

Wissenserwerb mit Hypermedien Kognitive Prozesse der Informationsverarbeitung

Abstract

Das Lernen mit Hypermedien hat sich in vielerlei Hinsicht zu einer gängigen Form des Wissenserwerbs etabliert. Verschiedene Ansätze versuchen, unterschiedliche Informationsverarbeitungsprozesse, die beim Lernen mit Hypermedien ablaufen, zu beschreiben; eine übergeordnete Theorie wurde noch nicht entwickelt. Empirische Ergebnisse sind vielfältig und sprechen häufig gegen ein Lernen mit Hypermedien zugunsten von linearen Textformen. Allerdings lassen sich scheinbare Nachteile von Hypermedien deutlich relativieren bzw. durch geeignete didaktische Maßnahmen minimieren. Das heißt, beim Wissenserwerb mit Hypermedien kann der Lernerfolg dem eines Lernens mit traditionellen linearen Texten gleich kommen oder diesen sogar übertreffen. In dieser Arbeit versuchen wir, das Lernen mit Hypermedien über ausgewählte theoretische Ansätze und empirische Ergebnisse aus verschiedenen Blickwinkeln kritisch zu beleuchten und daraus praktische Konsequenzen für das Lernen mit Hypermedien abzuleiten.

1. Wissenserwerb mit Neuen Medien

Die Entwicklung neuer Technologien hat unsere heutige Gesellschaft zweifellos nachhaltig verändert. Dies zeigt sich insbesondere in der Nutzung von „neuen Medien“ für Kommunikation und Wissensaustausch. Nicht umsonst fällt in diesem Zusammenhang häufig der

Begriff der „Informationsgesellschaft“. Die Bereiche der Wissensvermittlung und des Wissensaustauschs sind eng mit der Entwicklung der digitalen Technologie verbunden und wurden bereits mit den ersten Großrechneranlagen in den 60er Jahren auf "digitalem" Wege umgesetzt (vgl. Alessi & Trollip, 1991). Schon damals wurden im Bereich der Wissensvermittlung hohe Ansprüche an die Technologie gestellt. Diese Ansprüche und Hoffnungen wurden jedoch kaum erfüllt. So mußten Verfechter des Behaviorismus ihre Idee eines generalisierbaren Programmierten Unterrichts spätestens mit der Kognitiven Wende aufgeben (vgl. Wydra, 1980). Beim Programmierten Unterricht sollten vor allem die Ergebnisse des Skinnerschen operanten Konditionierens auf die Organisation menschlichen Lernens übertragen werden. Die sog. "Black-Box" von Lernenden sollte möglichst effizient und objektiv gefüllt werden. Auch in der sich anschließenden Ära des Kognitivismus mußten dessen Vertreter nach und nach erkennen, dass das menschliche Gedächtnis nicht direkt mit der Funktionsweise von Rechenmaschinen vergleichbar ist und man durch die Vorgabe Intelligenter Tutorieller Systeme nicht jedem Individuum gerecht werden kann (z.B. Schulmeister, 1997).

Viele neuere zeitgenössische Ansätze des Lehrens und Lernens mit und ohne hypermediale Unterstützung stehen in der Tradition des (gemäßigten) Konstruktivismus bzw. des situierten Lernens (vgl. Cunningham, Duffy & Knuth, 1993; Hoops, 1998). Bei konstruktivistisch geprägten Lehr-Lernszenarien liegt der Fokus nicht mehr auf der Gestaltung von gegenstandszentrierten Lernumgebungen, sondern auf der Schaffung situiert Lernumgebungen, in denen die Lernenden selbstgesteuert und aktiv am Lernprozeß teilnehmen können (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999). Dieser Vorstellung von situiertem Lernen will auch die sog. Cognitive Flexibility Theorie (CFT) gerecht werden. Die CFT ist einer der ersten pädagogisch-psychologischen Ansätze zur Vermittlung von Wissen, der der kog-

nitiven Komplexität der Realität gerecht zu werden versucht und dabei auf hypermediale Lernumgebungen zurückgreift (Spiro & Jehng, 1990; Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson, 1992)¹. Aber auch diese spezielle Theorie, die im Gegensatz zu (didaktisch) unstrukturierten Hypertexten eine Strukturierung nach informationellen Gesichtspunkten beinhaltet, weist sowohl im konzeptuellen als auch im empirischen Bereich Mängel auf, auf die wir an späterer Stelle intensiver eingehen. Zunächst steht die Frage im Vordergrund, warum Hypermedien an sich als Lehrmedium gewählt werden und welche kognitiven Prozesse bei der Rezeption von nicht-linear angeordneten Informationen vermeintlich und tatsächlich involviert sind.

2. Hypermedien und Aspekte der Informationsverarbeitung

Eine Beschreibung „der“ Informationsverarbeitungsprozesse, die beim Lernen mit Hypermedien beteiligt sind, ist ein unmögliches Unterfangen. Dies liegt vor allem daran, dass durch die mögliche Medienvielfalt die unterschiedlichsten Verarbeitungsprozesse involviert sein können. Insbesondere deren Interaktionen wurden bisher kaum oder unzureichend erforscht. Mögliche mediale Angebote, die in Hypermedien-Applikationen integriert sein können, sind u.a. Text, Audio, Bildmedien, Videos, Animationen und Simulationen. Jede dieser Darstellungsformen kann alleine bestimmte Informationen enthalten, kann jedoch auch in Kombination mit anderen Darstellungsformen gemeinsam einen Inhalt vermitteln (z.B. Dubois & Vial,

¹ Wir greifen hier bewußt auf eine synonyme Verwendung der Begriffe "Hypermedien" und "Hypertext" zurück. Die Differenzierung wie z.B. bei Gerdes (1997) ist aus unserer Sicht durch den technischen Fortschritt überholt. Hypertexte ohne mediale Anreicherung sind mittlerweile eher als Relikte der Technologiehistorie zu betrachten (vgl. Zumbach & Reimann, in press).

2000). Eine allgemeine Beschreibung der beim Umgang mit Hypermedien beteiligten kognitiven Prozesse ist somit weder sinnvoll, noch möglich. Aus diesem Grund gehen wir nachfolgend nur auf die uns wesentlich erscheinenden Aspekte der Informationsverarbeitung anhand eines zentralen Merkmals hypermedialer Lernangebote ein: Die Besonderheit der *Informationsanordnung* und der *Informationsnutzung* bei hypertext-basierten Informationen im Vergleich mit dem Bereich der "traditionellen" Medien wie zum Beispiel einem Lehrbuch.

2.1 Prozesse der kognitiven Sprachverarbeitung bei Text und Hypertext

Bei der Verarbeitung von Texten in a) Printform und b) in Form einer Bildschirmdarstellung scheinen sich die grundlegenden Prozesse der kognitiven Sprachrezeption nicht wesentlich zu unterscheiden. Folgende zentrale Modelle der kognitiven Sprachverarbeitung können u.a. unterschieden werden: Autonome Modelle wie z.B. die Strategietheorie von van Dijk und Kintsch (1983), Interaktive Modelle wie die Theorie der unmittelbaren Verarbeitung von Just und Carpenter (1987) und sog. Konnektionistische Modelle. Zur Analyse des Textverständnisses bei traditionellen Texten und bei Hypertexten eignet sich wegen ihrer Erklärungsbreite die Strategietheorie von van Dijk und Kintsch (1983). Von zentraler Bedeutung in dieser Theorie ist die Repräsentation von Wissen. Dies zeigt sich daran, dass sowohl die Theorie der propositionalen Textrepräsentation von Kintsch (1974) als auch die Theorie der zyklischen Verarbeitung (Kintsch & van Dijk, 1978) in der übergeordneten und aktuelleren Strategietheorie integriert sind. Der in der Theorie enthaltene Aspekt der propositionalen Speicherung von Informationen macht diesen Ansatz vergleichbar mit wissenspsychologischen Ansätzen. Dazu gehören die Gedächtnismodelle von Anderson ACT* (Anderson, 1983) und ACT-R (Anderson & Lebière, 1998), mittels derer u.a. die einfluß-

reichste Misskonzeption der Hypertextforschung, das Prinzip der kognitiven Plausibilität, widerlegt werden kann². Van Dijk & Kintsch beschreiben in ihrer Theorie unterschiedliche Verarbeitungsebenen, die autonom und hierarchisch aufgebaut sind³. Allerdings können sie durch ihre enge Verbindung ein hohes Maß an paralleler Informationsverarbeitung haben. Die Autoren unterscheiden folgende Verarbeitungsebenen: a) Ebene der atomaren Propositionen (die elementarste Ebene auf Wortniveau), b) Ebene der komplexen Propositionen (Teilsätze), c) Ebene der lokalen Kohärenz (Satzverbindungen), d) Ebene der Makrostruktur (Inferenzen, gebildet aus komplexen Propositionen), e) Ebene der Superstruktur (die Textsorte betreffend wie etwa Brief, Märchen, etc.). Unterschiede in der Rezeption von Informationen aus Hypertexten verglichen mit der Informationsrezeption aus traditionellen Texten lassen sich nach der Theorie der zyklischen Verarbeitung lediglich auf die beiden obersten Verarbeitungsebenen d) und e) zurückführen, da sich die Gestaltung der jeweiligen Textform letztlich nur auf diesen Ebenen unterscheidet.

Der Aufbau unterschiedlicher Wissensstrukturen resultiert daher nur aus der jeweils *nutzerdefinierten Sequenz von Informationen*. Diese – gerade bei Hypertexten – individuell bestimmbare Sequenz beeinflusst die von Lernenden durchgeführte globale Kohärenzbildung. Die zwei hier relevanten obersten Ebenen der Informationsverarbeitung stehen hierarchisch betrachtet deutlich über der Ebene, die beim Prinzip der kognitiven Plausibilität involviert wäre: Bei der kognitiven Plausibilität wird ausschließlich auf propositionalem Ni-

² Dieses Prinzip besagt, dass Informationen aus einer nicht-linearen Hypertextstruktur in das menschliche Gedächtnis übertragen werden.

³ Die Autonomie der einzelnen Komponenten wurde von Kintsch (1988) in der (konnektionistischen) Konstruktions-Integrations-Theorie zum Teil aufgegeben. Sie kann allerdings schon in der hier skizzierten Theorie nicht als eindeutig gegeben betrachtet werden.

veau argumentiert. Dieser Punkt soll im nächsten Abschnitt vertieft werden.

2.2 Die Misskonzeption der Kognitiven Plausibilität

Nach dem Prinzip der kognitiven Plausibilität werden Informationen – vereinfacht formuliert – unmittelbar aus einer nicht-linearen Hypertextstruktur in das menschliche Gedächtnis übertragen (vgl. Jonassen, 1986). Die zugrunde liegende Annahme ist, dass die nicht-lineare Informationssequenz direkt der Form der nicht-linearen Speicherung von Propositionen im Gedächtnis entspricht (vgl. Dillon, 1996). Gegen dieses Prinzip sprechen jedoch verschiedenste Erkenntnisse der Wissenspsychologie und der kognitiven Sprachverarbeitung. Wie im vorigen Abschnitt angedeutet, lassen sich Hypertexte nicht nur mit elementaren Propositionen vergleichen, da sie auch durch komplexere und höhere Ebenen charakterisiert sind. Eine Proposition im Sinne der ACT-Theorie (Anderson, 1983) entspricht zwei „Knoten“, die jeweils durch einen Begriff beschrieben werden und welche über einen typisierten Link miteinander verknüpft sind. Die bei Hypertexten relevanten „Knoten“ lassen sich hingegen den Ebenen der lokalen Kohärenz und der Makrostruktur zuordnen. Hypertextknoten wie etwa ein Textstück, ein Bild oder ein Videoclip bestehen somit aus einer Vielzahl von Propositionen.

Zusammengefasst unterscheidet sich auf dem vergleichsweise elementaren Niveau von Propositionen die Sprachverarbeitung zwischen traditionellen Texten und nicht-linearen Texten nicht. Hingegen zeigen sich in der Rezeption von linearen und nicht-linearen Medien deutliche Unterschiede auf den übergeordneten Ebenen der globalen Kohärenzbildung und Wissenskonstruktion. Für diese übergeordnete Ebenen ist ein theoretischer Ansatz aus der "traditionellen" Textforschung von besonderer Relevanz: Die konstruktivistische Theorie von Bransford (Bransford & Franks, 1971; Bransford, Barclay & Franks, 1972).

2.3 Die konstruktivistische Theorie von Bransford

Die konstruktivistische Theorie von Bransford, die zu den interaktiven Modellen der Sprachverarbeitung gehört, adressiert eine Ebene der Sprachverarbeitung, die mit der Ebene der Makrostruktur von van Dijk und Kintsch vergleichbar ist. Zentrale Annahme dieser Theorie ist, dass Teilinformationen von Texten nicht isoliert verstanden werden, sondern im Prozess des Verstehens zu einer übergreifenden Bedeutungsstruktur verbunden werden (Rickheit & Strohner, 1993). Dieser Verbund entsteht direkt aus der Interaktion des Vorwissens eines Lernenden mit den neu verarbeiteten Informationen. Die konstruktivistische Theorie von Bransford wurde eigentlich für die Verarbeitung traditioneller Texte entwickelt, doch eignet sie sich auch für die Analyse des Verstehens hypermedialer Textinformationen: Beim Beschreiten unterschiedlicher Navigationspfade oder Informationssequenzen setzt sich das idiosynkratische Vorwissen eines Lernenden qualitativ und quantitativ möglicherweise völlig unterschiedlich zusammen. Interindividuelle Differenzen können daher beim Lernen mit traditionellen Texten geringer ausfallen als beim Lernen mit Hypertexten.

Gerade die konstruktivistische Theorie von Bransford bildet somit einen theoretisch und empirisch gesicherten (wenn auch umstrittenen) Rahmen zur wissenschaftlich akzeptablen Differenzierung der Unterschiede in der Verarbeitung linearer und nicht-linearer Textangebote.

Nach grundlegenden Betrachtungen von kognitiven Verarbeitungsprozessen bei Text und Hypertext gehen wir nun auf weitere Unterschiede zwischen Text und Hypertext ein. Diese werden auf folgende zwei – den Hypertext betreffende – Phänomene zurückgeführt: "Lost-In-Hyperspace" und "Cognitive Overhead".

2.4 Spezielle Phänomene der Verarbeitung nicht-linearer Texte

Bereits in frühen Evaluationsstudien des Wissenserwerbs mit Text und Hypertext zeigten sich Nachteile des nicht-linearen Mediums gegenüber dem linearen Medium. Diese Effizienzunterschiede wurden u.a. mit zwei wesentlichen, den Hypermedien zugeschriebenen Problembereichen erklärt: dem "Lost-In-Hyperspace" und dem "Cognitive Overhead". Beide Phänomene scheinen daraus zu resultieren, dass ein Lernender beim nicht-sequentiellen Bearbeiten eines Hypertexts die Möglichkeit hat, den Text selbstbestimmt hinsichtlich Art und Reihenfolge von Informationseinheiten zu bearbeiten.

2.4.1 *Lost in Hyperspace*

"Lost in Hyperspace" ist eigentlich eine Bezeichnung für verschiedenste Phänomene, die in Verbindung mit der Navigation in Hypermedien-Systemen auftreten können (vgl. Kuhlen, 1991; Gerdes, 1997). Dabei handelt es sich um das Gefühl oder das Faktum der Orientierungslosigkeit. Ein Orientierungsverlust kann sich in verschiedensten Facetten äußern. Beispielsweise wissen Leser nicht, wie man zu einer bestimmten Information gelangt, ob eine Information überhaupt enthalten ist, wie man zu einer bestimmten Information zurückkommt, ob man alle relevanten Informationen bereits gesehen hat, wie groß ein Hypermedien-System überhaupt ist, etc. (vgl. Rouet & Levonen, 1996; Zumbach & Reimann, in press).

Diesem Problem kann jedoch durch einfachste Hilfsmittel entgegengewirkt werden, die die Navigation und die Übersicht über nicht-lineare Informationsressourcen erleichtern bzw. gewährleisten. Dies kann z.B. über die Bereitstellung von Meta-Informationen wie Seitenübersichten ("Browser"), Inhaltsverzeichnissen, History-Funktionen, Suchfunktionen usw. erreicht werden.

2.4.2 Cognitive Overhead

Im Gegensatz zum Problem eines drohenden Orientierungsverlustes ist eine detaillierte Analyse des Cognitive Overhead (z.B. Conklin, 1987) wesentlich schwieriger, da es sich hierbei um einen Prozeß handelt, der nicht direkt aus dem Verhalten oder der Befragung von Lernenden erschlossen werden kann. Mit dem Cognitive Overhead ist eine kognitive Mehrbelastung gemeint, welche aus der Nutzung von Hypermedien resultiert. Genauer betrachtet scheint die Mehrbelastung dadurch zu entstehen, dass Lernende in nicht-linearen Informationssystemen die Möglichkeit der Wahl eines individuellen Navigationspfades haben. Durch den damit verknüpften Entscheidungsprozess werden kognitive Ressourcen beansprucht, die dann nicht mehr der eigentlichen Informationsverarbeitung zur Verfügung stehen.

Falls in Untersuchungen zum Vergleich von Text und Hypertext der Hypertext hinsichtlich Wissenserwerb schlechter abschneidet, so wird dies häufig auf das Phänomen der kognitiven Mehrbelastung zurückgeführt. Allerdings erscheint es bei genauerer Betrachtung von kognitiven Prozessen, die bei der Informationsselektion und Navigationsplanung involviert sind, fraglich, ob der Cognitive Overhead generell als "Prügelknabe" für das vermeintliche Versagen hypermedialer Lernsysteme herangezogen werden darf. Vergleicht man den Lernprozess einer Person, die sich anhand von Lehrbüchern einen komplexen Inhalt erarbeitet mit dem Lernprozess einer Person, die mit Hypermedien arbeitet, so finden sich gerade bei der Informationssuche Parallelen. So müssen z.B. auch bei der Arbeit mit einem Lehrbuch (a) Verbindungen zwischen Textstellen in einem Buch und zwischen den Werken anderer AutorenInnen gesucht und erstellt werden und (b) mehrere Werke in einen Gesamtkontext gesetzt werden, damit eine globale Kohärenzbildung erfolgen und Expertise aufgebaut werden kann. Bei bisherigen Vergleichen zwischen Text und Hypertext könnte das Auftreten eines Vorteils von herkömmli-

chen Texten auf dem methodischen Artefakt einer Über-Simplifizierung der textuellen Angebote in den verschiedenen Untersuchungs-Settings beruhen. Dies stellt die ökologische Validität der kognitiven Mehrbelastung in Frage. Bisherige Untersuchungen zu Navigationsmöglichkeiten in rein digitalen Lernumgebungen zeigen zum Beispiel Vorteile - oder zumindest ein gleichwertiges Abschneiden - einer freien Navigation in Hypertexten gegenüber einer (teilweisen) Linearisierung (z. B. Jacobson, Maouri, Mishra & Colar, 1996; Zumbach, Reimann & Koch, in press). Wenn also beim Vergleich von linearen und nicht-linearen Bildschirmtexten kein Cognitive Overhead auftritt, muß ein weniger erfolgreicher Wissenserwerb beim Lernen mit Hypermedien ggf. auf andere Ursachen als die der Navigation zurückgeführt werden. Zur präziseren Aufklärung dieses Phänomens sind jedoch weitere empirische Analysen unabdingbar.

3. Lernen mit Hypermedien

Während sich die bisher aufgezeigten Theorien und Befunde auf einem grundlagenwissenschaftlichem Niveau bewegen, ist die Intention dieses Abschnittes die Analyse und Bewertung der praktischen Verwendung von Hypermedien für Lehr- und Lernzwecke. Ein wesentliches Merkmal des Lernens mit Hypermedien ist ein hoher Grad an individueller Selbststeuerung. Allerdings kann das Lernen je nach Art der vom Autor vorgenommenen Strukturierung von Informationen auch an bisherige traditionelle instruktionspsychologische Ansätze angepasst werden⁴. Zudem muß bei der didaktischen Verwen-

⁴ Gerdes (1997) unterscheidet z.B. als Grundstrukturierungen den linearen Hypertext, hierarchischen Hypertext und vernetzten Hypertext. Mittels dieser Strukturierungen könnte man Inhalte beispielsweise in Anlehnung an die Elaborations-Theory von Reigeluth (1999) oder an andere (nahezu beliebige) Instruktionsdesigns strukturieren.

derung von Hypermedien zwischen einer rein rezeptiven Form und bspw. einem von Lernenden vorgenommenen individuellen und auch kollaborativen Generieren eigener Hypertexte unterschieden werden. Die eingangs erwähnte Cognitive Flexibility Theory favorisiert die Verwendung von Hypertexten als rezeptives Medium zur Wissensvermittlung.

3.1 Die Cognitive Flexibility Theory

Die Cognitive Flexibility Theory (Spiro & Jehng, 1990) ist die bisher gängigste Theorie zur Wissensvermittlung mittels nicht-linearer Informationen. Ziel der Theorie, die im eigentlichen Sinne eher ein Instruktionsansatz ist, ist die Vermeidung von sogenanntem „trägen Wissen“ und die Entwicklung von transferierbarem, flexiblem Wissen. Um diese Vorstellung zu verwirklichen, werden Lernenden Informationen aus multiplen Perspektiven präsentiert und verschiedene Beispiele zu einem Lerngegenstand vorgestellt. Spiro & Jehng (1990, p. 165) beschreiben die zentrale Idee ihrer Theorie:

"By cognitive flexibility, we mean the ability to spontaneously restructure one's knowledge, in many ways, in adaptive response to radically changing situational demands (...). This is a function of both the way knowledge is represented (e.g., along multiple rather than single conceptual dimensions) and the processes that operate on those mental representations (e.g., processes of schema assembly rather than intact schema retrieval)."

Die Cognitive Flexibility Theory bildet somit einen didaktisch geplanten Rahmen, innerhalb dessen Lernende selbstgesteuert mittels hypermedialer Lernumgebungen ihr eigenes, subjektives Wissen konstruieren können.

3.2 Bewertung der Cognitive Flexibility Theory

Die Cognitive Flexibility Theory ist - wie bereits erwähnt - eher ein Instruktionsansatz zur Gestaltung von hypermedialen Lernumgebungen als eine wirkliche Theorie zur Rezeption von Informationen aus nicht-linearen Ressourcen. Wesentlich ist die Anordnung von Informationen in einzelnen überschaubaren Fällen und die Betrachtung von Wissen aus multiplen Perspektiven mit dem Ziel des Erwerbs von möglichst neuen Schemata. Die jeweilige nicht-lineare Strukturierung von Lernprogrammen soll diesen Prozeß des Schemaerwerbs bestmöglichst unterstützen und somit bspw. die Entwicklung eines "Schubladendenkens" bei Lernenden vermeiden. So weit sind die Forderungen der Autoren zumindest noch theoretisch begründbar, auch wenn schon an dieser Stelle - wie bereits beim Prinzip der kognitiven Plausibilität skizziert - berechnete Zweifel im Bereich der kognitiven Prozesse beim Schemaerwerb aufgeführt werden können. In erster Linie sind es jedoch mangelnde empirische Befunde, die an einer uneingeschränkten positiven Betrachtung der Flexibilitätstheorie zweifeln lassen. Spiro & Jehng haben beim Verfassen ihrer Arbeiten auf empirische Befunde weitläufig verzichtet. Sie schildern zwar, wie sie beispielsweise hypermediale Lernumgebungen zur Vermittlung von Hintergrundwissen zum Welles-Klassikers "Citizen Kane" (Spiro & Jehng, 1990) oder zur Vermittlung medizinischen Wissens verwenden (Jonassen, Ambruso, & Olesen, 1992), bleiben jedoch empirische Nachweise zu Vorteilen ihrer hypermedialen Lernbasis schuldig. Jacobson, Maouri, Mishra und Colar (1996) führten eine der wenigen Studien durch, in der die Flexibilitätstheorie überprüft wurde. In dieser Studie wurde der Einfluß verschiedener Strukturierungen von Informationen auf den faktischen Wissenserwerb und auf das Problemlösen untersucht. Die vorgegebenen Strukturierungen waren (a) eine völlig freie Hypertextnavigation, (b) eine thematische Strukturierung in Anlehnung an die Cognitive Flexibility Theory (d. h. Strukturierung nach verschiedenen Fallbeispielen unter Berück-

sichtigung multipler Perspektiven) und (c) eine Mischform aus beiden. Es zeigte sich lediglich in einer von vier Treatmentphasen ein Vorteil der freien (a) und der gemischten (b) Strukturierung. Ansonsten konnten keine Unterschiede zwischen den Strukturierungsformen nachgewiesen werden, insbesondere keine, die auf einen Vorteil der Cognitive Flexibility Theory hinweisen. Eine ähnliche Befundlage ergab eine Untersuchung von Zumbach, Reimann und Koch (in press): Der Wissenserwerb von Probanden, die anhand einer linearen vorstrukturierten Umgebung lernten, war vergleichbar mit dem von Probanden, die mittels eines frei navigierbaren Hypertexts lernten.

Stark, Graf, Renkl, Gruber und Mandl (1995) zeigten in einer Untersuchung im Zusammenhang mit der Flexibilitätstheorie, dass das Lernen unter multiplen Perspektiven das Potenzial zur Vermittlung eines tiefgehenden und anwendbaren Wissens birgt, dieses sich jedoch nur bei zusätzlicher instruktionaler Unterstützung entfaltet: Zwar konnten Lernende in einer hypermedialen Lernumgebung ohne multiple Perspektiven nach dem Training ihr erworbenes Wissen besser wiedergeben, dieses jedoch nicht anwenden. Diese Anwendung wurde allerdings dann erhöht, wenn die Versuchsteilnehmer über Instruktionen zu einer Reflektion der zu lernenden Inhalte angehalten wurden.

Daraus wäre zu folgern, dass die Cognitive Flexibility Theory von ihrem Ansatz her eine sinnvolle didaktische Methode sein kann. Damit das dabei erworbene Wissen jedoch anwendbar wird, sind zusätzliche unterstützende Maßnahmen erforderlich (vgl. Tergan, 1997).

3.3 Weitere Ansätze des individuellen Lernens mit Hypertexten

Neben der Verwendung von Hypertexten in Anlehnung an die Cognitive Flexibility Theory gibt es natürlich eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten, diese Ressourcen für Lehr-Lernzwecke zu nutzen. Hier sind "genuine" Hypertexte oder hypermediale Lernumgebungen

von Hypertexten als Bestandteil umfassenderer Lehr-Lernszenarien zu unterscheiden. Bei Untersuchungen, in denen Hypertexte/Hypermedien als "stand-alone" Lernumgebungen mit traditionellen Texten verglichen wurden, schnitten Novizen bei den Hypertext-Lernumgebungen schlechter ab als bei den herkömmlichen Textformen (Dillon & Gabbard, 1998). Allerdings kann bei bereits vorhandener inhaltlicher Expertise das Lernen mit Hypertext mindestens so effektiv sein wie das Lernen mit traditionellem Text (z.B. Gerdes, 1997; Schnotz & Zink, 1997). Balyctiene (1999) konnte in einer Untersuchung zudem zeigen, dass es insbesondere Lernende mit hoher Expertise in selbstgesteuertem Lernen sind, die am ehesten von einer Hypertext-Lernumgebung profitieren.

Verläßt man den Bereich der alleinstehenden hypermedialen Lernumgebungen, eröffnet sich eine Vielzahl von möglichen Kombinationen mit anderen Formen des Lehrens und Lernens. So ist es zum Beispiel möglich, Hypertext in simulationsartige Lernszenarien einzubetten, damit Lernende bei Bedarf zielorientiert auf zusätzliches Wissen zurückgreifen können. Sowohl in Untersuchung von Zumbach und Reimann (1999) als auch von Scherly, Roux und Dillenbourg (2000) zeigten sich bei dieser Vorgehensweise gegenüber "genuinen" Hypertexten Vorteile hinsichtlich motivationaler Parameter und Wissenserwerb. Auch als Ergänzung zu traditionellem Unterricht wurden Vorteile von Hypertexten gegenüber gedrucktem Begleitmaterial nachgewiesen (Collaud, Gurtner & Coen, 2000).

Zusammenfassend zeigen diese Befunde, dass Hypertexte zwar das Potenzial zur wirksamen und sinnvollen Wissensvermittlung haben, doch sollten verschiedene Faktoren wie Vorwissensstand von Lernenden oder der Grad an Selbständigkeit beim Lernen mit einbezogen werden, damit dieses auch ausgeschöpft werden kann.

3.4 Kollaboratives Lernen mit Hypertext

Verläßt man die Ebene der individuellen Rezeption von Hypertexten, eröffnen sich vor allem durch die Technologie des World Wide Webs (WWW) neue Perspektiven zur Nutzung nicht-linearer Informationsressourcen. Das WWW als Kommunikationsplattform erlaubt es, die Ebene der unidirektionalen Wissensvermittlung vom Autor zum Lernenden zu überschreiten und sowohl die individuelle wie auch die soziale Wissenskonstruktion zu nutzen (vgl. Zumbach, in press). Einer der herausragenden Ansätze zur kollaborativen Nutzung und Erstellung von Hypertexten im WWW ist das CSILE-Projekt (Computer Supported Intentional Learning Environment; Scardamalia u. Bereiter, 1991; 1994). Lernende können in CSILE sowohl gemeinsam eigene Hypertexte erstellen als auch die Arbeiten anderer Lernender einsehen. Auch bei CSILE konnten empirische Untersuchungen den Vorteil dieses Instruktionsansatzes belegen (z.B. Scardamalia & Bereiter, 1994).

4. Zusammenfassung und Ausblick

Lernen mit Hypertext und Hypermedien stellt gegenwärtig einen Trend dar, der sich in vielen Bereichen zu einem neuen Standard in der Aus- und Weiterbildung etabliert hat. Als problematisch erweist sich nach wie vor die theoretische Einordnung des nicht-linearen Mediums in Bezug auf kognitive Prozesse der Sprachverarbeitung. Wir haben hier versucht, durch den Einbezug geeigneter Modelle und Theorien sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede in der Rezeption von traditionellem Text und Hypertext zu zeigen. Die Möglichkeit der selbstgesteuerten Wahl der Informationssequenz stellt besondere Anforderungen an Nutzer, die mit Hypermedien lernen möchten, und wirft neue Probleme auf. Gerade das Problem des "lost-in-hyperspace" läßt sich durch entsprechende Gestaltungsmaßnahmen reduzieren, während es nach unserer Sicht fraglich ist,

ob es das Problem des "Cognitive Overhead" in der bisher postulierten Form überhaupt gibt, bzw. ob es einen tatsächlich feststellbaren Einfluß auf etwaige Lehr- und Lernprozesse hat.

Die bisherige Befundlage zum Lernen mit Hypermedien lässt bei einem ersten oberflächlichen Blick vermuten, Hypertexte seien als Lernmedium wenig oder zumindest nicht mehr geeignet als herkömmliche Texte. Bei genauerer Betrachtung lässt sich jedoch feststellen, dass hypermediale Lernumgebungen in der Tat dem klassischen Printmedium gleichwertig sind oder aber - bei Berücksichtigung gegebener Rahmenbedingungen - deutliche Vorteile mit sich bringen können.

Ausblickend ist zu bemerken, dass Hypertexte und Hypermedien in dem Bereich der Fort- und Weiterbildung bereits breite Anwendung finden. Die Anwendungsbreite wird durch die vermehrte Nutzung des WWW als Informationsressource erhöht. Vor einer allzu euphorischen Verwendung von Hypertexten/Hypermedien ist jedoch abzuraten. Erst nach genauem Abwägen der Voraussetzungen und der Bedürfnisse von Lernenden und letztlich auch des nicht unerheblichen zeitlichen und finanziellen Mehraufwandes in der Herstellung didaktisch geplanter hypermedialer Lernumgebungen sollte man sich für diese Form der Wissensvermittlung entscheiden. Neben den von Lehrern/Ausbildern erstellten Hypermedien scheint die von Lernenden selbständig vorgenommene Konstruktion von Hypermedien ein interessanter Ansatz für gehaltvolle Wissenserwerbsprozesse zu sein. Beim eigenen Erstellen von Hypermedien müssen sich Lernende intensiv und aus verschiedenen Perspektiven mit einem Inhaltsbereich auseinandersetzen. Für den Erfolg dieser Form des Wissenserwerbs sprechen zahlreiche Studien (z.B. Lehrer & Romberg, 1996; Spoehr, 1995).

Literatur

- Alessi, Stephen M./Trollip, Stanley R. (1991): Computer-based instruction: Methods and developments (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.*
- Anderson, John, R. (1983): The architecture of cognition. Cambridge: Harvard University Press.*
- Anderson, John, R./Lebière, Christian (1998): The atomic components of thought. Mahwah, NJ: Erlbaum.*
- Balcytiene, Aukse (1999): Exploring individual processes in knowledge construction with hypertext. In: Instructional Science, 27, 303-328.*
- Bransford, John D./Barclay, J. Richard/Franks, Jeffrey J. (1972): Sentence Memory: A constructive vs. interpretative approach. In: Cognitive Psychology, 3, 193-209.*
- Bransford, John D./Franks, Jeffrey J. (1971): The abstraction of linguistic ideas. A review. In: Cognition, 1 (2-3), 211-249.*
- Collaud, Gérald/Gurtner, Jean-Luc/Coen, Pierre-Francois (2000): Design and use of a hypermedia system at the University level. In: Journal of Computer Assisted Learning, 16, 137-147.*
- Conklin, Jeff (1987): Hypertext: An introduction and survey. In: IEEE Computer, 20 (9), 17-41.*
- Cunningham, Donald J./Duffy, Thomas, M./ Knuth, R. (1993): The textbook of the future. In: McKnight, C./ Dillon, A./ Richardson, J. (eds.): Hypertext: A psychological perspective. Ellis Horwood, 19-51.*
- Dillon, Andrew (1996): Myths, Misconceptions, and an alternative perspective on information usage and the electronic medium. In Rouet, J.-F./ Levonen, J.J./ Dillon, A./ Spiro, R.J. (eds.): Hypertext and cognition. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 25-42.*
- Dillon, Andrew/Gabbard, Ralph (1998): Hypermedia as an educational technology: A review of the quantitative research literature on learner*

comprehension, control, and style. In: Review of Educational Research, 68 (39), 322-349.

Dubois, Michel/Vial, I. (2000): Multimedia design: the effects of relating multimodal information. In: Journal of Computer Assisted Learning, 16 (2), 157-165.

Gerdes, Heike (1997): Lernen mit Text und Hypertext. Berlin: Pabst.

Hoops, Wiklef (1998): Konstruktivismus. Ein neues Paradigma für didaktisches Design? In: Unterrichtswissenschaft, 26 (3), 229-253.

Jacobson, Michael J./Maouri, C./Mishra, P./Kolar, C. (1996): Learning with hypertext learning environments: Theory, design, and research. In: Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 5 (3/4), 239-281.

Jonassen, David H. (1986): Hypertext/Hypermedia. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.

Jonassen, David H. (1989): Mapping the structure of content in instructional systems technology. In: Educational Technology, 29 (4), 36-43.

Just, Marcel A./Carpenter, Patricia A. (1987): The Psychology of reading and language comprehension. Boston: Allyn & Bacon.

Kintsch, Walter (1974): The representation of meaning in memory. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Kintsch, Walter (1988): The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. In: Psychological Review, 95, 163-182.

Kintsch, Walter/van Dijk, Teun A. (1978): Toward a model of text comprehension and production. In: Psychological Review, 85, 363-394.

Kuhlen, Rainer (1991): Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissenschaft. Heidelberg: Springer.

Lehrer, Richard/Romberg, Thomas (1996): Exploring children's data modeling. In: Cognition and Instruction, 14 (1), 69-108.

Reigeluth, Charles M. (1999): The Elaboration theory: Guidance for scope

and sequence decisions. In: Reigeluth, Charles M. (Ed.): Instructional-design theories and models. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 425-453.

Reinmann-Rothmeier, Gabi/Mandl, Heinz (1999): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten (Forschungsbericht Nr. 60). München: Universität München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.

Rickheit, Gert/Strohner, Hans (1993): Grundlagen der kognitiven Sprachverarbeitung. Tübingen: Francke.

Rouet, Jean-Francois/Levonen, Jarmo, J. (1996): Studying and learning with hypertext: Empirical studies and their implications. In: Rouet, J.-F./Levonen, J.J./Dillon, A./Spiro, R.J. (eds.): Hypertext and cognition. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 9-24.

Scardamalia, Marlene/Bereiter, Carl (1991): Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. In: The Journal of the Learning Sciences, 1 (1), 37-68.

Scardamalia, Marlene/Bereiter, Carl (1994): Computer support for knowledge-building communities. In: The Journal of the Learning Sciences, 3 (3), 265-283.

Scherly, Daniel/Roux, L/ Dillenbourg, P. (2000): Evaluation of hypertext in an activity learning environment. In: Journal of Computer Assisted Learning, 16, 125-136.

Schnotz, Wolfgang/Zink, Thomas (1997): Informationssuche und Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Hypertext. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 11 (2), 95-108.

Schulmeister, Rolf (1997): Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie-Didaktik-Design (2. Aufl.). München: Oldenbourg.

- Spiro*, Rand J./Jehng, Jihn-Chang (1990): Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In: Nix, D./Spiro R.J. (eds.): Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 163-205.
- Spiro*, Rand J./Feltovich, Paul J./Jacobson, Michael J./Coulson, Richard L. (1991): Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In: Educational Technology, May 1991, 24-33.
- Spoehr*, Kathryn. T. (1994): Enhancing the acquisition of conceptual structures through hypermedia. In: McKilly, K. (Ed.): Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice. Cambridge, MA: The MIT Press, 75-101.
- Stark*, Robin/Graf, Markus/Renkl, Alexander/Gruber, Hans/Mandl, Heinz (1995): Förderung von Handlungskompetenz durch geleitetes Problemlösen und multiple Lernkontexte. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 27 (4), 289-312.
- Tergan*, Sigmar-Olaf (1997): Multiple views, contexts and symbol systems in learning with hypertext/hypermedia. In: Educational Technology, 37 (4), 5-18.
- van Dijk*, Teun A./Kintsch, Walter (1983): Strategies of discourse comprehension. London: Academic Press.
- Wydra*, Frank T. (1980): Learner controlled instruction. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Zumbach*, Jörg/Reimann, Peter (1999): Assessment of a goal-based scenario approach. In: Marquet, P./ Mathey, S./ Jaillet, A./ Nissen, E. (eds.): Internet-based teaching and learning (IN-TELE) 98. Frankfurt: Peter Lang, 449-454.
- Zumbach*, Jörg (in press): Weiterbildung Online. In: Thimm, C. (Hrsg.). Unternehmenskommunikation offline-online. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Zumbach, Jörg/Reimann, Peter (in press): Hypermediales Lernen und Kognition. In: Handler, P./Jakobs, E.-M. (Hrsg.), Textproduktion im Zeitalter des Computers.

Zumbach, Jörg/Reimann, Peter/Koch, Sabine (in press): Influence of passive versus active information access to hypertextual information resources on cognitive and emotional parameters. In: Journal of Educational Computing Research.