

Hypermediales Lernen und Kognition

Anforderungen an Lernende und Gestaltende

Jörg Zumbach¹ und Peter Reimann

Psychologisches Institut der Universität Heidelberg

Das Lernen mit Hypertext und Hypermedia stellt besondere Anforderungen an Lernende und Gestalter von nicht-linearen Informationsressourcen. Im Gegensatz zu traditionell linearen Texten können bei der Nutzung hypermedialer Informationen völlig neuartige Probleme wie das "lost-in-hyperspace"-Phänomen oder eine kognitive Mehrbelastung auftreten. Dieser Beitrag führt in konkrete Gestaltungshinweise hypermedialer Lernressourcen ein, mittels derer diesen Problemstellungen auf Ebene der Navigationsmöglichkeiten, aber auch auf Ebene der Lernercharakteristika begegnet werden kann. Ausgehend von einigen grundlegenden Annahmen aus der konstruktivistischen Auffassung von Lehr-Lernprozessen sowie der Cognitive Flexibility Theory werden Vor- und Nachteile des nicht-linearen Mediums diskutiert und Lösungsvorschläge hinsichtlich etwaiger Probleme bei der Lerner-Medien-Interaktion gegeben. Darüber hinaus erfolgt eine Analyse der Defizite von Novizen im Umgang mit Hypermedia sowie eine Beschreibung einiger empirisch getesteter Gestaltungsmöglichkeiten hypertextbasierter Lernumgebungen.

1. Einleitung

Mit der zunehmenden Wissensexplosion und der immer weiter fortschreitenden "Digitalisierung" von Medien erschließen sich mehr und mehr Lehrende und Lernende diesen Bereich zur Aus-, Fort- und Weiterbildung. Die sinnvoll gestaltete Präsentation von Informationen und Wissen in digitaler und "nicht-linearer" Form erfordert jedoch in hohem Maße, daß die verschiedenen Vor- und Nachteile neuer Medien im Vergleich zu bisherigen, "analogen" Darstellungsmethoden berücksichtigt werden (Kuhlen 1991; Gerdes 1997). Diese Erfordernisse resultieren zum einen aus der Präsentationsmethode, die andere Möglichkeiten als beispielweise ein Lehrbuch besitzt (Perfetti 1996), zum anderen aus den medien-spezifischen Vor- und Nachteilen, die sich auf Lernerseite hinsichtlich der Informationsverarbeitung und verschiedener kognitiver Parameter ergeben (Rouet/Levonen 1996).

Bevor im Anschluss die Möglichkeiten der Gestaltung nicht-linearer Informationen für digitale Lernumgebungen beschrieben und diskutiert werden, erfolgt

¹ Diese Arbeit wurde durch ein Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft an Jörg Zumbach im Rahmen des Virtuellen Graduiertenkollegs VGK unterstützt. Wir danken Sabine Koch für ihre fachliche Unterstützung.

zunächst eine notwendige Begriffsklärung. Bislang wurden und werden die Begriffe "Hypertext" und "Hypermedia" getrennt. Diese Differenzierung wird in dem vorliegenden Kapitel nicht weiter aufrecht erhalten. Gerdes (1997, 6) unterscheidet noch Hypermedia von Hypertext: "Enthalten die Knoten darüber hinaus farbige Bilder, Töne, Videos, Simulationen oder Animationen, so spricht man von Hypermedia". Hypermedia wird hier als Überbegriff von Hypertext, der durch ausschließlich textuelle Informationen und einfache Schwarz/Weiß Abbildungen geprägt ist, verwendet. Diese Unterscheidung ist jedoch im praktischen Gebrauch nicht mehr aufrecht zu erhalten, da in professionellen Applikationen kaum noch auf multimediale Komponenten verzichtet werden kann. Zu diesem Ergebnis kommt auch eine Expertenbefragung zur Gestaltung prototypischer Hypertexte von Flender (2000), in der unter dem Oberbegriff "Hypertext" auch hypermediale Merkmale subsumiert werden.

Für die folgenden Ausführungen wird diese synonyme Verwendung beibehalten, denn es soll vor allem die Art der Sequenzierung von Informationen und deren Einfluß auf Lernprozesse erörtert werden.

Entscheidet man sich dazu, Hypermedia als Lernplattform zu verwenden, erfolgt dies zumeist in Anlehnung an die konstruktivistische Auffassung des Lehrens und Lernens, in der Lernende aktiv und selbstgesteuert ihren eigenen Lernfortschritt steuern. Innerhalb dieser konstruktivistischen Auffassung stellt die Cognitive Flexibility Theory die theoretische Basis zur Nutzung von Hypertext als instruktionalem Medium dar (Spiro/Jehng 1990; Spiro/Feltovich/Jacobson/-Coulson 1991; Reinmann-Rothmeier/Mandl, 1999).

2. Hypermediales Lernen und Konstruktivismus:

Die Cognitive Flexibility Theory

Im Gegensatz zur „traditionellen“ Auffassung des Lehrens und Lernens rückt die „konstruktivistische“ Unterrichtsphilosophie den Lerner als selbstverantwortlich handelnde Person in den Vordergrund (Savery/Duffy 1995; Reinmann-Rothmeier/Mandl 1999). Ausgehend vom jeweiligen Kontext, der Situation und dem Vorwissen erschließt und konstruiert sich ein Lernender sein jeweiliges Wissen selbst. Insbesondere beim hypermedialen Lernen wird diese Wissenskonstruktion durch den jeweiligen Autor eines Hypertextsystems unterstützt. Durch die Gestaltung von Informationsanordnung, Querverweisen oder unterschiedlicher linearer "Themenreisen" kann ein Lernender auf die „Expertise“ von Autoren zurückgreifen. Die Autoren solcher Lernsysteme sind in diesem Sinne als „Dienstleister“ zu verstehen. Ihr Dienstleistungsangebot orientiert sich im wesentlichen an den übergeordneten Zielen des „Lernens unter multiplen Perspektiven“ und des „Lernens in multiplen Kontexten“ (Cunningham/Duffy/Knuth 1993; Reinmann-Rothmeier/Mandl 1999). Durch die Orientierung an diesen Leitlinien anhand einer entsprechenden Verknüpfung von

Knoten in Hypertextsystemen wird für die Lernenden die Möglichkeit geschaffen, über das Stadium des "rudimentären" Wissens hinauszugehen und kognitive Flexibilität zu erlangen.

Lernenden wird somit ermöglicht,

(a) eine der Komplexität der Realität tatsächlich angemessene Wissensrepräsentation aufzubauen und

(b) das erworbene Wissen auf neue Kontexte und Situationen anwenden zu können, bzw. einen Sachverhalt unter verschiedenen Perspektiven betrachten zu können (Spiro/Jehng 1990).

Derart erworbenes Wissen zeichnet sich vor allem durch Flexibilität und durch Transferierbarkeit aus (Spiro et al. 1991).

Dem Erwerb "trägen Wissens" bzw. "einseitiger Betrachtungsweisen" wird durch eine Informationsnavigation vorgebeugt, die in Anlehnung an Wittgenstein als "landscape-criss-crossing" bezeichnet wird (Spiro/Jehng 1990). Dieses nicht-lineare "Umherspringen" in verschiedensten Informationen, Themenbereichen und Wissensgebieten wird mittels hypermedialer Lernressourcen ermöglicht. Eine solche Realisierung kann durch "analoge" Medien kaum oder gar nicht erfolgen.

Gerade in Hypertexten kann die Darstellung von Sachverhalten unter multiplen Perspektiven durch verschiedene Verweise von einem Sachverhalt auf unterschiedliche Betrachtungsweisen und -umstände unmittelbar erfolgen.

Dementsprechend kann ein hypermediales Lernangebot auch die Betrachtung, Übung oder Anwendung einer zu erlernenden Fertigkeit in multiplen Kontexten - wiederum unmittelbar - ermöglichen. Eine solche Umsetzung von Aspekten der Cognitive Flexibility Theory durch nicht-lineare digitale Lernumgebungen erscheint als nahezu optimal.

Doch insbesondere beim Lernen mit Hypermedien werden Nutzer mit neuen Anforderungen und Problemen konfrontiert, die sich nicht nur aus einer mangelnden "literacy" im Umgang mit Computern oder Computerprogrammen ergeben (Hedley/Hedley/Baratta 1993). Diese Probleme lassen sich grob in zwei Bereiche unterteilen, die wesentlichen Einfluß auf kognitive und motivationale Prozesse bei Lernenden nehmen. Zum einen sind dies Probleme, die sich aus der Nicht-Linearität des Mediums selbst ergeben und sich auf die direkte Mensch-Programm-Interaktion beziehen. Dieser Problembereich läßt sich in der Regel durch gezielte Gestaltung kompensieren.

Zum anderen sind dies Probleme, die sich aufgrund von Lernermerkmalen und der Wahl der Lernumgebung ergeben können (Schulmeister 1997). Dieser Problembereich kann durch die gezielte Analyse von Lernern und Gegenstandsbereichen und durch hybride Gestaltung von hypermedialen Lernumgebungen umgangen werden.

3. Probleme bei der Interaktion mit hypermedialen Lernumgebungen

Die verschiedenen Probleme, die aus der Interaktion von Lernenden mit hypermedialen Lernumgebungen resultieren, stehen in diesem Abschnitt im Vordergrund. Sowohl die Analyse dieser Problemstellungen, als auch die Beschreibung adäquater Strategien zu deren Bewältigung werden dabei behandelt. In erster Linie stehen dabei kognitive Informationsverarbeitungsstrategien und deren Unterstützung im Vordergrund.

3.1 Analyse von Problemen bei der Interaktion mit hypermedialen Dokumenten

Die Nutzung von Hypermedien zur Informationsvermittlung hat im Laufe der recht "jungen" Forschung einen deutlichen Wandel erlebt, der sich mitunter aus theoretischen und praktischen Mißkonzeptionen ergeben hat, die mit der nicht-linearen Informationspräsentation in Verbindung stehen. Ein deutlicher Vorteil von hypertextbasiertem Lernen, der zu Beginn der Forschung mit Hypertexten als Lehrmedium postuliert wurde, ist als "Prinzip der kognitiven Plausibilität" bekannt geworden (z. B. Dillon 1996). Hier wurde die Annahme gemacht, daß die assoziativ verknüpfte Knotenstruktur von Hypertexten der Speicherung von Wissen im menschlichen Gedächtnis in Form von semantischen Netzwerken entspricht (Jonassen, 1989). Als vorteilhafte Implikation würde sich somit ergeben, daß das nicht-lineare Wissen aus Hypertexten direkt in das Gedächtnis von Lernenden übertragen werden kann. Dieses Prinzip der kognitiven Plausibilität erscheint jedoch bei näherer Betrachtung als eher unplausibel, da die Knoten und Kanten in Hypertexten letztlich aufgrund von Quantität und Qualität nicht mit Propositionen in semantischen Netzwerken vergleichbar sind. Außerdem repräsentiert die Netzwerkstruktur, wenn überhaupt, eher die Gedächtnisstruktur der Autoren von Hypertexten und kann nicht direkt auf jeden beliebigen Lerner übertragen werden (Dillon 1996). Zudem müssen bei hypermedialen Lernressourcen die nicht-linearen Informationen zunächst in eine lineare Abfolge übersetzt werden, um dann wiederum in nicht-linearer Form in bereits vorhandenes Wissen integriert werden zu können. Daraus resultiert eine kognitive Mehrbelastung im Vergleich zur Textrezeption bei traditionellen Texten. Diese Mehrbelastung ist Teil eines Gesamtphänomens, welches als "Cognitive Overhead" bezeichnet wird und das häufig in Verbindung mit digitaler nicht-linearer Mediennutzung auftritt (Conklin 1987; Gerdes 1997). Neben der kognitiv aufwendigen Informationsverarbeitung durch (De-)Linearisierung okkupieren Aspekte der Informationssuche zusätzlich kognitive Ressourcen. Aufgrund der begrenzten Kapazität des menschlichen Arbeitsgedächtnisses stehen diese Ressourcen zur eigentlichen Informationsverarbeitung nicht mehr zur Verfügung.

Aus den Navigationsmöglichkeiten, die in hypermedialen Informationsangeboten zu Verfügung stehen, resultiert ein weiterer Problembereich: Das "Lost in Hyperspace"-Phänomen (Kuhlen 1991; Gerdes 1997). Diese Bezeichnung bildet - wie der "Cognitive Overhead" - einen Überbegriff über verschiedene Probleme, die im Zusammenhang mit der Navigation in Hypermedien auftreten können. Darunter fallen beispielsweise die Unkenntnis über den jeweiligen Standort eines Lernenden in einem Hypertextsystem, die Frage nach der optimalen Navigation und der optimalen Informationssuche. Außerdem kommen weitere Probleme hinzu, wie die Ungewißheit, ob eine Information überhaupt enthalten ist, ob man alle relevanten Informationen gesehen hat, oder wie groß und umfangreich ein Hypertextsystem ist.

Die beiden geschilderten Problembereiche lassen sich nicht trennscharf darstellen, da sowohl "Cognitive Overhead" als auch "Lost in Hyperspace" hinsichtlich verschiedener Aspekte konfundiert sind. Den Entwicklern hypermedialer Lernumgebungen können auch aufgrund der Komplexität etwaiger kumulierter Probleme aus diesem Bereichen lediglich exemplarisch Vorschläge gemacht werden, wie diese Probleme kompensiert werden können.

3.1 Strategien zu Behebung von Problemen mit Hypermedia

Ausgangspunkt für instruktionale Hypertexte sollte immer eine Vorschau und Übersicht über das Thema oder die Themen sein, die das System beinhaltet. Dies kann durch Zusammenfassungen und Advance Organizer erfolgen, die Lernenden helfen, den betreffenden Wissensbereich einzuordnen und an vorhandenes Vorwissen anknüpfen (Ausubel 1960; Ballstaedt 1997). Eine Formulierung eindeutiger Lernziele, die transparent und unmißverständlich zeigt, was mit einem Informationsangebot gelernt werden kann, ist nach Alessi und Trolip (1991) unerlässlich.

Im Bereich der Navigationshilfen sind verschiedene Gestaltungskomponenten zu empfehlen, einerseits um die Gefahr einer Desorientierung zu verringern, andererseits um die Linearisierung von Informationen zu unterstützen (Gerdes 1997). So ist es sinnvoll, linear strukturierte Inhaltsverzeichnisse anzubieten, die eine direkte Ansteuerung zentraler Knoten erlauben. Dadurch können Lernende die zentralen und wesentlichen Informationen in ihrer Gesamtheit erfassen und sind in der Lage, ein "informationelles Grundgerüst" aufzubauen.

Im Bereich der nicht-linearen Navigation sollte eine graphische Übersicht angeboten werden. Diese sogenannten "Browser" (nicht zu verwechseln mit den Browsern zur Nutzung des Internets) zeigen alle Knoten des gesamten Hypermediasystems oder eines inhaltlich abgeschlossenen Themenbereiches und die dabei zur Verfügung stehenden Navigationsmöglichkeiten an (Kuhlen 1991). Kombiniert mit der Anzeige der jeweiligen Standortseite innerhalb eines Browsers verhindert dieses Merkmal einen etwaigen Orientierungsverlust.

Außerdem bietet sich neben einer nicht-linearen Navigation für kohärente Teilbereiche auch der Einsatz einer linearen Navigationssequenz an. Diese Option wird in der Regel bei Lernern mit wenig oder geringem Vorwissen verwendet, um eine Versorgung mit grundlegenden und zentralen Informationen zu gewährleisten. Dabei kann die Orientierung durch zusätzliche Seitenanzeiger unterstützt werden (z. B. Seite *X* von *Y*- *Seitentitel* zum Thema *Themenbereich*).

Bereits besuchte Seiten sollten über eine "Zurück-Funktion" sowie eine "History"-Funktion angesteuert werden können (Gerdes 1997).

Ein Glossar zur Erläuterung spezieller Fachbegriffe sowie eine Suchfunktion gehören mittlerweile zum Standard eines Hypermedia-Systems (Zumbach/Mehrabi/Schwarzer/Rentz/ Reimann /Herfarth/Kallinowski 2000).

Besondere Aufmerksamkeit sollte der Transparenz der Navigationsstruktur zukommen. Der Lernende muß darüber informiert werden, wie ein System aufgebaut ist, (z. B. elaborativ, hierarchisch, assoziativ vernetzt, linear oder Kombinationen) und durch typisierte Hyperlinks unterstützt werden, aus denen die Art der Verknüpfung ersichtlich wird (Storrer 2000).

Durch die Ausstattung von Hypertexten mit diesen zusätzlichen Merkmalen kann man die direkte Interaktion seitens des Lernenden mit nicht-linearen Wissenssystemen deutlich verbessern, somit den Cognitive Overhead reduzieren und die Gefahr des "Lost in Hyperspace"-Phänomens verringern.

Ein weiterer bedeutender Aspekt der Diskussion um Hypermedien als Lernmaterial liegt auf einer grundsätzlicheren Ebene. Dabei steht die Frage im Vordergrund, wann, bei welchen Lernern und in welcher Form überhaupt Hypermedien eingesetzt werden sollten.

4. Probleme beim Einsatz hypermedialer Lernumgebungen

Während sich die bisher geschilderten kritischen Bereiche primär auf die direkte Interaktion von Lernenden mit Hypertexten beziehen, gibt es einen zweiten Problembereich, der weit allgemeiner ist als die direkte Mensch-Medien-Interaktion. Dieser Bereich umfaßt die Frage, für welche Lernenden mit welchen Lernermerkmalen überhaupt Hypermedien als Lernressource sinnvoll sind und wie man das Medium als solches an individuelle Bedürfnisse und Voraussetzungen anpassen kann.

4.1 Voraussetzungen für den Einsatz hypermedialer Lernangebote

Eine Voraussetzung, die bei der Verwendung hypermedialer Lernumgebungen ohne curriculare Einbettung unabdingbar ist, ist die generelle Befähigung zum selbstgesteuerten Lernen (Boekarts 1997). Ohne diese Fähigkeit resultiert eine Überforderung von Lernenden, die sich in Orientierungslosigkeit und mangelnder Motivation zeigen kann. Abhilfe kann hierbei entweder durch gezielte Förderung des selbstgesteuerten Lernens erfolgen oder durch instruktionale Unterstützung z. B. durch Lehrpersonal geschaffen werden

(Stark/Graf/Renkl/Gruber/Mandl 1995). Dieses Problem der Überforderung kann selbst dann noch auftreten, wenn selbstgesteuertes Lernen vorausgesetzt werden kann, aber kaum oder kein Vorwissen aus einem zu vermittelnden Inhaltsbereich vorhanden ist.

Bisherige lernpsychologische Befunde zeigen, daß in erster Linie die Personen von hypermedialen Lernangeboten profitieren, die bereits über Vorwissen oder Expertise im jeweiligen Inhaltsbereich verfügen (Jacobson/Maouri/Mishra/Kolar 1996; Schnotz/Zink 1997). Sowohl mangelnde Bereichsexpertise, als auch mangelnde Fähigkeiten (bzw. Motivation) im Bereich des selbstgesteuerten Lernens - insbesondere deren Kombination - sind als Kontraindikation für den Einsatz nicht-linearer Informationsvermittlung zu berücksichtigen. Autoren hypermedialer Lernsysteme sollten daher durch eine sorgfältige Zielgruppen-, Bedarfs- und Zielanalyse den tatsächlichen Ist-Stand bei einem intendierten Klientel erheben und erst unter geeigneten Voraussetzungen auf diese Art der Informationsvermittlung zurückgreifen (Dick/Carey 1990).

Dem Problem der Überforderung von Lernern kann auch dadurch Abhilfe geschaffen werden, daß entweder ganze Informationssysteme oder abgeschlossene Teilbereiche in linearer Form präsentiert werden. Durch gezieltes Erstellen und Anbieten von Themenreisen ("guided tours") können auch ungeübte Lerner mit wenig Vorwissen einen einfachen Einstieg in einen Inhaltsbereich finden. Häufig ist der Einstieg in ein hypermediales Informationssystem für ungeübte Lernende auch deshalb schwierig, weil eine eindeutige Vorstellung fehlt, was mit den in einem System enthaltenen Informationen angefangen werden kann, bzw. welches Ziel überhaupt zu erreichen ist. Ein Lernprozeß kann in diesem Fall als unvollständiger Problemlöseprozeß aufgefaßt werden. Während dieser im "klassischen" Fall durch einen Ausgangszustand, einen gewünschten Zielzustand und dem sich dazwischen aufspannenden Problemlöseraum gekennzeichnet ist, fehlt bei Lernern mit wenig Vorwissen häufig eine klare Zielrepräsentation. Als Folge daraus ergibt sich ein ineffizientes Navigationsverhalten, geringe Motivation und somit eine ineffiziente Informationsaufnahme. In diesem Licht lassen sich auch Befunde interpretieren, die zeigen, daß Lernende bei einer Informationssuche im Internet ohne Zielvorgabe nahezu völlige Desorientierung zeigen (van Berkel 2000). Es resultiert ein willkürliches Navigieren ohne gezielten Wissenserwerb. Durch die bereits geschilderte Formulierung eindeutiger Lernziele kann man diesem Problem zumindest ansatzweise entgegenwirken. Das Erreichen von (Lern-)Zielen kann mitunter dadurch forciert werden, daß durch die Lernumgebung selbst implizit oder explizit Arbeits- und Suchaufgaben gegeben werden. Die Wirksamkeit solcher Vorgaben wurde in den im folgenden Abschnitt beschriebenen Studien empirisch nachgewiesen.

4.2 Lernwirksame Gestaltung hypertextbasierter Lernumgebungen

Die Wirkung einer impliziten Zielinduktion wurde durch die Autoren experimentell untersucht, indem eine Hypertextbasis als Informationsressource in eine Simulation nach dem Goal-Based Scenario-Ansatz integriert wurde (Zumbach/Reimann 1999). In dem Untersuchungsprogramm wurde Lernenden die Rolle eines Zeitungsredakteurs zugeteilt, der eingehende Newsticker-Meldungen auf deren Wahrheitsgrad prüfen und zusätzliche Informationen recherchieren sollte, um letztlich einen Zeitungsartikel zu verfassen. Zur Überprüfung der Meldungen und Informationsrecherche wurde eine umfangreiche Hypertextbasis mit vielfältigen Informationen zu dem entsprechenden Themenbereich angeboten. Durch die explizite Zielvorgabe, einen Artikel zu verfassen, wurde implizit bei Lernenden das Ziel induziert, sich in das Thema einzuarbeiten und mehr darüber zu lernen. Es konnte gezeigt werden, daß sich der Wissenserwerb dadurch effizienter und motivierender gestaltete als bei einer Kontrollgruppe, welche lediglich mit dem Hypertext konfrontiert wurde (Zumbach, 1999).

Als ebenfalls sehr erfolgreich erwies sich auch die Vorgabe einer expliziten Zielstellung: In einem weiteren Experiment wurde Versuchspersonen eine provokante Zielaussage zu einem Themenbereich vorgegeben (Zumbach/Reimann 2000). Die Aufgabe der Lernenden bestand bei dieser Untersuchung darin, weitere Informationen zu sammeln, um die Aussage argumentativ zu analysieren. Auch hier zeigte sich ein deutlich erhöhter Wissenserwerb im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die keine Zielvorgabe hatte.

Die Befunde aus beiden Untersuchungen zum Wissenserwerb mit Hypertexten - sowohl mit impliziter, als auch expliziter Zielvorgabe - zeigen, daß durchaus auch Lerner mit wenig fachspezifischem Vorwissen von nicht-linearer Informationspräsentation profitieren können. In unseren Untersuchungen haben diese Vorgaben bei Novizen zu einer Effizienzsteigerung geführt. Verfügt eine Person über ein ausreichendes Maß an Expertise, kann auf derartige Maßnahmen verzichtet werden.

Doch auch fortgeschrittene Lerner können beim Wissenserwerb mit Hypermedien unterstützt werden. So können z. B. Werkzeuge zur externen Repräsentation von Informationen verwendet werden, um das Gedächtnis zu unterstützen oder eine elaborative Aufarbeitung hypermedial präsentierter Informationen zu fördern (Jonassen 1996). In der bereits erwähnten Studie von Zumbach und Reimann (2000) wurde ebenfalls untersucht, inwieweit durch solche "Cognitive Tools" das Lernen mit Hypertexten gefördert werden kann. Hier wurde durch die Bereitstellung "digitaler Werkzeuge" der Wissenserwerb beim Lernen mit einem Hypertext positiv unterstützt².

Diese Befunde zeigen, daß durch zusätzliche Annotations- und Strukturierungshilfen Vorteile bei der Verarbeitung nicht-linearer Informationsangebote erzielt werden können. Die Möglichkeit der aktiven Strukturierung von Informationen seitens Lernender muß dabei nicht auf zusätzliche Werkzeuge beschränkt werden, sondern kann beispielsweise auch auf ganze Hypertextsysteme ausgedehnt werden. Eine Umsetzung kann dadurch erfolgen, daß Lernende eigene Knoten oder Verknüpfungen erstellen können. Auf diese Weise kann aktiv mit dem Informationsangebot gearbeitet und interagiert werden und darüber hinaus je nach Bedarf eine individuelle Neu-Strukturierung seitens des Lernenden erfolgen.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Mit den Konzepten Hypertext und Hypermedia sind häufig sehr hohe Erwartungen verbunden, welche sowohl auf Seiten der Produzenten, als auch auf Seiten der Rezipienten bestehen. Insbesondere bei der Vermittlung von Inhaltsbereichen, die als "ill-structured" bezeichnet werden, wird beispielsweise das nicht-lineare Medium favorisiert. In Anlehnung an konstruktivistische Paradigmen wird beim Wissensaustausch und -erwerb mit Hypertext vor allem das Lernen aus "multiplen Perspektiven" favorisiert. Dies spricht für den Einsatz von hypertextuellen Lernumgebungen, zum Beispiel in Anlehnung an die Cognitive Flexibility Theory (Spiro/Jehng 1990). Allerdings können beim Lernen mit nicht-linearen Informationsressourcen verschiedenste Probleme auftreten, die hauptsächlich den Bereichen des "Cognitive Overhead" und des "Lost-in-Hyperspace" zugeordnet werden können.

Mit diesem Beitrag haben wir versucht, grundlegende Designempfehlungen zu geben, um diese Probleme zu vermeiden bzw. zu kompensieren. Insbesondere dann, wenn Novizen mit Hypermedien in einen neuen Wissensbereich eingeführt werden sollen, sind spezielle Maßnahmen der Lernerunterstützung not-

² In dieser Untersuchung wurde jeweils ein Texteditor oder ein Concept-Mapping Tool zur argumentativen Erörterung hypertextueller Informationen zur Verfügung gestellt. Beide Werkzeuge hatten positive Auswirkungen auf den Lernerfolg, dieser war jeweils größer als bei einer Kontrollgruppe. Zwischen den beiden Werkzeugvarianten (textbasiert und graphisch) konnten jedoch keine Unterschiede festgestellt werden.

wendig, um einen effektiven Wissenserwerb zu gewährleisten. Durch die Kombination nicht-linearer und linearer Informationspräsentation, die Unterstützung durch Anleitung oder verschiedene Software-Werkzeuge können hypermediale Informationsangebote für die Wissensvermittlung optimiert werden. Darüber hinaus können durch die Gestaltung "hybrider" Lernumgebungen, die beispielsweise simulative, hypermediale und tutorielle Komponenten in sich vereinen, Lernangebote für verschiedene Zielgruppen und Lernercharakteristika entwickelt werden, die einen optimierten Wissenserwerb und -transfer ermöglichen.

Literatur

- Alessi, S. & Trollip, S. (1991): Computer-based instruction: methods and developments (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Ausubel, D. P. (1960): The use of advanced organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. In: *Journal of Educational Psychology* 51, 267-272.
- Ballstaedt, Steffen-Peter (1997): Wissensvermittlung. Weinheim: PVU.
- Boekaerts, Monika (1997): Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. In: *Learning and Instruction* 7(2), 161-186.
- Conklin, Jeff (1987): Hypertext: An Introduction and Survey. In: *IEEE Computer* 20 (9), 17-41.
- Cunningham, D. J./Duffy, Thomas, M./ Knuth, R. (1993): The textbook of the future, In: McKnight, C./ Dillon, Andrew/ Richardson, J. (eds.): *Hypertext: a psychological perspective*. Ellis Horwood.
- Dick, W./ Carey, L. (1990): *The systematic design of instruction* (3rd Ed.). Glenview, Ill: Scott, Foreman & Company.
- Dillon, Andrew (1996): Myths, Misconceptions, and an Alternative Perspective on Information Usage and the Electronic Medium. In Rouet, Jean-Francois/ Levonen, Jarmo, J./ Dillon, Andrew/ Spiro, Rand, J. (eds): *Hypertext and Cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 25-42.
- Flender, Jürgen (2000). Hypertext-Design: Einschätzungen von Experten/innen zu wünschenswerten Merkmalen prototypischer Hypertexte. In Frindte, Wolfgang/ Köhler, Thomas/ Marquet, Pascal/ Nissen, Elke (eds.): *IN-TELE 99 -Internet-based teaching and learning 99*. Frankfurt: Peter Lang.
- Gerdes, Heike (1997): *Lernen mit Text und Hypertext*. Berlin: Pabst.
- Hedley, C. N./ Hedley, W. E./ Baretta, A. N. (1994): Visual thinking and literacy. In: Ellsworth, Nancy J./ Hedley, Carolyn N. (eds.). *Literacy: A redefinition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 109-126.
- Jacobson, M. 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, D. H. (1989): Mapping the structure of content in instructional systems technology. In: *Educational Technology* 29 (4), 36-43.
- Jonassen, D. H. (1996): *Computers in the Classroom: Mindtools for Critical Thinking*. Columbus, OH: Prentice Hall.
- Kuhlen, R. (1991): *Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissenschaft*. Heidelberg: Springer.
- Perfetti, Charles A. (1996): Text and Hypertext. In Rouet, Jean-Francois/ Levonen, Jarmo, J./ Dillon, Andrew/ Spiro, Rand, J. (eds): *Hypertext and Cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 157-163.
- Reinmann-Rothmeier, Gabi/ Mandl, Heinz (1999): *Unterrichten und Lernumgebungen gestalten* (Forschungsbericht Nr. 60). München: Universität München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Rouet, Jean-Francois/ Levonen, Jarmo, J. (1996): Studying and Learning With Hypertext: Empirical Studies and Their Implications. In Rouet, Jean-Francois/ Levonen, Jarmo, J./ Dillon, Andrew/ Spiro, Rand, J. (eds): *Hypertext and Cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 9-24.
- Savery, John/ Duffy, Thomas (1995): Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. In: *Educational Technology* 35 (5), 31-37.
- 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 Rand, J. (eds.): *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology*. Hilldale, 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.
- Stark, R./ Graf, M./ Renkl, A./ Gruber, H./ Mandl, H. (1995): Förderung von Handlungskompetenz durch geleitetes Problemlösen und multiple Lernkontexte. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 27, 289-312.
- Storrer, Angelika (2000). Wie wird man ein guter Linker? Prinzipien und Strategien im Umgang mit Hyperlinks. 4. Kolloquium "Textproduktion im Zeitalter des Computers", 27-29. April 2000 in Wien, Österreich.
- Van Berkel, Arrie (2000). Information processing and non-purposive navigation in trendy overdesigned web sites. 4. Kolloquium "Textproduktion im Zeitalter des Computers", 27-29. April 2000 in Wien, Österreich.

- Zumbach, Jörg (1999): Wissensvermittlung durch computerbasierte Lernumgebungen. Gestaltung und Evaluation von Lernumgebungen für lokale Anwendungen und das World Wide Web. St. Augustin: Gardez.
- Zumbach, Jörg/ Reimann, Peter (1999): Assessment of a Goal-Based Scenario Approach. In: Marquet, Pascal/ Mathey, Stephanie/ Jaillet, A./ Nissen, Elke (eds.): internet-based teaching and learning (IN-TELE) 98. Frankfurt: Peter Lang, 449-454.
- Zumbach, Jörg/ Reimann, Peter (2000): Hypertext-Based Argumentation: Role of Tools, Motivation, And Cognition. In: Frindte, Wolfgang/ Köhler, Thomas/ Marquet, Pascal/ Nissen, Elke (eds.): IN-TELE 99 - Internet-based teaching and learning 99. Frankfurt: Peter Lang.
- Zumbach, Jörg/ Mehrabi, Arianeb/ Schwarzer, Christian/ Rentz, Claudia/ Reimann, Peter/ Herfarth, C./ Kallinowski, F. (2000). Wie beurteilen Studierende CBT-Module? Evaluation von Trainingsprogrammen in der Chirurgie. In: Koop, A./ Novak, D. C. (eds.): Computerunterstützte Ausbildung in der Medizin. Aachen: Shaker, 113-125.