminararbeit mit einem Textbuch, eigene Prüfungsvorbereitung) mit multimedial gestützten Formen verglichen und evaluiert.¹⁸² Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß ein Multimedia-Lernkurs eher für die Vermittlung von Faktenwissen (weniger von Strukturwissen) und eher für elaborierende Aufgaben (weniger für Problemlöseaufgaben) geeignet erscheint.

Wir verzichten hier auf die Darstellung weiterer Studien, die es, wie oben erwähnt, ebenfalls für schulische Anwendungen i.e.S. gibt.¹⁸³ Als Fazit und Forderung bleibt festzuhalten: Multimediale Lernprogramme haben ein Potential; aber nicht die Programmform allein macht den Unterschied, sondern die inhaltliche und didaktische Konzeption. Um dieses Potential auszuloten, bedarf es sorgfältiger Evaluationsstudien, die im Hochschulbereich eher möglich sind, aber auch im berufspraktischen Bereich, wie das angeführte Beispiel von Migros zeigt. Solche Untersuchungen müssen bedeutsame Informationsmengen und wirkliche Nutzungssituationen zum Gegenstand machen; Lernerfolge (oder andere Effekte) müssen einzelnen Maßnahmen zurechenbar bleiben, auch wenn das Auftrennen eines Instruktionsspaketes in einzelne Komponenten schwierig, Vergleichbarkeit nicht immer gegeben und eine adäquate Operationalisierung von Variablen mühsam ist.

182 Vgl. u.a. GLOWALLA U. u.a.: Das gezielte Wiederlernen von Wissen mit Hilfe des Hypermedia-Systems MEM. In: CORDES, R. und STREITZ, N. (Hrsg.): Hypertext und Hypermedia '92. Konzepte und Anwendungen auf dem Weg in die Praxis. Berlin u.a.: Springer, 1992, S. 45-61. An diesen Untersuchungsreihen war der Autor des Gutachtens, Joachim Hasebrook, mit eigenen Beiträgen beteiligt, vgl. HASEBROOK, J.: Vermittlung und Erwerb von Strukturwissen. Studierhilfen für gedruckte und elektronische Lehrtexte. Dissertation Marburg: 1994. Philipps-Universität

183 Vgl. mit zusammenfassenden Überlegungen LÜCK, W. VAN: Lernen in Sach- und Sinnzusammenhängen unterstützt durch Neue Medien. Computer und Unterricht (1993)11, S. 5-11, sowie mit Überlegungen für Folgen auf die Unterrichtsgestaltung aus kognitionspsychologischen Ansätzen LORENZ, J. H.: Kognitionspsychologie des Lernens in Hyper-Media-Umgebungen. Computer und Unterricht (1993)11, S. 56-60.

5.5 Befunde und Modelle zu zentralen Aspekten der Lernwirksamkeit

Im folgenden Abschnitt geht es um zentrale Faktoren von Lernwirksamkeit. Gelegentlich müssen wir ein Experiment auch einmal genauer ansehen. Theoretische Diskurse bleiben aber ausgespart.

5.5.1 Die »Multimedia-Pyramide«: plausibel, aber falsch

Irgendwie leuchtet uns allen ein, daß – nehmen wir als Beispiel eine Amsel – eine Beschreibung dieses Vogels (Körperform, Schnabel, Bewegungsweise usw.) eine gewisse Vorstellung in uns auszulösen vermag, ein »Bild« (sei es eine Zeichnung oder ein Photo) diese Vorstellung aber viel deutlicher machen kann, und daß schließlich Tonaufnahmen (etwa typische »Strophen« beim abendlichen Singen) unser Bild noch besser abrunden könnten. Nach diesem Prinzip wäre ein reines Textlexikon ein Notbehelf, ein bebildertes informativer und ein Multimedia-Lexikon (das es mittlerweile gibt) noch besser.«



Wohl nach dieser intuitiven Logik ist die »Multimedia-Pyramide« aufgebaut, die gern zitiert wird¹⁸⁴ und nach der dann die Behaltensleistung beim »Hören« bei 20 Prozent, beim »Sehen und Lesen« bei 40 liegen soll, bis beim »Selbsttun« fast alles behalten wird (vgl. Abb. 20, S. 174). Als Begründung wird gelegentlich auf den »Erfahrungskegel« von Dale (1946) oder die bereits erwähnte Untersuchung von Düker und Tausch (1957) zurückgegriffen.¹⁸⁵

Abb.: 20

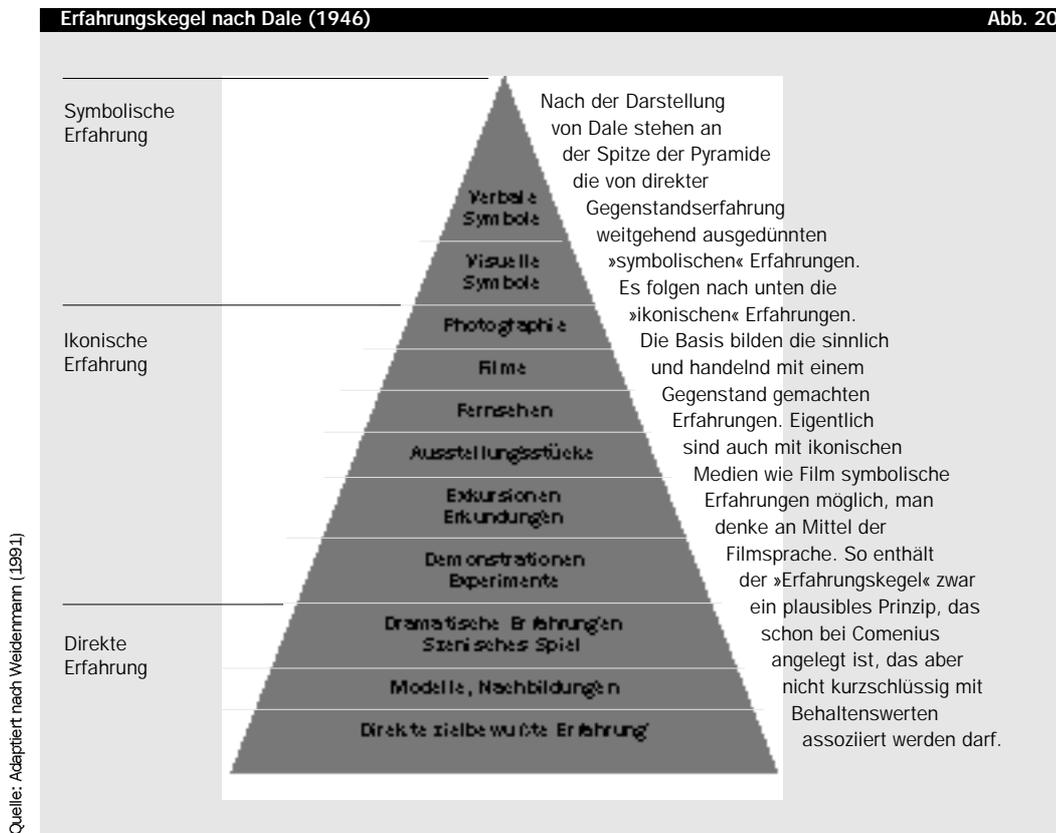
In den zur Unterstützung des »Erfahrungskegels« genannten Arbeiten werden jedoch weder alle Medienkombinationen untersucht, noch die Behaltensleistungen in Prozent gemessen. So intuitiv richtig das Modell auch erscheint, es ist leider falsch, weil unterbestimmt und weil es etwa den Aufgabenzusammenhang nicht berücksichtigt. Zudem können sich unterschiedliche Medien (z.B. Betrachten eines Bildes und Hören eines Textes) nicht nur unterstützen, sondern auch wechselseitig stören.

Um die Tauglichkeit einer Medienkombination zu belegen, müßte genauer gefragt und untersucht werden:

1. Welche Form des Behaltens soll durch die Medienauswahl gefördert werden? Etwa das Wiedererkennen von Fakten (wie in Tests) oder das freie Wiedergeben von Zusammenhängen (wie z.B. in Prü-

184 Vgl. SCHMENK, A. und WÄTJEN, A.: Multimedia. Multimedia verstehen, planen, einsetzen. München: Beck EDV Berater im Deutschen Taschenbuch-Verlag 1993.

185 Vgl. DALE, E.: Audiovisual methods in teaching. New York u.a.: Holt, Rinehart & Winston 1969, 3. Aufl. und DÜKER, H. und TAUSCH, R.: Über die Wirkung der Veranschaulichung von Unterrichtsstoffen auf das Behalten. Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie 4(1957), S. 384-400.



fun gen)? Es kann nicht für jeden Anwendungsfall eine bestimmte Medienkombination empfohlen werden.

2. Welche kognitiven Leistungen werden im einzelnen angesprochen? Was heißt »sehen, lesen und hören«: Bild, Text und Musik oder das gleichzeitige Darbieten von geschriebenem und gesprochenem Text?
3. Ist der Inhalt angemessen dargestellt? Globale Angaben zur Wirksamkeit von Multimedia übergehen völlig den zu vermittelnden Inhalt (da gibt es nun in der Tat bei Comenius präzisere Anweisungen!). Man denke an »Sprachfiguren« der romantischen Lyrik (Text sicher sinnvoll, gesprochen auch, aber Bild?) oder an eine Mathematikaufgabe (vielleicht Text und ein Diagramm, aber gesprochen?).

Ein anderes Modell, das Konkretheit der Erfahrung und des Unterrichtsmaterials in etwas abstrakterer Weise zusammenbringt, ist von Michael (1983) vorgeschlagen worden, das auch nicht frei von Inkonsistenzen ist.¹⁸⁶ Solche Modelle sind allenfalls als heuristische Leitlinie

¹⁸⁶ Vgl. MICHAEL, B.: Darbieten und Veranschaulichen. Möglichkeiten und Grenzen von Darbietung und Anschauung im Unterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1983.



hilfreich. Für genauere Aufschlüsse bedarf es der genaueren Untersuchung einer bestimmten Medienkombination in einem bestimmten Aufgaben- und Nutzungskontext. Welches Wissen heute hierfür bereitsteht, wird in den folgenden Abschnitten ausschnittshaft dargestellt.

5.5.2 Die Wirkung von Text und Bild

Text und Bild zu kombinieren, ist eine alte Erfindung. Ein Beispiel gab schon die Ebstorfer Weltkarte. Und eine alte Methode, zwischen Text und Bild Korrespondenz herzustellen, zeigt die Abb. 21 aus dem *Orbis Sensualium Pictus* von Comenius, wo mit Hilfe von Ziffern zwischen den lateinischen Ausdrücken, der Eindeutschung und dem Bild vermittelt wird.

In diesem Text sprechen wir im allgemeinen von »Abbildungen« und meinen damit sowohl Grafiken und Häufigkeitsverteilungen, schematische und eher analytische Zeichnungen, den Holzschnitt oben zum »Buch«, Fotos, Landkarten und anderes mehr. Dieses alles als »Abbildung« oder »Bild« zu bezeichnen, ist gewiß nicht präzise. Von kunsthistorisch vorgebildeten Lesern beziehen wir sicher zusätzlich Kritik, denn in der Kunst ist ein »Bild« wieder etwas anderes. Wir wissen um die Vielfalt – und sprechen weiterhin von »Abbildungen«.

Weidenmann unterscheidet grob zwei Kategorien von »Bildern«, erstens »Abbilder« (Photo, Zeichnung, Film, Gemälde) und zweitens

Abb.: 21

»logische, analytische Bilder« (schematische Darstellung, Notationssysteme in der Technik, Diagramme). Er bringt eine Fülle von Beispielen, die er auf ihre jeweilige Funktion untersucht. Wie Bilder »gelesen« werden, wie ihr Code entschlüsselt werden kann, wie Bild und Text zusammenwirken – diese Fragen sind nach seiner Einschätzung noch wenig erforscht:¹⁸⁷

Besonders die piktoriale Literalität wird in unserem Bildungssystem erheblich unterschätzt. Man lernt zwar Lesen, Schreiben und Rechnen, aber nicht auch systematisch den Umgang mit den verschiedenen bildlichen Codes. Bilder gelten in der Regel als Lernhilfen, die man einsetzt, um Sprache und Zahlen verständlicher zu machen. Daß aber Bilder selbst erst einmal verstanden werden müssen, wird meistens nicht einkalkuliert.

Obwohl mit Multimedia »bewegte« Medien bereitstehen, ist die Kombination von Text und Bild immer noch grundlegend. Bilder scheinen eher zu helfen, Problemlöse- und Transferaufgaben zu lösen, als den Text selbst zu behalten. Ein Beispiel für diesen Befund liefert die Untersuchung von Mayer und Gallini, die wir auszugsweise auch mit dem Material vorstellen wollen.¹⁸⁸ Es ging um Sachtexte, zum einen über die Arbeitsweise einer Trommelbremse, zum anderen die einer Handluftpumpe (vgl. Abb. 22).

Abb.: 22

Es ging also um die Frage, unter welcher Text-Bild-Bedingung am meisten behalten bzw. gelernt wird. Eine Gruppe erhielt nur die Darstellung A, welche die Teile der Pumpe nur benennt, sowie den zugehörigen Sachtext; eine weitere Gruppe die Abbildung B, die im begleitenden Text die Funktionsweise erläutert; eine Gruppe Text und Bild C mit einer kombinierten Darstellung; schließlich mußte sich die Kontrollgruppe nur mit dem Sachtext begnügen. Jede Gruppe war mit 24 Probanden vertreten; jeweils die Hälfte einer Gruppe stufte ihr Vorwissen als »hoch« bzw. »niedrig« ein. Für die Bearbeitung des Sachtextes und der begleitenden Darstellungen blieben acht Minuten. Danach mußten die Probanden verschiedene Testaufgaben lösen, die darauf zielten, den Text möglichst vollständig wiederzugeben und Problemlöseaufgaben zu lösen.

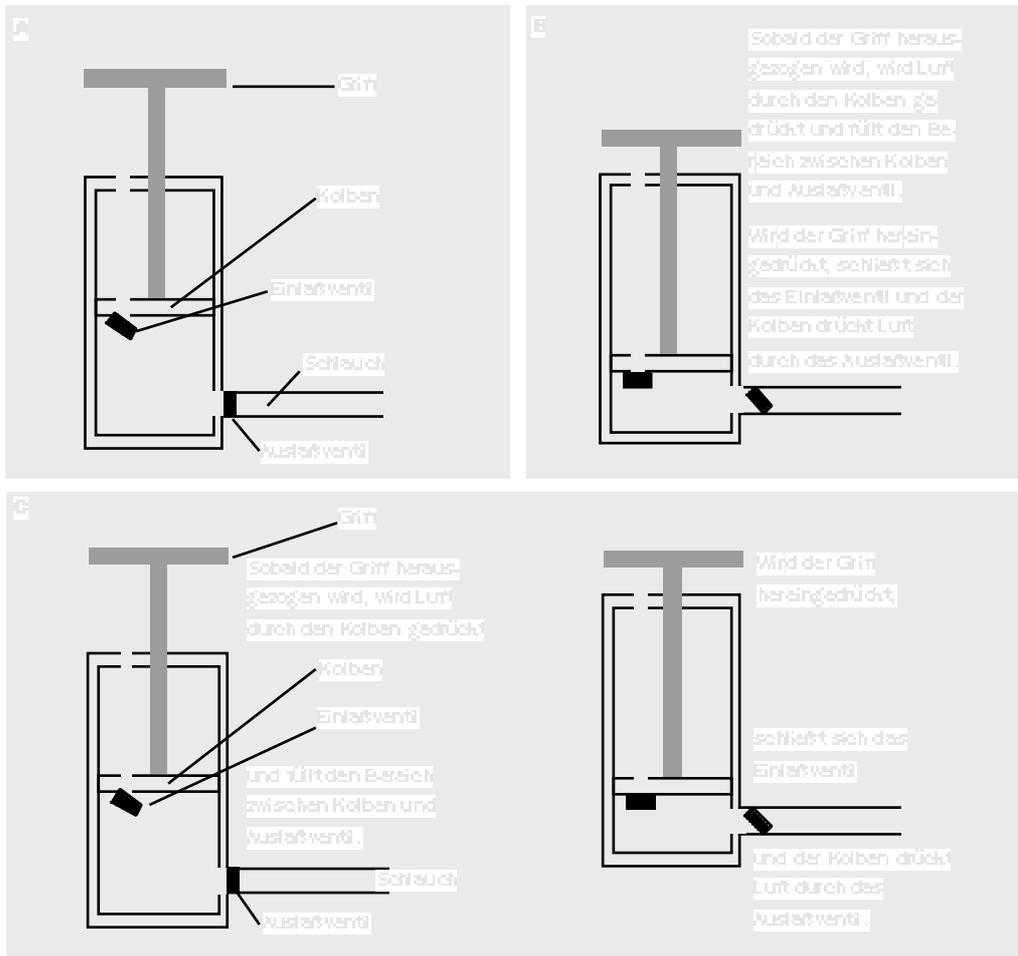
Das Ergebnis war, daß Probanden, die das Doppelbild (C) erhalten hatten, die Problemlöseaufgaben besser als die anderen Gruppen beantworteten; aber dies galt nur für Personen mit geringen Vorkenntnissen. Das andere und eher frustrierende Ergebnis war, daß sich trotz

187 Vgl. WEIDENMANN, B.: Lernen mit Bildmedien. Weinheim: Beltz 1991, S. 44. Das Zitat von S. 18.

188 MAYER, R. E. und GALLINI, J. K.: When is an illustration worth ten thousand words? Journal of Educational Psychology 82(1990)4, S. 715-726.

Strichzeichnungen zur Funktionsweise einer Handluftpumpe

Abb. 22



Quelle: Mayer & Gallini 1990; Zeichnung und Übersetzung J. Hasebrook 1994

A enthält nur die Bezeichnung der Teile; B die Beschreibung der Arbeitsweise, C eine kombinierte Darstellung

des hohen Experimentieraufwandes insgesamt nur geringe Leistungsunterschiede zeigten.

Wie so häufig bei Experimenten, nicht nur psychologischen, zeigt eine genauere methodische Inspektion der Bedingungen, daß eigentlich die C-Gruppe informationsmäßig im Vorteil war, weil für sie sowohl die Teile benannt wurden als auch die Funktionsweise erklärt wurde. Insofern ist auch fraglich, ob die teilweise weitreichenden Schlußfolgerungen, die Mayer und Gallini aus ihren Ergebnissen gezogen haben, und die sich ähnlich bei anderen Autoren finden, von den Ergebnissen getragen werden. Eine dieser Schlußfolgerungen lautete etwa, daß Illustrationen die Problemlöse- und Transferleistungen verbessern und insbesondere Lernenden mit geringen Vorkenntnissen helfen würden.

Es gibt eine Fülle von Untersuchungen nach diesem Schema, in denen Behaltens- und Verstehensleistungen nach dem Studium von

Texten mit bzw. ohne Bilder miteinander verglichen werden. Nur auf zwei Meta-Analysen wollen wir hier zurückgreifen. In der ersten mit 55 Arbeiten, wovon sich 23 mit illustrierten Texten befaßten, ergab sich, daß sich die Verstehens- und Behaltensleistungen um ein Drittel verbessern, wenn dem Text Bilder hinzugefügt werden, was allerdings nicht für die rein dekorativen Bilder galt.¹⁸⁹ Die zweite Meta-Analyse mit 155 Studien ergab, daß durch das Hinzunehmen von Bildern, durch Aufforderungen, Vorstellungsbilder zu entwickeln, und durch die Anwendung bildhafter Mnemotechniken (wie der Loci-Methode; vgl. unten) etwa 50 Prozent mehr Textinhalt korrekt behalten werden. Dies aber nur, wenn der Text nicht ohnehin leicht zu verstehen war.¹⁹⁰ Die Autoren leiten aus diesen und weiteren Ergebnissen unterschiedliche Funktionen ab, die Bilder in Lehrtexten haben können:

- Bilder können eine dekorative Funktion erfüllen, die Attraktivität eines Textes erhöhen, die Aufmerksamkeit auf einen Text lenken;
- Bilder können eine darstellende Funktion haben und so das im Text Gesagte veranschaulichen;
- sie können eine organisierende Rolle spielen, wie die kombinierte Darstellung von Schemazeichnung und Text im obigen Experiment;
- komplexere Abbildungen erfüllen eine interpretierende Funktion, wenn sie durch bildhafte Analogien abstrakte Sachverhalte verdeutlichen.
- Bilder, die in Mnemotechniken eingesetzt werden (z.B. die Räume meiner mir gut bekannten Wohnung als »Ablage« für zu memorierende Sachverhalte) haben eine ganz andere Funktion. Denn sie verdeutlichen oder interpretieren nichts, sie sind nur »Erinnerungskammern«.

So handlich und für erste Einordnungen wichtig diese Unterscheidungen auch sind, so ordnen sie die Bildfunktion doch eher nach einem äußeren Aspekt. Die Frage, wie wir Bilder verstehen, ist damit noch nicht beantwortet. Hierzu hat Ute Drewniak aus einer umfassenden Durchsicht von Modellen zum Bildverstehen fünf Bedingungsgruppen herausgearbeitet. Diese müssen erfüllt sein, wenn das Verstehen eines Bildes erfolgreich sein soll.¹⁹¹ Wir haben diese Bedingungen in der Box 25 versammelt; danach wird insbesondere die motivationale und kontextuelle Einbettung deutlich.

Box: 25

189 LEVIE, H. W. und LENTZ, R.: Effects of text illustration: A review of research. *Educational Communication and Technology Journal* 30(1982), S. 195-232.

190 Vgl. LEVIN, R. u.a.: On empirically validating functions of pictures in prose. In: WILLOWS, D. M. und HOUGHTON, H. A. (Hrsg.): *The psychology of illustration*, Vol. 1 (Basic Research). New York: Springer 1987, S. 51-85.

191 Vgl. DREWNIK, U.: *Lernen mit Bildern in Texten. Untersuchung zur Optimierung des Lernerfolgs bei Benutzung computerpräsentierter Texte und Bilder*. Münster: Waxmann 1992.

Fünf Bedingungsgruppen für das Bildverstehen

Box 25

- Bei den Lernenden müssen geeignetes Vorwissen und Motivation vorhanden sein sowie eine strategische Kompetenz. Diese »Bildlesefertigkeiten« erlauben es, bedeutsame Teile zu entdecken, die Informationen zu ordnen und die Bildbedeutung systematisch zu erschließen.
- Die Bilddarstellung selbst muß eine geeignete Verarbeitung erlauben, also eine technisch ausreichende Qualität haben, sachlich korrekt sein und eine angemessene Komplexität bieten.
- Die Lernenden müssen neben Vorkenntnissen und Motivation auch über geeignete Betrachtungsstrategien verfügen, also über Lern-, Analyse- und Behaltensstrategien, worin auch »meta-kognitive« Fähigkeiten eingeschlossen sind (wie z.B. sich selbst beobachten und den eigenen Wissenserwerb einschätzen können).
- Das Bildverstehen muß in den Kontext (z.B. eine Lehreinheit) eingebettet werden und sich an den übergeordneten Lernzielen orientieren. Bilder sollen helfen, Wissen überzeugend darzustellen, zu verstehen, langfristig zu behalten und anwenden zu können.
- Schließlich ist zu beachten, welche Funktion ein Bild genau erfüllen soll, wie der Bezug zu anderen Unterrichtsmaterialien ist, auf welche Punkte die Aufmerksamkeit gelenkt oder zu welchen Lernzielen es etwas beitragen soll.

Klärt diese Aufstellung die Bedingungen, unter denen Bilder erfolgreich »verarbeitet« werden, dann ist über die »inneren« kognitiven bzw. »interaktiven« Prozesse zwischen Betrachter und Bild noch nichts gesagt, also gerade das »Wie« des Bildverstehens. Dazu bedarf es dann aber theoretischer Modelle. Hierzu beschränken wir uns auf drei Hinweise. (1) Das Modell der doppelten Enkodierung von Paivio, auf das häufig zurückgegriffen wird, um den Bildvorteil zu erklären. Dieses Modell nimmt eine getrennte Verarbeitung von sprachlich-sequentieller und bildlich-analoger Information an, die in späteren Verarbeitungsprozessen, etwa in »mentalen Modellen«, miteinander verbunden und als Bedeutungen kodiert und behalten werden.¹⁹² Es gibt zu »mental imagery« und zu »mentalen Modellen« eine ausgedehnte Kontroverse, die wir hier nicht ausbreiten können und zu der wir auf das Gutachten von Joachim Hasebrook verweisen müssen. (2) Zumindest auf einen der schärfsten Kritiker sei aber hingewiesen, Pylyshyn, der auf die Instruktionsabhängigkeit von Vorstellungsbildern hinweist und sie deshalb für »Epiphänomene« hält,¹⁹³ und (3) auf einen Kritiker des Kritikers, Johnson-Laird, der Vorstellungsbilder anderen höheren kognitiven Prozessen zuordnet, die noch aufgeklärt werden müssen.¹⁹⁴

Statt der theoretischen Debatte sei auf ein Prozeßmodell des Bildverstehens von Weidenmann hingewiesen, das den Prozeß der Aneignung der Bildinhalte nach unterschiedlichen lesenden, interpretie-

192 Vgl. PAIVIO, A.: Mental representations. A dual-coding approach. New York, Oxford: Oxford University Press 1986.

193 Vgl. PYLYSHYN, Z. W.: The imagery debate: Analogue media versus tacit knowledge. Psychological Review 88 (1981), S. 16-45 und ders.: Computation and Cognition. Cambridge, MA: MIT Press 1984.

194 Vgl. JOHNSON-LAIRD, P. N.: Mental models. Cambridge: Cambridge University Press 1983.

renden und damit »normalisierenden« Schritten anordnet und so verständlich macht, daß wir bestimmte Bilder auf Anhieb erkennen (und sofort »ablegen«), an anderen jedoch lange herumrätseln müssen.¹⁹⁵

Mit Multimedia und der Verfügbarkeit von digitalem Video setzt ein Trend zu »realistischen« Bildern ein, der aber aus lernpsychologischen und didaktischen Überlegungen heraus den auf Typisierung hinarbeitenden kognitiven Prozessen nicht entgegenkommt. In diesem Sinne warnt Weidenmann mit Blick etwa auf die gerade in der Botanik oder Medizin gepflegte Tradition sorgfältiger Zeichnungen:¹⁹⁶

Viele ›gute‹ Zeichnungen sind, obwohl sie uns realitätsgetreu vorkommen, in Wirklichkeit stilisierte Typisierungen von Realität. [...] Das didaktisch ›gute‹ Bild ist also eine gezielt aufbereitete Konstruktion von Realität, nicht ihre direkte Wiedergabe.

5.5.3 Die Wirkung dynamischer Medien

Multimedia zeichnet sich durch die Möglichkeit aus, »dynamische Medien« zu integrieren. Auch hier muß man genauer hinsehen (oder -hören), um was genau es geht: eine Folge von Stehbildern eines Bewegungsablaufs (etwa die berühmten Aufnahmen eines galoppierenden Pferdes von Muybridge, vgl. Abb. 23); eine Animation (z.B. der Planetenbewegungen); eine Simulation (z.B. die in der Denkpsychologie verwendeten Plan- und Simulationsspiele oder aus dem Bereich der Computerspiele etwa »SimCity«); Videosequenzen (z.B. über Verhaltensweisen im Brandfalle wie auf einer der von M.I.T. für Migros entwickelten CD-ROMs); Film; Ton; Geräusche; Musik (immer noch klassisch die »Beethoven-CD« von Voyager); Original-Ton (z.B. vom Funkverkehr auf der Atlantikstrecke, um künftige Piloten in die Strecke einzuweisen). Dieser »O-Ton« erweist sich als äußerst wichtig für die Realitätstreue (»fidelity«) und damit Akzeptanz bei den Lernenden.¹⁹⁷

Betrachtet man die Medien nicht nach den technischen Trägern oder den jeweils angesprochenen Sinnesmodalitäten, sondern nach den repräsentierten Symbolsystemen, dann zeigt sich, daß nur »Film, Video« – und »Computer«, wie die Übersicht aus 1991 heute zu ergänzen wäre – alle Symbolsysteme darstellen können (vgl. Tab. 9).

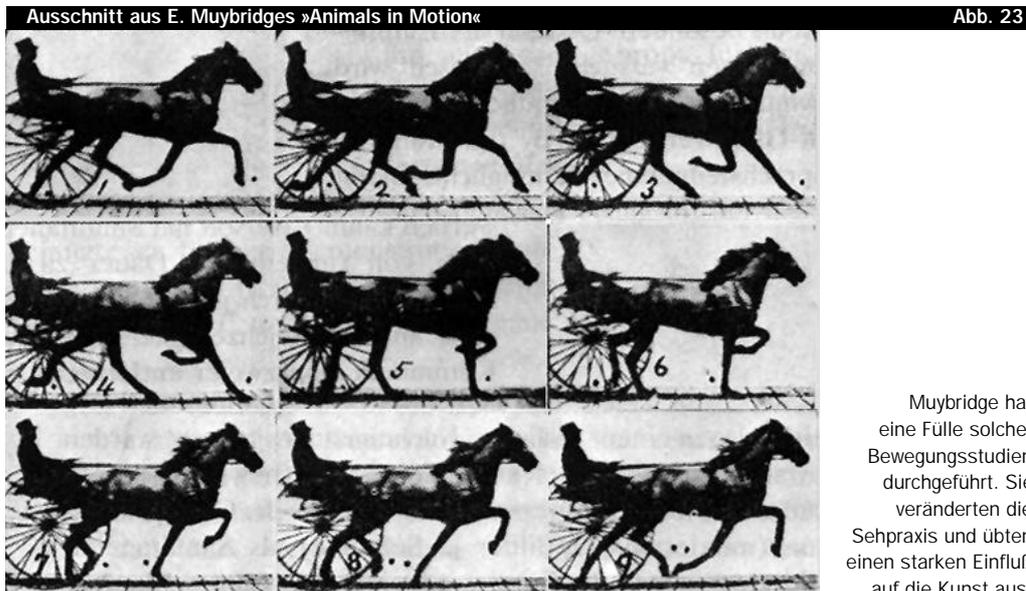
Abb.: 23

Tab.: 9

195 Vgl. WEIDENMANN, B.: Psychische Prozesse beim Verstehen von Bildern. Bern u.a.: Huber 1988, S. 97.

196 Vgl. WEIDENMANN, B.: Lernen mit Bildmedien. Weinheim: Beltz 1991, S. 79 und 80.

197 Vgl. FLUM, T.: Computerunterstütztes Lernen in der Pilotenausbildung: Designprinzipien und Designprozeß in zwei Lernprogrammprojekten. In: GLOWALLA, U. und SCHOOP, E. (Hrsg.): Hypertext und Multimedia. Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung. Berlin u.a.: Springer 1992, S. 246-258.



Unterschiedliche Medien und Symbolsysteme

Tab. 9

	Sprachliches Symbolsystem		Numerisches Symbolsystem		Bilder	
	Schrift	Rede	Schrift	Rede	stehend	bewegt
Lehrende ohne andere Medien		•		•		
Tafel, Flipchart, Folie	•		•		•	
Lehrtext	•		•		•	
Computer	•	•	•	•	•	•
Tonbildschau	•	•	•	•	•	
Film, Video	•	•	•	•	•	•

Quelle: Nach Weidenmann, B.: Lernen mit Bildmedien. Weinheim: Beltz 1991, S. 19

Bevor wir auf einige Untersuchungen zur Lernwirksamkeit dynamischer Medien eingehen, muß zunächst gefragt werden, welche Bedeutung bewegliche bzw. dynamische kognitive Modelle für den Verstehensprozeß haben können. Wir kommen damit noch einmal auf die »mentalen Modelle« zurück. Sie werden als leicht veränderbare Wissensstrukturen verstanden, die analoge und sequentielle Informationen nutzen und erzeugen können; aber auch als dynamische Ablaufmodelle komplexerer Prozesse wurden sie interpretiert (z.B. zum Zusammenwirken von Maschinenteilen; zu Abläufen in einer chemischen Prozeßkette, oder zur Wirkungsweise von Medikamenten usw.). Dieser Aspekt eines kognitiv verfügbaren Ablaufmodells ist für das nachfolgende Experiment wichtig.

Abb.: 24

Wie solche mentalen Modelle beim Verstehen einer mechanischen Einrichtung helfen können (oder nicht), hat Mary Hegarty in zwei Experimenten untersucht. Die Abbildung 24 zeigt eine der verwendeten Vorlagen mit zwei befestigten Rollen und einer dritten beweglichen, mit dem Seilende rechts und einem an der linken oberen Rolle hängenden Gewicht.¹⁹⁸

Die Aufgabe der Probanden bestand darin, diese Vorlage zu betrachten und dann so schnell und korrekt wie möglich zu urteilen, ob bestimmte Aussagen zutreffen. Diese Sätze waren zum einen »statische Aussagen«, zum anderen »dynamische Aussagen«. Eine statische Aussage war etwa: »Die linke obere Rolle ist an der Decke befestigt«, was sich durch einen kurzen Blick schnell entscheiden läßt. Eine dynamische Aussage war etwa: »Die untere linke Rolle bewegt sich entgegen dem Uhrzeigersinn, sobald das Seil nach unten gezogen wird«. Das ist nicht so einfach zu entscheiden. Wie geht man vor? Punktuell und schrittweise »nach hinten« verfolgen (Seil nach unten, rechte Rolle nach rechts, zieht Seil hoch, untere Rolle linksherum – stimmt also die Aussage)? Oder mental analog (am Seil ziehen und das geistige Bild zeigt es)? Erhoben wurden die Fehlerzahlen, die Antwortzeiten und die Blickbewegungen.

Im ersten Experiment (mit elf Probanden) ergab sich erwartungsgemäß, daß die Versuchspersonen umso mehr Fehler machten, je mehr Bewegungen unterschiedlicher Teile berücksichtigt werden mußten. Die Blickbewegungen zeigten, daß das Urteilen über die »dynamischen Aussagen« vor allem durch das Betrachten jener Bildteile gelöst wurde, die in der Bewegungsabfolge vor dem fraglichen Bildteil liegen.

In einem zweiten Experiment ergab sich u. a. der Befund, daß die Probanden große Schwierigkeiten hatten, dynamische Aussagen zu prüfen, die entgegen dem üblichen Bewegungsablauf formuliert waren.

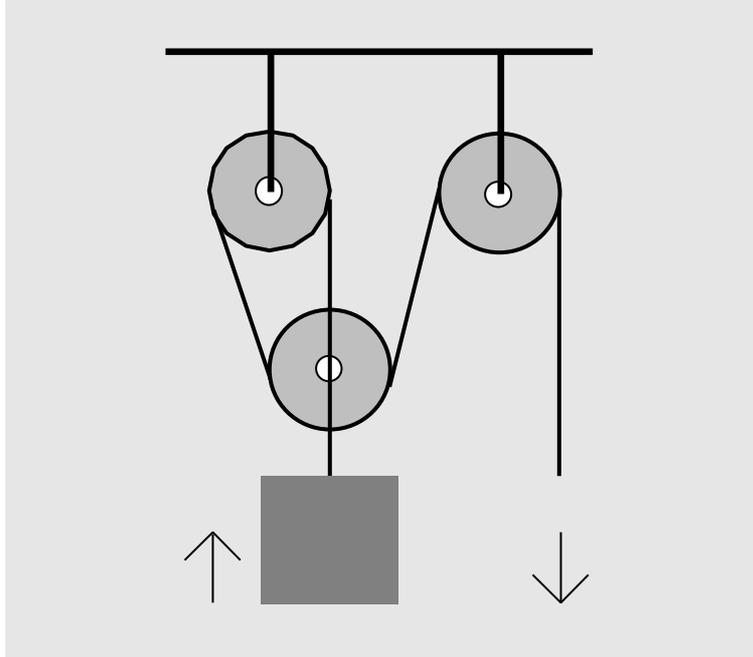
Auf der Grundlage dieses Experimentes argumentiert die Forscherin nun, daß die Ergebnisse nicht für die Existenz eines analogen, mentalen Modells der Bewegungsabläufe sprächen. Stattdessen schlägt sie eine Art Regelsystem vor, das die einzelnen Teile und deren dynamische Verknüpfung umfaßt (wie oben angedeutet). Hasebrook wendet sich aber gegen die Annahme eines solchen »Produktionssystems« und votiert für eine integrierte Sicht: »Zwingend hingegen scheint mir, daß mentale Ablaufmodelle zumindest in wesentlichen Teilen nicht analog sein können. Selbst wenn man mentale Modelle als dynamische Ablaufmodelle verwendet, sind sie integrierte Darstellungen, die

198 Vgl. HEGARTY, M.: Mental animation. Inferring motion from static displays of mechanical systems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 18(1992)3, S. 1084-1102.

Schemazeichnung und Testaussagen aus dem ersten Experiment von Hegarty (1992)

Abb. 24

Quelle: Zeichnung und Übersetzung von J.Hasebrook 1994

**Statische Aussage:**

Die linke obere Rolle ist an der Decke befestigt.

Dynamische Aussage:

Die untere linke Rolle bewegt sich entgegen dem Uhrzeigersinn, sobald das Seil nach unten gezogen wird.

analoge und sequentielle Anteile enthalten oder hervorbringen.«¹⁹⁹ Von den zahlreich vorliegenden weiteren Untersuchungen, etwa zur Wirkung von Animation und gesprochener Sprache (zeitlich vor- bzw. nachgesetzt bzw. parallel), zu Gebrauchsanweisungen oder zum Planen von Arbeitsabläufen, sei nur noch eine Untersuchung von Lloyd Rieber vorgestellt. Er prüfte, ob animierte Bildschirmdarstellungen in einem Computerlernprogramm (vier Abschnitte zu je 30 Minuten Bearbeitungszeit) zu einem besseren Verstehen physikalischer Gesetzmäßigkeiten beitragen können. Er fand u.a. mit seinen 70 Viertklässlern heraus, daß die Kinder länger lernten und mehr ausprobierten, wenn ihnen Animationen anstelle statischer Bilder angeboten wurden. Bei Fragen über die im Programm dargestellten Gesetzmäßigkeiten schnitten Kinder, die die Animationen gesehen hatten (aber nicht wußten, daß sie später geprüft werden), genauso gut ab wie Kinder, die statische Grafiken erhielten und sich gezielt auf die »Wissensdiagnose« vorbereiten konnten.²⁰⁰

Der Einsatz von dynamischen Medien scheint also zur Vermittlung von Sachverhalten immer dann geeignet und wirksam, wenn sequentiell schwer zu vermittelnde Zusammenhänge bestehen, die z.B. in

199 HASEBROOK, J.: Lernwirksamkeit von Multimedia- und Hypermedia-Systemen. Gutachten im Auftrag des TAB. Mannheim: 1994, S. 47.

200 RIEBER, L. P.: Animation, incidental learning, and continuing motivation. *Journal of Educational Psychology* 83(1991)3, S. 318-328.

einer Animation gut visualisiert werden können. Dabei kommt es aber nicht darauf an, möglichst realistische zu verwenden, sondern möglichst sachgerechte, worauf oben mit Blick auf »typisierende« Bilder schon hingewiesen wurde.

Bei der Konzeption des vorliegenden Berichtes stand relativ früh schon fest, daß der Text durch begleitendes Material ergänzt werden müßte, um bestimmte Dinge und Abläufe veranschaulichen zu können. Aus diesem Grunde wurde das begleitende Videoband erstellt. Es hat hier zunächst nur zwei Funktionen: Erstens bestimmte Dinge, z.B. Geräte, Hypertext-Anwendungen und anderes, was sich textlich nur schwer vermitteln läßt, zu zeigen; und zweitens Abläufe, z.B. Interaktionssequenzen, als Abläufe demonstrieren zu können. Das Videoband hat also kaum mehr als eine darstellende Funktion.

Diesen Abschnitt abschließend soll noch ein Bereich kurz beleuchtet werden, in dem wirklich interaktiv mit Video gearbeitet wird, und der ebenfalls zu »Aus- und Weiterbildung« zu rechnen ist. Denken wir an das Verhaltenstraining etwa mittels interaktivem Video (oder einer Bildplatte), denken wir an die Schulung von Gesprächsführung und Verhandeln, an das »microteaching« in der Lehrerausbildung oder an den Bereich des Videofeeds in Therapie und Verhaltensmodifikation. Auch hier ist die Frage der Lernwirksamkeit zu stellen.

Die Möglichkeiten des Mediums Film und Video werden nach Einschätzung von Kittelberger und Freisleben viel zu wenig gesehen, zu stark von den Lernzielen abgekoppelt und noch zu sehr dem Fernsehkonsum-Modell folgend eingesetzt:²⁰¹

Audiovisuelle Medien drängen sich stärker als andere Lehrmedien als Leitmedium auf, sie dienen häufig nicht nur als Werkzeug zur effizienten Vermittlung von Lehrinhalten, sondern übernehmen selbst die steuernde Funktion. Dabei werden die audiovisuellen Medien Film und Video in ihrer Wirksamkeit als ›Selbstläufer‹ überschätzt.

Die Autoren bringen eine Fülle von praktischen Anleitungen und betonen stark die Wichtigkeit der didaktischen Aufbereitung und der Einbettung in den Lehr-/Lernkontext. Noch genauer befaßt sich Mitenecker mit Fragen der Wirksamkeit, insbesondere des Videofeeds; er schildert unterschiedliche Ansätze (von den ersten noch naivpsychologischen Annahmen bis zu gut kontrollierten Studien, etwa unter »attributionstheoretischen« Ansätzen oder solchen der Selbstbeobachtung oder unter Einbeziehung differentialpsychologischer

201 Vgl. KITTELBERGER, R. und FREISLEBEN, I.: Lernen mit Video und Film. Weinheim u.a.: Beltz 1991 (Band 5 der Reihe »Mit den Augen lernen«), S. 8.

Variablen (wie etwa Angstabwehrtypen).²⁰² Auch nach diesen Ergebnissen ist »Video« in der Tat kein »Selbstläufer«; gerade die differentialpsychologischen Effekte – etwa die Vorsicht, die bei selbstunsichereren Probanden bzw. Patienten geübt werden sollte – verbieten es, von einer generellen Wirksamkeit auszugehen. Abschließend resümiert Mittenecker:²⁰³

Die großen Hoffnungen der ersten Jahre ihrer Anwendung [d.h. der Video-Rückmeldung; d.Verf.] haben sich nicht erfüllt. Aber es sind, auch in methodisch gut geplanten Untersuchungen, unabhängig von ihrem theoretischen Ansatz, unter ganz bestimmten [!] Bedingungen bzw. bei bestimmten [! unsere Hervorheb.] Versuchspersonengruppen deutliche Effekte, teilweise sogar große Auswirkungen auf einzelne abhängige Variable der Beobachtung aufgetreten.

Eines der produktiven, lernförderlichen Momente von Video ist – bei entsprechender Einbettung, wie wir gesehen haben – die objektive, dokumentarische Funktion. Wie wichtig ein objektives Aufzeichnungsverfahren ist und wie problematisch es folglich sein kann, sich nur auf Akzeptanzdaten und Selbsteinschätzungen zu verlassen, gerade in Fragen der Wirksamkeit, konnte Bernd Holz auf der Heide in einem BMFT-geförderten Projekt zeigen. Er verglich die Aussagekraft von 1. Selbstaussagen der zumeist unerfahrenen Benutzer von typischen Büroprogrammen, 2. Systembeurteilungen durch Experten und 3. die Auswertung der Videoaufnahmen. Es stellte sich heraus, daß die Beurteilung wichtiger Aspekte (etwa die Bedienbarkeit der Programme) ganz wesentlich vom Vorwissen und vom Übungsgrad abhängig war. Und zudem: Sowohl die Laien- als auch die Expertenbeurteilungen zeigten nur einen geringen Zusammenhang zur tatsächlichen Programmbedienung und Arbeitsleistung, die die Videoaufnahmen festgehalten hatten. Gerade bei Wirkungsfragen reichen also sowohl Selbst- wie Experteneinschätzungen nicht aus.²⁰⁴

5.5.4 Multimedia als strukturierte Information

Hypertext- und Hypermedia-Systeme greifen zu unterschiedlichen Methoden, um einerseits das Problem der Informationsstrukturierung

202 »Attribution« heißt wörtlich Zuschreibung oder Zurechnung und ist ein Konzept, das auf Fritz Heider zurückgeht. Solche Zurechnung kann »internal« erfolgen (»den Erfolg habe ich meinen Fähigkeiten zu verdanken«) oder »external« (»da mich niemand unterstützte, mußte das schief gehen«).

203 MITTENECKER, E.: Video in der Psychologie. Methoden und Anwendungsbeispiele in Forschung und Praxis. Bern u.a.: Huber 1987, S. 144.

204 HOLZ AUF DER HEIDE, B.: Wie aussagekräftig ist die Bewertung moderner Technologien durch deren Anwender? Vortrag und Manuskript auf der 36. Tagung der experimentell arbeitenden Psychologen (TeaP), 28.-31.3.1994, Ludwig-Maximilians-Universität München.

zu lösen, andererseits dasjenige der Übersicht über diese Strukturierung. Beide Probleme sind durch die Kleinheit des Bildschirms mitbedingt. Man experimentiert mit vielfältigen Menüerschachtelungen, mit »knowledge maps«, mit quasi-räumlichen Darstellungen oder mit künstlichen Stadtlandschaften, in denen dann einzelne Gebäude (Bibliothek, Konferenzraum usw.) für bestimmte Funktionen stehen (vgl. die Ausführungen zum »Full Service Network« im Kapitel 3, S. 84).

Ein prominenter Vertreter des »web learning« ist etwa David Jonassen. Er versteht unter »Strukturwissen« das Wissen um die inhaltlichen Verknüpfungen von Konzepten in einem Inhaltsbereich, die in komplexen Skripten²⁰⁵ oder Schemata²⁰⁶ geordnet sind und es dem Lernenden ermöglichen, Handlungsanweisungen abzuleiten. Eine ganze Reihe von im Ergebnis eher enttäuschenden Untersuchungen zeigte aber, daß sich Erfahrungen aus der Verwendung von Schaubildern und Animationen nicht so einfach auf das Navigieren in Hypertexten übertragen lassen. Gerade die von Jonassen (1993) selbst angestellten Experimente mit unterschiedlichen Anordnungen sind ein Beleg hierfür. Wir gehen deshalb nicht im einzelnen auf diese Experimente ein, in denen u.a. mit den für Hypertexte typischen »maps« gearbeitet wurde.²⁰⁷ Jonassen selbst zieht aus seinen Ergebnissen vier Schlußfolgerungen:

- Das einfache Anbieten von Strukturinformationen reicht nicht aus. Der Umgang und das Lesen solcher Diagramme muß seinerseits gelernt werden.
- Hypertexte (seiner Bauart, muß man einschränkend hinzufügen) eignen sich eher für den schnellen Informationsabruf als für die strukturierte Wissensvermittlung.
- Das Navigieren in einem Hypertext kann nicht spontan angewendet werden, sondern es muß erworben werden.
- Reichhaltige Navigationshilfen können vom Lernziel ablenken und die Aufmerksamkeit auf die Programmbedienung statt auf die Inhalte lenken.²⁰⁸

Hasebrook hat selbst in einer Serie von drei Experimenten untersucht, wie statische und dynamische Medien in einem Hypermedia-System

205 Ein »Skript« ist in der kognitiven Psychologie eine Art Drehbuch für die Abfolge von Verhaltenssequenzen, z.B. das »Restaurant-Skript«: eintreten – Platz anweisen lassen – Karte bestellen – usw.

206 »Schemata« sind mehr oder weniger stark typisierende Vorstellungsbilder mit unscharfen Rändern. So ist etwa eine Amsel »als Vogel« typischer als eine Ente.

207 JONASSEN, D. H.: Effects of semantically structured hypertext knowledge bases on users' knowledge structures. In: McKNIGHT, C.; DILLON, A.; RICHARDSON, J. (Hrsg.): Hypertext. A psychological perspective. New York u.a.: Ellis Horwood 1993, S. 153-168.

208 In einer Evaluation dreier Bücher, die zugleich als Hypertexte vorlagen, trat bei dem Hypertext-Lehrbuch von JONASSEN (1989) genau dieser Effekt ein. Die »maps« empfanden wir als wenig sprechend. Vgl. WINGERT, B. u.a.: »TRO« prototype – test – exit. Drei Bücher und Hypertexte im Medienvergleich. In: HARTWAGNER, G. u.a. (Hrsg.): Künstliche Spiele. München: Boer 1993, S. 144-166.

zusammenwirken können. Dabei wurde mit Text- und Bildübersichten experimentiert, mit der Darbietungsreihenfolge sowie mit textlichen und gesprochenen Erläuterungen. Er resümiert:²⁰⁹

Zusammengefasst spricht alles dafür, daß eine Unterstützung der Text-Bildintegration nicht auf der Verarbeitungsstufe der Informationsaufnahme und -speicherung erfolgen muß, sondern bei der inhaltlichen Aufarbeitung der Übersichten. Zwar sind audio-visuelle Medien auch auf Grund der subjektiven Beurteilungen sicher noch entwicklungsfähig, doch scheinen Tonerläuterungen zu komplexen Bildübersichten nur wenig geeignet zu sein. Medienkombinationen, gerade mit Beteiligung dynamischer Medien, müssen sehr einfach und flexibel in der Handhabung sein, jeweils sehr kleine, gleichzeitig verarbeitbare Informationsteile anbieten und stets als ›Gedächtnisstütze‹ am Bildschirm verfügbar bleiben.

Nach unseren Erfahrungen – und in Übereinstimmung mit Jonassen und anderen Autoren – macht man es sich mit der Gegenüberstellung von »linearen« Texten in herkömmlichen Werken einerseits und nicht-linearen Formen in Hypertexten andererseits häufig zu einfach. Es wird übersehen, daß der Prozeß des Lesens und des Textverstehens ein komplexer, sehr konstruktiv vorgehender und vielschichtiger Prozeß ist (was im folgenden Abschnitt noch deutlicher werden wird). Auch der verzweigteste Hypertext kann letztlich nur sequentiell (und in diesem Sinne) »linear« gelesen werden.

5.5.5 Bedeutung und Wirkung von Interaktion

»Der Begriff ›Interaktivität‹ ist sicher einer der im Zusammenhang mit modernen Medien sowohl am häufigsten gebrauchten als auch einer der am wenigsten scharf definierten Begriffe. ... Unter anderem dadurch bedingt wird dieser Begriff in geradezu inflationärer Weise als Beschreibungsmerkmal für fast jede auf dem Markt befindliche Software benutzt und z.T. mißbraucht.«²¹⁰

Dieser Einschätzung ist gewiß zuzustimmen. Da uns nur einzelne Untersuchungen bekannt sind, welche die Verwendung und Wirkungsweise von »Interaktion« genauer untersuchen (die Feststellung der Häufigkeit des »Klickens« würde nicht ausreichen, es müßte genauer der kognitive Kontext und der individuelle Lernprozeß analysiert

209 HASEBROOK, J.: Lernwirksamkeit von Multimedia- und Hypermedia-Systemen. Gutachten im Auftrag des TAB. Mannheim: 1994, S. 54.

210 PAUSCH, R. und CALLIES, F. E.: Interaktive Medien – Multimedia. (hrsg. vom Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie, Nordrhein-Westfalen). Landesinitiative Telekommunikation, Bd. 18, Düsseldorf : 1993, S. 84.

werden²¹¹), unternehmen wir im folgenden – zusammen mit dem Leser bzw. der Leserin – eine Art Selbstbefragung.

Was kann man mit einem normalen Buch alles »machen«, und was sollte man mit einem elektronischen Buch – darüber hinaus – machen können. Auf diese Weise soll das für Multimedia wichtige Moment der Interaktion weiter aufgeschlüsselt werden. Ziehen wir ein gedrucktes Lehrbuch zunächst heran.

- Wir schlagen das Lehrbuch erst einmal gar nicht auf, sondern orientieren uns etwa über den Einband, Klappentexte, Hinweise zum Autor oder einige auf dem hinteren Einband auszugsweise festgehaltene Rezensionen »über« das Buch. Solche Paratexte, die visuellen und haptischen Eindrücke, das Gewicht, die Einbandgestaltung usw. vermitteln schon erste Hinweise. Wir können dies alles »paratextuelle Funktionen« nennen.
- Wenn wir das Lehrbuch aufschlagen, können wir uns anhand des Inhaltsverzeichnisses über die Gesamtstruktur orientieren, uns im beigegebenen Glossar in die Begrifflichkeit einlesen; bei einem Gebiet, auf dem wir selbst Sachexperte sind, prüfen, ob der Autor XY schon verarbeitet wurde oder mit welchem Jahr das Literaturverzeichnis endet; wir können einzelne Kapitel anlesen, Seiteneinteilung und Typografie studieren, andere Teile gleich durcharbeiten usw. Alle diese »Darstellungsfunktionen« erlauben also Orientieren, erstes Bemerkten, Lesen oder schon Rezipieren.
- Je spezifischer unser Interesse, desto gezielter und u.U. selektiver gehen wir vor. Dies bedeutet, wir verwenden gezielt die mitgegebenen »Zugriffsfunktionen« wie das Personenregister, um festzustellen, wie ein bestimmter uns bekannter Autor in diesem Werk verarbeitet wurde, wo bestimmte Begriffe nur auftauchen, wo sie eingehend abgehandelt werden. Dabei kann es leicht passieren, daß die fünf Finger der linken Hand als »Fundstellenhalter« schnell belegt sind.
- Dies bedeutet wiederum, daß wir schon relativ früh zu »Bearbeitungsfunktionen« übergehen, Zettel einlegen oder Büroklammern an wichtigen Fundstellen befestigen; bei der aktiven Verarbeitung Striche am Rand machen, Stellen unterstreichen, Bemerkungen festhalten, Notizzettel einlegen. Schon früh gab es Bücher, die aufklappbare Modelle enthielten, eine Puppenküche, ein Modell eines Tempels usw., was uns Bearbeitungsfunktionen jenseits der zweidimensionalen Fläche erlaubt.

211 Vgl. etwa Untersuchungen von Glowalla und Hasebrook mit dem Gießener »MEM-System« zur Nutzung hypertextueller Funktionen beim Lernen und Wiederlernen; vgl. HASEBROOK, J.: Lernwirksamkeit von Multimedia- und Hypermedia-Systemen. Gutachten im Auftrag des TAB. Mannheim: 1994, S. 66.

Dieses alles kann man mit einem »ganz gewöhnlichen Buch« im Wortsinne »machen«, d.h. handelnd, eingreifend, verändernd mit ihnen umgehen und so gesehen »interagieren«. Und alle diese Funktionen, inkl. sorgfältiger Gestaltung und Machart, müssen »elektronische Lehrbücher« auch bieten. Aber ihre eigentliche Existenzberechtigung erlangen sie erst, wenn sie darüber hinausgehen.²¹² Und dies sind vor allem Suchfunktionen, Analyse- und Verarbeitungsfunktionen und dynamische Darstellungsfunktionen:

- In den Text eines traditionellen Buches kann man nicht zwischen die Wörter etwas hineinschreiben, Teile (elektronisch) herauskopieren, um sie im eigenen Verwendungskontext weiter zu verarbeiten (z.B. Literatur und Zitate).
- Man kann nicht die Struktur und Abfolge verändern, z.B. bestimmte Exkurse zusammennehmen und nach eigenem Bedürfnis gliedern; bei einem offenen hypertextuellen Lehrbuch könnte ich dies.
- Man kann keine »Retrievalmaschine« den Textkorpus nach bestimmten »strings« absuchen lassen, um die gefundenen Textstellen in verschiedenen Fenstern dann vergleichend gegenüberzustellen.
- Schließlich kann man in einem traditionellen Buch alles dies nicht tun, was sich programmieren läßt, von Simulationen bis zu Spielen, und man kann unterschiedliche Medien nicht auswählen (z.B. das Vorsprechen einer Erläuterung).
- Mit »adaptiven« Lernprogrammen wird schließlich noch eine ganz andere Funktionspalette angesprochen, nämlich eine »Initiativfunktion«, die das Programm übernimmt, bis hin zu (elektronischen) »persönlichen Assistenten«, an deren Modellierung gearbeitet wird und die mir etwa meine individuelle Tageszeitung zusammenstellen.²¹³

Stellen wir die handgreiflichen Interaktionsmöglichkeiten mit einem gedruckten Buch denjenigen mit einem elektronischen gegenüber, dann fällt folgendes auf: Die Zugriffs-, Analyse- und Manipulationsmöglichkeiten sind phantastisch ausgeweitet, gleichzeitig ist aber die Bandbreite der Aktionsarten extrem beschränkt. Man kann fast alles machen, aber nur soweit es darstellbar und »klickbar« ist. Diese Feststellung gilt noch immer, obwohl an der Verbreiterung des Eingabekanals gearbeitet wird (vgl. Sprach- und Videoeingabe, berührungsempfindliche Oberflächen, handschriftliche Eingaben usw.). Wie wir aber schon in früheren Abschnitten gesehen haben, garantieren diese

212 Dies war die Maxime bei der Entwicklung unserer eigenen Prototypen, insbesondere ein Prototyp wurde ausgehend von einem allgemeinen Buchmodell aufgebaut und gestaltet. Vgl. BÖHLE, K. u.a.: Vom allmählichen Verfertigen elektronischer Bücher. Ein Erfahrungsbericht zur Entwicklung dreier Hypertexte nebst CD-ROM. Karlsruhe: 1995 (in Vorbereitung).

213 Vgl. PUTZ, W.: is-News. Architektur und technische Aspekte. Der GMD-Spiegel 1/1991, S. 26-31.

technischen, medialen und interaktiven Möglichkeiten nicht, daß ein von den Inhalten, den Aufgaben und dem Nutzungskontext her adäquates Lernen und Rezipieren stattfinden kann. Und zu den »operativen« Möglichkeiten sind die kognitiven und emotional-affektiven Interaktionen immer hinzuzudenken, was durch die Art der Beispiele deutlich geworden sein dürfte. Selbst bei der »Initiativfunktion« von intelligenten tutoriellen Systemen handelt es sich streng genommen um eine »Selbstbeschreibungsfähigkeit« des Systems, die es dem Benutzer erlaubt, seine Eingaben als Interaktion zu interpretieren.²¹⁴

Multimedia weitet also die Bearbeitungsmöglichkeiten aus, verbreitert aber den »Interaktionskanal« (derzeit noch) nur begrenzt. Gerade »im« System kommt es auf das handelnde Tun an, d.h. darauf, in einer Anwendung und mit den bereitgestellten Funktionen auch arbeiten zu können.²¹⁵

5.5.6 Prinzipien der Mediendidaktik

Die vom BMFT geförderte Untersuchung über die Chancen und Risiken von Multimedia-Systemen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung förderte u.a. das Ergebnis zutage, daß es gerade in diesem Bereich an mediendidaktischen Qualifikationen mangelt, so daß die Forderung naheliegt, es müßten zuallererst die Ausbilder qualifiziert und Qualitätskriterien für Lernsoftware entwickelt werden.²¹⁶

Nach unserem Eindruck darf man davon ausgehen, daß es in bestimmten Bereichen der schulischen und Hochschulausbildung nicht ganz so dürrig aussieht. Gerade im medizinischen Sektor sind eine Vielzahl interessanter Entwicklungen zu verzeichnen. Entsprechend ist anzunehmen, daß es bei den Medienentwicklern, in den Medienhochschulen, in großen Unternehmen sowie Verlagen wie auch in bestimmten Instituten im Forschungssektor eine Basis von Multimedia-Erfahrungen gibt, deren systematische Auswertung vielleicht so etwas wie die Grundzüge einer Mediendidaktik liefern könnte.

Aber es stellt sich hier – wie anderswo – ein zweifaches Dilemma ein, zum ersten zwischen Abstraktheit und Konkretheit, zum zweiten

214 Vgl. hierzu TENFELDE, W.: »Wissensbasierte Systeme sind m.E. lediglich komplexe technische Systeme der Selbstbeschreibung. Sie können ihr eigenes Verhalten modifizieren und die ihnen vom Konstrukteur eingeschriebenen Möglichkeiten einer Verhaltensmodifikation für einen Beobachter (Lerner) so beschreiben, daß dieser sie im Rahmen seiner eigenen Möglichkeiten, in Interaktionen mit dem technischen System einzutreten, interpretieren kann – nicht mehr, aber auch nicht weniger.« [ohne Hervorh.] TENFELDE, W.: Didaktische Konzepte für Multimedia in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. In: »Multi-Media in der Unternehmenskommunikation«; Tagung, 6.-7. Oktober 1993, Kassel (Konferenzunterlagen).

215 In den elektronischen Berufsratgebern von Medialog wird mit solchen formularorientierten und interaktiven Möglichkeiten bewußt gearbeitet.

216 Vgl. HITZGES, A. u.a.: Chancen und Risiken von interaktiven Multimedia Systemen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung. Abschlußbericht, FhG-IAO, Stuttgart: 1994.

zwischen Faktorenkombinationen und deren handlungspraktischer Umsetzbarkeit.

So gibt es eher strategische Konzepte und Rahmenmodelle zum Vorgehen²¹⁷ oder für einzelne Bereiche dann konkretere Anleitungen.²¹⁸ Dies bedeutet aber, daß solche mediendidaktischen Hinweise entweder abstrakt und unterbestimmt bleiben müssen oder aber nur ein Beispiel, das nicht unbedingt generalisiert werden kann, abgeben. Freilich gibt es bereits Publikationen mit durchaus überzeugenden Beispielen und aus solchen Anwendungsprojekten gewonnenen Daumenregeln, die die Komplexität einer gelungenen Multimedia-Anwendung verdeutlichen können.²¹⁹

Das zweite Dilemma betrifft die handlungspraktische Umsetzung von u.U. hochkontingenten Faktoren, etwa solchen der Instruktionmethode und der Mediendidaktik: Selbst wenn das komplexe Bedingungsverhältnis zwischen dem Lernenden, den Instruktion- und den Kontextvariablen aufgeschlüsselt wäre, bliebe immer noch die Frage, wie dies in einer konkreten Situation eingelöst werden könnte.²²⁰

Insgesamt kann also von einer »Multimedia-Didaktik« heute noch nicht gesprochen werden. Da der fachliche Kontext, die Lernziele, der Aufgaben- und Ausbildungszusammenhang, die curriculare Einbindung und andere Faktoren mehr zu berücksichtigen sind, wird diese Mediendidaktik immer bereichsbezogen und eine nur heuristisch zu verstehende Kunstlehre sein. Die für Multimedia zentralen Aufgaben betreffen dabei in erster Linie gerade das noch weitgehend unaufgeklärte Zusammenspiel der unterschiedlichen Medien (vgl. weiter das Kapitel 6 über »Mediensprache«) und die Wirkweise der interaktiven und simulativen Komponenten.

Ist man sich des heuristischen Charakters bewußt, dann ist sogar eine so griffige Formel brauchbar, wie sie Hüholdt für die »Rezeptionsstrecke« entwickelt hat.²²¹ Dieser Parcours von Aufmerksamkeitsbarrieren wird sich auch mit Multimedia nicht so leicht abräumen lassen.

Gesagt ist nicht gehört.
Gehört ist nicht verstanden.
Verstanden ist nicht einverstanden.
Einverstanden ist nicht behalten.
Behalten ist nicht angewandt.
Angewandt ist nicht beibehalten.

217 Vgl. ISSING, L. J.: Mediendidaktische Aspekte der Entwicklung und Implementierung von Lernsoftware. In: ZIMMER, G. (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung. Marktübersicht, Analysen, Anwendung. Nürnberg : BW Bildung und Wissen 1990, S. 103-110.

218 Zu Computerlernprogrammen z.B. BÄUMLER, C. E.: Lernen mit dem Computer. Weinheim u.a.: Beltz 1991.

219 Vgl. FÖRSTER, H.-P. und ZWERNEMANN, M.: Multimedia – Die Evolution der Sinne. Neuwied: Luchterhand 1993. Akzeptiert man den pragmatischen Ansatz und manche Verkürzung, die damit einhergeht, dann kann diese Publikation für Anschauung und Lektüre durchaus empfohlen werden, weil sie erfreulich inhaltlich-didaktisch und gerade nicht auf allen möglichen Medienzauber ausgerichtet ist.

220 Vgl. zu einer ausgezeichneten Diskussion dieses Problems EULER, D.: Didaktik des computerunterstützten Lernens, Bd. 3: Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen. Nürnberg: BW Bildung und Wissen 1992.

221 HÜHOLDT, J.: Wunderland des Lernens. Lernbiologie, Lernmethodik, Lerntechnik. Bochum: Verlag für Didaktik 1984 (4. Aufl.).

5.6 Schlußfolgerungen

Der Bereich der betrieblichen Berufsausbildung hat in den letzten Jahren einen dramatischen Wandel durchgemacht: Die Anzahl der anerkannten Ausbildungsberufe hat sich gegenüber den Nachkriegsjahren fast halbiert, aber gleichzeitig gibt es eine unübersehbare Anzahl von Zusatz- und Sonderausbildungen sowie zahlreiche Umschulungsmaßnahmen. Damit versucht der Gesetzgeber, auf die sich immer schneller ändernden Berufsanforderungen zu reagieren und das starre, duale Ausbildungssystem vor einer Aushöhlung zu retten. Durch die immer kürzeren Innovationszyklen und die sich schneller als früher verändernde Berufspraxis ist das deutsche Bildungssystem mit seinen vergleichsweise langen Ausbildungszeiten und festen Prüfungsordnungen in eine Krise geraten. Betriebe und Berufsverbände reagieren darauf mit Weiterbildungs- und Umschulungsmaßnahmen in eigener Regie; die Arbeitsämter kehren unter massivem öffentlichen Druck zur stärkeren Förderung von Umschulungen zurück; und private und öffentliche Schulen und Hochschulen bieten eine Reihe von Zusatz- und Sonderausbildungen an, die aber oft nur regionale Bedeutung erlangen.

Gerade im betrieblichen Umfeld ist damit ein hoher Schulungsbedarf entstanden. Vor allem größere Unternehmen setzen unter diesem zunehmenden Qualifizierungs- und Kostendruck vermehrt auf CBT- bzw. Multimedia-Anwendungen. Der Aus- und Weiterbildungsbereich gehört zu jenen Sektoren, in denen Unternehmen computerunterstützte Programme erwarten, wie die Untersuchung von Hitzges u.a. (1994) als einen ersten Trend aufwies. Die Aus- und Weiterbildung rangiert danach weit vor allen anderen Bereichen (vgl. Abb. 25).²²²

Abb.: 25

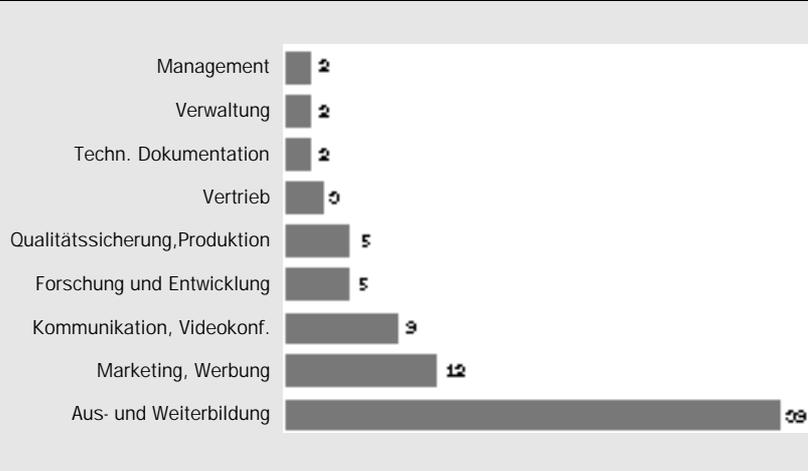
Diese Trends sind in weitere, z.B. europäische und übergreifende Entwicklungen eingebettet wie etwa die Flexibilisierung der Arbeitszeiten, die internationale Verflechtung von Dienstleistungen und die Zunahme telekommunikativ gestützter Dienste, die Dezentralisierung und Spezialisierung der Arbeits- und Ausbildungsbereiche und die auch hier – trotz Kulturhoheit der Länder und Monopol der Bundesanstalt für Arbeit – einsetzende Deregulierung.

Es kann nicht bestritten werden, daß die Deregulierung gerade für heute schon marginalisierte Bevölkerungsgruppen große Gefahren in sich birgt. Doch gibt es auch positive Beispiele. Wir wollen an dieser Stelle auf einen prominenten Fall hinweisen, nämlich die »Open Learning Agency« (OLA) in Burnaby, British Columbia (Kanada). Vormalis

²²² Vgl. HITZGES, A. u.a.: Chancen und Risiken von interaktiven Multimedia Systemen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung. Abschlußbericht, FhG-IAO, Stuttgart: 1994, S. 58 bzw. 143.

Erwartete künftige Anwendungsfelder von Multimedia bei Anwenderunternehmen

Abb. 25



39% der befragten Anwender sehen die Aus- und Weiterbildung als ein Feld wachsender Anwendungen. Allerdings ist die Basis mit n=59 Anwenderunternehmen relativ schmal und der Multimedia-Kennnistand zum Zeitpunkt der Erhebung, 1992/93, noch nicht gefestigt.

Quelle: Hitzges u.a., 1994, S. 56 bzw. 143

aus zwei Regierungsinstituten gebildet, sind mittlerweile zwei Universitäten entstanden sowie ein privates Bildungsinstitut. 1992 bot die OLA über 240 Kurse an, heute sind es fast 500 für 30.000 Studierende. An diesem Beispiel läßt sich auch zeigen, wie Multimedia in eine Vielzahl von traditionellen Bildungs- und Lehrmittelangeboten eingebunden werden kann.²²³

Damit wird deutlich, daß ein Konzept wie dasjenige des »lebenslangen Lernens« nicht von einer Technologie wie Multimedia abhängig ist, sondern daß – umgekehrt – auf der Grundlage des schon verfolgten Konzeptes auch multimediale Lernformen viel eher im öffentlichen und betrieblichen Bildungssektor Einzug halten. Wie das Beispiel der OLA zeigt, geht es dabei nicht um eine Maximierung des Medienaufwandes, sondern um die zielgruppengerechte und lernbedarfgerechte Medienauswahl. Abschließend wollen wir einige Überlegungen zu **Prioritäten und Forschungsakzenten** anstellen.

- Wenn, wie gezeigt, gerade im Aus- und Weiterbildungsbereich sich künftig Multimedia-Anwendungen entwickeln werden, dann ist dieser Umbau des Ausbildungssystems mit Forschung zu begleiten, zumal im öffentlichen Bereich.
- Im Verlauf der Darlegungen – stärker noch im Gutachten von Hasebrook selbst – mußte immer wieder auf die unbefriedigende Sachlage bei Evaluationen zu Multimedia-Anwendungen hingewiesen werden. Es muß mehr evaluiert und es muß systematischer und gründlicher evaluiert werden. Diese Evaluationsanstrengungen sind gewiß teuer, aber Fehlentwicklungen sind u.U. noch teurer.

223 Vgl. BATES, T.: Application of new technologies (including computers) in distance education: Implications for the training of distance educators. In: BLACK, D. (Hrsg.): Distance Education in British Columbia. Selected papers and case studies. Burnaby, BC: Open Learning Agency (OLA) 1993, S. 13-44.

- Solche Evaluationsanstrengungen können sowohl dort, wo Systeme eingesetzt werden (vgl. das Beispiel Migros), als auch dort, wo ohnehin Forschung betrieben wird, verstärkt werden.²²⁴ In Anwendungsbereichen sollte der Forschungsspielraum vergrößert, im Forschungsbereich der Anwendungsbezug verstärkt werden.
- Es gibt sowohl von seiten der Industrie (Computerindustrie) als auch von seiten der Forschung selbst (von der Wirtschafts- über die Medizininformatik bis zur allgemeinen Informatik) starke Kräfte, die darauf setzen und daran arbeiten, die Komplexität («Intelligenz») von Softwaresystemen zu steigern. Es ist nach unserer Einschätzung zu überlegen, ob nicht wenigstens in einem vergleichbaren Ausmaß in die »soziale Intelligenz« investiert werden muß. Dies umfaßt dann neben nutzerbezogenen Forschungsprojekten auch Bemühungen zur Medienrezeption, -didaktik und -erziehung.

Wenn wir an die eher traditionellen Formen des CBT denken, dann liegt auf der Hand, daß multimediale Techniken mehr zu bieten haben. Darüberhinaus sind, wenn wir an echte »interaktive« und »simulative« Funktionen denken, ganz andere Dinge möglich (bis hin zu den viel zitierten »begehbaren« virtuellen Räumen). Dies alles erscheint verlockend. Aber niemand weiß, wie sich langfristig eine Zunahme nur medial vermittelter Erfahrung auswirken wird.

Die dritte der drei Relationen, die wir einleitend zu diesem Kapitel genannt haben, gewinnt damit an Virulenz, das Verhältnis zwischen realem Gegenstand und dessen bildlicher, simulativer usw. Konstruktion. Wird der reale Gegenstand am Ende überflüssig, wenn er – man denke an die Menschen-Modelle in der Medizin – so doch ungleich besser inspiziert, untersucht, probeweise aufgeschnitten usw. werden kann? Gewiß hat Erfahrung, auch die nicht von technischen Medien unterstützte, immer eine konstruktive Komponente. Aber dieser Einwand hat bei manchen Theoretikern die Funktion, Multimedia nur als weitere Steigerungsform der bisher bekannten Medien erscheinen zu lassen. So sachlich berechtigt dies auch sein mag, so problematisch kann es perspektivisch sein, das revolutionär Neue zu übersehen, das sich ankündigt.

5.7 Zusammenfassung

Die Popularität von Multimedia verdankt sich zu einem guten Teil der Plausibilität der zugrundeliegenden These zur Lernwirksamkeit. Was medial vielfältig dargestellt wird – und das heißt hier: für die verschie-

²²⁴ Vgl. die gleichlautenden Forderungen von GLOWALLA, U. und SCHOOP, E.: Entwicklung und Evaluation computerunterstützter Lehrsysteme. In: GLOWALLA, U. und SCHOOP, E. (Hrsg.): Hypertext und Multimedia. Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung. Berlin u.a.: Springer 1992, S. 21-36.

denen Sinne erfahrbar ist – wird bereitwilliger wahrgenommen, leichter verstanden und besser behalten. Dies mag sein, wenn die Inhalte geeignet sind, wenn sie adäquat aufbereitet werden, wenn sich die Darstellung an didaktischen und methodischen Prinzipien orientiert und wenn die Voraussetzungen auf seiten der Lernenden berücksichtigt werden.

Eigentlich hat dies alles Comenius auch schon gewußt. Er geht aber – und dies ist in unserem Kontext der kritische Akzent – nicht von den Medien, sondern von den Gegenständen aus. Greifen wir noch einmal auf die anfangs zitierte Stelle bei Comenius (1982, S. 135) zurück: »Der Anfang der Kenntnis (cognitio) muß immer von den Sinnen ausgehen [...]: warum sollte also nicht die Lehre mit einer Betrachtung der wirklichen Dinge beginnen, statt mit ihrer Beschreibung durch Worte?«. Nun sind freilich diese und andere Prinzipien kaum mehr als Erfahrungsregeln. Aber sie halten das komplexe Bedingungsgefüge wenigstens im Blick. Dagegen enthält die heutige These zur Lernwirksamkeit von Multimedia eine problematische medientechnische Verkürzung, insofern Bedingungen des Inhalts, der Lernvoraussetzung und des Lernkontextes ausgeblendet werden. Die in diesem Kapitel vorgestellte Forschung zeigte, wie wichtig es ist, diese Ausblendungen rückgängig zu machen.

Wir haben deshalb in einem ersten Teil die Entwicklungen rekapituliert, die zu den heutigen multimedialen Lernangeboten geführt haben, haben unterschiedliche Formen beschrieben (computer based training; adaptive Lernsysteme; Hypermedia-Anwendungen); sind der Frage der Lernwirksamkeit im Detail nachgegangen und haben gesehen, wie schwierig es ist, die komplexen Bedingungsverhältnisse aufzuschlüsseln. In einem zweiten Teil wurden unterschiedliche Medienkombinationen und -komponenten in ihrer Wirkung untersucht (Text und Bild; dynamische Medien; Interaktion). Spätestens am Punkt der Mediendidaktik treffen erfahrungsgeleitete Heuristik und empirische Forschung wieder zusammen, in einem Dilemma: Die in der Forschung erarbeiteten Erkenntnisse über komplexe Wechselwirkungen müssen handlungspraktisch einlösbar sein. Vermutlich stehen wir mit Multimedia – wenn die Forderung zu gründlicherem Evaluieren aufgenommen wird – vor einer Phase, die noch weiter Gewißheiten und Plausibilitäten auflösen wird, um dann – eventuell – wieder zu handlichen Heuristiken zurückkehren zu können.

