

Seel, Norbert M.

Computer im Unterricht. Auf dem Weg zu multimedialen Lernumgebungen

Unterrichtswissenschaft 20 (1992) 1, S. 73-82



Quellenangabe/ Reference:

Seel, Norbert M.: Computer im Unterricht. Auf dem Weg zu multimedialen Lernumgebungen - In: Unterrichtswissenschaft 20 (1992) 1, S. 73-82 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-297094 - DOI: 10.25656/01:29709

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-297094>

<https://doi.org/10.25656/01:29709>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung

20. Jahrgang / Heft 1 / 1992

Thema:

Kind und Computer

Verantwortliche Herausgeber:

Gunther Eigler und Norbert M. Seel

Editorial	2
Gunther Eigler, Norbert M. Seel: Kind und Computer	4
Erik De Corte, Lieven Verschaffel, Hilde Schrooten: Kognitive Effekte computergestützten Lernens: Zum Stand der Forschung	12
Douglas H. Clements: Logo und ausführungsbezogene Verarbeitungsprozesse	34
Peggy C. Kirby: Wohlstand, individuelle Fähigkeiten und Computernutzung in der Schule	49
Rolf Monnerjahn: Lückenschließendes Lernen durch computerunterstütztes Üben	60
Norbert M. Seel: Computer im Unterricht — Auf dem Weg zu multimedialen Lernumgebungen	73

Allgemeiner Teil

Albert C. Tuijnman:

Der Beitrag von Schule und Weiterbildung

zur individuellen und gesellschaftlichen Entwicklung

83

Norbert M. Seel

Computer im Unterricht — Auf dem Weg zu multimedialen Lernumgebungen

Computer in classes —

On the way to multimedia learning environments

Das Ziel dieses Artikels besteht darin, die vorherigen Beiträge kritisch zu kommentieren und in die gegenwärtige erziehungswissenschaftliche Diskussion einzuordnen. Dabei geht es vor allem darum, die Arbeit mit dem Computer bzw. mit Logo als integralen Bestandteil umfassenderer Konzeptionen des schulischen Lehrens und Lernens herauszustellen. In diesem Zusammenhang schreiben wir der Konzeption der „transaktionalen Unterweisung“ von Stolurow (1973) eine besondere Bedeutung zu. Vor dem Hintergrund dieser Konzeption beschreiben wir schließlich eine alternative Sichtweise der Nutzung des Computers im Rahmen von multimedialen Systemen. Mit einer Skizzierung des Hypermedia-Systems „Palenque“ runden wir den Ausblick in die Zukunft ab.

Aiming at both a critical comment of the previous articles and their integration in the present scientific discussion, this article intends to emphasize learning with computer or Logo as an integral part of more comprehensive conceptions of teaching and learning in school. In this context, we attribute a particular importance to the conception of „transactional instruction“ of Stolurow (1973). Based upon this conception, we finally describe an alternative perspective of the computer's use in the framework of multimedia systems. We conclude a look in the future with a short description of the hypermedium „Palenque“.

Grundlagen und Reichweite der Computer-Kritik

Mit seiner Behauptung, daß die kritische Auseinandersetzung mit der Lernwirksamkeit von Computern im allgemeinen und von Logo im besonderen *technozentrisch* sei und an den wesentlichen Fragen vorbeigehe, löste Seymour Papert, einer der „Erfinder“ von Logo, im Jahre 1987 innerhalb der „Logo Gemeinde“ eine Diskussion aus, auf die einzugehen sich lohnt, da sie auch der kritischen Würdigung der in diesem Heft dargestellten Untersuchungen Dimension und Hintergrund zu geben vermag. Mit einer m.E. nur teilweise zutreffenden Analogie zum Begriff des Egozentrismus von Piaget, nämlich daß kleine Kinder Schwierigkeiten haben, etwas unabhängig von sich selbst zu verstehen, definierte Papert (1987) „*Technozentrismus*“ als Tendenz von Logo-Forschern, dem technischen Produkt (also dem Computer oder Logo) eine ähnliche Zentralität beizumessen. Fragen wie „What is THE effect of THE computer on cognitive development?“ oder „Does Logo work?“ (Papert, 1987, p. 23) sind in seinem Urteile Ausdruck einer solchen technozentrischen Perspektivensetzung, die Computer und Logo als

Agenten versteht, die unmittelbar auf das Lernen und Denken einwirken und Personen (z.B. Lehrer) und andere Komponenten der Umgebung auf eine zweitrangige Bedeutung reduzieren.

Wir wollen hier nicht detailliert auf einzelne Kritikpunkte eingehen, die Papert (vor allem aus wissenschaftstheoretischer Sicht) vorbrachte, da sie, wie unter anderem Pea (1987) und Walker (1987) zeigten, in mancherlei Hinsicht überzogen und relativ leicht durch alternative theoretische Sichtweisen und Ergebnisse empirischer Untersuchungen zu widerlegen sind. Eine Aussage Paperts aber scheint uns für ein erziehungswissenschaftliches Verständnis von Logo-Untersuchungen allgemein von zentraler Bedeutung zu sein, nämlich „do not ask what Logo can do to people, but what people can do with Logo“ (Papert, 1987, p. 25). Vor diesem Hintergrund macht es dann auch Sinn zu fragen, ob das Lernen mit dem Computer zur kognitiven Entwicklung von Kindern beiträgt und ob dafür das Programmieren in Logo, der Umgang mit ausgewählter Software oder die umfassendere und leitende Konzeption von Lehren und Lernen ausschlaggebend ist.

Die Beiträge von Clements und De Corte et al. geben diesbezüglich eine eindeutige Antwort: Das Programmieren in Logo beeinflusste die Denkentwicklung der Kinder im Grundschulalter bei weitem nicht so wie die globale Lehrstrategie, in die das Arbeiten mit dem Computer eingebettet war. Es wird deutlich, daß der *Computer eine Agentur des Lehrens und Lernens* unter anderen ist und seine größte Wirksamkeit offensichtlich am ehesten im Verbund mit anderen Komponenten des Lehrens zu entfalten vermag. Von dieser Annahme bzw. empirisch belegten Erkenntnis gehen alle in diesem Heft gesammelten Beiträge aus: Logo und andersartige Umgangsweisen mit dem Computer sind keine isolierten und unabhängigen Faktoren für Lern- und Bildungseffekte, sondern stets als Teil eines umfassenderen Lehr- oder Trainingsprogramms zu betrachten, das in seiner Gesamtheit den Aufbau entsprechender Wissensstrukturen und die Entwicklung von Problemlösefähigkeiten nachhaltig beeinflusst. Welche allgemeine oder spezifische Konzeption von Lehren liegt dieser Sichtweise zugrunde?

Zunächst einmal die *allgemeine Annahme*, daß Medien und Lernprozesse in vielfältiger Weise miteinander verbunden sind. Charakteristisch für die Beiträge des Thementeils ist eine kognitionspsychologische Argumentation, nach der *Lernen ein aktiver, konstruktiver Prozeß* ist, durch den der Lernende in strategischer Weise ihm verfügbare kognitive Ressourcen so managt und organisiert, daß er neues Wissen erzeugen oder besser mit Wissen umgehen kann, um Probleme zu lösen (vgl. Kozma, 1991). Da der Lernende dabei nicht a priori über alles Wissen verfügen kann, das zum Verständnis der Welt und zur Bewältigung von Problemen notwendig ist, stellt die Umwelt eine wesentliche kognitive Ressource dar, aus der er Informationen extrahieren und in sein bestehendes Wissen integrieren kann. Dieser Prozeß wird zum einen durch internale Faktoren (wie zum Beispiel der gedächtnisseitigen

Organisation, der Informationsverarbeitungskapazität sowie Reorganisations- und Restrukturierungsfähigkeit des Lernenden) beschränkt (vgl. Seel, 1991); zum anderen ist er äußerst sensitiv gegenüber charakteristischen Eigenschaften der äußeren Umgebung (wie zum Beispiel der augenblicklichen Verfügbarkeit von Information, der Dauer dieser Verfügbarkeit, der Strukturiertheit der Information sowie ihrer Denotation durch Symbolsysteme), so daß Medien als Elemente der äußeren Umgebung eine zentrale Rolle für das menschliche Lernen in kognitiver und semiotischer Hinsicht zukommen kann (vgl. Kozma, 1991; Seel, 1991). In diesem Sinne ist auch die Äußerung Clements zu verstehen, daß Logo-Umgebungen als Katalysator für die Aktivierung und Anwendung kognitiver Prozesse fungieren.

Eine *spezifischere Begründung* der Lehrkonzeption sehen De Corte et al. und Clements in dem Ansatz des „*cognitive apprenticeship*“ von Collins, Brown und Newman (1989) mit seiner Differenzierung in die Lehrmethoden „modeling“, „coaching“, „scaffolding“ und „reflection“. Vor allem De Corte et al. gehen dabei von einer „guten Balance“ zwischen einem explorierenden und entdeckenden Lernen sowie einer Steuerung der Lernprozesse durch gezielte Lehrmaßnahmen im Rahmen von „modeling“, „coaching“ und „scaffolding“ aus. Abgesehen von Kirby, die sich mit bedeutsamen sozialen einschränkenden Bedingungen der Nutzung des Computers in (Grund-) Schulen befaßt, orientieren sich die übrigen Autoren an dem Ziel, Lehr- und Vermittlungsstrategien zu entwerfen, die die Potentiale des Computers für das Lernen voll auszuschöpfen erlauben. Eine Grundannahme dabei ist, daß das Arbeiten mit dem Computer oder das Programmieren in Logo weder notwendige noch hinreichende Bedingung für die kognitive Entwicklung ist, aber beides vermag, inhärent und inzidentell Prozesse der Metakognition zu fördern. Anders ausgedrückt: Der Computer (oder auch das „interaktive Programmieren“ in Logo) entfaltet seine potentielle Wirksamkeit als Lernmedium stets nur im Kontext einer umfassenderen Lehrkonzeption. Er hat ja nicht aus sich heraus die „magische Kraft“, Bildungs- und Unterrichtsaktivitäten einen Sinn zu geben (vgl. Pontecorve, 1989), und es wäre sehr naiv zu erwarten, das bloße Vorhandensein eines Computers im Klassenzimmer oder zu Hause erleichtere oder verbessere das Lernen.

Alan Kay, Mitarbeiter der Firma Apple Computer, hat dies kürzlich durch eine m.E. treffende Analogie zu verdeutlichen versucht: „Jeder weiß, daß die Musik nicht im Klavier steckt. Sie entspringt dem Menschen — seinem Bedürfnis, Stimmungen, Empfindungen und Vorstellungen auf besondere Weise . . . zu gestalten und mitzuteilen. Dennoch werden viele Kinder zu Klavierstunden gezwungen, bevor sich bei ihnen Impulse zu klanglichem Ausdruck entwickelt haben. Den meisten wird so für den Rest ihres Lebens der Zugang zur Musik verstellt. . . . Zur Zeit wird jedermann gedrängt, 'Computer-Stunden' zu nehmen, besonders Schulkinder. . . . Aber wenn die Lehrenden es nicht verstehen,

die Lust zum Lernen und die Freude an ausdrucksstarker Gestaltung zu nähren, dann wird die Anforderung, sozusagen zur zeitgemäßen Krönung von Sprachvermögen, Schreib- und Rechenfähigkeit noch Computer-Kompetenz zu erwerben, ebenso erdrückend wie der Zwang, Beethoven-Sonaten ohne Gespür für ihre Schönheit spielen zu müssen“ (Kay, 1991, S. 136).

Um Schüler nicht schon in der Grundschule vor dem Lernen mit dem Computer abzuschrecken, sondern sie zu einem kindgerechten und schöpferischen Umgang mit dem *Computer als einem Medium bzw. einer Lernhilfe unter vielen* aufzuschließen und zu motivieren, ist eine sorgfältige pädagogisch-psychologische Analyse und Gestaltung adäquater Lernumgebungen, die sich an den individuellen Lernvoraussetzungen der SchülerInnen orientieren, eine *conditio sine qua non*. Hierbei ist auch und insbesondere zu fragen, ob *kooperatives Lernen mit dem Computer* in kognitiver Hinsicht effizient und effektiv ist (vgl. dazu auch: Huber, 1985). Assoziieren nicht die meisten von uns mit der Computernutzung (in Schulen und zu Hause) die Vorstellung von sozialer Isolation und Entfremdung? Und kann das Lernen mit dem Computer nicht zu falschen Vorstellungen von sozialer Realität und zu unangemessenem sozialen Verhalten führen (vgl. Mandl, 1989)?

Gerade im Hinblick auf diese auch bildungspolitisch bedeutsame Frage sind die Beiträge dieses Heftes aufschlußreich, belegen sie doch, daß ein Lernen mit dem Computer (bzw. das Arbeiten mit Logo) sich in kognitiver Hinsicht gerade dann als besonders effizient erweisen kann, wenn es in ein soziales Setting (z.B. Partnerarbeit im Unterricht) eingebettet ist und zur Lösung kognitiver Konflikte zwischen Lernpartnern herangezogen wird. Anders gewendet: Das Arbeiten mit dem Computer generiert Gelegenheiten zum gemeinsamen Nachdenken und kooperativen Problemlösen, wie sie der herkömmliche Unterricht nur sehr eingeschränkt zu bieten vermag.

Lernumgebungen und „transaktionale Unterweisung“

Die Argumentation von Clements und De Corte et al., die sich vor allem am Ansatz des „cognitive apprenticeship“ orientiert, erinnert in vielerlei Hinsicht an den Ansatz von Stolurow (1973), der zwischen einer „eingreifenden“ und „transaktionalen Unterweisung“ unterscheidet. Die Konzeption der „*eingreifenden Unterweisung*“ geht davon aus, daß die grundlegenden Prozesse kognitiver Entwicklung von selbst, d.h. ohne fremdes Zutun ablaufen, so daß Unterricht als Eingriff in die natürliche Entwicklung des Individuums zu betrachten ist. Diese von De Corte et al. als „konstruktivistisch“ bezeichnete Konzeption geht im wesentlichen auf Piaget zurück und wird von Bruner (1964) dahingehend spezifiziert, daß der Lernende durch eine Abfolge von Hilfen (z.B. Formulierungen und Umformulierungen eines Problems) in seinen kognitiven Fähigkeiten gefördert wird, Probleme zu lösen und die Problemlösungen

zu transformieren und auf andere Bereiche zu übertragen. Diese Sichtweise und die mit ihr verbundenen Konsequenzen für das „instructional design“ werden zur Zeit in der Literatur ausführlich diskutiert (vgl. Bednar, Cunningham, Duffy & Perry, 1991; Duffy & Jonassen, 1991; Lowyck & Elen, 1991); doch darauf will ich hier nicht näher eingehen, da De Corte et al. den augenblicklichen Diskussionsstand hinreichend beschrieben haben. Im übrigen stellt diese Debatte m.E. lediglich ein „revival“ früherer Diskussionen dar, wie sie eben schon Stolurow (1973) geleistet hat.

Seine Konzeption der „*transaktionalen Unterweisung*“ versteht Unterricht als einen „Interaktionsprozeß des Gebens und Nehmens, um ein gewisses Ziel zu erreichen, aber der Austausch findet nicht notwendigerweise zwischen einem Schüler und einem Lehrer statt“ (Stolurow, 1973, S. 351), sondern generell mit besonders gestalteten Lernumwelten, die Lernende zum Nachdenken und entdeckenden Lernen hinführen sollen. Der allgemeine Zweck der „*transaktionalen Unterweisung*“ besteht für Stolurow darin, „Gelegenheiten für das Lernen zu schaffen, die die Bedingungen für maximale Entfaltung der Initiative der Lernenden selbst bieten, und zugleich in einer Minimierung der Eingriffe sowohl von seiten des Lehrers als auch der Unterrichtsmittel“ (Stolurow, 1973, S. 352). Ohne hier im einzelnen auf die Kriterien einzugehen, die Stolurow für die Gestaltung von Lernumwelten (unter Bezugnahme auf Bruner) aufgeführt hat, möchte ich gleich auf das Problem der Gestaltung der Medien eingehen, da diese zentrale Bestandteile einer jeden Lernumgebung sind. Besondere Bedeutung für die transaktionale Unterweisung maß Stolurow bereits vor zwanzig Jahren „interaktiven computergestützten Systemen“ zu, da sie dem Lehrer die Möglichkeit böten, eine Vielzahl von Lernumwelten herzustellen, um in adaptiver und flexibler Weise den sukzessiven Aufbau von Wissen und kognitiven Fähigkeiten zu garantieren bzw. zu erleichtern. Ganz allgemein fordert Stolurow im Hinblick auf die Planung und Gestaltung von Lernumgebungen, daß Unterricht eine „katalytische Rolle“ spielen und deshalb so unaufdringlich wie möglich sein sollte: „Lernen sollte wie Therapie geplant werden, so daß es einen Prozeß der Übertragung und Gegenübertragung auf den Lernenden selbst gibt“ (Stolurow, 1973, S. 377). Im Mittelpunkt steht dabei die Aneignung elementarer Denkprozesse, die in unterschiedlichen Situationen und Aufgabenstellungen anwendbar sind, so daß ein Transfer resultiert. Die wichtigen Entscheidungen, die im Verlaufe von Unterricht anfallen, trifft der Lernende — zum Beispiel im Hinblick auf die Organisation seiner Erfahrungen, wenn er ein Problem alleine oder in Kooperation mit anderen löst oder wenn er versucht, sich selbst etwas beizubringen.

Die von Clements und De Corte et al. beschriebenen Untersuchungen deuten darauf hin, daß *Logo-Umgebungen* in besonderer Weise den Ansprüchen der „transaktionalen Unterweisung“ entsprechen können,

wenn sie in eine umfassendere didaktische Konzeption (wie zum Beispiel der „cognitive apprenticeship“) integriert werden. Denn nur dann erfolgt die Gestaltung computer-gestützter Lernumgebungen auf der Basis von Annahmen über kognitive Strukturen und Funktionen, die von der Modalität und Organisation entsprechender Erfahrungen beim Lernen beeinflußt werden.

Die in diesem Heft beschriebenen Logo-Untersuchungen und ihre theoretische Fundierung legen ebenso wie die Lehrkonzeptionen der „transaktionalen Unterweisung“ oder der „cognitive apprenticeship“ die medienpädagogisch bedeutsame Annahme nahe, daß das Arbeiten am Computer in Lernumgebungen zu integrieren ist, die planvoll und zielorientiert zu gestalten sind, um kognitive und metakognitive Prozesse auszulösen und zu fördern. Neuerdings wird in der Literatur zunehmend auf die besonderen Vorteile einer Integration des Computers in sog. *multimediale Lernumgebungen* hingewiesen. Darauf will ich nun abschließend eingehen.

Multimediale Lernumgebungen

Die in diesem Heft beschriebenen Untersuchungen belegen, daß Logo-Umgebungen einen wesentlichen Beitrag zur kognitiven Entwicklung von Kindern leisten können. Dennoch sollte nicht übersehen werden, daß sich die Nutzung des Computers bereits jetzt schon verändert hat und in Zukunft noch mehr verändern wird: „We are no longer 'going to the computer' for an answer, but rather, we are interacting with the computer on our desk, on a moment-by-moment basis; the computer is an integral part of creative, constructive process“ (Soloway, 1989, p. 9). Das Programmieren in Logo stellt eine Möglichkeit unter anderen dar, konstruktiv und kreativ mit dem Computer umzugehen und Lernerfahrungen anzureichern. Nicht nur De Corte et al., sondern vor allem auch Kirby weisen in ihren Beiträgen darauf hin, daß, wenn es darum geht, Kinder in ihren kognitiven und metakognitiven Fähigkeiten zu unterstützen, ein möglichst breitgefächelter Umgang mit dem Computer zu empfehlen ist. Dabei wird nicht nur auf eine pädagogisch sinnvolle Nutzung geeigneter Software-Pakete hingewiesen, sondern auch die Möglichkeit betont, den Computer als Bestandteil *multimedialer Lernsysteme* zu betrachten, die den Lernenden erlauben, sich die „Lernpfade“ auszusuchen, die am ehesten den eigenen Wünschen, Interessen und Fähigkeiten entsprechen.

Multimediale Lernsysteme, die völlig neuartige Perspektiven für schulisches und selbstorganisiertes Lernen aufzeigen, sind möglich geworden aufgrund der rapiden Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien. Neben den technischen Verbesserungen und den marktwirtschaftlichen Entwicklungen im Computerbereich haben in jüngster Zeit vor allem zwei Faktoren einen entscheidenden

Beitrag zum „Siegeszug“ multimedialer Systeme geleistet: (1) Die *Entwicklung optischer Technologien* (wie z.B. Bildplatte, CD-ROM), die es möglich macht, mit relativ wenig Speicherkapazität audiovisuelle Informationen zu speichern und in vielfältiger Weise zu nutzen (vgl. Appelrath & Lorek, 1989). (2) Die Entwicklung von *Hypertext-Systemen*.

Ohne die pädagogisch-psychologische Bedeutung „interaktiver Lernsysteme“, die „nur“ auf eine computergestützte Wissensvermittlung unter Zuhilfenahme optischer Speicher abzielen, in Abrede zu stellen, beurteilen wir vor allem die Kombination von Hypertext und optischen Speichern, also sog. *Hypermedia* (vgl. Schulz, 1989), als geeignet, Lehrstrategien zu begründen, die sich der Verlaufsstruktur des individuellen Lernens anpassen.

Die Grundstruktur von Hypertext-Systemen ist ein Graph, dessen Knoten einzelne Informationseinheiten umfassen, die dem Benutzer dargeboten werden, und dessen Kanten alle möglichen Wege repräsentieren, die von einer Einheit zu einer anderen führen. Das kann durch folgendes Beispiel (entnommen aus Nielsen, 1990, p. 17, 73) veranschaulicht werden:

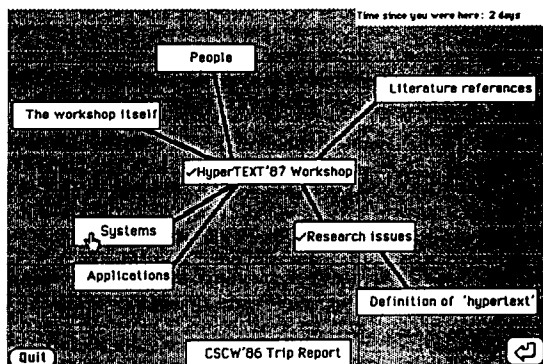


Abbildung 1:
Ein Beispiel eines Hypertext-Systems

In Verbindung mit Textverarbeitungssystemen haben Hypertext-Systeme Texte als lineare Anordnung von Wörtern und Illustrationen zu etwas verändert, was exploriert werden kann in Entsprechung zu Wünschen, Erwartungen, Zielen und Lernstilen der Benutzer. Die Grundstruktur von Hypertext-Systemen erlaubt dem Benutzer nämlich, die ihm dargebotenen Informationen in einer nicht-linearen, interaktiven Weise zu explorieren, indem er sich zunächst einmal in den ihm angebotenen Einheiten „umsehen“ kann, um dann die Einheiten auszusuchen, die ihn augenblicklich interessieren oder die er gerade für die Lösung einer Aufgabenstellung benötigt. Da Hypertext-Systeme darüber hinaus auch die Verbindungen zwischen den Einheiten explizieren, kann der Benutzer frei unter verschiedenen „Navigationspfaden“ wählen und eine individuelle Wissensstruktur aufbauen. Schließlich kann der Benutzer in einem Hypertext beliebige Erweiterungen und Modifikationen vornehmen, so daß sich Hypertext-Systeme besonders für Anwendungen des „offenen Lernens“ eignen, die dem Lernenden Freiheiten in Aktivitäten einräumen und ihn ausdrücklich zu Eigeninitiativen ermutigen.

Hypermedia nutzen alle Vorteile von Hypertext und optischen Speichern und eignen sich deshalb in besonderer Weise für Unterrichtszwecke. Das kann am Beispiel von „Palenque“ verdeutlicht werden. „Palenque“ ist ein „Digital Video Interactive“-System, das am New Yorker „Bank Street College of Education“ als Verbund eines Hypertext-Programms mit dem optischen Speichermedium CD-ROM entwickelt wurde (vgl. Wilson, 1988), um 8- bis 14-jährige Kinder in der Archäologie Mexikos zu unterrichten. Das Kernstück von „Palenque“ besteht in einer durch Hypertexteinheiten vorstrukturierten „Reise in die Ruinen von Palenque“, die durch zahlreiche Fotografien illustriert wird. Die digitale Bildverarbeitung macht es möglich, dem Benutzer den Eindruck von Panorama-Sichtweisen zu vermitteln, so als ob er sich im Kreis bewegt. Zusätzlich zu dieser Reise umfaßt „Palenque“ noch ein „Museum“ mit Räumen, die nach Themen über die Mayas und den Regenwald geordnet sind. Bei ihrem „Besuch“ der Ruinen und des Museums können die Lernenden eine simulierte Kamera und ein Sammelalbum benutzen, um ihre Erfahrungen aufzuzeichnen. Eine besondere Eigenschaft von „Palenque“ besteht des weiteren darin, daß dem Lernenden verschiedene Maya-Ruinen durch Fotografien so dargestellt werden, wie sie vor der Restauration und wie sie wahrscheinlich zu Maya-Zeiten ausgesehen haben. Verschiedene Autoren (z.B. Nielsen, 1990) weisen bei ihren Beschreibungen von „Palenque“ darauf hin, daß dieses multimediale Lernsystem den Kindern Erfahrungen zu beschern vermag, die reichhaltiger als Erfahrungen seien, die das reale Leben bietet.

Solchen vielleicht doch zu hochgesteckten Ansprüchen möchten wir uns nicht anschließen, denn multimediale Lernsysteme wie „Palenque“ sind noch die große Ausnahme, und es wird noch viel Zeit verstreichen, bis noch mehr und kostengünstigere Hypermedia-Systeme für Unterrichts-

zwecke genutzt werden können. Aber „Palenque“ stellt einen Prototyp für die zukünftige Entwicklung multimedialer Lernsysteme dar, in denen der Computer eine völlig andere Funktion zu erfüllen hat als in den Lernumgebungen, wie sie Clements und De Corte et al. untersucht haben und wie sie der rheinland-pfälzische Modellversuch intendiert. Bisherige Untersuchungen zur Nutzung von Hypermedia deuten zwar auf ein großes Potential von Hypermedia für Unterrichtszwecke hin (vgl. Baird, 1989; Kommers, Ferreira & Jonker, 1989; Nielsen, 1990) hin, doch sind ihre Nutzungsmöglichkeiten bei weitem noch nicht hinreichend erforscht, um allgemeingültige Aussagen begründen zu können. Wir glauben, daß sich die noch ausstehende Forschung zu Hypermedia sowohl theoretisch als auch methodologisch am Beispiel der Forschung zum Arbeiten mit Logo orientieren sollte.

Literatur

- APPELRATH, H.-J. & LOREK, H. (1989): Computerunterstützte Nutzung optischer Speicher — Trends und Perspektiven. In P.M. Fischer, H. Mandl & K. Meynersen (Hrsg.), *Interaktives Lernen mit neuen Medien. Möglichkeiten und Grenzen* (S. 61-92). Tübingen: DIFF.
- BEDNAR, A.K., CUNNINGHAM, D., DUFFY, T.M. & PERRY, J.D. (1991): Theory into practice. How do we link? In G.J. Anglin (Ed.), *Instructional technology: Past, present and future* (pp. 88-101). Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- BRUNER, J.S. (1964): The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19, 1-15.
- COLLINS, A., BROWN, J.S. & NEWMAN, S.E. (1989): Cognitive apprenticeship: teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- DUFFY, T.M. & JONASSEN, D.H. (1991): Constructivism: New implications for instructional technology? *Educational Technology*, 31 (5), 7-12.
- HUBER, G.L. (1985): Computer im Unterricht: Möglichkeiten kooperativen Lernens. In H. Mandl & P.M. Fischer (Hrsg.), *Lernen im Dialog mit dem Computer* (S. 229-238). München: Urban & Schwarzenberg.
- KAY, A.C. (1991): Neue Informationssysteme und Bildung. *Spektrum der Wissenschaft*, (11), 136-147.
- KOZMA, R.B. (1991): Learning with media. *Review of Educational Research*, 61 (2), 179-211.
- LOWYCK, J. & ELEN, J. (1991): Wandel in der theoretischen Fundierung des Instuktionsdesign. *Unterrichtswissenschaft*, 19 (3), 218-237.
- MANDL, H. (1989): Interaktives Lernen mit dem Computer. In P.M. Fischer, H. Mandl & K. Meynersen (Hrsg.), *Interaktives Lernen mit neuen Medien. Möglichkeiten und Grenzen* (S. 27-42). Tübingen: DIFF.
- NIELSEN, J. (1990): *Hypertext and Hypermedia*. Boston: Academic Press.
- PAPERT, S. (1987): Computer criticism vs. technocentric thinking. *Educational Researcher*, 16 (1), 22-30.
- PEA, R.D. (1987): The aims of software criticism: Reply to Professor Papert. *Educational Researcher*, 16 (5), 4-8.
- PONTECORVO, C. (1989): Can new technologies operate as tools for the mind? *GOLEM*, 1 (12), 1-2.

- SCHULZ, T. (1989): Hypermedia — Eine neue Dimension in der Wissensverarbeitung. In P.M. Fischer, H. Mandl & K. Meynersen (Hrsg.), *Interaktives Lernen mit neuen Medien. Möglichkeiten und Grenzen* (S. 107-126). Tübingen: DIFF.
- SEEL, N.M. (1991): *Weltwissen und mentale Modelle*. Göttingen: Hogrefe.
- SOLOWAY, E. (1989): Highly-interactive computing environments. *GOLEM*, 1 (12), 9-10.
- STOLUROW, L.M. (1973): Lernumwelten oder Gelegenheiten zum Nachdenken. In W. Edelstein & D. Hopf (Hrsg.), *Bedingungen des Bildungsprozesses. Psychologische und pädagogische Forschungen zum Lehren und Lernen in der Schule* (S. 351-398). Stuttgart: Klett.
- WALKER, D.F. (1987): Logo needs research: A response to Papert's paper. *Educational Researcher*, 16 (5), 9-11.
- WILSON, K.S. (1988): Palenque: An interactive multimedia digital video interactive prototype for children. *Proceedings of the ACM CHI*, 88, 275-279.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Norbert M. Seel, Deutsches Institut für Fernstudien an der Universität Tübingen, Konrad-Adenauer-Straße 40-44, 7400 Tübingen.