
Sesink, Werner: „Lernlandschaften. Eine Anregung zum alternativen Gebrauch des Mediums Computer. Didaktische Reflexionen zum Einsatz von HyperText- bzw. HyperMedia-Systemen.“ In: Computer und Unterricht 3/1991. 56-60

Werner Sesink

„Lernlandschaften“

Eine Anregung zum alternativen Gebrauch des Mediums Computer. Didaktische Reflexionen zum Einsatz von HyperText- bzw. HyperMedia-Systemen

In diesem Aufsatz möchte ich einige Möglichkeiten darstellen, die der Einsatz eines Computers mit einem HyperText- oder HyperMedia-Programm im Unterricht bieten könnte. Die didaktischen Möglichkeiten, um die es mir geht, halte ich deshalb für besonders interessant, weil sie von ganz anderer Art sind, als sie gewöhnlich mit dem Computereinsatz assoziiert werden. Es geht um

- Verzicht auf Lernsteuerung und -kontrolle,
- freie Zugänge zu unstrukturierter Information,
- Ermöglichung von Lernen als in gewissem Sinne zielloser „Reise“ durch ein Netz von Angeboten,
- Kooperationserfahrungen zwischen Lehrenden und Lernenden.

In seiner Grundstruktur ist das, was ich vorschlage, schon mit heute verfügbaren und erschwinglichen Computersystemen realisierbar. Zum Teil aber gehen meine Ausführungen über das derzeit Machbare hinaus, indem ich didaktische Anwendungsformen eines Software-Typus erörtere, dessen Entwicklung noch in Anfängen steckt und dessen Möglichkeiten erst mit seiner weiteren Entwicklung voll nutzbar werden dürften. (Meine eigenen Erfahrungen mit HyperMedia-Systemen beziehen sich auf das Programm HyperCard®, das zur Ausstattung jedes Apple-Macintosh®-Computers gehört. Vergleichbare Software gibt es aber auch für MS-DOS®-Rechner unter Windows®.)

Um das Besondere der von mir vorgeschlagenen Einsatzform des Mediums Computer besser konturieren zu können, möchte ich sie in Abgrenzung zum Unterrichtseinsatz gängiger Software-Typen darstellen. Zwei Aspekte möchte ich dabei beleuchten:

- die eher methodisch-didaktische Frage der *Lernsteuerung und -kontrolle*,
- die mehr inhaltlich-didaktische Frage der *Wissensrepräsentation*.

Ich hoffe auf Verständnis für diese etwas „umwegige“ Vorgehensweise. Wen dieser Abgrenzungsaspekt weniger interessiert, der kann seine Lektüre auch gleich beim Punkt 3. beginnen.

1. Der Einsatz herkömmlicher Lernsoftware als Medium der Lernsteuerung und -kontrolle

Der Computer als Medium in Schule und Ausbildung kann im Prinzip ganz verschiedene herkömmliche Lehrmittel ersetzen: die Wandtafel, den Overhead-Projektor, den Dia-Projektor, das Nachschlagewerk, das Lehrbuch, den Karteikasten u.a. In all diesen Funk-

tionen bleibt der Computereinsatz ein untergeordnetes Moment innerhalb eines übergreifenden Lernprozesses, dessen Gestaltung weiterhin ganz in subjektiver Verantwortung der Lehrenden und Lernenden bleibt. Eigentlich Lernsoftware aber wird eine erheblich weitergehende Aufgabe gestellt. Sie soll zumindest partiell auch die Gestaltung des Prozesses übernehmen, indem sie gleich ganze Lernsequenzen abzudecken und zu steuern hat. Und in letzter, noch selten ausgesprochener Konsequenz, soll der Computer (als „intelligenter Tutor“) sogar komplette Lehrer-Funktion übernehmen können.

Diese Vorstellung ist naheliegend, sofern man Lehren als einen Vorgang der Informationsübermittlung ansieht, dem auf der Seite der Lernenden ein allein hierdurch definierter Vorgang der Informationsaufnahme entspricht: Der Lehrer läßt Wissen ab, der Lernende läßt es auf. Warum sollte ein Computer dann nicht die Lehr-Funktion übernehmen?

Ein solches „Trichtermodell“ des Lehr-Lern-Vorgangs mag zwar für ganz spezielle Fälle angemessen sein; daß es untauglich ist als allgemeines Modell, ist doch weitesthin unbestritten. Ohne mich hierzu an dieser Stelle in längeren Ausführungen zu ergehen, möchte ich nur festhalten, daß in aller Regel die Bedeutung anerkannt ist, welche die Eigenaktivität der Lernenden und das Eingehen auf deren Äußerungen von seiten des Lehrenden, also die *Interaktion* zwischen Lehrenden und Lernenden für das Gelingen des Lehr-Lern-Prozesses haben.

Sieht man einmal von der Masse der Programme und Progrämmchen ab, die nichts anderes leisten, als den Bildschirm mit einer Folge von Informationshäppchen zu beschicken - mehr oder weniger „animiert“ und animierend aufbereitet -, legen „anspruchsvollere“ Lernprogramme großen Wert auf „Interaktion“ mit dem Benutzer.

Daß Lernsoftware „interaktiv“ zu sein habe, also auf den Lernfortschritt des Nutzers reagieren und sich auf Besonderheiten in den Lernvoraussetzungen einstellen können muß, ist soweit allgemein anerkannt. Bis zu einem gewissen Grade soll das Computersystem durch das Verhalten des Lernenden gesteuert werden - was für den Lernenden andererseits konsequenterweise ein gewisses Maß an Selbststeuerung vorsieht.

Allerdings kann der Rahmen, innerhalb dessen Selbststeuerung des Lernens zugelassen wird, mehr oder weniger eng sein. Von sog. „Drill and Practice“-Software soll hier gar nicht erst gesprochen werden. Ihr didaktisches Niveau liegt jenseits dessen, was man diskutieren kann. Anders ausgedrückt: Das didaktische Niveau dieser Software ist nicht etwa niedrig, sondern einfach nicht vorhanden. (Das schließt übrigens auch eine didaktische Verurteilung solcher Software aus. Und es schließt nicht aus, daß solche Software in größeren Zusammenhängen sinnvoll einsetzbar ist.)

Ich denke, wir bewegen uns bei der didaktischen Diskussion von Lernsoftware nicht anders als bei der Diskussion von didaktischen Konzepten sonst auch innerhalb eines Entscheidungsrahmens, dessen Extreme durch zwei grundsätzliche didaktische Alternativpositionen abgesteckt werden können: ziel-fixierte Konzepte oder ziel-offene Konzepte. *Ziel-fixierte Konzepte* sind orientiert an Vorstellungen von Planung, Systematisierung, Organisation, Vorstrukturierung und Anleitung bzw. Führung von Bildungsprozessen. *Ziel-offene Konzepte* sind orientiert an Vorstellungen von Spontaneität, Interessen und Motivationen, begleitender Hilfe.

Die Vorstellungen, die sich mit ziel-fixierten Konzeptionen verbinden, haben eine große Nähe zu den Idealen der programmierten Instruktion aus den 60er Jahren. Damals fehlte es noch an den technischen Voraussetzungen, um das zu realisieren, was von den Konzepten im Prinzip intendiert war. Diese technische Grundlage wurde in den 80er Jahren nachgeliefert. Lernsoftware, die heute auf dem Markt ist, entspricht fast durchweg dem Konzept der programmierten Instruktion.

Die Qualität dieser Software ist außerordentlich unterschiedlich. Das hängt sicher damit zusammen, daß sich hier besonders viele Amateure tummeln und die großen Software-Firmen bisher wohl noch nicht den Bildungsmarkt für sich entdeckt haben. Außerdem spiegelt sich in der Qualität dieser Software auch heute immer noch der Stand der Hardware von Anfang der 80er Jahre wider. Beides kann und wird sich sicher ändern.

Aber - diese Qualitätssteigerung wird sich voraussichtlich in dem Rahmen bewegen, der durch das ziel-fixierte Konzept der programmierten Instruktion vorgegeben ist. Dieses Konzept fand und findet in der erziehungswissenschaftlichen Diskussion nur sehr geringen positiven Widerhall. Wissenschaftlich gesehen ist es wohl eher ein Außenseiterkonzept und bekommt seinen Aufwind eigentlich nur von der allgemeinen Computereuphorie her, die auch die Bildungspolitik erfaßt hat. Kein ernsthafter Erziehungswissenschaftler und kein engagierter Pädagoge wird sich jedoch von einem technischen Instrumentarium die didaktischen Prinzipien vorgeben lassen.

Auch die pädagogische Praxis hatte mit programmiertem Lernmaterial der alten Art (programmierte Lehrbücher) nicht allzu viel anfangen können. Ebenso wenig kann ich mir vorstellen, daß in Zukunft in nennenswertem Umfang fertige Lernsoftware dieser Art in unseren allgemeinbildenden Institutionen Anwendung finden wird. Sicher würde sich eine Mehrheit der LehrerInnen wünschen, wenigstens ein Stück weit von der Last der Unterrichtsvorbereitung befreit zu werden. Interesse an „fertiger“, unmittelbar einsetzbarer Software wird also sicher gegeben sein. Aber selten wird ein fachlich kompetenter Lehrer voll und ganz mit der Vorstellung des Software-Autoren über die didaktisch angemessene inhaltliche Strukturierung des Stoffes übereinstimmen; und womöglich noch seltener wird der pädagogisch engagierte Lehrer die Methode der Präsentation als gerade für seine Schüler angemessen empfinden. Fertige Software, die LehrerInnen um diese Dimensionen ihrer pädagogischen Verantwortung beraubt (unter dem Vorwand, sie hiervon zu entlasten), wird, so sehr sie zunächst begrüßt werden mag, dann doch als Bevormundung abgelehnt werden und - zu Recht - in den Regalen verstauben.

Eine wirkliche Chance wird m.E. nur solche Software haben, die die Lehrenden darin unterstützt, ihre eigenen inhaltlich- und methodisch-didaktischen Vorstellungen umzusetzen. Das setzt natürlich voraus, daß die Pädagogen sich nicht erst mühsam Programmierkenntnisse „von Grund auf“ aneignen und sich mit den Details technischer Schwierigkeiten auseinandersetzen müssen. In Form von „Autorensystemen“ sind inzwischen entsprechende Entwicklungswerkzeuge auf dem Markt, die es auch Nicht-Programmierern erlauben, die Möglichkeiten des Bildungsmediums Computer zu erkunden und zu nutzen.

Nun mag damit jene Schwelle überwunden werden, die daraus resultieren könnte, daß selbstbewußte und kompetente LehrerInnen sich nicht gern ins Handwerk pfuschen lassen. Solche Dezentralisierung der Software-Produktion (die LehrerInnen „bauen“ sich jeweils ihr eigenes computergestütztes Lehrmaterial zusammen) ändert aber nichts an der grundsätzlichen Ziel-Fixiertheit dieser Software. Denn auch Autorensysteme unterstützen in erster Linie die Produktion von Software nach dem Muster der programmierten Instruktion und damit nach Maßgabe eines didaktischen Konzeptes, das in der erziehungswissenschaftlichen Diskussion doch lediglich eine marginale Rolle spielt.

Denn obwohl schulisches Lernen durchweg stark an vorgegebenen Lernzielen orientiert ist, weiß doch jeder aus seiner Praxis, daß selbst im Rahmen eines so ziel-bestimmten Unterrichts ein großer Teil der Lernprozesse nicht ziel-fixiert steuerbar ist und daß gerade die interessantesten Unterrichtsverläufe sich aus unvorhergesehenen Entwicklungen des Gesprächs und der Zusammenarbeit zwischen LehrerInnen und SchülerInnen ergeben können. Ein umfassendes didaktisches Konzept wird sich niemals in den Rahmen

ziel-fixierter Lehrplanungen einpassen lassen und grundsätzlich die Ermöglichung ziel-offener Lernprozesse vorsehen.

Ziel-offene Konzepte setzen den Verzicht auf eine konsequente Ablaufsteuerung und -kontrolle des Lernprozesses via Software voraus. Der Computer wäre demnach als ein Medium einzusetzen, das (nicht nur die Lehrenden, sondern auch) die Lernenden in ihrer Verantwortung für den Lernprozeß beläßt, ihnen Lern-Möglichkeiten anbietet, wie sie sie ohne den Computer nicht hätten, und sie bei der Selbstkontrolle unterstützt. Im Bereich dessen, was bisher Lernsoftware heißt, lassen sich entsprechende Konzepte - soweit ich sehe - nicht ausfindig machen. Wir müssen uns bei Programmen umschaun, die nicht ziel-fixiert lehren sollen, sondern als Mittel zur selbständigen und eigenmotivierten Aneignung von Informationen und Wissen konzipiert sind, also ziel-offenes Lernen unterstützen (auch wenn dabei nicht unbedingt an Schule und Ausbildung gedacht wurde). Infrage kommen Programme, welche Angebote zum Lernen machen, indem sie Informationen und Wissen, an denen die Lernenden ein Interesse haben könnten, bereithalten und zugänglich machen.

Ich werde von der bekanntesten Form der Speicherung und Bereitstellung von Informationen mittels Computern ausgehen: der Datenbank, um aus ihrer Kritik dann die didaktischen Anforderungen an eine alternative Form der Wissensrepräsentation abzuleiten und auf eine Software zu sprechen zu kommen, die diese Anforderungen möglicherweise erfüllt.

2. Wissensrepräsentation in Datenbanken

Es gehört zu den meist gepriesenen Vorzügen von Computersystemen, daß sie eine ungeheure Menge an Informationen zum Abruf durch den, der sie braucht, bereithalten. Normalerweise wird dieses „Wissen“ in „Datenbanken“ deponiert. Die Verbindung von Telekommunikation und Informationstechnologie macht es möglich, prinzipiell von jedem Ort mit Anschluß ans öffentliche Telekommunikationssystem aus auf eine ganze Reihe von Datenbanken mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen zuzugreifen. Mit dem weiteren Ausbau dieses öffentlich zugänglichen Netzes von Datenbanken könnte - wie manchmal euphorisch prognostiziert wird - eine allgemeine Verfügbarkeit des kompletten „Wissens der Menschheit“ Realität werden.

Bekanntermaßen wirft die ungeheure „Datenmenge“, die auf diese Weise gespeichert wird, aber das Problem auf, wie man darin denn noch gerade das finden können soll, was man braucht - also die Frage, wie Ordnung in dieses Chaos zu bringen sei. Nur geordnetes Datenmaterial ist überhaupt auswertbar.

Dieses Problem versucht man mit Hilfe der jeweiligen Datenbankstrukturen zu lösen. Durch die Struktur einer Datenbank wird das in ihr gespeicherte Datenmaterial sozusagen rubriziert. Nur wer sich an diese vorgegebene Struktur der Rubrizierung des Materials und an die Logik und Syntax der jeweiligen „Abfragesprache“ hält, kann überhaupt Informationen aus einer Datenbank herausholen.

Es ist klar und unbestritten, daß die „Freiheit“ des Zugriffs auf die Datenbestände durch die Vorstellungen stark eingeschränkt ist, die die „Daten-Bankiers“ von den wünschenswerten Möglichkeiten einer Auswertung dieses Materials haben. Wenn sich das Informationsbedürfnis eines potentiellen Nutzers nicht mit diesen Vorstellungen deckt, wird er seine Schwierigkeiten haben, ihr überhaupt brauchbare Informationen zu entlocken.

Selbstverständlich ist jede Information, auch in ihrem „Urzustand“, bereits subjektiv bearbeitet. Anders aber als bei der Strukturierung in Datenbanken schafft die bunte Bandbreite der „ursprünglichen“ Informationen, die ja aus vielfältigsten Quellen stam-

men können, hierzu einen gewissen Ausgleich. Die Sekundärbearbeitung in Datenbanken hingegen schert diese Buntheit der Standpunkte über den einheitlichen Kamm der Vorstellungen des Datenbankiers über Wert und Nutzen von Informationen.

Nicht die ursprüngliche Information an sich, sondern die strukturell sekundär noch einmal aufgearbeitete Information steht so tatsächlich zum Abruf bereit. Diese Differenz hat Ähnlichkeiten, deckt sich aber nicht mit der didaktischen Differenz zwischen dem Lernstoff an sich und seinem Bildungsgehalt. Die Beachtung dieser didaktischen Differenz hat zwar ebenfalls zur Konsequenz, daß es nicht darum geht, den Lernenden mit möglichst viel Stoff vollzustopfen, sondern eine Auswahl zu treffen und sich auf die „Gehalte“ des Stoffes zu konzentrieren, die „bildend“ sind (also zur Entwicklung der Fähigkeit beitragen, sich selbständig, selbstbewußt und eigenverantwortlich in der Welt zu bewegen). Aber erstens hat dieses didaktische Strukturierungskriterium keinerlei Beziehung zu der Art von Erwägungen, die für die Strukturierung von Datenbanken maßgeblich sind. Und zweitens - was sehr viel wichtiger ist - läßt sich das didaktische Kriterium überhaupt nicht in einer irgendwie gearteten äußeren Rubrizierung von Material dingfest machen.

Die Frage, welche Wissensgehalte als „bildend“ im genannten Sinne gelten können, läßt sich weder allgemein für eine Mehrzahl von Menschen, noch auch individuell ein für allemal beantworten. Die Antwort auf diese Frage ist personen- und prozeßabhängig, d.h. sie fällt anders aus für jeden Menschen und sie verändert sich je nach Fortschreiten des Entwicklungsprozesses dieses Menschen. Und: sie läßt sich letztlich nur von dem betreffenden Menschen selbst geben.

Es gehört an sich zu den Gemeinplätzen der Lerntheorie, daß menschliches Lernen nicht nach dem Modell der Datenspeicherung in Computern verstanden werden kann. Die Präsentation von Wissen in Form von Datenbanken ist orientiert an der Art und Weise, wie ein Computer schnell und sicher Daten aufzunehmen und abzurufen pflegt. Konfrontiert man Menschen mit dieser Art der Wissenspräsentation, dann zwingt man sie in inadäquate Denkschemata. Wer heute gezwungen wird, sich Informationen aus Datenbanken zu holen, kann dies nur als eine lästige, unangenehme, in vorgegebene Routinen eingespurte Tätigkeit auffassen, auf die er sich nur einläßt, wenn und weil er es muß. Die Informationsstrukturen *fertig* geplanter Prozesse nach Art von industriellen Produktionsprozessen sowie *geschlossener* Funktionssysteme nach Art bürokratischer Apparate lassen sich vielleicht auf diese Weise einigermaßen angemessen abbilden, nicht aber die Informationsstruktur *offener* Prozesse, in denen eine freie Bewegung des Denkens gefordert ist, um auch bisher ungedachte und unrealisierte Möglichkeiten zu erschließen.

Menschliches Lernen gehört in diese „Kategorie“ der offenen Prozesse. Lernen, das in einem humanen Sinne „bildend“ ist, ist kein Vorgang, den man der Realisation eines geplanten Vorhabens gleichsetzen könnte. Was der Lernende erfahren und wissen will, entwickelt und verändert sich durch die Erfahrungen und das Wissen und während des Vorgangs selbst. Gebraucht wird also eine Form der Wissensrepräsentation, die die freie Bewegung des Geistes durch ein weites Netz von möglichst im „Urzustand“ belassenen Informationen erlaubt. Spontane Ideen muß nachgegangen werden können. „Unterwegs“ entstehenden neuen Lernbedürfnissen muß Raum gegeben werden.

Diese geistige Freiheit ist nur gewährleistet,

- wenn der Zugang zum Wissen nicht in der vorgegebenen Spur betonierter Straßen erfolgen muß (Datenbankabfrage-Systeme), und seien diese Straßen noch so „gut ausgebaut“; und

- wenn das Wissen nicht in monostrukturell konfektionierten Formaten (nur Text, nur Grafik usw.) vorbearbeitet ist, die nur eine definierte Sicht auf sie zulassen.

Gebraucht wird demnach ein System, das die Schranken der traditionellen Datenbankstrukturen durchbricht. Es muß möglich sein, Informationen in den verschiedensten Formen, auch völlig unstrukturiert, darzubieten und sie in beliebiger Weise miteinander zu verknüpfen.

3. Wissensrepräsentation in HyperText- und HyperMedia-Systemen

Ansätze zu einer anderen Art der Wissensrepräsentation mit Hilfe des Computers gibt es - unter dem Stichwort „HyperText“ - seit fast 3 Jahrzehnten. Aber erst die Entwicklung der letzten Jahre hat ihre breite Realisierung jetzt in den Bereich der Möglichkeiten gerückt.

„*HyperText*“ nennt man ein System, das beliebige Querverbindungen zwischen Informationen herzustellen und zu nutzen erlaubt, die in Textform vorliegen. Was HyperText ist, kann man sich am besten veranschaulichen, wenn man an ein großes Lexikon denkt mit seinen mannigfaltigen Querverweisen. An beliebigen Stellen eines Textes können „Sprünge“ zu anderen Textstellen ermöglicht werden. Text wird nicht unbedingt nur einbahnig-„sequentiell“ aufgebaut, sondern kann von einem Netz von Querverbindungen durchzogen werden, welches viele verschiedene Möglichkeiten eröffnet, diesen Text lesend zu „durchstreifen“.

„*HyperMedia*“ bezeichnet den Versuch, die Einschränkung auf die Textform zu durchbrechen und im Prinzip jede Form der Repräsentation in ein Informationsnetz einzubinden: als

- Text,
- Grafik,
- Bild (digitalisiertes Fotomaterial),
- Sprache,
- Geräusche, Klänge,
- Musik (unter Einbeziehung der Ansteuerung externer elektronischer Instrumente),
- Dia-Show,
- bewegte („animierte“) Grafik,
- Film (Ansteuerung eines Bildplattenspielers oder Videoprojektors) usw.

Auch die leistungsfähigsten bisher existenten Datenbanksysteme müßten hoffnungslos versagen gegenüber einer solchen Aufgabe. Für solche Zwecke sind sie einfach nicht konstruiert. Die meisten derzeit verfügbaren Datenbanken sind darauf ausgerichtet, Daten in einem bestimmten Datenformat (Text oder Grafik) zu speichern und aufzubereiten. Schon die Integration von Text und Grafik macht meist Schwierigkeiten. An Einbindung von digitalisiertem Sound ist gar nicht zu denken. Zusätzlich wird den Daten auch ein und desselben Datenformats eine einheitliche Struktur der einzelnen Datensätze aufgenötigt (anders könnten die Abfragen nicht so funktionieren, wie sie es tun). Daß sich eine Lösung des Problems auch durch eine Kombination verschiedener Programme, die durch Schnittstellen zueinander Zugang erhalten, nicht erbringen läßt, weiß jeder, der die Umstände kennt, die es macht, sich zwischen verschiedenen Programmen zu bewegen. Man muß halt jedesmal über einen bestimmtem „Grenzübergang“ und die entsprechenden „Grenzformalitäten“ über sich ergehen lassen. Das bremst auf jeden Fall den Datenfluß,

so daß selbst dann, wenn entsprechende Schnittstellen zwischen verschiedensten Programmen existierten (was aber nur in beschränktem Ausmaß der Fall ist), das System außerordentlich träge und eher Lernmotivationen zerstören als wecken und unterstützen würde.

HyperMedia-Systeme hingegen sind in der Lage, intern die unterschiedlichsten Datenformate zu unterstützen, und erlauben darüber hinaus eine freie Strukturierung des Datenmaterials für die Präsentation sowie beliebige Verknüpfungen zwischen allen Daten. Schnittstellen zu herkömmlichen Programmen (insbesondere auch zu Datenbanksystemen) existieren ebenfalls. Innerhalb eines Netzes von weitgehend unstrukturierten Informationen (und d.h. in ihrem ursprünglichen, ohne Sekundärbearbeitung belassenen Zustand) können „Bereiche“ mit strukturierter Information vorgesehen werden. Strukturierung des Materials ist daher nicht ausgeschlossen, aber sie ist auch nicht zwingend.

HyperText- und HyperMedia-Systeme kommen wahrscheinlich der Art und Weise sehr viel mehr entgegen, in der Menschen spontan Informationen aus ihrer Umwelt aufnehmen und behalten. Denn weder der Aufnahme von Information noch dem Behalten im Gedächtnis liegen jene Strukturen zugrunde, wie sie Datenbanken, aber auch traditionelle Medien wie das Buch aufweisen. Man spricht von assoziativer Informationsaufnahme und -verarbeitung und meint damit, daß jede aufgenommene neue Information unmittelbar mit einer Vielzahl anderer gleichzeitig oder früher aufgenommener Informationen verknüpft, also in ein Gewebe oder Mosaik von Assoziationen eingefügt wird, wodurch sie erst ihre subjektive Bedeutung erhält und also zu „Bildungswissen“ werden kann.

Die herkömmlichen Medien zwingen dagegen (ebenso wie die herkömmlichen Datenbanken) die Stoffaneignung unter eine vorgegebene Disziplin, der sich der Lernende nur entziehen kann, indem er den vom Medium vorgezeichneten Pfad der Informationsvermittlung verläßt: seine Phantasie, seine Gedanken, seine Sinne abwandern läßt in die weitere innere und äußere „Umwelt“, um das Neue dort den Platz finden zu lassen, der ihm subjektiv zukommt, auch unabhängig davon, ob dies der Platz ist, den die vom Medium vorgesehene Strukturierung ihm (als scheinbar „objektive“ Bedeutung) zuzuweisen versucht. Je weniger das Medium dem Lernenden diese Freiheit der Spontaneität des „Abschweifens“ läßt, desto mechanischer wird das Lernen und desto äußerlicher bleibt dem Lernenden das Gelernte. (Dies war und ist -lerntheoretisch gesehen - das Problem der programmierten Instruktion.)

Ein Medium aber, das dieses Abschweifens nicht nur zuläßt, sondern es sogar unterstützt, indem es Anregung und Anlaß gibt zu Abwegen und Umwegen, zu ungeahnten Querverbindungen und spontanen Entdeckungsreisen müßte als Bereicherung angesehen werden für die Art von Bildungsprozessen, die nur gelingen kann, wenn spontane Lerninteressen verfolgt werden können. HyperText- und HyperMedia-Systeme stellen ein solches Medium bereit.

4. Modellierung von „Lernlandschaften“

Ich stelle mir nun dieses Medium in den Händen einer Lehrerin vor (Lehrer sind mitgemeint), die erstens selbst sehr genaue Vorstellungen davon hat, zu welchen inhaltlichen Einsichten sie ihre SchülerInnen gern hinleiten würde, die zweitens aber auch weiß, daß das, was sie für wichtig hält, nicht unbedingt das ist, was für jede/n ihrer SchülerInnen tatsächlich genau die Bedeutung hat, die sie ihm zumißt. Sie hat ein Medium, das es ihr ermöglicht, den zu vermittelnden Stoff nach ihren Vorstellungen inhaltlich zu strukturieren und in sinnvolle Aneignungsschritte aufzugliedern. Da diese Lehrerin weiterhin über ihr Fach nachdenkt, fachliche Diskussionen verfolgt und neue Erkenntnisse aufnimmt, ist es sehr vorteilhaft, daß HyperText- und HyperMedia-Systeme es ohne (die bei Daten-

banken meist gegebenen) Schwierigkeiten erlauben, eine einmal eingegebene Wissensstruktur laufend zu modifizieren und zu ergänzen. Und schließlich läßt das Medium den Lernenden die Möglichkeit, ihre ganz eigenen Lern-Wege zu gehen, die mehr oder weniger stark von dem Weg abweichen mögen, den der Lehrende favorisiert.

Die Lehrerin, den ich mir vorstelle, modelliert mit Hilfe dieses Mediums eine Art „Lernlandschaft“. Natürlich hat sie ihre Vorstellungen, welche „Orte“ dieser Landschaft (Lerngegenstände) besonders „sehenswert“ sind und auf welchen Wegen man am besten dorthin gelangt, wohin man ihrer Ansicht nach beim Besuch dieser Landschaft vor allem „reisen“ sollte. Zuerst wird ihre Landschaft naturgemäß vor allem solche in ihren Augen „sehnswerten Orte“ (lohnenden Gegenstände) enthalten. Aber vielleicht hat sie schon so viel Phantasie, sich vorstellen zu können, daß andere „Reisende“ andere Vorlieben haben; daß für sie anderes neu und entdeckenswert ist, als sie sich denkt; daß ihre „Reise“ andere Wege nehmen kann, als sie sie empfehlen würde. Dann wird sie versuchen, von vornherein auch solche anderen „Orte“ und „Wege“ in ihrer „Lernlandschaft“ vorzusehen.

Im übrigen muß sie aber ihrer Phantasie von den „Reisenden“ selbst, ihren SchülerInnen, auf die Sprünge helfen lassen. Sie werden ihr, sofern sie bereit und fähig ist, ihnen zuzuhören und auf sie einzugehen, deutlich machen, wo ihre „Landschaft“ ergänzungsbedürftig ist oder ummodelliert werden sollte. Sie werden „Hauptstraßen“ in ihrer Landschaft links liegen lassen und die „sehnswürdigen Orte“ an ihrem Verlauf dem Vergessen anheimgeben; sie werden schmale Nebenpfade zu breiten Alleen ausbauen und winzigen Weilern Stadtrechte verleihen; sie wird „ihre“ Landschaft nicht wiedererkennen. Denn ihre SchülerInnen werden von ihr Besitz ergriffen haben. Mehr aber kann sie sich gar nicht wünschen.

In der Grundstruktur ist die Modellierung einer „Lernlandschaft“ schon mit einem reinen HyperText-System möglich. Aber die Landschaft wird vielgestaltiger, weniger öde und gleichförmig, wenn sie mit einem HyperMedia-System gestaltet werden kann. Spielen wir dies an einem Beispiel durch.

Beispiel

Im Musikunterricht soll der Komponist Ludwig van Beethoven „durchgenommen“ werden. „Multimedial“ ist gerade der Musikunterricht schon immer gewesen: mit Texten über das Leben des Komponisten, einer Abbildung seiner Totenmaske, Partituren seiner Werke, Musikbeispielen vom Band usw. Normalerweise baut ein Musiklehrer (jetzt sind Musiklehrerinnen natürlich ebenfalls mitgemeint) seinen Unterricht so auf, daß er eine ganz bestimmte Abfolge der von ihm für wichtig erachteten Informationen vorsieht. Die gesamte Klasse durchläuft in gleicher Weise diese Abfolge, und am Ende sollte jenes Ziel erreicht sein, zu dem hin die einzelnen Elemente der Abfolge als Schritte führen sollten.

Beim „Betreten“ einer Lernlandschaft hingegen gibt es kein vorgegebenes Ziel, zu dem die „Reise“ hinführen soll. Es gibt nur einen Anfang oder „Einstieg“. Sagen wir, dieser Anfang sei eine Übersicht mit einigen „Daten“ über Leben und Werk des Komponisten. Der Musiklehrer hätte daran anschließend vorgesehen, sich mit einer bestimmten Schaffensperiode Beethovens näher zu beschäftigen, in die die Komposition der 5. Symphonie fiel, die er später anhand der Partitur und von Musikauszügen analysieren möchte. Um dies vorzubereiten, soll ein Brief Beethovens gemeinsam gelesen werden, aus dem sich seine Einstellung zur Französischen Revolution und zu Napoleon entnehmen läßt. Auf diese Weise möchte der Musiklehrer deutlich machen, daß Musik auch in einem bestimmten historischen Zusammenhang gesehen und interpretiert werden muß.

Die SchülerInnen, die mit dem „Einstieg“ in das Thema „Beethoven“ konfrontiert werden, haben jedoch zunächst ganz anderes im Sinn. Viele von ihnen haben zwar diesen Namen schon einmal gehört, verbinden aber vorläufig überhaupt keine genauere Vorstellung damit. Bevor sie sich ernsthaft auf das Thema einlassen, möchten sie erst einmal wissen, ob es sich von ihrem Standpunkt her überhaupt lohnt, sich damit zu beschäftigen. Der eine fragt sich vielleicht, wie dieser Mann denn aussah; die andere möchte erst einmal ein Stück Musik von ihm hören.

In der Lernlandschaft hat nun der eine die Möglichkeit, sich Bilder zeigen zu lassen, auf denen Beethoven porträtiert ist. Da darunter auch die Totenmaske ist, bringt ihn dies auf die Frage nach den Umständen, unter denen Beethoven gestorben ist, dann, allgemeiner, nach seinen Lebensumständen. Er läßt sich Beethovens Briefe vor„legen“ und stößt dabei auf Themen, die die Rolle des Künstlers in der noch feudalen Gesellschaft betreffen, beschäftigt sich mit Beethovens Verhältnis zur Französischen Revolution und ihren Menschenrechts-Idealen. Plötzlich findet er sich in einer ideengeschichtlichen Thematik wieder, die man mit „Rezeption der Ideale der Französischen Revolution in Deutschland“ überschreiben könnte. Das führt ihn weiter zum Übergang von der feudalen zur bürgerlichen Gesellschaft in Deutschland, zur industriellen Revolution und zur entstehenden sozialen Frage. Begonnen hat dieser Weg mit einem Beethoven-Portrait; er endet (vorläufig) vielleicht mit der Lektüre des „Kommunistischen Manifestes“ von Marx und Engels.

Die andere läßt sich einige „typische“ Stücke Beethovenscher Musik vorspielen und bleibt beim ersten Satz der 5. Symphonie hängen, der ihr besonders gut gefällt und den sie gerne ganz hören würde. Anschließend nimmt sie das Angebot wahr, sich die Orchestrierung dieses Satzes erklären zu lassen. Sie hört zuerst das Melodie-Instrument bei der Exposition des Hauptthemas, dann nach und nach dieselbe musikalische Passage mit zunehmend vollständigerer Orchestrierung und wird dabei auf ein Instrument mit merkwürdigem Klang aufmerksam, über das sie gern Genaueres wüßte: das Fagott. Sie läßt sich eine Abbildung zeigen, könnte sich weiter ein wenig mit Instrumentenkunde beschäftigen, zieht es aber vor, sich ein Konzert von Mozart anzuhören, in dem das Fagott als Soloinstrument auftritt. Wie wäre es, wenn die Solostimme nicht von einem Fagott, sondern von einem Cello gespielt würde? Auch dies und die dadurch bewirkte Charakterveränderung des Konzerts kann der Computer hörbar machen. Die Beschäftigung mit der Musik nimmt unsere Schülerin so gefangen, daß sie das Angebot des Computers, ihr das Notenlesen beizubringen, annimmt. Dies wird ihm helfen, sich anhand von Partituren stärker in die Theorie der kompositorischen Formen einzuarbeiten. Irgendwann will sie selbst einmal versuchen, ein kleines Stück zu komponieren. Der Computer kann sie auch dabei unterstützen. Begonnen hat diese „Reise“ mit dem „Schicksals“-Motiv des ersten Satzes der 5. Symphonie von Beethoven; ihr Ende findet sie (vorläufig) mit einem eigenen Kompositionsversuch.

Wohin die Bildungsreise der beiden SchülerInnen weiter noch führen wird, kann vorher niemand wissen, auch sie selbst nicht. Es gibt kein Ziel, dem alle Zwischenschritte zugeordnet sind. Fast jeder Lernschritt ist für sich von Interesse.

Es ist nicht so wichtig, ob dieses Beispiel besonders gut gewählt oder realistisch ist. Meine Darstellung überzieht sicher die Möglichkeiten, die derzeit mit vertretbarem Aufwand realisierbar wären und enthalten daher einiges an „Zukunftsmusik“. Ich will damit nur zeigen, daß die alternative Lernform, die ein HyperText- oder HyperMedia-System unterstützen kann, allerdings den Verzicht auf eine zielorientierte Planung voraussetzt. Beide SchülerInnen in meinem Beispiel sind nicht „beim Thema“ geblieben, und beide haben Dinge gelernt, die zu lernen nicht vorgesehen war. Das zu akzeptieren, fällt herkömmlichem didaktischem Denken sicher nicht leicht, und die institutionelle Struktur

der Schule mit ihrem System von Unterrichtsfächern, Lernkontrolle und -bewertung erlaubt derartige Spontaneität im Lernen gar nicht. Aber ist das nicht gerade das Überraschende: daß ausgerechnet der Computer ein Medium sein könnte, dessen Einsatz die Toleranz der Schule für Formen selbstbestimmten und spontanen Lernens überstrapaziert?! Jedenfalls haben beide SchülerInnen in meinem Beispiel etwas gelernt, was sie selbst für wichtig und interessant hielten. Ob dies auch der Fall gewesen wäre, wenn der Musiklehrer seinen Unterricht über Beethoven wie geplant durchgezogen hätte, ist hingegen äußerst fraglich.

Spontaneität und Zeitaufwand

Vielleicht mag man einwenden, daß dies alles im Prinzip auch ohne Computer möglich wäre; nur verbunden mit einem größeren Zeitaufwand. Von den überhaupt erst durch Computereinsatz eröffneten Möglichkeiten (wie Simulation eines anderen Soloinstruments für ein Konzert; unmittelbare Umsetzung der auf einer angeschlossenen Klaviatur angeschlagenen Tasten in Notation auf dem Bildschirm) will ich hier nicht sprechen. Sie haben mit dem didaktischen Ansatz der Lernzentrierung nur am Rande zu tun. Aber der Gesichtspunkt des Zeitaufwands ist von großer Bedeutung. Denn die Frage der Spontaneität hat eine zeitliche Dimension. Assoziatives Lernen vollzieht sich in unmittelbaren Sprüngen und wird nur unterstützt, wenn die auftauchende Idee („Das würde mich jetzt interessieren!“) kurzfristig realisiert werden kann, ohne daß diese Realisierung selbst wieder eine umfangreiche vermittelnde Tätigkeit bedingt, die Energien absorbiert und womöglich eigene mittelbare Qualifizierungen verlangt. Die Erfahrung zeigt, daß die meisten Menschen Lernanstrengungen freiwillig nur auf sich nehmen, wenn sie sich des Werts dessen, was sie lernen werden, sehr sicher sind, also bereits planvoll-zielstrebig an die Sache heran gehen. Solange der Lernende sich aber noch in der zieloffenen Phase des Suchens und spielerischen Ausprobierens befindet, wirkt jede zusätzliche mittelbare Anstrengung und jeder Aufschub abschreckend und demotivierend. Die Ermöglichung von assoziativen Lernsprüngen allein ist also schon ein beträchtlicher Gewinn, um desentwillen HyperText- oder HyperMedia-Systeme als Software zur Unterstützung von Lernprozessen von Interesse sein könnten.

Außerdem aber eröffnet dieses Medium ganz neue Möglichkeiten der Vermittlung von Lehr- und Lern-Vorgängen.

5. HyperText- und HyperMedia-Systeme als Medium der Kooperation

Jeder Schüler wird seinen eigenen Weg durch eine „Lernlandschaft“ nehmen, und jeder Schüler wird durch die Anregungen, die er aufgrund seiner speziellen Lerninteressen einbringt, seinen besonderen Beitrag zu ihrer Gestaltung leisten, wenn das, was ihm fehlte (ein „Wissensstück“, eine Querverbindung), nachträglich eingebaut wird. Viele werden über weite Strecken gemeinsam reisen; aber mancher wird einen Weg nehmen, den außer ihm keiner gegangen ist.

Das heißt aber: Die innovative Funktion von HyperText- oder HyperMedia-Systemen wird nur dann in vollem Umfange zur Geltung kommen können, wenn sie als ein Medium der Kooperation zwischen Lehrenden und Lernenden, als Medium sowohl des Lehrens als auch in gleicher und gleichberechtigter Weise als Medium des Lernens beansprucht werden. Zu ihrem „richtigen“ Gebrauch gehört es daher, daß die Lernenden ebenso mit ihnen als Gestaltungsmitteln umzugehen lernen wie ihr Lehrer. Im übrigen wird dieser auf diese Weise selbst sehr viel lernen können: z.B. über seine Schüler oder über den Zusammenhang von Lehren und Lernen.

Die durch kooperativen Gebrauch des Mediums modellierte „Lernlandschaft“ entsteht durch Überlagerung verschiedener Modelle dieser Landschaft. Da gibt es das Modell, das der Lehrende von ihr entworfen hat - dies entspricht seinen Lehrintentionen und seiner didaktischen Planung. Dann gibt es die Modelle, die die Lernenden eingebracht haben - diese entsprechen ihren Lernbedürfnissen und Vorstellungen von interessantem Lernen. Lehrintentionen und Lernbedürfnisse, didaktische Planung und die verschiedenen Vorstellungen von interessantem Lernen stehen sich auch sonst gegenüber und müssen irgendwie miteinander vereinbart werden. Jeder reale Unterricht ist ein Ergebnis dieses Aufeinandertreffens (und nie bloß die Realisierung einer didaktischen Planung). Die Modellierung einer „Lernlandschaft“ mit Hilfe des Computers jedoch könnte erlauben, den für das Gelingen des Lehr-Lern-Prozesses so wichtigen Vorgang des Aufeinander-Abstimmens beider Seiten als einen kooperativen Produktionsprozeß zu erfahren und zu reflektieren und sein Ergebnis in einem gegenständlichen Produkt anzuschauen. Ich stelle mir vor, daß dies ein großer Gewinn ist für ein konstruktives Verhältnis zwischen Lehrenden und Lernenden.

Ferner aber (und das hängt unmittelbar damit zusammen) existieren durchaus unterschiedliche „Bilder“ dieser „Lernlandschaft“. Im „Bild“, das der Lehrende von ihr hat, werden sich diejenigen ihrer „Züge“ betont finden, die seinen Vorstellungen von Bedeutsamkeit des dargestellten Stoffes, allgemein und speziell für seine Schüler, entsprechen. In den „Bildern“, die die Lernenden von ihr haben, werden sich ihre Eindrücke aus den „Reisen“ niederschlagen, die sie durch sie unternommen haben. Auch hier finden wir wieder eine Gegenüberstellung von didaktischer Intention und subjektiver Lernerfahrung. Und auch hier wieder erlaubt das Medium etwas, was ohne es kaum möglich wäre: die anschauliche Trennung und Gegenüberstellung dieser „Bilder“. Denn ebenso, wie der Lehrer sein „Bild“ der Landschaft in einer besonderen Fassung neben der gemeinsam modellierten Fassung festhalten kann, so können die Schüler ihre je individuellen Varianten als ihre je persönlichen „Wissens-“ oder „Bildungslandschaften“ festhalten, als einen aufs subjektiv Wesentliche reduzierten Auszug, aber auch als eine durch Ergänzungen modifizierte Ausgabe der gemeinsam modellierten Landschaft. Jede dieser individuellen Varianten stellt so eine subjektiv gefärbte Aufnahme der gemeinsam modellierten Lernlandschaft dar, die - und das ist das Neue - sowohl von ihrem Urheber selbst aus der Distanz betrachtet werden kann (wodurch Selbstkontrolle, Überprüfung, Korrektur erleichtert, aber auch der eigene Lernerfolg greifbarer werden kann), als auch anderen zur Besichtigung offen steht (wodurch gegenseitige Kritik und Hilfe gefördert werden).

6 Einschränkungen

Indem ich mich in diesem Aufsatz auf die Darstellung von Möglichkeiten eines innovativen Computereinsatzes konzentriert habe, kann es so scheinen, als ob dieses Medium nun der Schlüssel zum didaktisch perfekten Unterricht wäre, der nicht nur technologischen Didaktik-Konzepten, sondern außerdem - o Wunder - sogar den Intentionen geisteswissenschaftlicher und bildungstheoretischer Didaktik zur Verwirklichung helfen könnte. Ein solcher Totalitätsanspruch liegt mir fern.

Zwar glaube ich, daß der Computer, mit der entsprechenden Software von den richtigen Leuten eingesetzt, ein wirklich „innovatives“ Medium sein kann, und zwar „innovativ“ im Sinne von Intentionen, in denen der gute Sinn des traditionellen Bildungsbegriffs bewahrt bleibt. Um einer Überschätzung seiner Möglichkeiten andererseits jedoch vorzubeugen, sind einige einschränkende Bemerkungen angebracht.

- 1) Auch die „beste“ didaktische Konzeption kann nicht für „guten Unterricht“ *sorgen*. Eine didaktische Konzeption, die sich selbst als Grund für „guten Unterricht“ ausgibt, ist eine „schlechte“ (weil illusorische und anmaßende) Konzeption.
- 2) Im Computer selbst stecken keine didaktischen Qualitäten. Didaktische Qualität hat nur der Unterricht, in dessen Rahmen er eingesetzt wird. Der Computer kann lediglich zur *Unterstützung* einer didaktischen Konzeption herangezogen werden.
- 3) Ein für die Zukunft vielleicht denkbarer extensiver Einsatz höchst leistungsfähiger Computersysteme mit HyperMedia-Software könnte dazu verleiten, in zunehmendem Maße die reale Erkundung der Welt durch „Reisen“ auf dem Bildschirm zu ersetzen. Es wäre verhängnisvoll, würde man die Idee der mit Hilfe eines Computersystems modellierten „Lernlandschaft“ mit so umfassendem Anspruch ausstatten, daß alles, was überhaupt lernenswert ist, in ihr Platz zu finden habe. Zwar wird das Lernen durch die Einbeziehung verschiedener Medien sinnlicher werden können, aber der Anblick, der Geschmack, der Geruch, der Klang der wirklichen Welt sind unersetzbar. Der Computer darf *niemals* das Bildungsmedium werden, sondern muß eines unter anderen bleiben.
- 4) Natürlich ist die Modellierung einer Lernlandschaft, wie ich sie ausgemalt habe, immer noch primär geprägt von den didaktischen Vorstellungen ihres Autors. Die „Reisenden“ in seiner Landschaft haben zunächst nicht die Möglichkeit, Wege zu gehen und „Orte“ aufzusuchen, die er nicht vorgesehen hat. So gesehen, bleibt es auch hier bei der Lehrzentrierung. Das Neue kommt erst zustande, wenn die „Reisenden“ selbst in die Modellierung der Landschaft, die sie bereisen, aktiv einbezogen werden, wenn also der Lehrer seine Schüler an ihrer Gestaltung beteiligt. Das Medium als solches, die Anwendung eines HyperText- oder HyperMedia-Systems als solche schafft nicht die didaktische Alternative. Sie ermöglicht sie lediglich. Ob und wieweit diese Möglichkeit realisiert werden kann, hängt ab von der jeweiligen Unterrichtsorganisation und den darin vorgesehenen Freiräumen für Kooperation und Spontaneität. Da diese in den meisten Bildungsinstitutionen sehr begrenzt sind, wird es sicher schwierig sein, die Chancen des Mediums in vollem Maße wahrzunehmen. Diesen Punkt zu diskutieren, wäre jedoch ein anderes Thema.
- 5) Die in einem HyperText- oder HyperMedia-System integrierbaren Informationen und die Anzahl der möglichen Querverbindungen sind natürlich begrenzt. Die prinzipielle Freiheit der Bewegung ist dadurch in der Realität (und in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit des Computersystems) doch stark eingeschränkt. Eine Zerlegung umfangreicherer Projekte in Teile, die das System bewältigen kann, ist unabdingbar. Es entsteht damit die Gefahr, daß sich in diesen Teilen doch wieder Fach- und Fachgebietsabgrenzungen reproduzieren, die das Medium im Prinzip zu überwinden geeignet wäre.
- 6) Außerdem stellt sich damit das Problem der Verknüpfungen (Brücken) zwischen diesen Teilen. Dadurch entstehen zwangsläufig immer Engführungen, die den freien Gang behindern und das Einschlagen bestimmter Standardrouten (z.B. über die „Grenzübergänge“ zwischen den Teilen) erzwingen. Auch innerhalb der Teile wird man nicht von jedem Punkt zu jedem gelangen können. Auch hier also wird der reale Freiheitsgrad durch die Dichte des Netzes der vorgesehenen Verbindungswege definiert.
- 7) Die skizzierte „Lernlandschaft“ kann zum ziellosen Herumstreunen oder Herumirren verleiten, wenn der Lernende gar keine orientierenden Lerninteressen hat, die er verfolgt. Was er bei seinem Herumstreifen „mitnimmt“, sind dann zufällig aneinandergereihte Bruchstücke ohne inneren Zusammenhang. Zwar ist es gut möglich, daß

auch dann latente Interessen geweckt werden; aber dies ist dem Zufall überlassen und nicht sicher. Es bleibt weiterhin der Sensibilität des Lehrenden überantwortet, den Lernenden bei der Entdeckung ihrer Neigungen und Fähigkeiten Hilfe zu leisten und sie so mit einem „Kompaß“ für gewinnbringende „Reisen“ durch die Lernlandschaft auszustatten.

- 8) HyperText- und HyperMedia-Systeme sind auf allen Schulstufen und in allen Fächern (und für alle möglichen fachübergreifenden Themenbereiche) einsetzbar. Ihr Gebrauch als Medium der Kooperation aber hat seine Schranke an der Fähigkeit der Lernenden, selbst aktiv-gestaltend mit ihnen umzugehen. Obwohl die betreffende Software recht „bedienerfreundlich“ ist, der Umgang mit ihr schnell erlernt werden kann und keine tiefergehenden Computer- oder Programmierkenntnisse verlangt, wird sich auf den niedrigeren Jahrgangsstufen die Mitarbeit der Schüler bei der Modellierung von Lernlandschaften wahrscheinlich darauf beschränken müssen, dem Lehrer Anregungen und Hinweise zu geben, die er dann umsetzt.

Ergänzende Literaturhinweise:

Darstellung der Funktionsweise oder Anwendungs-Möglichkeiten von HyperMedia-Systemen werden in folgenden Beiträgen gegeben:

Bauer-Wabnegg, Walter: Multimedia - Aufbruch ins Bildzeitalter? In: Kultur und Technik 3/1989. 149-156

Hirsch, Martin Christian: Der gläserne OP. In: MacWelt 4/1990. 46-49 (HyperCard in der medizinischen Ausbildung)

Hirsch, Martin Christian: Multimedia und Hypertext. In: MacWelt 4/1990. 34-38

Hirsch, Martin Christian: Und hier sehen Sie ... In: MacWelt 4/1990. 40-45 (Museumsführer auf HyperCard-Basis)

Stumpf, Markus: Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. In: Log In 10 (1990). Heft 3. 27-29

Traub, David: Auf allen Kanälen. In: MACup 2/1990. 50-57 (aus dem Englischen übers. v. B. Heidersberger)

Vichr, Andreas W.: HyperMedia - Die unendliche Geschichte. In: Macintosh Magazin 2/1989. 86-88

Generellere Artikel:

Berg, Christoph: Lehrpläne. In: MACup 1/1990. 43-44

Coy, Wolfgang: Après Gutenberg. Über Texte und Hypertexte. In: W. Rammert/G. Bechmann: Technik und Gesellschaft. Frankfurt a.M. 1989. 53-65