

Hyperlearning – Eine Extremposition

Man kann den Einsatz von Multimedia in der Schule natürlich so begründen: »Many a student has been frustrated by a professor who simply did not know how to teach« [Jones (1992), 2]. Sollte es das Ziel von Multimedia sein, den Lehrer zu ersetzen? Soll Multimedia den perfekten Lehrer abgeben, die perfekte didaktische Strategie anbieten? Kann Multimedia dies überhaupt? Oder würde man mit solchen Ansprüchen Multimedia überfrachten?

Auch für Elshout (1992) scheint eine ähnliche Zielrichtung im Hintergrund eine Rolle zu spielen, wenn er die traditionelle Schulausbildung wie folgt kritisiert: »It seems that formal education lets you get away with a great amount of half digested knowledge« (15). Soll es demnach zur Aufgabe von Multimedia gehören, einen Beitrag zur Vermeidung halbverdauten Wissens zu leisten?

Sicher kann man viel Kritik an der Erziehung in der Schule und der Ausbildung in der Hochschule üben. Man könnte die Kritik aber auch mit der Folgerung verbinden, Lehrer und Hochschullehrer didaktisch besser zu schulen und die Lehrbefähigung intensiver zu prüfen, bevor man jemanden zum Lehrer oder zum Professor ernennt. Die Kritik am Bestehenden ist jedenfalls kein hinreichender Grund für die Einführung von Multimedia als neuer Lehrform oder neuer Lernmethodik. Im Gegenteil, wenn man sich manche der heute angebotenen Multimedia-Programme anschaut, könnte man dazu neigen, Winn (1989) zuzustimmen, der im Blick auf Lernprogramme, die Lehrer imitieren, sagt: »good teachers are presently better than machines at making decisions and at instructing« (44).

Oder kann man so argumentieren wie Perelman (1992) in seinem Buch mit dem programmatischen Titel »School's Out«, der mit der Einführung des sogenannten »Hyperlearning« die Schulen schließen will, weil sie zu kostspielige Institutionen sind (106). Perelman betrachtet die Institution Schule aus ökonomischem Blickwinkel als arbeitsintensiven Industriezweig mit geringer Produktivität (98). Aus der Perspektive der modernen Kommunikations- und Informationstechnologien erscheint ihm Schule als archaische Produktionsform mit steigenden Lohnkosten, während die moderne Kommunikationstechnologie immer effektiver wird. Für Perelman entscheidet über die Existenz der

Hyperlearning

Schule nicht die wissenschaftliche oder pädagogische Reflexion, sondern schlicht der Kostenverfall für technologische Produkte im Spiel der Kräfte der freien Marktwirtschaft: »The time has come to insist on the real free enterprise restructuring of the education sector that will deliver lots more bang for lots fewer bucks« (114).

Perelman reagiert auf die Bedeutung, die Multimedia in seinen Augen hat: »The establishment of multimedia will have as profound an impact on all future communications as the invention of writing had on human language« (39). Ob diese Einschätzung von Multimedia als zweiter Gutenbergscher Revolution realistisch ist, wird sich im Lauf dieses Buches herausstellen. Meine konservativere Prognose wird jedenfalls nicht zu dem Schluss kommen, zu dem Perelman gelangt: »In the wake of the HL revolution, the technology called ›school‹ and the social institution commonly thought of as ›education‹ will be as obsolete and ultimately extinct as the dinosaurs« (50).

Perelman prägt für die Kombination von Multimedia oder Hypermedia und Lernen den schlagkräftigen Begriff »Hyperlearning«: »It is not a single device or process, but a universe of new technologies that both process and enhance intelligence. The hyper in hyperlearning refers not merely to the extraordinary speed and scope of new information technology, but to an unprecedented degree of connectedness of knowledge, experience, media, and brains – both human and nonhuman« (23). Perelman ist fasziniert von der Attraktivität der neuen Medien bei Jugendlichen. Als Indizien führt er immer wieder Beispiele an, die in der aktuellen Berichterstattung in den Medien einen gewissen Raum einnehmen. Aber solche Versuche existieren noch nicht sehr lange und solche Erfahrungen sind deshalb nicht geeignet, seine Thesen zu stützen. Was wird passieren, wenn die neuen technologischen Möglichkeiten erst Alltag sind und eine Generation bereits damit aufgewachsen ist? Nehmen Schüler diese Technik dann nicht mit derselben Selbstverständlichkeit hin, mit der sie heute Bücher lesen oder fernsehen?

Hyperlearning gilt bei Perelman als Revolution. Nicht unbescheiden, weitet er die Bedeutung von Hyperlearning auf den sozialen und politischen Sektor aus: »The hyperlearning revolution demands a political reformation. And that requires completely new thinking about the nature of learning in a radically changed future that now sits on our doorstep« (24). Er sieht zwar auch die Gefahr des Informationsüberflusses und kennt, zumindest in diesem Punkt, auch den Unterschied von Information und Lernen, aber für Perelman besteht der Schlüssel für die Bewältigung des Informationsüberflusses in dem Potential der künstlichen Intelligenz, in die er große Hoffnungen setzt.

Hat er recht? Wird die künstliche Intelligenz diesen raschen Aufschwung nehmen? Oder wird die Forschung noch auf prinzipielle Grenzen der KI stoßen? Warum hat Perelman sich nicht mit den Argumenten anderer bekannter Vertreter der Hypermedia-Branche auseinandergesetzt, z.B. mit Landauer (1991), der

die alternative These aufstellt: »the theory of human cognition is now and may forever be too weak to be seen as the main engine driving HCI« (61). Warum unterstellt Perelman, dass das riesige Netzwerk von Hyperlearning – wenn es denn zustandekommt (noch stehen proprietäre Rechte der Copyright-Besitzer dem entgegen und machen Multimedia teurer als die von Perelman als zu teuer gebrandmarkte Schulausbildung) – automatisch alle Menschen zum Lernen bringt? Da wo Perelman es angezeigt sieht, nimmt er Konzepte der kognitiven Psychologie zu Hilfe, um seine Position zu begründen, aber er übersieht, dass dieselbe kognitive Psychologie auch die Faktoren erforscht hat, die Lernen behindern, und die bedeutsame Rolle des Lehrers als Modell und der Interaktion in der peer-group als Sozialisationsinstanz herausgestellt hat. Schule und Lehrer geben Perelman jedenfalls nicht ohne weiteres nach. Perelman scheint den Widerstand der Lehrer ähnlich einzuschätzen wie den Kampf der Lokomotivführer, trotz Elektrifizierung einen zweiten Mann auf der Lok zu belassen: »In a feckless spasm of self-preservation the National Education Association proclaims the use of information technology for learning, without a teacher, as a heresy. NEA aims to legally prohibit the implementation of distance learning or computer-based instruction without a featherbedded union teacher present and in control« (116).

Befürworter des computerunterstützten Lernens ziehen gern internationale Rangvergleiche von Schulleistungen heran, um einen verstärkten Einsatz neuer Technologien in Schulen zu fordern. Im internationalen Rangvergleich zum Schulerfolg rangieren die USA hinter Ländern wie Canada, England, Frankreich, Ungarn etc., die mit Computern nicht in dem Maße gesegnet sind wie amerikanische Schulen. Aber ist es gerechtfertigt, alle Hoffnungen darauf zu setzen, dass die schlechte Position amerikanischer Schüler im internationalen Vergleich durch die Computertechnologie verbessert werden könnte? Aus internationalen Vergleichsstudien gewinnt Schrage (1994) die Erkenntnis: »Computers are irrelevant to the quality of education [...] Not one of the countries with higher performing students relies on computer technology in any way, shape, or form. Somehow, the students in Italy, Taiwan, and so forth manage to do well without being connected to a multimedia Intel chip or wired to an Apple-generated mathematics simulation«.

Internationale
Rangvergleiche

Positive Evaluationsergebnisse zum Computerlernen führt Schrage ausschließlich auf den Hawthorne- oder Neuigkeitseffekt zurück, auf die »new attention being paid to the students that has made the difference«. Völlig konträr zu Perelman kommt er zu der Forderung, die Computer aus den Schulen zu verbannen: »If we really cared about a successful public school system—which we clearly do not—we would forbid computers in the school and force educators, parents, taxpayers, and teachers to face reality. We can't profitably computerize our problems away«. Er warnt zugleich vor einer Computerisierung von Inhalten, die nicht technischer Art sind. Was die bisherigen Erfahrungen mit dem Computerlernen betrifft, muss man Schrage Recht geben: Der Erfolg der

Autorensysteme war gleich Null. Der Erfolg der interaktiven Bildplattensysteme ist ausgeblieben. Nach einer Langzeituntersuchung im Jahre 1988 am Beispiel von 40 größeren Bildplattenprojekten hätten über die Hälfte der Teilnehmer den weiteren Gebrauch der Systeme eingestellt. Gayeski (1992) führt dies unmittelbar auf die Qualität der Programme zurück.

Alles auf das Lernen mit Computern in Netzen zu setzen, hieße Lernen, Denken und Kommunikation auf Inhalte und Prozesse abzustellen, die computerisierbar und auf diesem Wege kommunizierbar sind. Nur auf Technologie setzende Ansätze wie der von Perelman übersehen die hermeneutischen Aspekte des Wissenserwerbs. Dass noch andere Dimensionen der Persönlichkeit wie Motivation, Kreativität und Soziabilität zur Entwicklung der Lernfähigkeit beitragen, darf nicht übersehen werden, ebenso nicht die Komponente des Modelllernens, die einen Lehrer benötigt. Wie in den noch zu diskutierenden Evaluationsstudien zum Computerlernen noch deutlich werden wird, ist die entscheidende Variable für den Lernerfolg nicht das Programm, sondern der Lehrer, der Schüler für die Arbeit mit dem Programm begeistern kann.

Der Schlüssel
ist der Lehrer

Eine weitere Prämisse steckt in der Argumentation Perelmans, mit der er sich leider in seinem ganzen Buch nicht beschäftigt: Er scheint unbegrenztes Vertrauen in die Qualität der Hyperlearning-Produkte zu haben. Wie ich in diesem Buch zeigen werde, sind aber auch auf diesem Gebiet Sonne und Schatten verteilt. Man kann heute die Zahl der Programme noch gut überblicken, die Lehrer in Schulen vernünftig einsetzen können. Die entscheidende Rolle des Lehrers, im Guten wie im Bösen, betont Fosnot (1992): »I have seen well-designed materials and instructional environments [...] totally misused by teachers who meant well but who held strongly to objectivist and transmission beliefs [...] I've also seen the reverse, like the teacher described previously, who taught a very stimulating and enriched unit with simple materials. The key is the teacher« (175).

Ein Beispiel für den stimulierenden Umgang mit einfachen Programmen zur Bereicherung des Lernens schildert Nix (1990). Er zieht den Computer zur Unterstützung des Lernens heran, nicht als Selbstzweck, sondern für Ziele, die weit über das hinausgehen, was Computer je verstehen und beherrschen werden: »The focus of our paradigm is on how the child can use the technology in an expressive way. The focus is not on the technology itself. The goal is to enable the child to be creative and self-expressive using the computer, but in areas that are not intrinsically related to computeristic concepts, and that cannot be expressed computeristically« (149). Multimedia ist ein neues Medium und eine neue Kommunikationstechnologie. Die Begründung für das Lernen mit Multimedia ist der Aspekt des Lernens und Unterrichts, den man als Bereicherung des Lernens bezeichnen könnte. Multimedia in den normalen Unterricht zu integrieren – und nicht Multimedia als Alternative zum Unterricht – darin dürfte die eigentliche Herausforderung an die Designer von Lernpro-

grammen bestehen. Vielleicht kann man die pädagogischen Funktionen von Multimedia auf folgenden Kern reduzieren:

- Der gleichzeitige Zugang zu einer Vielzahl an Quellen und unterschiedlichen Informationsarten (Daten, Texte, Bilder, Filme) wird erleichtert.
- Das Quellenstudium, das heute zu Lasten der Studierenden geht, wird entfrachtet; es wird Zeit eingespart, die für ein effektiveres Studium genutzt werden kann.
- Der Informationsreichtum führt auch zur Konfrontation mit einer Vielfalt von Meinungen; dies kann die Nachdenklichkeit anregen, die Reflexion fördern und pluralistische Sichtweisen provozieren.
- Kognitive Werkzeuge sind kreative Extensionen für die intellektuelle Arbeit und bieten verstärkt Gelegenheit zu kognitiven Konstruktionen.

Ist das alles? Oder gibt es pädagogisch-didaktische Begründungen für positive Lerneffekte von Multimedia? Ist Lernen mit Multimedia ein anderes Lernen? Ist die Qualität des Lernens mit Multimedia eine andere? Darf oder muss man sogar behaupten, dass Lernen effektiver wird und sowohl die Menge als auch die Qualität des Gelernten steigt? Generalisierende Antworten auf diese Fragen gelten sicher nicht unter allen Bedingungen. Es ist deshalb plausibel, dass man genau fragen muss: Wann und unter welchen Voraussetzungen, mit welchen Programmen, in welchen Fächern und in welcher Gestalt ist Multimedia eine Bereicherung, eine wertvolle Ergänzung zum Unterricht, ein wertvolles Werkzeug zum Studium?

Fragen über Fragen

Hodges und Sasnett (1993) kommen trotz der hervorragenden Technik von *Athena* und den mit *Athena* entwickelten, ideenreichen Anwendungen zu der ernüchternden Einschätzung: »This approach of combining theory with experience does not bring anything fundamentally new to the science of pedagogy – teachers have always taught both aspects of knowledge. What is new is the packaging, which holds the potential for a major advance in students' interaction with ideas« (32). Wir werden uns am Ende des Buches fragen müssen, ob Hodges und Sasnett Recht haben mit der Behauptung, dass es nur die Aufmachung, die Verpackung, oder – mit einem modernen Begriff – das »Marketing« ist, das Multimedia in unseren Augen als etwas Neues erscheinen lässt. Im Zentrum dieses Buches soll die Frage stehen, die Mayes (1992a) als Kritik an der Literatur zu Multimedia formuliert hat: »While most of the current literature is about how to achieve multimedia solutions, there has been little work on the even more fundamental issues of why and when multimedia techniques would be of benefit« (3).

Neudefinition der Multimedia-Architektur

Mit den für die Berührung durch die Maus sensiblen Textstellen fing Hypertext an. Als die ersten Animationsprogramme aufkamen, wurde ein ähnliches Prinzip für die Grafik realisiert: Die Maus brachte die Bilder zum Laufen, brachte Figuren zum Sprechen, Hypertext wurde zu Hypermedia. In der objektorientierten Welt der Computerprogramme sind Texte, Knöpfe, Bildelemente, Inhaltskomponenten und Komponenten der Benutzerschnittstelle in einer Hinsicht gleich: Es sind alles Objekte, die durch Berührung ein Skript und dadurch eine Handlung auslösen oder eine Botschaft (message) an andere Objekte senden können. Dieses Prinzip gilt sogar für digitale Filme: Neuere Versionen digitaler Filme – z.B. Apples *QuickTimeVR* – realisieren ebenfalls das objektorientierte Prinzip. Sie sind per Mausbewegung navigierbar, und sie verfügen über sensible Flächen, die bei Mauskontakt entweder Informationen herausgeben oder zu anderen Filmen verzweigen. Produkte, die mit dieser Technik arbeiten, bezeichnet man als »augmented reality«, als angereicherte Wirklichkeit im Vergleich zur »virtual reality«, der künstlichen Wirklichkeit [Bederson/Druin (1995)], da sie die physische Welt in Form von Video repräsentieren, reale Räume begehbar machen und dieser Realität Informationen hinzufügen, z.B. in Form von überlageter dreidimensionaler Grafik als »Annotation der Realität« [Feiner, MacIntyre et al (1993), 53], während virtuelle Realität die begehbaren Räume als Animationen komplett künstlich generiert.

Objektorientierung Man kann diese Beschreibung als das Ergebnis moderner, objektorientierter Programmierung verstehen, das zunächst nichts mit Multimedia zu tun hat. In der Tat aber zeigt diese fortgeschrittenste Variante der Programmierung nur besonders deutlich, was relativ früh bereits in Multimedia angelegt und angestrebt wurde. Zu Zeiten, als man noch eine Bildplatte mit einem Programm kombinieren wollte, leider aber das Programm auf dem einen Monitor und das Video auf dem zweiten Monitor erschien, war genau die Integration von Film und Programm auf einem einzigen Monitor und die Steuerung des Films durch Manipulation von Bildelementen im Film das eigentliche Ziel der Entwickler. Man bezeichnete diese Technologie damals, Mitte der 80er Jahre, noch als »Interactive Videodisc«, als interaktive Bildplatten-Technologie, und man sprach noch nicht von Multimedia, meinte aber Multimedia. Ich möchte die Definition von Multimedia im folgenden Abschnitt aus dem fortgeschrittensten Stand der Entwicklung herleiten und mit der objektorientierten Denkweise eine Neudefinition von Multimedia und Hypermedia versuchen.

Der Multimedia-Raum

Umgebung Die Architektur eines Multimedia-Systems besteht aus einer Umgebung, die mehr umfassen kann als nur das Programm im Rechner, z.B. die Klasse, den Lehrer, den Unterricht und die Exkursion. Wir sprechen von einer Arbeits- oder einer Lernumgebung und meinen damit zugleich den institutionellen,

sozialen und kommunikativen Kontext, in dem ein Multimedia-Programm eingesetzt wird, während das Multimedia-System im engeren Sinne das Programm im Rechner meint. Auch dieses ist wieder eine Umgebung mit einem speziellen thematischen Kontext. Diese Umgebung besteht aus einem visuellen *Darstellungsraum* mit grafischen Objekten auf dem Bildschirm des Rechners, einem *Bedeutungsraum* mit multimedialen Objekten und Botschaften und einem *Ereignisraum* von Benutzerhandlungen und Programmabläufen (Benutzer, Lerner, Interaktivität, Dialog).

Umgebung ist ein Begriff, der häufig bei Multimedia-Anwendungen und in der konstruktivistischen Lerntheorie auftritt, »information space« ist ein Begriff, der überwiegend in der Hypertext-Literatur und in der Literatur zu Netzwerken oder grafischen Datenbanken [Caplinger (1986)] anzutreffen ist, »workspace« ein Begriff, der für kooperative Softwaresysteme gebräuchlich geworden ist. Ich werde im folgenden den Begriff »Raum« wählen, wobei ich mich in der Wahl dieses Begriffs an der beispielhaften Realisierung des Multimedia-Konzepts in *AthenaMuse* orientiere, in dem jede Anwendung räumliche Strukturen besitzt [Hodges/Sasnett (1993), 60ff.]. Während die meisten Multimedia-Anwendungen heute noch zweidimensional mit statischen Flächen in den x,y-Koordinaten des Bildschirms arbeiten, wird in *AthenaMuse* dreidimensional und dynamisch konstruiert. Der Multimedia-Raum besteht aus einem Darstellungsraum, einem Bedeutungsraum und einem Ereignisraum: Eine ganz ähnliche Unterscheidung treffen Fischer und Mandl (1990). Sie unterscheiden die Oberflächenstruktur des Hypermediums, seine darunterliegenden relationalen und assoziativen Strukturen und die subjektive Struktur, die der Benutzer hinzufügt. Ich werde darauf noch zurückkommen.

Raum:
Darstellungsraum
Bedeutungsraum
Ereignisraum

Der *Darstellungsraum* ist eine Repräsentationsschicht, die im Allgemeinen als grafische Benutzerschnittstelle bezeichnet wird. Dieser Darstellungsraum kann mimetische Qualitäten (Isomorphie, Repräsentation von realen Objekten, die Welt, das Territorium, die Szene) besitzen oder aus abstrakten Formen bestehen wie in vielen Brettspielen, er verweist auf einen Bedeutungsraum, eine Tiefenstruktur, seine Objekte können durch symbolische Formen abstrakte Entitäten repräsentieren oder rein grafische Merkmale ohne Semantik sein. Der Multimedia-Darstellungsraum weist eine spatiale (Raum, Lokalität) und/oder eine temporale Dimension (Bewegung, Zeit, Story) auf. Man könnte ihn auch als Mikrowelt (microworld) bezeichnen [s. aber Microworld-Definitionen, auf die an späterer Stelle eingegangen wird]. Soweit sehe ich die Unterscheidung von Darstellungs- und Bedeutungsraum durchaus in Übereinstimmung mit der Unterscheidung von Dillenbourg und Mendelsohn (1992), die den Interaktionsraum intelligenter Programme in einen Darstellungsraum und einen Aktionsraum unterteilen und Paare von Darstellung und Aktion jeweils als Mikrowelten bezeichnen. Das »Mapping«, die Korrespondenz physikalischer und mentaler Repräsentationsformen ist dabei durchaus eine anspruchsvolle und schwierige Aufgabe.

Darstellungsraum

Bedeutungsraum Der *Bedeutungsraum* erscheint im Darstellungsraum als Metapher der Repräsentation für abstrakte oder konkrete Welten, für den Sinngehalt der Repräsentation. Aus der Sicht des Lernenden kann er auch imaginative, kreative oder soziale, politische und psychologische Dimensionen annehmen. Unterstellte semantische Relationen sind Symbolik, Funktionalität, Diskontinuität, Isomorphie etc. Burnett (1992) und Cunningham (1992) haben für Hypertext- oder Netzwerk-Strukturen den Begriff »rhizome« benutzt [Rhizom, dt. Wurzelstock]. Cunningham führt den Begriff auf Eco (1984) zurück. Vermutlich stammt die textwissenschaftliche Variante des biologischen Begriffs aber ursprünglich von Deleuze und Guattari (1977; am. 1983, 1987). In der Tat hat die Multimedia-Architektur etwas von einem Rhizom, einem Wurzelstock, der unterirdisch wächst und an dessen Verdickungen die eigentlichen Früchte auftreten, während die Pflanze oberirdisch lediglich Blätter und Blüten präsentiert: Der Bedeutungsraum enthält die Pläne und Intentionen seines Designers, er enthält implizit auch Lernpläne und Lernziele für die Benutzer, er besteht zugleich aus den Konstruktionen und Interpretationen, aus der Kreativität und Phantasie der Benutzer. Ähnliches meint wohl Green (1991), der zwischen den Oberflächenphänomenen der Benutzerschnittstelle und deren kognitiven Dimensionen unterscheidet. Er kritisiert die Vernachlässigung der kognitiven Dimension in der Forschung zum Human-Computer-Interface (HCI): »Most HCI evaluations and descriptions focus on the surface features: they treat rendering, not structure. Indeed, this goes so far that under the guise of ›cognitive modelling‹ HCI researchers have generated a crop of papers about how fast can the mouse be moved to a menu item or to a button [...] Typically, no mention is made of parsing, conversational analysis, determinants of strategy, or many other central cognitive concerns« (298). Ob es sich bei den von Green erwähnten alternativen Phänomenen aber um die kognitiven Dimensionen handelt, welche die Interpretationen des Benutzers ausmachen, das wage ich zu bezweifeln. Green wählt typisch psychologische Kriterien für Benutzerverhalten: *Viscosity*, *Hidden Dependencies*, *Premature Commitment*, *Perceptual Cueing*, *Role-expressiveness*. Hier fehlen, wenn man den Bedeutungsraum als Informationsraum oder als Raum symbolischer Ausdrucksformen auffasst, wiederum ganze Welten von Kriterien.

Mayes, Kibby et al (1990) unterscheiden zwischen Multimedia-Präsentationen und Multimedia-Schnittstellen. Erst die Kommunikation zwischen Lerner und System mache den Wert der Multimedia-Umgebung aus. Eine solche Annahme erklärt auch die gravierende Differenz zwischen Präsentationen und interaktiven Multimedia-Programmen für Lehre und Forschung, wie sie in diesem Buch getrennt behandelt werden. De Hoog, de Jong et al (1991) gehen einen Schritt weiter. Sie differenzieren im »space of interface« [vgl. den Begriff des »design space of interfaces« bei Frohlich (1992)], im Schnittstellen-Raum, die Modi *Konversation* und *Modell* und weisen ihnen jeweils unterschiedliche Benutzerinteraktionen als Input- und Output-Bedingungen zu.

Der Ereignisraum wird häufig als Schnittstelle oder Lernumgebung bezeichnet. Diese Begriffe werden zumeist als austauschbare Kategorien behandelt [Nesher (1989), 188]. Sie bezeichnen isomorphe oder homomorphe Umgebungen für Wissenseinheiten, die zwischen natürlicher Umgebung und formalen Repräsentationen in der Mathematik variieren können, deren Funktion illustrierend oder exemplifizierend sein kann. Die Beziehungen zwischen beiden Umgebungen wird durch Korrespondenzregeln gewährleistet. Dahinter steht die Annahme, dass Wissen bereichsspezifisch ist, während Intelligenz bereichsunabhängig ist. Zur Differenzierung von bisherigen Ansätzen bezeichne ich die Schnittstelle als Ereignisraum, in dem die Interaktion des Benutzers mit Multimedia-Objekten stattfindet. Daraus ergeben sich zwei Dimensionen, die des Benutzers bzw. Lerner und die der Interaktion bzw. der Kommunikation mit dem Programm. Den *Lerner* werde ich in einem eigenen Kapitelabschnitt (»Die Rolle des Lerner im Multimedia-System«) behandeln, die *Interaktion* ebenfalls (»Interaktivität multimedialer Systeme«). An dieser Stelle soll nur die Unterscheidung eingeführt werden, die uns die spätere Analyse erspart.

Ereignisraum

Der Ereignisraum ist programmiertechnisch gesehen nichts anderes ein Ereigniszyklus, ein »event cycle«, der auf low-level Aktionen wartet und darauf reagiert. Diese technische Schicht der Interaktion interessiert mich in diesem Buch nicht. Der Ereignisraum hat sowohl spatiale als auch temporale Aspekte. Wenn Allinson (1992b) Navigation als »activity of moving through an information space« (287) definiert und diese Navigation als »a sequence of purely physical events« bezeichnet, dann ist genau dies damit gemeint, dass der Ereignisraum aus programmtechnischer und computertechnischer Sicht eine physikalische Intervention ist, die aber auf höherer Ebene die Navigation im Informationsraum ermöglicht. Derartige Kategorien erinnern an die Klassifizierung des Computers als physikalische, logische und abstrakte Maschine [Winograd/Flores (1987)].

Der Ereignisraum bietet den Zugang zu einer Welt der Daten, Informationen bzw. zu der semantischen Ebene, dem *Bedeutungsraum*. In letzterem wird die physikalische Interaktion zur semantischen Interpretation, dem bedeutungsvollen, von den Inhalten bestimmten und von Intentionen und Zielen gesteuerten »Navigieren«, dem bekannten »Browsing«. Diese Dimension des Multimedia-Raums interessiert mich vor allem. Die Interaktion ist entscheidend für die Verbindung von Darstellungsraum und Bedeutungsraum, ohne sie wird keine Information oder besser, keine Bedeutung, transportiert. Erst in der Interaktion realisiert sich die Bedeutung der Multimedia-Objekte im interpretativen Akt des Benutzers. Roth (1997) weist daraufhin, dass »Computer Systeme sind, die – bisher zumindest – ausschließlich syntaktische Operationen durchführen, deren Bedeutungen aber erst durch den menschlichen Benutzer konstituiert werden.« (28) Wenn aber die Bedeutung der Multimedia-Objekte sich erst in der kommunikativen Interaktion des Benutzers mit dem Programm erschließt, dann kommt der didaktisch-methodischen Gestaltung dieser Interaktion ent-

Bedeutungsraum

scheidende Bedeutung zu. Dies besagt nicht nur etwas über die Relevanz der Interaktion in Multimedia, sondern öffnet den Ereignisraum für pädagogische Intentionen, Interventionen und Interpretationen. Der Ereignisraum ist also für den Benutzer immer zugleich ein Lernraum.

Die Multimedia-Objekte

Ein Multimedia-Objekt gehört sowohl zum Darstellungsraum als auch zum Bedeutungsraum und zum Ereignisraum. Folglich besteht es aus einem interaktiv manipulierbaren Oberflächenobjekt (Vordergrund, Repräsentation), das auf Handlungen reagiert und über Methoden verfügt, die bei entsprechenden Aktionen ausgelöst werden, und einer semantischen Tiefenstruktur, die aus den vom Autor oder Benutzer zugeschriebenen Qualitäten besteht. Etwa ähnliches meint wohl auch McAleese (1992), der das Oberflächenwissen, das im Hypertext-Netz verteilt ist, von dem Tiefenwissen, das in den Knoten repräsentiert wird, unterscheidet (14).

Objekte in Multimedia sind visuelle oder akustische Objekte, die Gegenständliches oder Abstraktes repräsentieren. Die wissenschaftliche Fassung dieser Objekte variiert entsprechend dem Blickwinkel, aus dem heraus sie betrachtet werden. Ich gebe nur zwei Beispiele von vielen, um anzudeuten, dass derartige Versionen schnell so speziell werden, dass sie uns in diesem Zusammenhang kaum noch etwas sagen können:

- Aus der Sicht der objektorientierten Programmierung [Steinmetz (1993)] besteht der Typ Multimedia-Objekt aus ›compound multimedia objects‹ (CMO), die sich wiederum aus CMOs und ›basic multimedia objects‹ zusammensetzen (498). Medien lassen sich nach Steinmetz im Sinne der objektorientierten Terminologie als Klassen begreifen (491ff.); auch kommunikationsspezifische Metaphern betrachtet er als Klassen.
- Bornman und von Solms (1993) bedienen sich der Terminologie der künstlichen Intelligenz, um Multimedia-Objekte zu charakterisieren: Multimedia besteht aus »frames« und »slots«, und die Objekte verfügen über eine Vererbung von Merkmalen (264). Die Frames können hierarchisch und taxonomisch geordnet sein und Klassen und Superklassen bilden. Die Relationen werden durch Attribute oder Operationen und Prozeduren gebildet.

Oberfläche der
Multimedia-Objekte

Die Oberfläche der Multimedia-Objekte gehört zum Darstellungsraum. Sie besteht in der Regel aus grafischen Repräsentationen von Tiefenobjekten wie Text, Zahlen, Grafik, Ton, Musik, Bild und Film, aber auch von Relationen und Prozeduren. Die Oberflächen-Objekte verfügen über eigene Eigenschaften und Methoden (z.B. sich bewegende Icons), die sich von den Eigenschaften und Methoden der von ihnen repräsentierten Objekte unterscheiden können.

Die Objekte im Darstellungsraum sind in der Regel Textobjekte oder Knopf-Objekte (button), aber auch grafische Objekte wie Diagramme und Bilder, seltener kommen Pfade und Polygone vor [Casey (1992)]. Zur Oberflächenstruktur gehören grafische Objekte wie Felder, Cursor, Buttons, Icons, Etiketten, Bilder, Diagramme und Karten. Ihre grafische Gestalt besitzt häufig eine besondere Funktionalität für die Benutzernavigation. Knöpfe können eingebettet (embedded) sein oder als separate visuelle Einheiten existieren, sie können Etiketten (label) besitzen oder als kleine Abbilder (icon) vorkommen: »If the intended meaning of a button is expressed graphically, we speak of an icon« [Irlner/Barbieri (1990), 264]. Irlner und Barbieri bezeichnen die in Hypermedia-Anwendungen häufig benutzten Schrift-Buttons als »intrusive«, als aufdringlich, und sprechen sich bei Hypertext-Anwendungen eher für »embedded menus« aus [vgl. Koved/Shneiderman (1986)]. Vacherand-Revel und Bessièrè (1992) betrachten grafische Repräsentationen als besonders günstige Umgebungen für das entdeckende Lernen (62).

Die Objekte im Darstellungsraum verweisen auf Objekte in der Tiefenstruktur, auf *Medien*. Medien können Text, Bild und Ton sein (vom Computer aus betrachtet) oder Sprache (Text, digitalisierte Lautsprache, Sprachsynthese), Musik (synthetisch, Audio), Bild (Grafik, Photo, Video, Visualisierung). Der Begriff Medium kann aber auch viel weiter gefasst werden: Text kann alphanumerische und numerische Daten umfassen und Textdesign-Formen, wie z.B. eine Tabelle mit Daten. Bilder können nicht-manipulierbare Gestalten oder grafische, manipulierbare Objekte sein. So kann ein Rechenblatt ein Medium sein, aber ebenso kann die Interaktion zwischen den Werten in einer Tabelle und ihrer Repräsentation in einer Punktwolke (Scatterplot) ein Medium sein. Eine Karte oder ein Fenster ist eine logisch distinkte Informationseinheit; ein Knopf repräsentiert eine Aktion, die einen Wechsel der aktuell dargestellten Information bewirkt. Die Inhaltskomponente der aktuellen Informationseinheit kann Text, Bild, Ton, Sprache oder Programmcode sein. Legget, Schnase et al (1990) unterscheiden »information elements« und »abstractions« und betrachten Karten und Ordner, Rahmen, Dokumente, Artikel und Enzyklopädien bereits als Abstraktionen.

Tiefenstruktur der
Multimedia-Objekte

Medien können unterschieden werden nach dem Grad der Interaktivität, den sie erlauben: Lineare Medien, Feedback-Medien, adaptive Medien, kommunikative Medien [Jaspers (1991); s.a. Schulmeister (2002)]. Medien können statisch und dynamisch sein [Vacherand-Revel/Bessièrè (1992)]. Text, Zahlen und Grafik sind statisch. Animationen, Lautsprache, Musik und Video führen eine dynamische, temporale Dimension ein. Zeit existiert in Multimedia in zwei Formen, als Sequenz und als Echtzeit. Schließlich können Medien nach der kognitiv relevanten Charakteristik ihrer jeweiligen Technologie, der Art ihres Symbolsystems und ihrer Verarbeitungskapazität differenziert werden [Kozma (1991)]. In diesem Sinne äußern Blattner und Greenberg (1992) sich zur Funktion nicht-sprachlicher Töne und unterscheiden als Funktionen der Musik: »absolute, programmatic, social and ritual, modifying behaviour, and

Medien

communication of messages« (134). In ähnlicher Weise beschreibt Horton (1993) die visuellen Repräsentationen von 14 Sprachfiguren.

Multimedia-Objekte in der Oberflächenstruktur stehen in bestimmter Relation zueinander, die als Nebeneinander, Untereinander, Parallelisierung, Juxtapositionierung, Hierarchisierung und Sukzession (temporale Relation) gemeint sein kann. In der Tiefenstruktur gehen die Objekte andere Relationen ein, die man als Demonstration, Veranschaulichung, Kommentar, Beispiel, Beleg, Kausalität, Indiz, Narration, Argumentation, etc. bezeichnen könnte. Hypertext-Systeme, die sich sog. »typisierter« Links bedienen, versuchen die Textverknüpfungen mit derartigen Bedeutungen zu belegen, soz. einen Aspekt des Bedeutungsraumes in den Darstellungsraum hineinzuholen [z.B. Hannemann/Thüring 1992].

Die Unterscheidung von Oberfläche, Bedeutung und Methode wirft möglicherweise ein anderes Licht auf das Argument von Parkes (1992), dass ein Multimedia-System nur etwas über die Speicherung des Materials wisse, aber nichts über seinen Inhalt (98). Das mag für die Objekte als einzelne gelten, also für den Film, das Tonobjekt, den Text, die selbst nichts über ihre Bedeutung wissen, aber nicht für das System als Ganzes, das mit seiner Struktur genau diese Bedeutung herstellen und repräsentieren soll. Die Unterscheidung ist aber ein deutlicher Hinweis auf die Relevanz der Unterstützung von multiplen Repräsentationen für das Lernen. Da Lernende im Umgang mit dem Computer eigene Repräsentationen und Interpretationen generieren, ist es sinnvoll, diesen Prozess durch multiple Repräsentationen zu unterstützen.

Nur durch Betrachtung der Oberflächenstruktur kann man nicht zwischen verschiedenen Typen von Multimedia- oder Hypermedia-Anwendungen differenzieren. Hierfür ist die Gestalt der gerichteten Graphen in der Tiefenstruktur ausschlaggebend. Sind die Objekte untereinander in Form von Knoten (nodes) und Kanten (links) vernetzt, so sprechen wir von Hypermedia. Links bestehen aus den eigentlichen Links und den »link anchors«, den Ankern. Anker können als Knöpfe, als modifizierter Cursor oder als markierter Text (mark-up text) repräsentiert werden.

Die Relationen könnten auch als einfaches oder eingefärbtes Petri-Netz, als Generalisierung existierender Hypertext-Konzepte mit einfachen gerichteten Graphen oder konkurrierenden Pfaden modelliert werden: »A Hypertext consists of a Petri net representing the document's linked structure, several sets of human-consumable components (contents, windows, and buttons), and two collections of mappings, termed projections, between the Petri net, the human-consumables, and the design mechanisms« [Stotts/Furuta (1989), 7; Stotts/Furuta (1988); Stotts/Furuta (1990)]. Die Struktur der gerichteten Graphen entscheidet über den vorliegenden Typus der Multimedia- bzw. Hypermedia-Anwendung:

- KIOSK-Systeme enthalten lediglich Produktlisten (Inhaltsverzeichnis und Index), möglicherweise geordnet nach Produktsorten, und fächern sich dann sternförmig auf. Von den letzten Elementen des Sterns gehen keine weiteren Knoten mehr ab, so dass der Benutzer den beschrifteten Graphen wieder rückwärts navigieren muss.

KIOSK-Systeme
- Guided Tours können schon komplexere Graphen aufweisen, die auch mal ringförmig verlaufen können, in der Regel jedoch eine ähnliche Struktur haben wie KIOSK-Systeme, nämlich eine klare Folge sequentieller Knoten, die in Sackgassen führen, aus denen der Benutzer den Graphen wieder rückverfolgen muss.

Guided Tours
- Hypertexte hingegen müssen nicht nach dem Prinzip sequentiell benachbarter Knoten strukturiert sein, sondern können beliebige Verweisstrukturen verwirklichen.

Hypertexte
- Das ist bei elektronischen Büchern anders, die Hypertext auf der Basis der traditionellen Buchform konstituieren und zu diesem Zweck die Vielfalt möglicher Konnektionen wieder einschränken.

Elektronische Bücher

Zur Funktion von Bildern in Texten und Lernprogrammen existiert eine eigene Forschung. Issing und Haack (1985) unterscheiden Abbildungen, Analogie-Bilder und logische Bilder. Sie postulieren eine Langzeitwirkung bildhafter Codierungsformen (115). Bilder sind Schemata, Skripte und mentale Modelle [Weidenmann (1994)]. Sie dienen

Funktion von Bildern

- dem Ausdruck persönlicher Erfahrung
- zur Lernkontrolle
- zur Veranschaulichung von Unanschaulichem
- als Ersatz für Realität.

Ton kann in Multimedia auf die Oberflächenschicht beschränkt bleiben, keine semantische Funktion haben und trotzdem wichtig für die Akzeptanz der Anwendung sein. Dies illustriert Chadwick (1992) mit einem Experiment im New Mexico Museum of Natural History: Man hatte bei einem dort ausgestellten Multimedia-System eine Woche lang einfach den Audio-Ausgang abgekoppelt. Es wurde festgestellt, dass die Quote der Besucher rapide sank, die das Programm von Beginn bis Ende durchliefen. Diese Wirkung trüfe vermutlich nicht ein, wenn Text und Ton redundant wären. Um diese Frage zu prüfen, testeten Barron und Atkins (1994), welchen Einfluss Text- und Audio-Redundanz (die Doppelung von Information durch zwei Medien) hat und kamen zu dem Schluss, dass die Doppelung keinen Einfluss auf den Lernerfolg hat. Multiple Medien, schlicht gedoppelte Medien, hätten demnach keine besondere Wirkung. Die Funktionalität von gesprochener Sprache muss auf eine spezifische Situation treffen, die Rolle der Medien in Multimedia muss in der differenzierenden Funktion der Medien gesehen werden.

Funktion des Tons

Methoden der Multimedia-Objekte	<p>Die Methoden von Multimedia-Objekten sind autoren-gesetzte, konstante oder benutzer-definierte, temporäre Methoden, mit denen die Objekte auf automatische oder benutzer-generierte Ereignisse reagieren. Die Manipulationsformen können indirekte und direkte, symbolische und manuelle Interaktionen sein. Die Kanäle, auf denen Objekte Informationen transportieren, können auditive und visuelle sein. Auf Interaktionen reagierende Objekte tauschen Botschaften oder Mitteilungen mit anderen Objekten aus. Häufig existiert eine Objekthierarchie, an der sich die Vermittlung der Information orientiert, wie beispielsweise bei <i>HyperCard</i>, das prüft, ob eine Mitteilung direkt ausgeführt, an ein anderes Objekt auf derselben Karte gerichtet wird, an die Karte selbst, an den Stack und schließlich an <i>HyperCard</i> selbst oder gar von dort aus an ein bestimmtes Objekt in einem anderen Stack. Dafür einige Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Knopf ›Weiter‹ blättert um zur nächsten Karte. Er löst dabei ein Skript aus, das einen visuellen Effekt und einen Sound vorführt, ein Feld unsichtbar und ein anderes sichtbar macht. • Der Knopf ›Spielen‹ ruft einen Film auf und spielt ihn ab. • Der Knopf ›Noten‹ spielt ein Musikstück von der CD. • Der Knopf ›Berechne‹ schickt eine Mitteilung an eine andere Karte, holt von dieser Karte Daten ab, setzt diese Daten in einen unsichtbaren Behälter, eine Variable, ein, ruft dann ein Skript vom Stack auf, das aus diesen Daten statistische Kennzahlen berechnet und setzt das Ergebnis in ein oder mehrere Felder auf der Ausgangskarte ein. <p>Objekte im Sinne der Multimedia-Konfiguration sind auch die an den Computer angeschlossenen Geräte, die für Input oder Output zuständig sind. Schlüssigere Definitionen dieser Klassen von Objekten im Licht des objektorientierten Paradigmas finden sich bei Steinmetz (1993) und Gibbs und Tschirzits (1994).</p>
Sinndimension	<p>Die technische Kombination der Medien ist eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Definition des Begriffs Hypermedia. Ich benutze lieber den Begriff der Integration, der technischen und datentechnischen Integration, aber auch der Integration der Schichten des Multimedia-Raums. Wenn wir die Unterscheidung von Repräsentations- und Bedeutungsschicht nicht lediglich formal auffassen, dann muss zur Kombination oder Integration von Medien im Multimedia-System auch eine <i>Sinndimension für das Lernen</i> gehören: Eine Multimedia-Anwendung sollte eine Funktionalität für das Lernen aufweisen, sie muss einen Sinn, einen Mehrwert für das Lernen ergeben. Den Mehrwert können wahrnehmungs- und lernpsychologische Faktoren bilden, z.B. mehrere Kanäle beim Lernen aktualisieren, abstrakte Sachverhalte visualisieren, die Kodierung von Informationen über mehrere Sinne verankern, Prozesse und Vorgänge dynamisch darstellen. Der Mehrwert kann aber auch in den von der Multimedia-Umgebung angeregten kognitiven Konstruktionen und Interpretationen des Lernenden bestehen, in der geistigen Auseinandersetzung mit den vorgestellten Inhalten. Dazu gehört auch die Kontextualität, die Einordnung des Inhalts in den weiteren Kontext von Umwelt, Gesellschaft und</p>

Geschichte und deren Interpretation durch den Lernenden. Dann erst wird der von Barrett (1992) geprägte Begriff »Sociomedia« verständlich. Ich möchte einige Beispiele für den Sinnbezug der Medien erwähnen, auf die ich später noch näher eingehen werde, um zu erläutern, was ich unter der Sinndimension von Multimedia verstehe:

- In *SimNerv* kann man Bilder von Fröschen ansehen und ihr Gequake anhören. Das findet in einem Programm statt, das Studierenden der Medizin ein virtuelles Labor anbietet, in dem sie physiologische Experimente mit Froschnerven durchführen können, für die glücklicherweise keine Frösche mehr getötet werden müssen. Das Labor und die Frösche sind separate Teile der Anwendung, die keinen konkreten Bezug zueinander haben. Der Sinn ihrer Kombination liegt in der Begründung für das artifizielle Labor, er soll die Substitution der Froschexperimente durch das künstliche Labor motivieren. SimNerv
- Lexika für Gebärdensprache, wie sie das Institut für Deutsche Gebärdensprache der Universität Hamburg entwickelt hat (<http://www.sign-lang.uni-hamburg.de>), integriert in einer Hypertext-Umgebung Lexikoninhalte zu Wissenschaftsbegriffen mit den korrespondierenden Gebärden in Form von Filmen und Bildillustrationen der Inhalte und Objekte. Der Benutzer kann sowohl nach bestimmten Begriffen als auch nach bestimmten Merkmalen von Gebärden suchen, was in Buchform nicht zu realisieren gewesen wäre. Lexika für Gebärdensprache
- Ein Programm zu einer Audio-CD erschließt Beethovens Neunte Symphonie (von der Voyager Company http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager_Company; http://en.wikipedia.org/wiki/Beethoven%27s_Ninth_Symphony_CD-ROM) auf zwei verschiedene Weisen: In dem einen Modus greifen die musikwissenschaftlichen Interpretationen auf beliebige Musikstellen zu, in dem anderen Modus erscheinen die Erklärungen synchron zum Ablauf der Musik. Auf diese Weise wird Interaktivität in etwas hineingebracht, das sonst nur sequentiell erlebbar ist. Beethovens Neunte Symphonie

Im ersten Fall dient Multimedia der Motivierung einer Simulation als Surrogat für ein Realexperiment, also der Begründung einer Lernform, im zweiten Fall realisiert Multimedia den willkürlichen Zugriff auf eine visuelle Sprache, die sonst schlecht zu lernen wäre, im dritten Fall macht Multimedia ein serielles Medium interaktiv erlebbar und vernetzt es mit Interpretationen. Abschließend möchte ich noch auf einen speziellen Aspekt der Integration der Medien, das Gestaltproblem der Integration, eingehen: Sollte man nur solche Kombinationen von Medien akzeptieren, die ein neues Ganzes, eine Gestalt, ergeben, wie in den eben erwähnten Beispielen, oder kann Multimedia auch solche Kombinationen von Medien umfassen, die in luxuriöser oder gar überflüssiger Weise kombiniert werden? Kann man eine sinnvolle Unterscheidung treffen zwischen notwendigen und nicht-notwendigen Kombinationen? Ein Lernprogramm zum Film sollte auf den Film, ein Lernprogramm zur Musik auf das Musikstück zugreifen können. Aber muss ein Lexikon zur Filmgeschichte unbedingt 10 Sekunden-Ausschnitte aus dem Film zeigen? Muss ein Lexikon zur Musikgeschichte eine Rille von jeder Platte anspielen? Mit anderen Worten: Sollte die

Das Gestaltproblem

Integration der Medien eine Funktionalität aufweisen, die über das Selbstverständliche hinausreicht, die dem Gegenstand eine zusätzliche Bedeutungsdimension verleiht, um Multimedia zu konstituieren? Häufig handelt es sich bei den auf dem Markt angebotenen Multimedia-Anwendungen doch nur um die Wiederherstellung einer ›natürlichen‹ (Multi-)Medialität auf einer neuen technischen Ebene. In vielen Fällen reicht das, was Multimedia erreicht, nicht über das hinaus, was in einem guten Unterricht mit Lehrer und mehreren nicht-integrierten Medien immer schon stattgefunden hat. Mit dieser Problematik habe ich etwas angesprochen, das mit der Definition von Multimedia zwar nichts zu tun hat, aber mit einer sozialen Kritik an Multimedia als technischem Trend und Marktphänomen. Vermutlich lassen sich diese Dimensionen des Notwendigen und Zusätzlichen im Einzelfall schlecht auseinanderhalten. Als Anregung für Multimedia-Anwendungen, die das Lernen von Schülern und Studierenden bereichern sollen, kann dieser Hinweis aber vielleicht nützlich sein.

Die Rolle des Lerners im Multimedia-System

Alty (1991) kritisiert die ausschließliche Akzentuierung der technologischen Perspektive auf Multimedia, den Media-Mix, aus der Sicht der Abnehmer: »Whether users actually want to do this is never questioned« (32). Alty betont die benutzerzentrierte Perspektive und zitiert zustimmend Elsom-Cook (1991): »The effort in developing the technology has not been matched by a similar concern with the pedagogy [...] At present it is an article of good faith that multimedia is a good thing for education and training. There is no evidence that multimedia enhances learning, or makes it more cost effective«. Ob diese Einschätzung zutreffend ist, darauf werde ich am Schluss dieses Buches im Kapitel zur Evaluation näher eingehen. An dieser Stelle interessiert mich die in diesen Aussagen demonstrierte Sicht aus dem Blickwinkel des Benutzers. Den Ereignisraum auf die Dimension einer Schnittstelle oder eines Interfaces zu reduzieren, hieße die Bedeutung des Lerners und der Interaktion zu verkennen. In diesem Abschnitt befasse ich mich mit der Rolle des Lerners und des Dialogs. Im nächsten Abschnitt beleuchte ich besondere Aspekte der Interaktion.

Tetraeder-Modell von
Fischer und Mandl
(1990)

Einer der wenigen Ansätze, die den Lerner mit in die Modellierung der Multimedia-Architektur hereinnehmen, ist das Tetraeder-Modell von Fischer und Mandl (1990), das folgende Dimensionen unterscheidet:

- den Benutzer/Lernenden
- die intellektuellen und/oder Lernaktivität(en)
- die Wissensbasis/Material(ien) und
- die Ziele/Aufgaben/Absichten/Motive für die Benutzung von Hypermedia.

Sie besprechen nacheinander die vier Dreiecksbeziehungen oder Interaktionen, die sich durch Betrachtung der Flächen des Tetraeders ergeben:

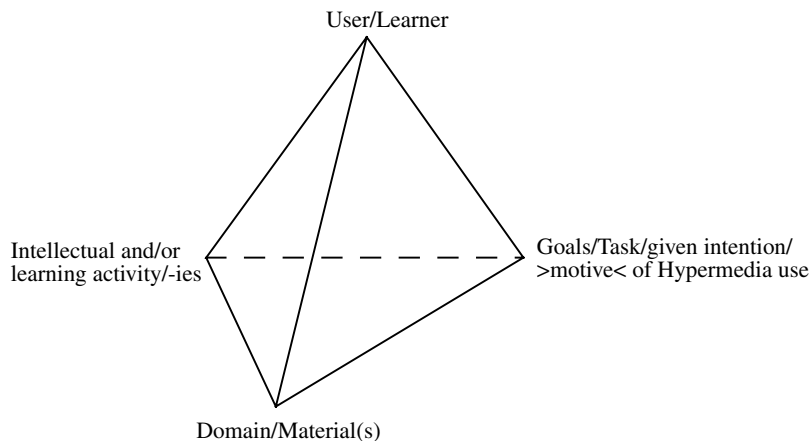
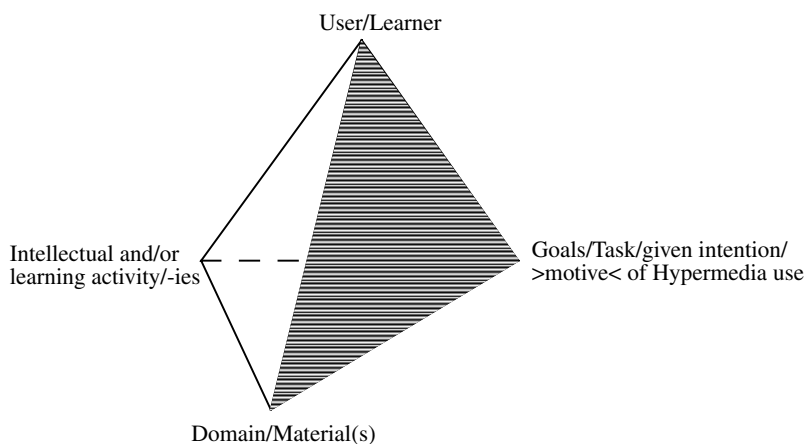


ABB. 1
Tetraeder-Modell
nach Fischer/Mandl
(1990)



1. die Interaktion von Lerner x Ziel x Wissensbasis
2. die Interaktion von Lerner x Ziel x Lernaktivität
3. die Interaktion von Lerner x Wissensbasis x Lernaktivität
4. die Interaktion von Lernaktivität x Ziel x Wissensbasis.

Ich halte normalerweise nicht viel von grafischen Modellen, weil sie die Schwierigkeiten in den Beziehungen zwischen den einzelnen Kategorien mehr verhüllen als aufdecken. In diesem Fall jedoch kann ich das Modell sehr gut als heuristischen Hinweis auf die notwendige Diskussion um die Lernerrolle in Hypermedia akzeptieren. Es sieht einen systemischen Platz für die Rolle des Lernalers vor und betont die Intentionen und Vorstellungen, die der Lerner in das Lernen mit Hypermedia einbringt. Die Lernerrolle bezieht sich sowohl auf das

Wissensgebiet als auch auf die gesetzten Lernziele (Interaktion 1). Das Modell weist auf Ziele und Vorstellungen des Lernalters hin, die seine eigene Lernfähigkeit betreffen (Interaktion 2). Und es deutet auf die Interaktion zwischen Lerner und Hypermedia-Objekt hin, die durch Lernaktivitäten mediiert wird (Interaktion 3). Schließlich benennt es die »klassische« Ebene der Instruktionstheorien, die Beziehung zwischen Wissensobjekt, Lernziel und Lernmethode (Interaktion 4).

Fischer und Mandl bezeichnen Hypermedia als »virtuelle Medien«, weil sie aus »subsources«, aus Teilobjekten, bestehen, deren Gestalt und Bedeutung erst durch einen Akt der Interpretation existent würden. Dieser Hinweis auf die Wahrnehmungs- und Interpretationsleistungen des Lernenden, der das Bedeutungsobjekt Hypermedia durch seine eigenen kognitiven Konstruktionen erst synthetisiert, erscheint mir sehr wichtig. Das Hypermedia-Konstrukt ist eine abstrakte Entität, solange es unabhängig vom Benutzer existiert. Ob man deshalb, wie Fischer und Mandl es vorschlagen, eine »Psychophysik« von Hypermedia entwickeln sollte (weil man in der Psychophysik zwischen dem objektiven Reiz und seiner subjektiven Perzeption unterscheidet, eine Unterscheidung, die erkenntnistheoretisch problematisch ist, wenn man der Theorie von Maturana und Varela (1987) folgt, nach der es eine objektive Realität unabhängig vom Erkennenden nicht gibt), oder ob es hinreichend ist, wenn man diesen Aspekt als Benutzerdialog oder als Lerner-Interaktion bezeichnet und entsprechend modelliert, damit möchte ich mich an dieser Stelle nicht auseinandersetzen. Der Hinweis deutet jedenfalls auf die gemeinsame epistemologische Charakteristik aller Kulturobjekte, er betrifft gleichermaßen jedes nicht gelesene Buch, jedes nicht betrachtete Bild und jede nicht gespielte Schallplatte. Auch diese »schlummernden« Objekte werden erst »wach« durch die Interpretation des von Fischer und Mandl als »fuzzy entity« bezeichneten Lesers, Betrachters oder Zuhörers. In diesem Sinne wären alle kulturellen Objekte, die erst durch Interpretation erschlossen werden, virtuelle Objekte.

Die Bedeutungsschicht des Hypermedia-Objekts ist also eine Objektschicht, die sich erst in der Interpretation herstellt. Sie deshalb als »abstrakte Entität« zu bezeichnen, womit man den uninterpretierten Objekten den Status »objektiver Strukturen« zuweist, halte ich zumindest für missverständlich. Den Objekten kommt außerhalb der Interpretationen des Betrachters keine Objektivität zu, eine Tatsache, auf die uns bereits die Neurobiologie hinweist: »Die Bedeutung von Signalen hängt überhaupt nicht von der Beschaffenheit der Signale ab, sondern von den Bedingungen, unter denen sie beim Empfänger aufgenommen werden. *Es ist der Empfänger, der Bedeutung konstituiert.*« [Roth (1997), 106ff.] Die Bindung des Hypermedia-Objekts an den Benutzer verweist auf die sozial-hermeneutischen Dimensionen der Interaktion mit Programmen und auf die Notwendigkeit, den Ereignisraum auch als pädagogischen Raum zu fassen und zu modellieren (wobei ich hier nicht den »Pädagogik«-Begriff meine, der dem Konzept von Lernen als Instruktion zugrundeliegt).

Zu einem ähnlichen Schluss gelangen Winograd und Flores (1987) in ihrer Analyse von Expertensystemen. Da es ihrer Ansicht nach unmöglich sei, das Wissen von Experten in der Wissenskomponente von Expertensystemen zu modellieren, wäre es sinnvoll, das Wissensmodell in Multimedia-Systemen durch eine Benutzer-Modellierung bzw. Lerner-Modellierung zu komplettieren und den Multimedia-Dialog mit den Methoden des Dialog-Designs unter Zuhilfenahme lernpsychologischer Theorien als Benutzermodell in Form von Absichten, Plänen und Strategien zu modellieren. Leider aber ist der Stand der Forschung auf diesem Gebiet nicht sehr weit [Fischer/Mandl (1990), XXIV]. Card, Moran et al (1983), die den interaktiven Dialog des Lernalers mit dem Computer als GOMS-Modell konzipieren (»Goals, Operators, Methods for achieving goals, and Selection rules for choosing among competing methods for goals«), haben mit der Trias von Zielen, Methoden und Operatoren ein Modell geschaffen, das m.E. nur für die technische Dimension von Benutzerinteraktionen geeignet ist, die für den Computer nur als diskrete Ereignisse erscheinen [McIlvenny (1990)]. Eine Extension des Modells um linguistische Sprechakte, soziologische Dimensionen des Rollenwechsels und der Macht oder die Dimension kommunikativen Handelns scheint mir nicht möglich und auch kein sinnvoller Weg zu sein.

Lerner-Modellierung

Die Benutzermodellierung in Mensch-Maschine-Dialogen [Kobsa (1985); Bratman (1987)] betrachtet den Dialog nicht unter Aspekten des Lernens, sondern eher als funktionale Interaktion mit einem technologischen Artefakt. Die Ansätze zur Lernermodellierung für IT-Systeme analysieren den Lernprozess nicht als Interaktion des Benutzers mit dem Programm, sondern lediglich als kognitives Modell im Hinblick auf den jeweiligen Objektbereich.¹ Die Handlungstheorie der Sprache befasst sich (noch) nicht mit den linguistisch reduzierten Handlungen eines Sprechers mit einem technischen Interaktionspartner wie dem Computer [Rehbein (1977)]. Die Ansätze der Konversationsanalyse schließlich, selbst wenn die Autoren als Adressaten die Informatik wählen wie Wooffitt (1990), haben einen ausgesprochen soziologischen Fokus und bieten keinen Ansatz für eine Auseinandersetzung mit dem interpretativen Dialog eines Lernenden mit einem Multimedia-Programm [s. die Beiträge im Sammelband von Luff und Gilbert et al (1990)]. Eine der wenigen Ausnahmen sind Schank und Abelson (1977), die den Dialog mit dem Computer in Form von *scripts*, *plans* und *goals* konzipieren. Dialogsysteme lassen sich danach als Szenario auffassen, in dem bestimmte Sprachspiele ablaufen. Der Benutzer wird durch Orientierungswissen und Handlungswissen modelliert. Die Handlungen des Akteurs werden als Intentionen, Pläne und praktisches Argumentieren beschrieben [Bratman (1987)], also als intentionale Handlungen mit einem auf funktionale Interaktionen restringierten »Dialogpartner«, wobei klar sein müsste, dass der Begriff intentionales Handeln hier nur in der eingeschränkten Bedeutung von instrumentellen Intentionen gemeint sein kann.

Interaktionsanalyse

1. Überblicke über Benutzermodellierung in IT-Systemen finden sich bei Murray (1988), Nielsen (1990), Diaper und Addison (1991), Dillenbourg und Self (1992a).

Mensch-Computer
Interaktion als
instrumentelles
Handeln

Das Modell von Schanck und Abelson ist aber darauf angewiesen, mit einer relativ begrenzten Domäne (Wissensgebiet, engl. Domain) und möglichst vollständigen Skripten für die Interaktion rechnen zu können [s. die Kritik von Minsky (1992) am ›Verstehen‹ in Skripten]. Dies genau ist in der menschlichen Kommunikation nicht möglich, die in der Lage ist, jederzeit die einer Kommunikation unterliegenden Annahmen zu klären und in einen Diskurs überzugehen, wobei die Klärung zu weiteren Annahmen führen kann, die wiederum geklärt werden müssen usw. Diesen infiniten Regress oder die Metakommunikation kann ein Computerprogramm nicht führen. Es muss von einem »fixed set of assumptions« ausgehen [Suchman (1987), 61]. Die Benutzerhandlungen werden durch das Design des Programms eingeschränkt, wobei das Design »assumes, however, that it is the correspondence of the system's plan to the user's purposes that enables interaction« (100). Diese Korrespondenzunterstellung nimmt den Raum für interpretative Akte weg, die notwendig wären, denn »no action can fully provide for its own interpretation« (67). Die Analyse der Mensch-Computer Interaktion mit Plänen und Zielen ist die Analyse einer zielgerichteten Aktion oder eines Planungsmodells für zweckrationales Handeln. Eine Konsensbildung über Aussagen und Handlungsorientierungen oder gar die Problematisierung des Geltungsbereichs von Propositionen ist nicht möglich. Eine solche Bestimmung der Mensch-Computer Interaktion als instrumentelles Handeln befindet sich durchaus in Übereinstimmung mit dem kommunikationstheoretischen Ansatz von Habermas (1981) und seiner Unterscheidung von instrumentellem, strategischem und kommunikativem Handeln (367ff.). In zweckrationalen Domänen ist kein auf Verständigung angelegtes Handeln möglich (384ff.).

Ein Gutteil des Lernens – auch des Lernens mit dem Computer – findet im Dialog statt, und dieses interaktive Lernen ist vermutlich der wirkungsvollste und nachhaltigste Faktor des Lernens, aber es ist keine Theorie oder kein Modell des Dialogs mit dem Computer und dem Lernprogramm in Sicht [Forrester (1991)], noch weniger eine Konzeption des dialogischen interaktiven Lernens.

Mensch-Programm
Interaktion

Eine weitere Dimension scheint mir in den meisten Überlegungen zur Computer-Mensch Interaktion stets unberücksichtigt geblieben zu sein. Die meisten Modellierungen gehen nach meinem Verständnis viel zu sehr von der Konversation oder Interaktion mit dem Computer als Maschine oder als Werkzeug aus. Aber gerade wenn wir uns mit Multimedia befassen, interessiert uns weniger die Mensch-Computer Interaktion als vielmehr die Mensch-Programm Interaktion. Wenn Software in der Benutzermodellierung eine Rolle spielt, dann handelt es sich in der Regel um das System, um Werkzeugprogramme oder um Textverarbeitung. Hingegen dürfte der Blick auf Multimedia-Anwendungen, die für den Lernenden den »Konversationspartner« bilden, den Computer als Maschine oder sein System unsichtbar hinter die Anwendung zurücktreten lassen. Eine solche Sichtweise dürfte neue Perspektiven eröffnen, obwohl es auch in diesem Fall nicht um kommunikatives Handeln gehen kann, weil das Programm nicht der Partner sein kann, mit dem ein Aushandeln von Situations-

definitionen möglich ist, und der Benutzer des Programms der einzige Handelnde ist, der die für kommunikatives Handeln nötigen Interpretationsleistungen erbringen kann.

Für Maturana und Varela (1987) sind Handlungen mit dem Computer lediglich instruierende Interaktionen mit strukturdeterminierten Einheiten (107), die einem schlichten Input-Output-Modell genügen, während sie bereits für das Nervensystem eine eigene Dynamik interner Relationen verlangen (184ff.). Die Vorstellung, dass der Computer (heute noch) eine Maschine ist und dass die Kommunikation mit dem Computer anderen Gesetzmäßigkeiten als die Kommunikation von Menschen untereinander gehorcht, ist weit verbreitet und hat zur Reduktion der Betrachtungsweise der Interaktion als maschinelle Kommunikation, Befehlssprache oder Instruktion geführt.

Konstruktivismus
und Computer

Im Grunde aber ist die Gesamtkonfiguration etwas komplexer, die wir beim Lernen mit Computern antreffen. Neuere Positionen der Konstruktivisten (auf den Konstruktivismus gehe ich ausführlich auch in den Kapiteln 3, 5 und 6 ein) zur Mensch-Maschine Interaktion lassen die Absicht erkennen, Erkenntnisse der Psychologie und Ethnologie über die menschliche Kommunikation als »shared understanding« auf die Mensch-Maschine Interaktion anzuwenden [Suchman (1987)]: »The initial observation is that interaction between people and machines requires essentially the same interpretive work that characterizes interaction between people, but with fundamentally different resources available to the participants« (180). Der Computer ist Teil der Erfahrungswelt von Lernenden, und er ist zugleich das Medium für ein Lernprogramm, in das sein Autor bestimmte Absichten investiert hat, Absichten, die sich auf das Lernen des Lernenden richten, und die mit ihm mehr oder weniger »kommunizieren« sollen, sich ihm mindestens »vermitteln« sollen. Der Computer ist dadurch nicht mehr bloßes Werkzeug, sondern ein »kulturell situiertes Objekt«, wie Winograd und Flores (1987) betonen: »An understanding of what a computer really does is an understanding of the social and political situation in which it is designed, built, purchased, installed, and used« (84). Radikal-konstruktivistische Ansätze gehen vom sozialen Eingebettetheit des Computers aus und schließen deshalb die Anwendung des Paradigmas kommunikativer Handlungen auf die Interaktion mit Computern und deren Konzipierung als Diskursmodell nicht mehr aus (wobei zu beachten ist, dass viele Informatiker den Begriff »Diskurs« nicht im kommunikationstheoretischen Sinne, sondern austauschbar mit technischem Dialog benutzen).

Die immer wieder in Diskussionen gestellte Frage, ob der Computer »intelligent« ist, mag man noch mit Winograd und Flores mit Blick auf die abendländische hermeneutische Tradition der Textinterpretation [oder mit dem Verweis auf den aktuellen Stand der Computertechnologie] verneinen und für irrelevant halten. Die Verneinung betrifft den Apparat, die physikalische Hardware, von der wir das mit dem Gerät betriebene Programm, die Software, unterscheiden müssen [s. den deutlichen Hinweis auf diese Differenz bei Brown (1985), 200].

Hermeneutik

Die davon zu unterscheidende Frage jedoch, ob beim Lernen mit einem Lernprogramm, z.B. einem Hypertext oder einem elektronischen Buch, hermeneutisches Verstehen eine Rolle spielt, kann schlechthin nicht anders beantwortet werden als wäre die Frage auf das Lesen von Büchern bezogen. Der Computer hat sich vom bloßen Werkzeug, das man mit Befehlen veranlassen konnte, bestimmte Aktionen auszuführen, zu einem Gerät gemausert, das dem Benutzer kulturelle Inhalte in Form von Texten, Bildern und Videos präsentiert. Selbstverständlich ist der Umgang mit multimedialen Informationen in die hermeneutische Tradition des Lesens einzuordnen.

Mensch-Software
Dyade

Die Frage jedoch, ob Multimedia, das durch Filme und Animationen Bücher teilweise »lebendig« machen kann, dieser Form des Lesens neue Dimensionen hinzufügt, ist wiederum nicht so leicht zu beantworten. Sicher macht Multimedia aus der asymmetrischen Beziehung Leser-Buch nicht plötzlich eine symmetrische, reziproke Beziehung, keinen kommunikativen Diskurs, auch wenn das betreffende Multimedia-Programm als »interaktiv« bezeichnet werden könnte. Nickerson (1987) diskutiert diese Frage nicht auf einer kommunikationstheoretischen Ebene, sondern pragmatisch anhand von 16 Kriterien, die für ihn Konversation auszeichnen, z.B. Bidirektionalität, wechselseitige Initiative, Präsenz, gemeinsamer situationaler Kontext und gleichberechtigter Status der Partner, wobei er zu der Folgerung gelangt: »The model that seems appropriate for this view of person-computer interaction is that of an individual making use of a sophisticated tool and not that of one person conversing with another« (691).

Diese Sichtweise ist noch ganz von dem Werkzeugparadigma des Computers bestimmt. Nach dem, was ich eben über den Paradigmenwechsel vom Werkzeug hin zum Kulturträger Computer gesagt habe, dürfte die Antwort heute etwas anders ausfallen: Der Benutzer setzt sich interpretierend mit den Inhalten und Bedeutungen auseinander, die ihm die Software des Multimedia-Autors anzubieten hat. Dennoch dürften die Dimensionen, die Multimedia dem Buch hinzufügt, auf ganz anderen Ebenen liegen, nämlich auf wahrnehmungspsychologischen, motivationspsychologischen und kognitionspsychologischen Ebenen, aber eben nicht auf der methodologischen Ebene, auf der wir über zweckrationales vs. kommunikatives Handeln bzw. über symmetrische vs. asymmetrische Kommunikation, über Urteile und die Geltung von Normen entscheiden [vgl. Penrose (1994), 397]. Im Hinblick auf diese Funktionen kann man vom Computer als einem Kommunikationswerkzeug, einem »communication facilitator«, reden [Brown (1985), 199]. Dann bliebe klar, dass weder der Computer noch das Multimedia-Programm »verstehen«. Sie verstehen nur eindeutige, diskrete Handlungen, sie interpretieren nicht die Inhalte der symbolischen Interaktion. Insofern liegt selbst dann, wenn wir die Interaktion nicht unter dem Blickwinkel der Mensch-Computer Dyade, sondern der Mensch-Software Dyade betrachten, keine Beziehung vom Menschen zu einem »Partner« vor [Floyd (1990)].

Zur Definition von Multimedia gehören also die dialogische, interaktionelle Komponente des Multimedia-Systems und die Interpretationen und Manipulationen der Multimedia-Objekte durch den Lernenden. Der Lernende löst Ereignisse aus, indem er Multimedia-Objekte manipuliert. Eine Vertrautheit mit den Methoden, die Multimedia-Objekte in der Repräsentationsschicht auslösen, ist vorausgesetzt (leichte Bedienbarkeit als Ziel der Multimedia-Designer). Dabei benutzt der Lernende Hypothesen über die Methoden, die in der Tiefenstruktur von den Objekten ausgelöst werden. Deshalb möchten die Designer von Lernprogrammen zu gern an die mentalen Modelle, an die Interpretationen des Lernenden von Multimedia-Objekten herankommen, um sie im Design bereits antizipieren bzw. »harmonisieren« [Vacherand-Revel/Bessi re (1992), 60] zu k nnen. Aber alle Versuche, Benutzermodelle zu entwickeln, sind bisher auf relativ niedrigen Interaktionsniveaus steckengeblieben.

Mentale Modelle

Die eigenen Interpretationen, aber auch die eigenen Lernstrategien der Lernenden fließen in diese Hypothesenbildung ein und beeinflussen die Strategien der Interaktion mit dem jeweiligen System und die Bevorzugung bestimmter Systeme bei alternativer und freier Auswahl sowie die Wahrnehmung der Strukturen des Multimedia-Produkts: »The user's goal or intentions add partial structure to the hypermedium by overlaying expectations onto the hypermedium and its data, a structure which guides the user's browsing« [Fischer/Mandl (1990), XXI].

Interpretationen

Aber auch dieser Aspekt der Interaktion zählt zu den unterbelichteten Aspekten der Forschung zur Gestaltung der Dialogkomponente oder der Lernermodelle. Wenig Berücksichtigung haben beispielsweise die Forschungen zu kognitiven Lernstilen und Lernstrategien bei Studierenden erfahren². Auch Veenman, Elshout et al (1992) weisen auf die wichtige Interaktion von Lernfähigkeit und Lernstil oder Lernmethode und ihre Bedeutung als Prädiktoren für den Lernerfolg hin. Diese Forschungen haben zur Beschreibung von individuellen Lernstilen und Lernstrategien geführt [Schulmeister (1983)], die faktische Unterschiede im Lernverhalten von Studierenden (*deep processing* vs. *surface processing*; *holist* vs. *serialist*) erklären k nnen, wobei nach Laurillard (1979) allerdings zu berücksichtigen wäre, dass die deskriptiven Dichotomien von Lernstilen nicht individuelle Lernstile, sondern kontext-abhängige Variablen sind. Sie verglich das Lernverhalten von Studenten über mehrere Aufgaben hinweg, in denen an die Lernenden unterschiedliche Anforderungen gestellt wurden. Deren Protokolle wurden mit der Methode von Marton und Salj  analysiert, wobei die Übereinstimmung der Evaluatoren 77% betrug. Ihre Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass die Studierenden zu unterschiedlichen Lernstilen bei unterschiedlichen Aufgaben greifen, und sie folgert daraus, dass die charakteristischen Stile »context-dependent, rather than student-dependent« (407) seien. Selbst die Strategie, die Studierende für die Aufgabenbearbeitung wählen, ist offenbar abhängig von ihrer Interpretation der Umgebung.

Individuelle Lernstile

2. Entwistle (1976b), Entwistle/Entwistle et al (1993), Entwistle/Hounsell (1975), Hounsell (1983), Pask (1976), Marton/Salj  (1976a), Marton/Salj  (1976b), Marton (1983), Marton/Hounsell et al (1984).

Es gibt bislang nur wenige Studien, die Lernstil-Konzepte [Coffield, Moseley et al (2004); Staemmler (2006)] im Zusammenhang mit den Effekten von Multimedia-Programmen untersucht haben und einen empirischen Beitrag zu der eben geführten Diskussion liefern könnten. Einige dieser Untersuchungen will ich im Folgenden kurz referieren (weitere werden im Kapitel zur Evaluation und in den Kapiteln, die sich mit der Evaluation der intelligenten tutoriellen Systeme und der Hypertext-Systeme befassen, referiert), wobei ich jetzt nicht auf die Problematik eingehen will, welche Art von Lernstil-Konstrukten den Untersuchungen zugrundegelegt wurden:

- Shute, Woltz et al (1989) testeten Lernstil-Differenzen am Beispiel eines ITS (Intelligentes Tutorielles System). Sie fanden gravierende Unterschiede. An ihrer Untersuchung ist interessant, dass sich die Attitüden im Lauf der Zeit änderten, ohne dass die tutorielle Komponente in der Lage war, darauf Rücksicht zu nehmen.
- Cordell (1991) untersuchte Studierende mit einem Lernstil-Inventar (nach Kolb) und analysierte ihren Umgang mit einem Tutorial, das einmal linear angelegt war, und zum anderen mit Verzweigungen arbeitete. Leider wird das Tutorial in ihrem Aufsatz nicht beschrieben, so dass die unabhängige Variable dieser Studie vom Leser nicht eingeschätzt werden kann. Unterschiede in den Lernstilen erwiesen sich als nicht bedeutsam, die methodische Variable linear vs. verzweigend produzierte jedoch deutliche Differenzen in den Posttests. Das mag daran liegen, dass die didaktische Anlage des Lernmaterials nicht geeignet war, alle Lernstile des Kolb-Inventars anzusprechen (dies kann wegen der fehlenden Information nicht überprüft werden).
- Yung-Bin (1992) untersuchte den Effekt von Lernstilen und instruktioneller Beratung am Beispiel eines Programms zur DNA- und Proteinsynthese. Die Ergebnisse deuteten darauf hin, dass die Leistung im Posttest, der Zeitbedarf und die Häufigkeit der Auswahl eingebetteter Information von der Interaktion zwischen Lernstilen und Instruktionsstrategien betroffen war. Der Vergleich zwischen aktiven und passiven Lernern führte zu dem Ergebnis, dass aktive Lerner signifikant mehr Zeit für die Aufgaben opferten, sich mehr Informationen ansahen und bessere Ergebnisse im Abschlusstest hatten.
- Stanton und Baber (1992) untersuchten Studierende mit dem Embedded Figures Test auf Feldabhängigkeit vs. Feldunabhängigkeit und ließen sie mit verschiedenen Trainingsprogrammen lernen, einem Top-down-Modell und einem nicht-linearen Trainingsmodul. Der Test war so angelegt, dass das Lernresultat keine Rolle spielte. Es ging also nicht darum, welche Gruppe besser lernte, sondern ob die gebildeten Gruppen anders lernten. Diese Hypothese wurde zwar bestätigt, aber Stanton und Baber stellen am Ende selbst die These zur Diskussion, dass das Konzept der Lernstile »may well be an artifact produced by the learners' intelligent adaptation to fluctuating circumstances« (164). Ihr Verdacht wird dadurch erregt, dass »every study of this type emerges with another set of learning styles«. In der Tat ist dieser Hinweis auf den mageren und unsicheren Stand der Forschung in die-

sem Bereich der Lernstile ernst zu nehmen. Viele der als Vergleichsmaßstab herangezogenen Lernstilskalen sind bislang weder theoretisch begründet noch empirisch ausreichend validiert.

- Allinson (1992a) untersuchte Studierende mit Entwistles Studieninventar auf verschiedene Dimensionen hin (deep processing vs. surface processing, serialist vs. holist strategy) und bildete zwei Gruppen: high reproducing und high meaning. Sie transferierte den *Hitch-Hiker's Guide* zu *HyperCard* und führte mit zwei verschiedenen Versionen ein Experiment durch. Die erste Version war für die Übungsphase, die zweite für die Lernphase. Der einzige Unterschied, der sich zwischen den Gruppen ergab, betraf die Einschätzung des Schwierigkeitsgrads: Die reproduzierenden Lerner schätzten den Schwierigkeitsgrad höher ein. Interessant war aber die Untersuchung der automatisch mitgeschriebenen Protokolle. Es ergaben sich signifikante Unterschiede hinsichtlich der Benutzung des Index und des Tour-Modus. Die Analyse der Navigation deutete auf Unterschiede bei der Navigation hin, obwohl die Differenzen nicht signifikant waren: »It appears that subjects in Group 1 do conform to the expected pattern, that is showing a preference for a linear and structured presentation of the materials. Subjects in Group 2 indicated a tendency to utilise the less well structured hypertext navigation« (69). Eine Analyse nach vier Phasen der Interaktion mit dem Material deutete auf funktionale Unterschiede im Gebrauch der einzelnen Werkzeuge: So nahm die Benutzung der Tour-Methode am Ende ab, während die Benutzung der Karte zunahm.
- Lee und Lehman (1993) verglichen aktive und passive Lerner in ihrem Umgang mit zwei Typen von Hypermedia: Mit und ohne Instruktionshinweise. Während sich die Lernstilvariablen nicht signifikant unterschieden, ergaben die Instruktionsbedingungen deutliche Unterschiede: Sowohl die passiven als auch die neutralen Lerner erzielten bessere Ergebnisse mit der Variante mit Instruktionshinweisen, während sich bei den aktiven Lernern die Unterschiede der beiden Methoden als nicht relevant erwiesen.
- Yoder (1994) verglich in einer Studie Lernende mit reflektierend-beobachtendem Lernstil (n=16) und aktiv-experimentierendem Lernstil (n=42) und kam zu dem Schluss, dass die ersteren besser mit normalem Video lernten, während die zweiten besser mit interaktivem Video lernten.
- Staemmler (2006) untersucht Lernstile im Zusammenhang mit dem Lernen in interaktiven Lernprogrammen. Er fragt, ob hoch-interaktive Lernprogramme mehr bewirken als weniger interaktive Programme und ob die Wahl des Interaktionsgrads mit dem individuellen Lernstil korreliert.

Zur Definition von Multimedia gehören auch die Absichten und Pläne, die der Designer des Produkts in die Gestaltung der Umgebung investiert hat und die eventuell in der Interpretation des Benutzers aktualisiert werden. Zur Definition der multimedialen Gesamtumgebung gehört aber auch der Lehrer, wenn das System in einer vom Lehrer moderierten Situation eingesetzt wird. Nach

Heywood-Everett (1991) schlagen die dominanten Interaktionsstile der Lehrer und der Schulumgebung auch auf den Einsatz der Computer im Unterricht durch. Goodyear (1992) beschreibt die Lehrerrolle im Multimedia-System durch folgende Aktivitäten als eine Form der »knowledge communication«:

- »selecting appropriate software
- planning its integration with other learning activities
- watching over the learners' use of a program
- using the learners' activity at the computer as a window onto their thinking and cognitive development
- summarising, and helping learners reflect on their experiences using the program
- arbitrating disputes and managing the allocations of computer time between learners« (391ff.).