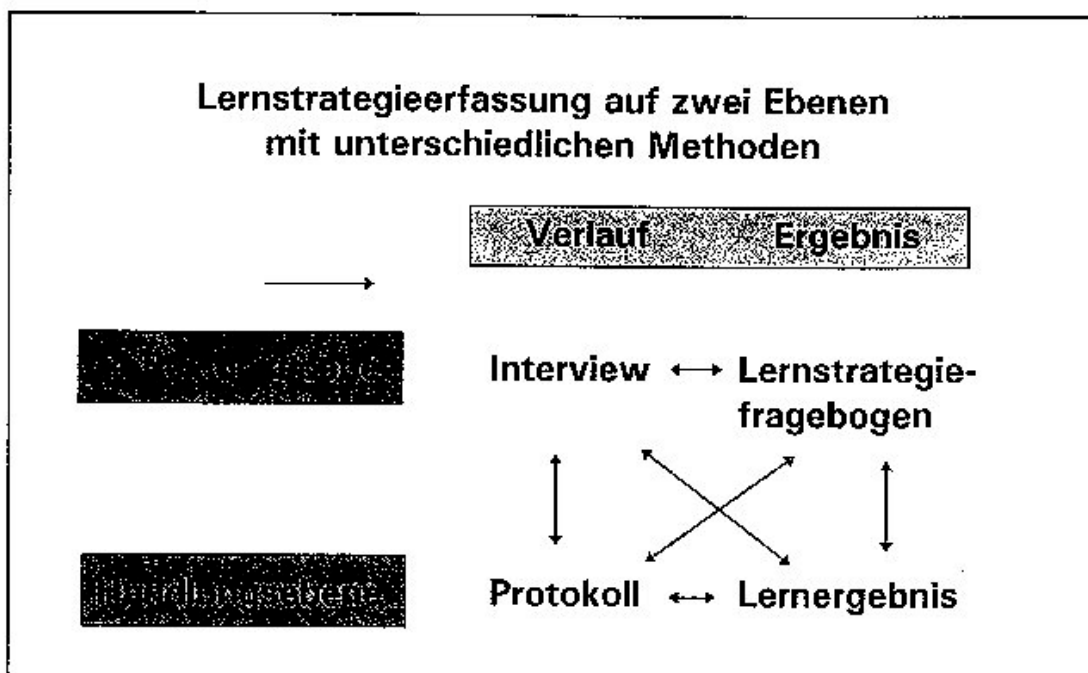


# Untersuchungsmöglichkeiten von Lernverhalten in hypermedialen Lernumgebungen

Elke Brenstein

Bei der Untersuchung von Lernverhalten in hypermedialen Lernräumen können mehrere Prozeßvariablen unterschieden werden, welche quantitative und qualitative Unterschiede in Lernergebnissen bedingen. Bestehende Forschungsergebnisse im Bereich des traditionellen Lernens haben gezeigt, daß Lernende von unterschiedlichen Lernstrategien und Lerntechniken Gebrauch machen, und, je nach ihrem metakognitiven Entwicklungsstand, ihre kognitiven und emotionalen Ressourcen unterschiedlich nutzen (Lompscher, 1994, 1995, 1996, Schmeck, 1988, Mandl & Friedrich, 1992, Nold, 1992). Spezifisch für das Lernverhalten mit Hypermedia, hat sich weiterhin gezeigt, daß Lernende unterschiedliche Präferenzen im Hinblick auf Informationsverarbeitungsmodalitäten und Navigationsmuster aufweisen (Rouet & Levonen, 1996; Klimsa, 1995; Weidenmann, 1995; Schnotz, 1995, Shute, 1993, Jonassen & Grabowski, 1993). Im folgenden soll beschrieben werden, wie diese Faktoren in einem hypermedialen Kontext operationalisiert und erfaßt werden können.

Bei der Untersuchung von Lernverhalten können erhebliche Diskrepanzen zwischen tatsächlichem Lernverhalten (behavioralen Daten) und den Aussagen von Schülern (Fragebogendaten) bestehen (siehe Artelt & Schellhas, 1996). Deshalb erscheint es wichtig, Lernverhalten auf verschiedenen Untersuchungsebenen und mit unterschiedlichen Methoden zu erfassen. Im folgenden wird daher ein hybrides Untersuchungsdesign skizziert, in dem quantitative Fragebogendaten, objektive Prozeßdaten der Protokollierungsfunktion mit qualitativen Interviewdaten sowie mit der qualitativen Auswertung von Lernergebnistests kombiniert werden. Dabei können eine Reihe von Moderatoren wie Vorwissen, Ängstlichkeit, Motivation, kognitive Entwicklung, Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und Intelligenz berücksichtigt werden.



## 1. Lernstrategien

In der Lernstrategieforschung hat sich in der Tradition der Informationsverarbeitungsforschung der Begriff der Oberflächen- und Tiefenstrategien durchgesetzt, da sich sowohl in der eher nomothetisch orientierten Fragebogenforschung, als auch in der ideographisch orientierten Interviewforschung qualitative Unterschiede sowohl bei den Vorgehensweisen als auch bei Lernergebnissen ergeben haben. Es hat sich gezeigt, daß Lernende, die oberflächenstrategisch vorgehen, sich eher an Lernvorgaben halten, Information nicht umstrukturieren und nicht integrieren, sondern meist wortwörtlich auswendig lernen, ohne Hintergründe und Zusammenhänge zu erfassen. Im Gegensatz dazu, ist tiefenstrategisches Vorgehen dadurch gekennzeichnet, daß Verstehen von Lerninhalten angestrebt wird, vielfältige Assoziationen zu bereits vorhandenem Wissen geschaffen werden, erworbenes Wissen hierarchisch gegliedert ist und vom Lernenden kognitiv umstrukturiert wird, um es in den Wissensbestand zu integrieren. Dabei spielen emotional-motivationale Faktoren eine wichtige Rolle. Im allgemeinen ist oberflächenstrategisches Vorgehen durch extrinsische Motivation und Angst vorm Versagen sowie geringe Selbstwirksamkeitsüberzeugungen gekennzeichnet. Dagegen ist tiefenstrategisches Vorgehen durch intrinsische bzw. Leistungsmotivation und Gegenstandsinteresse sowie hohe Selbstwirksamkeitsüberzeugungen charakterisiert.

In vernetzten Lernräumen läßt sich oberflächen- und tiefenstrategisches Vorgehen anhand von mehreren Indikatoren erfassen: Navigationsmuster und Verweilzeiten sowie quantitative und qualitative Informationsnutzung können ansatzweise darüber Auskunft geben, wie Schüler bei der Bearbeitung einer Fragestellung vorgegangen sind und welche übergeordneten Strategien angewandt wurden.

1.1. Das Navigationsverhalten ist bei einer oberflächlichen Vorgehensweise erwartungsgemäß in geringerem Maße inhaltlich motiviert und intentional. Wo eigene Schemata zur inhaltlichen Organisation des Lernens fehlen (z.B. mangels Vorwissen oder Interesse), bleibt der Lernweg daher entweder dem Zufall bzw. der Anreizstruktur der Lernumgebung überlassen oder das Navigationsverhalten ist primär linear an Strukturvorgaben orientiert. Im letzteren Fall werden Verzweigungsmöglichkeiten ("Links") weniger wahrgenommen, da der kognitive Mehraufwand zu einer Überlastung führen würde. Auch fehlt oft der kognitive und motivationale Anreiz, unbekanntes Terrain zu betreten. Da oberflächenstrategisches Vorgehen nicht hierarchisch und auf das Verstehen von Sachverhalten, Begriffen und Zusammenhängen ausgerichtet ist, bleiben vertiefende Erklärungen dazu sowie die systematische Erforschung von untergeordneten Aspekten und thematische Querverweise oft unberücksichtigt. So wird die sog. dritte Textdimension, welche im Hypertext auf Mausklick verfügbar ist und das tiefere Eindringen in die Materie ermöglicht, oft nur ungenügend mit einbezogen.

Tiefenstrategisches Vorgehen beinhaltet dagegen eine Komponente der Selbststeuerung. Das Bewegen im hypermedialen Lernraum kann hier eher als strategisch im engeren Sinne des Wortes bezeichnet werden, da der Lernende sich zunächst informiert (z.B. über die Aufgabenstellung) und orientiert (anhand vorhandener graphischer oder textueller Übersichten oder Schemata) und dann bewußt, gezielt und selektiv die Informationen anvisiert, welche der Aufgabenstellung und seinen Interessen entsprechen.

1.2. Verweilzeiten auf einzelnen Seiten oder Informationseinheiten lassen bedingt Rückschlüsse auf Lernstrategien zu. Natürlich müssen von Verweilzeiten abgeleitete Interpretationen hinsichtlich Lernverhalten und Intentionalität im persönlichen Gespräch bestätigt werden, um z.B. bei kurzen Verweilzeiten Navigationsfehler als Ursache auszuschließen. Somit kommt dem Interview die wichtige Funktion zu, die objektiven Protokoll Daten zu substantiieren.

1.3. Unterschiedliche Zielsetzungen und Lernstrategien spiegeln sich auch in quantitativen sowie qualitativen Aspekten der Informationsnutzung wieder.

a) Als quantitativer Indikator kann z.B. der Durchdringungsgrad in Form eines prozentualen Meßwerts darüber Auskunft geben, welcher Anteil der Lernumgebung gelesen bzw. aktiv durchgearbeitet wurde. Bei tiefenstrategischem Vorgehen ist im allgemeinen ein höherer Durchdringungsgrad bei relevanten Informationseinheiten zu erwarten, da bei intrinsisch motivierten Lernern eine gründlichere Erarbeitung der Materie erfolgt als bei extrinsisch motivierten. Jedoch ist es auch möglich, daß insgesamt weniger Material durchgearbeitet wird, wenn der Lernende z.B. aufgrund seines Vorwissens sehr selektiv vorgeht und nur die Lerneinheiten berührt, welche seinen Wissenslücken entsprechen.

b) Weiterhin gibt die qualitative Unterscheidung, welche Arten von Informationen aufgerufen wurden, Aufschluß über das Lernverhalten. Bei der Protokollierung der einzelnen Navigationsschritte im hypermedialen Lernraum ist es daher von großer Wichtigkeit, zwischen verschiedenen Informationsarten zu unterscheiden. So sollten z.B. sowohl Textquellen als auch Ton und Bilddokumente nach ihrer funktionalen Wertigkeit kodiert sein, um eine differenzierte qualitative Auswertung des Lernverhaltens und der Lernmotivation zu ermöglichen. Einzelne Texteinheiten (Seiten, Vertiefungsfenster) können nach ihrer thematischen und/oder hierarchischen Zuordnung sowie nach Relevanzgrad untergliedert werden. Bei Textquellen kann z.B. unterschieden werden zwischen Haupt- und Unterpunkten, zwischen Glossareinträgen, geographischen, chronologischen, biographischen Hinweisen, vertiefenden Erklärungen etc. Auch Bild und Tondokumente können als untermalend oder erklärend gekennzeichnet werden und thematisch unterschiedlich zugeordnet sein.

Damit die Protokolldaten Rückschlüsse auf Lernstrategien ermöglichen, muß gewährleistet sein, daß den einzelnen Aktionen der Lernenden in der hypermedialen Lernumgebung spezifische Intentionen (die mehr oder weniger bewußt sein können) zugrunde liegen. Um die o.g. Dimensionen adäquat zu erfassen, muß die Funktionalität der einzelnen Elemente daher klar ersichtlich sein, d.h. die differenzierte Kodierung sollte explizit in der Gestaltung der Benutzeroberfläche zum Ausdruck kommen (z.B. Hyperwörter können mit unterschiedlich unterlegten Funktionen farblich gekennzeichnet, Glossareinträge als solche gekennzeichnet sein etc.). Nur wenn alle Funktionen klar kenntlich gemacht sind, lassen sich bewußte Lernhandlungen von "Versuch und Irrtum"-Verhalten unterscheiden und dementsprechend bewerten. Auch hier gilt allgemein, daß die Validität der Protokolldaten hinsichtlich Navigationsmuster, Verweilzeiten und Informationsnutzung in jedem Fall durch das Interview bestätigt werden sollte.

Es ist zu erwarten, daß sich die unterschiedlichen Herangehensweisen auch im Lernergebnis niederschlagen. Bei der tiefen-strategischen Vorgehensweise ist das Verständnis des Lernenden von der Erfassung von Zusammenhängen und der Entwicklung eines eigenen mentalen Modells geprägt und ermöglicht eine hierarchisch komplexe Informationsdarstellung auf verschiedenen Abstraktionsebenen. Auf der anderen Seite führt bei oberflächenstrategischem Vorgehen die unreflektierte Übernahme der Strukturvorgabe und mangelnde Wissensintegration zu Detailwissen und Unfähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen.

## 2. Explorationsstil

Wie aus dem oben gesagten ersichtlich ist, betrifft die Unterscheidung zwischen oberflächen- und tiefenstrategischem Vorgehen die "Bearbeitungstiefe" einer Informationseinheit. Ein weiterer Aspekt des Informationsverhaltens ist die "Bearbeitungsbreite" welche sich je nach Herangehensweise in einem mehr oder weniger linearen Navigationsmuster äußert. Diese beiden Aspekte der Informationsverarbeitung werden oft konzeptionell oder

untersuchungstechnisch konfundiert. Sie sind jedoch unabhängige Variablen, da sowohl oberflächen- wie tiefenstrategisches Vorgehen linear oder non-linear sein kann.

So kann man beim tiefenstrategischen Vorgehen zwischen mehr oder weniger divergierenden Navigationsmustern unterscheiden. Der Lernende kann einen Themenbereich sequentiell und systematisch, einer hierarchischen Organisation und objektiven Logik folgend erarbeiten oder aber eher non-linear, einer inneren Systematik folgend, vorgehen und mehr subjektiv relevante Zusatzinformationen einbeziehen. Gleichermäßen kann oberflächenstrategisches Vorgehen sehr systematisch, d.h. an der Vorlage orientiert sein, oder oberflächlich-explorativen Charakter haben. In beiden Fällen jedoch fehlt der übergeordnete Rahmen, um die gesichtete Information einzuordnen.

Der Explorationsstil läßt sich in den Protokolldaten anhand des Navigationsmusters sowie am objektiven Relevanzgrad der ausgewählten Informationen erkennen. Dabei ist exploratives Verhalten bei tiefenstrategischen Vorgehen meist zielgerichtet, und es ist weniger wahrscheinlich, daß der Lernende sich im Hyperraum verliert oder dem ‚Mitnahmeeffekt‘ zum Opfer fällt als es bei oberflächlich orientierten Lernenden der Fall sein kann. Die zugrundeliegenden Denkmuster und Präferenzen sollten auch im Interview erkennbar sein.

		EXPLORATIONSTIL	
		linear	non-linear
<b>LERNSTRATEGIE-DIMENSIONEN</b>			
• Oberflächenstrategien	primär lineares Navigationsmuster, restriktive Auslegung der Fragestellung, Vorgehen weitgehend in Anlehnung an vorhandene Struktur	non-lineares, zufälliges Navigationsmuster (--> Mitnahmeeffekt), breitere Auslegung der Fragestellung, weniger systematische Erarbeitung der Thematik, weniger Einbeziehung von Zusatzinformationen	
• Tiefenstrategien	lineares Navigationsmuster systematische, fokussierte Bearbeitung der Aufgabe unter Einhaltung didaktischer Vorgaben (Lernwege) bzw. klarer hierarchischer Strukturen	non-lineares Navigationsmuster (vernetztes Denken, einer inneren Systematik folgend), eher globale Bearbeitung der Aufgabenstellung, intentionale Nutzung der breiten hypermedialen Informationspalette	

### 3. Metakognition

Navigationsverhalten, Verweilzeiten und die Art der aufgerufenen Information lassen auch Rückschlüsse auf das Management der kognitiven und motivationalen Ressourcen zu. Bei manchen Lernern zeigt sich, daß sie nur bedingt in der Lage sind, Wesentliches von Unwesentlichem zu unterscheiden und den Lernvorgang im Hinblick auf die Gesamtanforderung zu steuern. Andere hingegen bedienen sich bewußt vorhandener Strukturierungshilfen, Übersichtsgraphiken und thematischer Gliederungen. So kann der wiederholte Gebrauch von Strukturierungshilfen, welcher im Protokoll quantitativ festgehalten wird, auf bewußte Selbststeuerung des Lernverlaufs hinweisen. Auch hier sollte das Lernverhalten im Interview gezielt kommentiert werden. Besonders auf der metakognitiven Ebene können Interviewdaten wertvolle Zusatzinformationen zu Fragen der kognitiven Steuerung des Lernens vermitteln und außerdem Auskunft über das Management der emotionalen und motivationalen Ressourcen geben.

#### 4. Lerntechniken

Lernende unterscheiden sich auch durch die unterschiedliche Nutzung von Hilfsmitteln. Über die Protokollierungsdaten ist ersichtlich, inwieweit sich der Lernende der Hilfe- und Suchfunktionen, Glossare oder Navigationshilfen bedient hat oder z.B. ein Kommentarfeld für Notizen genutzt hat. Im Interview können die dahinterstehenden Intentionen näher beleuchtet werden. Auch kann das Interview Hinweise auf die Benutzung anderer Hilfsmittel geben, die nicht Bestandteil der hypermedialen Lernumgebung sind (z.B. Lexika, Taschenrechner).

#### 5. Modale Präferenzen

Die multimedialen Aufbereitungsmöglichkeiten von Wissensgebieten erfordern die Berücksichtigung der unterschiedlichen Modalitäten und deren Nutzung durch die Lernenden. So hat sich gezeigt, daß Lernende gewisse modale Präferenzen für Text, graphische Darstellungen, Audio und/oder Video bzw. Animationen oder bestimmte modale Kombinationen haben. Während die einen gerne Text und Bilder integriert haben möchten, kann dies von anderen als störend empfunden werden. Modale Präferenzen können somit einen Einfluß auf das Navigationsverhalten haben. In jedem Falle ist es wichtig, Interferenzen welche durch Multimodalität entstehen können, zu berücksichtigen. Die Benutzeroberfläche sollte z.B. so gestaltet sein, daß auch multimediale Zusatzinformationen (Videos, Tondokumente) bewußt ausgewählt werden können, damit die intentionale Nutzung dieser Ressourcen durch die Protokollierungsfunktion festgehalten werden kann. Leider lassen sich einige Faktoren, wie die Aufteilung der Betrachtungszeiten von Bild und Text, nur Post hoc über das Interview erfassen.

#### Schlußbemerkung

Wie aus der kurzen Skizzierung der Untersuchungsmöglichkeiten von Lernverhalten in hypermedialen Lernräumen ersichtlich ist, ermöglicht die Kombination verschiedener Untersuchungsmethoden einen facettenreichen Einblick, wie und warum Lernende unterschiedlich vorgehen bei der Erschließung eines Lernraumes oder Bewältigung einer Aufgabe. Dabei ist es wichtig, die Daten, welche auf der Reflexionsebene entstehen, mit denen, die in der Handlungsebene erhoben werden, zu vergleichen. Die Validierung dessen, was Lernende sagen, durch das, was sie tun, kann durch die Verbindung von objektiven Protokolldaten mit Interviewdaten und Lernergebnistests nicht nur beschrieben werden, sondern auch kausal und intentional unterlegt werden. Im Falle einer Übereinstimmung der Daten zwischen und innerhalb der Untersuchungsebenen kann mit hoher Wahrscheinlichkeit von validen Befunden ausgegangen werden. Diskrepanzen zwischen den Befunden der unterschiedlichen Untersuchungsmethoden werfen interessante Fragen bezüglich der

Konstruktvalidität oder der Untersuchungsmethoden auf, die in Anbetracht der Datenvielfalt leichter zu beantworten sein sollten als in einfacheren Untersuchungsdesigns.

Abschließend sollte bemerkt werden, daß Lernstrategien und Explorationsstil mit anderen Variablen in Verbindung stehen und damit konfundiert werden können. So spielt z.B. der Grad der Expertise mit dem System bzw. der hypermedialen Anwendung sowie das Vorwissen in einem Bereich eine wesentliche Rolle: es zeigt sich immer wieder, daß Novizen sich eher an die vorhandene Struktur halten und wenig explorativ vorgehen, wogegen Experten explorationsfreudiger sind und selektiver vorgehen. Natürlich spielt auch Interesse und der Gegenstandsanzug eine Rolle (Alexander et al., 1994)

Das Anfangs skizzierte Untersuchungsdesign soll demnächst anhand von hypermedialen Lernumgebungen, welche derzeit von den Fachdidaktiken im Bereich Geschichte, Physik, Geographie und Musik an der Universität Potsdam erstellt werden, eingesetzt werden. In der geplanten Studie werden auch eine Reihe von Moderatorvariablen berücksichtigt werden. Wir werden in einem der kommenden LLF Hefte über die Resultate dieser Untersuchung berichten.

#### Literatur:

Alexander, P.A. Kulikowich, J.M. & Jetton, T.L. (1994). The role of subject matter knowledge and interest in the processing of linear and nonlinear texts. *Review of Educational Research* 64, 2, 201-252.

Artelt, C. & Schellhas, B. (1996). Zum Verhältnis von Strategiewissen und Strategieanwendung und ihren kognitiven und emotional-motivationalen Bedingungen im Schulalter. *Empirische Pädagogik*, 10, 277-305.

Jonassen, D.H. & Grabowski, B.L. (1994). *Handbook of individual differences -learning and instruction*. Hove: Lawrence Erlbaum.

Klimsa, P. (1995). Multimedia aus psychologischer und didaktischer Sicht. In: L.J. Issing & P. Klimsa, *Information und Lernen mit Multimedia*, Weinheim: Psychologische Verlagsunion, S.85-106.

Lompscher, J. (1996). Erfassung von Lernstrategien auf der Reflexionsebene. *Empirische Pädagogik*, 10, 245-275.

Lompscher, J. (1995). Erfassung von Lernstrategien mittels Fragebogen. *Lern- und Lehrforschung, LLF-Berichte*, Heft 10, S. 80-152. Potsdam: Universität Potsdam.

Lompscher, J. (1994). Lernstrategien: Zugänge auf der Reflexions- und Handlungsebene. *Lern- und Lehrforschung, LLF-Berichte*, Heft 9, S. 114-129. Potsdam: Universität Potsdam.

Mandl, H. & Friedrich, H.F. (Hrsg.). (1992). *Lern- und Denkstrategien*. Göttingen; Hogrefe.

NoId, G. (Hrsg.) (1992). *Lernbedingungen und Lernstrategien*. Tübingen: Narr.

Rouet, J-F. & Levonen, J.J. (1996). Studying and Learning with Hypertext: Empirical Studies and Their Implications. In J.F. Rouet, J. Levonen, A. Dillon, & R. Spiro, *Hypertext and cognition*, Mahwah, NJ. LEA, S.9-25.

Schmeck, R. R. (Hrsg.). (1988). *Learning Strategies and Learning Styles*. New York: Plenum Press.

Schnotz, W. (1995). Wissenserwerb mit Diagrammen und Texten. In: L.J. Issing & P. Klimsa, *Information und Lernen mit Multimedia*, Weinheim: Psychologische Verlagsunion, S.85-106.

Shute, V. (1993). A comparison of Learning Environments: All that Glitters... In: S. Lajoie & S. Derry. *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, NJ: LEA. S. 47-74.

Weidenmann, B. (1995). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß. In: L.J. Issing & P. Klimsa, *Information und Lernen mit Multimedia*, Weinheim: Psychologische Verlagsunion, S.65-84.