

UNIVERSITÄT POTSDAM
INSTITUT FÜR INFORMATIK
LEHRSTUHL FÜR DIDAKTIK DER
INFORMATIK

POTSDAM, 19. DEZEMBER 2004



**DIDAKTISCHE KONZEPTE HYPERMEDIALER
LERNUMGEBUNGEN**
UMSETZUNG UND BEWERTUNG AM BEISPIEL EINES KURSES ZUR UML 2

Diplomarbeit

VERFASSER

Jan Hackel (Matrikelnummer: 131354)

BETREUT DURCH

Prof. Dr. Andreas Schwill

UND

Prof. Dr. Torsten Schaub

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Thema	1
1.2	Überblick	1
2	Lernen	3
2.1	Lernwesen Mensch	3
2.2	Lerntheorien	5
2.2.1	Behaviorismus	5
2.2.2	Kognitivismus	7
2.2.3	Konstruktivismus	8
2.2.4	Ganzheitlichkeit	9
2.3	Zusammenfassung	10
3	Fruchtbare Lernumgebungen	11
3.1	Probleme althergebrachter Ausbildung	11
3.2	Eigenschaften moderner Lernumgebungen	12
3.3	Abschied vom Frontalunterricht?	14
3.4	Zusammenfassung	15
4	Einflussgrößen und Handlungsfelder der Lehre	17
4.1	W-Fragen der Didaktik	17
4.2	Handlungsfelder der Lehre	20
4.2.1	Handlungsfeld „Inhalte“	20
4.2.2	Handlungsfeld „Methoden“	21
4.2.3	Handlungsfeld „Beziehungen“	21
4.2.4	Handlungsfeld „Prozesse“	22
4.2.5	Ziele	22
4.3	Zusammenfassung	23
5	Softwareunterstütztes Lernen	25
5.1	Namen und Formen	25
5.2	Einsatzmöglichkeiten	27
5.2.1	Vorteile	27
5.2.2	Nachteile	28
5.2.3	Konsequenzen	29
5.3	Lernen mit Hypertext und Hypermedia	30
5.4	Zusammenfassung	32

6	Konzepte hypermedialer Lehre	35
6.1	Methoden	35
6.1.1	Interaktivität	35
6.1.2	Entdeckendes Lernen	37
6.1.3	Lehr-Lern-Formen	39
6.2	Prozesse	43
6.2.1	Organisationsstrukturen in Hypermedia	43
6.2.2	Orientierung im Informationsraum	44
6.2.3	Phasierung	45
6.3	Beziehungen	49
6.3.1	Sozialformen	49
6.3.2	Kommunikation	50
6.3.3	Betreuung	54
6.4	Inhalte	57
6.4.1	Inhaltsbestimmung	57
6.4.2	Mediengestaltung	58
6.5	Ziele	63
6.6	Zusammenfassung	63
7	Erprobung und Bewertung	65
7.1	Eine Lerneinheit zur UML	65
7.1.1	Thema und Umfeld	65
7.1.2	Begründung	66
7.1.3	Abgrenzung	66
7.2	Konzeption der Lerneinheit	67
7.2.1	Ziele	67
7.2.2	Inhalte	68
7.2.3	Prozesse	71
7.2.4	Beziehungen	74
7.2.5	Methoden	75
7.3	Bewertung	76
7.4	Zusammenfassung	77
8	Abschluss	79
8.1	Ergebnisse	79
8.2	Ausblick	80
	Danksagung	83
	Literaturverzeichnis	85
	Stichwortverzeichnis	93

1 Einleitung

Überblick

Dieses Kapitel erläutert kurz das Thema dieser Diplomarbeit und skizziert den Argumentationsgang der folgenden Kapitel.

1.1 Thema

Diese Arbeit sucht nach didaktischen Konzepten hypermedialer Lernumgebungen. Beim hypermedialen Lernen handelt es sich um ein Teilgebiet des E-Learnings, also des Lernens mit Hilfe von Computern und Software („Neuen Medien“), wobei *hypermedial* die besondere Art und Strukturierung der Lehrinhalte hervorhebt. Der Begriff *Lernumgebung* unterstreicht die herausragende Bedeutung der Neuen Medien für das Lernen: Sie übernehmen wesentliche Lehrfunktionen. Didaktische Konzepte letztlich sind abstrakte, allgemein akzeptierte Ideen und Vorstellungen, wie Lehre lernwirksam gestaltet werden kann, sodass der Lerner die Lehrziele erreichen kann. Didaktische Konzepte helfen also, hypermediale Lernumgebungen für das Lernen möglichst fruchtbar zu gestalten.

Die Akzeptanz der didaktischen Konzepte sichert dieser Text, indem er umfänglich auf die Fachliteratur des hypermedialen Lernens sowie angrenzender Fachgebiete zurückgreift. Die Allgemeingültigkeit gewährleistet er durch die besondere Beachtung lernpsychologischer und allgemeindidaktischer Erkenntnisse. Die Anwendbarkeit und Gültigkeit der Konzepte wird durch die Gestaltung eines hypermedialen Kurses verifiziert.

Um den Umfang einer Diplomarbeit zu wahren, klammert dieser Text entwicklungsprozessbezogene Aspekte des didaktischen Gestaltungsprozesses aus. Der Text wird also kein Vorgehensmodell definieren.

1.2 Überblick

Die Arbeit gliedert sich in drei zunehmend konkreter auf die Gestaltung von hypermedialen Lernumgebungen ausgerichtete Teile.

Der erste Teil arbeitet vom Bereich des E-Learnings unabhängige Kategorien heraus, welche die Suche und Einordnung didaktischer Gestaltungskonzepte erleichtern:

Kapitel 2: Hauptthema der Diplomarbeit sind Lehrfragen. Diese können nur mit Kenntnis des Lernbegriffs erfasst und diskutiert werden. Ein Überblick zum menschlichen Lernen leitet deshalb die Arbeit ein. Er zeigt die Komplexität

menschlichen Lernens und unterstreicht die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtungsweise.

Kapitel 3: Tradierte Lehrweisen stehen in Verruf, das Bildungsideal des selbständigen, mündigen Menschen zu gefährden, indem sie die Herausbildung gesellschaftlich unerwünschter Eigenschaften fördern. Das Bildungsideal, die Probleme althergebrachter Lehre und die Charakteristika moderner, dem Ideal förderlicher Lernumgebungen diskutiert dieses Kapitel.

Kapitel 4: Die Eigenschaften moderner Lernumgebungen liefern Qualitätskriterien, genügen jedoch zur Lehrgestaltung nicht, da sie unscharf und nicht allumfassend sind. Dieses Kapitel beantwortet die Frage, welche allgemeindidaktischen Aspekte bei der Planung von Lernumgebungen beachtet werden müssen, und arbeitet die Kategorien zur Einordnung der didaktischen Konzepte heraus.

Der zweite Teil wendet sich dem Lernen mit Neuen Medien zu. Er trägt didaktische Konzepte hypermedialer Lernumgebungen entsprechend den Kategorien des ersten Teils zusammen:

Kapitel 5: Dieses Kapitel erläutert die Perspektiven und Einschränkungen des Lehrens und Lernens mit Neuen Medien, insbesondere mit Hypermedia.

Kapitel 6: Den Kategorien des Kapitels 4 folgend, sucht dieses Kapitel nach Gestaltungskonzepten hypermedialer Lernumgebungen und ordnet sie den Kategorien zu.

Der letzte Teil der Arbeit handelt von der Erprobung und Bewertung der gefundenen Konzepte:

Kapitel 7: Gültigkeit, Relevanz und Anwendbarkeit der Konzepte überprüft dieses Kapitel anhand einer in einem größeren Projekt eingebetteten Lerneinheit über die Modellierungssprache UML.

Kapitel 8: Dieses Kapitel fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen und weist auf offene Fragen und zu lösende Probleme hin. Es schließt die Arbeit ab.

2 Lernen

Überblick

Lehren ist ein dem Lernen nachgeordneter Prozess, denn ohne Lerner ist Lehre sinnlos. Lehren zu können, setzt daher ein Grundverständnis für die Vielfalt des Lernens voraus.^a Dieses Kapitel gibt einen Einblick in den Formenreichtum, hebt die Komplexität menschlichen Lernens hervor und argumentiert für eine ganzheitliche Beachtung desselben. Es umreißt:

- ☞ die zentrale Bedeutung des Lernens im menschlichen Leben und Alltag,
- ☞ die Frage, was Lernen ist und warum Menschen lernen,
- ☞ die Eckpunkte wichtiger Lerntheorien.

^aVgl. JANK und MEYER (2002), S. 14 u. S. 175.

2.1 Lernwesen Mensch

Der Begriff der Lernens ist allgegenwärtig, jedoch vage. Wenn Politiker die Bereitschaft zum „lebenslangen Lernen“ fordern, fassen sie den Begriff zu eng: Sie haben offensichtlich nur schulmäßiges Lernen im Sinn. Tatsächlich lernen Menschen von Natur aus, ein Leben lang und täglich: den kürzesten Weg zum Bäcker von der neuen Wohnung, den Umgang mit dem Mobiltelefon, neue Fertigkeiten im Beruf, mit den Nachbarn auszukommen und so weiter. Jede nichtvererbte Verhaltensweise muss erlernt werden!¹ Dem Menschen wohnt stärker als jedem anderen Wesen unserer Welt eine *Veranlagung zum Lernen* inne.

Die Notwendigkeit gut ausgeprägter Lernfähigkeit kann anthropologisch erklärt werden.² Anders als die meisten höheren Lebensformen ist der Mensch unspezialisiert, ein „Mängelwesen“. Er verfügt nicht über herausragende physische Eigenschaften, die sein Überleben in der Natur erleichtern würden, wie große Stärke oder Schnelligkeit oder besonders leistungsfähige Sinnesorgane. Dafür jedoch zeigt er sich äußerst flexibel, was den Lebensraum angeht: Von der eisigen Kälte der Polarregionen bis in die sengende Glut der Wüsten besiedelt der Mensch jeden Lebensraum. Seine Unspezialisiertheit und seine Vielseitigkeit bedingen und beflügeln einander.

¹Vgl. STEINDORF (1985), S. 11. Die Kriterien der Vererbbarkeit erweisen sich aber als durchaus strittig (siehe GAGE und BERLINER, 1996, S. 61ff).

²Siehe hierzu und im Folgenden SACHER (1990), S. 6ff.

Eine wichtige Voraussetzung für die Anpassungsfähigkeit des Menschen bildet seine hervorragende Lerndisposition. Sie äußert sich in der hohen Lernfähigkeit, die das leistungsfähige Gehirn des Menschen (gutes Gedächtnis, abstraktes Denken etc.) ermöglicht, in der ausgedehnten Jugend, die, wie bei Tieren häufig auch, Lernzeit ist, in der Fähigkeit zur Kommunikation sowie in einer allgemeinen Neugierde (Lernappetenz).³ Diese Eigenschaften ermöglichen dem Menschen eine *selbsttätige* Anpassung, die nicht mehr primär durch äußere Einflüsse gesteuert wird, wie dies bei evolutionären oder situativen, instinktiven Anpassungen geschieht. Die anthropologische Bedeutung des Lernens besteht also darin, „die selbsttätige flexible Anpassung des Menschen an sich ändernde Lebensumstände zu ermöglichen und zu sichern“⁴. Auch soziologische Begründungen des Lernens lassen sich auf diese Definition zurückführen, dient doch der Aufbau sozialer Strukturen dem Überleben.

Menschen lernen lebenslang⁵, wenngleich die Lernfähigkeit im Kindes- und Jugendalter besondere Höhen erreicht, man denke bspw. an die Fähigkeit zum Spracherwerb. Auch wie der Mensch lernt und was er lernen kann, hängt vom Lebensalter ab, da Denken und Wahrnehmung Reifungsprozessen unterliegen, wie die Untersuchungen Jean Piagets (1896–1980) zur kognitiven Entwicklung des Menschen zeigen⁶.

Geht es um den Lernbegriff, denkt man häufig zuerst an das Lernen in der Schule oder mit Selbstlernmaterialien oder an Weiterbildung (klassisches Lernen). Solches bewusstes – *intentionales* – Lernen, macht aber nur einen vergleichsweise bescheidenen Anteil der menschlichen Lernzeit aus. Weitaus häufiger lernen Menschen beiläufig – *inzidentuell* –; man denke nur an die lange Vorschulzeit, in der Kinder gewaltige Lernleistungen vollbringen, bspw. beim Spracherwerb oder im sozialen Bereich. Nahezu alle sozialen Fertigkeiten sowie emotionalen Einstellungen und Überzeugungen (*Soft Skills*) erwirbt der Mensch beiläufig⁷, während er den Umgang mit symbolisch repräsentierten Inhalten (Schrift, logische Abbildungen etc.) und das Beherrschen komplexer Handlungsabläufe (*Hard Skills*) bewusst erlernen muss⁸.

Etwas zu erlernen, geschieht nicht spontan, sondern als ein Prozess, der – häufig sehr viel – Zeit benötigt, z.B. für Wiederholung, Übung oder Reflexion. Während des Prozesses macht der Lerner Erfahrungen und verarbeitet sie. Dies können äußere Reize sein oder kognitive Vorgänge, also Denken. Letztlich wird sich das Erlernete im Verhalten des Lerners reflektieren, in seinen willkürlichen und unwillkürlichen Handlungen, seinem Empfinden und Denken. Lernen als einen Prozess zu betrachten, in dem wahrnehmbare Verhaltensänderungen aus Erfahrungen resultieren, bildet die Kernaussage vieler Definitionen des Lernbegriffs⁹.

Das oben Stehende skizziert, in welchem Maße das Lernen menschliches Leben durchdringt. Lernen „ist ein Grundkonstituens menschlichen Daseins, der ‚Mensch ist Mensch,

³Vgl. SACHER (1990), S. 8f.

⁴A. a. O., S. 9.

⁵Vgl. STEINDORF (1985), S. 51.

⁶Siehe MONTADA (1995).

⁷Vgl. BEDNORZ und SCHUSTER (2002), S. 23.

⁸„Intentional“ und „inzidentuell“ beziehen sich auf die Bewusstheit, *dass* ein Lernprozess geschieht, nicht jedoch auf die Bewusstheit des Lernens selbst, das immer unbewusst bleibt und sich nur durch die Auswirkungen auf Denk- und Handlungsweisen des Lerners wahrnehmen lässt (vgl. BAUMGART, 2001, S. 11).

⁹Siehe bspw. GAGE und BERLINER (1996); JANK und MEYER (2002); STEINDORF (1985) usw.

insofern er lernt‘, ‚Menschsein ist Lernen‘¹⁰, es macht das Mängelwesen zum ‚Lernwesen‘.

2.2 Lerntheorien

Dieser Abschnitt stellt drei für die Lernforschung bedeutende Forschungsrichtungen – Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus – vor und zeigt, was die wissenschaftliche Forschung zur Deutung des Lernbegriffs beiträgt. Die verschiedenen Strömungen betrachten Lernen aus recht unterschiedlichen – und eingeschränkten – Blickwinkeln. Sie liefern nicht verschiedenartige Erklärungen des gleichen Forschungsgegenstands, sondern beleuchten stets nur Ausschnitte des Ganzen. Die Abfolge der Unterabschnitte widerspiegelt das historische Aufkommen der Theorien.

Behaviorismus und Kognitivismus markieren Extrempositionen, der Erstgenannte präferiert die Außensteuerung des Lernens, der Zweite die Innensteuerung. Der abschließende Unterabschnitt 2.2.4 führt sie zusammen.

Der in jüngster Zeit viel diskutierte Konstruktivismus, selbst eine kognitivismusnahe Forschungsrichtung, wenngleich keine echte Lerntheorie, kann als erkenntnistheoretisches Fundament für viele moderne Lehr- und Lernformen dienen und darf deshalb nicht unbeachtet bleiben.

2.2.1 Behaviorismus

Der Behaviorismus stellt eine positivistische Strömung innerhalb der Psychologie dar; nur experimentell nachvollziehbares, beobachtbares Verhalten (**behavior**) erachtet sie als forschungsrelevant. Zentrales Thema der Strömung ist das Erlernen von Verbindungen zwischen Reizen und Reaktionen einerseits und Verhalten und darauf folgenden Konsequenzen andererseits.¹¹ Wie sich diese Verbindungen durch äußere Einwirkung herstellen – *konditionieren* – lassen, bildet die wichtigste Forschungsfrage des Behaviorismus.

Durch Konditionierung werden keine neuen Handlungsstrategien erlernt, sondern es wird das Auftreten vorhandener Verhaltensweisen gesteuert. Zwei Spielarten, klassische und operante Konditionierung, gilt es zu unterscheiden.

Bei der *klassischen Konditionierung* – erstmals forschte Iwan Pawlow (1849–1936) in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts auf diesem Gebiet – werden neue Reize zu bestehenden Reiz-Reaktion-Verbindungen hinzugelernt.¹² Pawlow gelang es in seinen berühmten Experimenten, den Speichelfluss (Reaktion) von Hunden, der ursprünglich nur bei Darbietung von Futter (Reiz) einsetzt, an das Aufleuchten einer Lampe (konditionierter Reiz) zu binden, wenn diese zeitlich kurz vor der Fütterung im Hundekäfig aufleuchtet. Nach abgeschlossener Konditionierung setzt der Speichelfluss selbst dann ein, wenn der konditionierte Reiz, hier also das Aufleuchten der Lampe, allein auftritt. Klassisch konditioniert werden können nicht nur unwillkürliche Reflexe (z.B. Lidschlag, Speichelfluss), sondern auch Emotionen, wie Ekel oder Angst: Aversionen gegen bestimmte Speisen oder auch Schulangst

¹⁰SACHER (1990), S. 10.

¹¹Vgl. BEDNORZ und SCHUSTER (2002), S. 88.

¹²Vgl. STEINER (1988), S. 14ff.

können klassisch konditioniert sein. Dies gilt auch für positive Empfindungen; so nutzt bspw. Werbung die Konditionierbarkeit des Menschen für sich aus¹³.

Die zeitliche Abfolge gelernter Verbindungen kehrt sich beim *operanten*¹⁴ *Konditionieren* um. Das Verhalten richtet sich also auf eine (nicht bewusst) angenommene Konsequenz aus: Ein Kind, das vor dem Süßigkeitenregal an der Supermarktkasse so lange quängelt, bis es eine der Leckereien erhält, zeigt eine solche Konditionierung. Wie sie gesteuert werden kann, erforschte insbesondere Burrhus F. Skinner (1904–1990), einer der bedeutendsten Behavioristen, in den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts unter anderem an Ratten, die in speziell abgeschirmten Experimentierumgebungen (Skinner-Box) dressiert wurden, Hebel umzulegen (Verhalten), um Nahrung zu erhalten (Konsequenz).¹⁵ Die Untersuchungen verdeutlichen, wie Belohnungen bzw. Bestrafungen¹⁶ Verhaltensweisen beeinflussen: Belohnungen bestärken sie, während Strafen ihre Auftretenswahrscheinlichkeit mindern. Sie zeigen weiterhin, dass zeitlich nahe und häufig wiederholte Verstärkungen besonders stark wirken¹⁷.

Aufbauend auf seinen Forschungen entwickelte Skinner das Konzept des *Programmierten Unterrichts* für Menschen.¹⁸ Der Unterrichtsstoff wird hier vom Einfachen zum Komplizierten gegliedert und in kleinste Stoffeinheiten aufgeteilt – selten länger als ein Absatz bei Textstoff. Diese werden dem Lerner präsentiert, der unmittelbar darauf eine inhaltlich zugehörige Aufgabe lösen muss, bspw. eine Frage beantworten oder einen Lückentext ausfüllen (Verhalten). Die Lösung wird sofort anschließend auf Korrektheit hin überprüft, und der Lerner erhält Rückmeldung (Verstärkung). Für verschiedenste Gebiete wurden Programme und Lehrmaschinen entwickelt¹⁹, doch nach kurzer Euphorie folgte die Abkehr vom Programmierten Unterricht, nicht zuletzt, weil er schlicht langweilig war. Diese Unterrichtsform bot sich geradezu an, in Software umgesetzt zu werden, sodass frühe Lernprogramme tatsächlich häufig Programmierten Unterricht darstellten. Einige Autoren weissagen eine Renaissance des Programmierten Unterrichts mit zunehmender Weiterentwicklung der multimedialen Möglichkeiten moderner Rechentechnik. Die wichtigen Charakteristika Programmierten Unterrichts – Lerneraktivität und Rückkopplung – gelten auch heute noch als wesentliche Merkmale erfolgreicher Lehre, wenn auch mit anderer Begründung²⁰.

Es stimmt wenig verwunderlich, dass behavioristische Theorien besonderes bei Anhängern lehrerzentrierten Unterrichts Anklang finden, liegt doch die Verhaltenskontrolle durch Belohnung und Bestrafung ganz in Lehrerhänden, während dem Faktor Schüler wenig Bedeutung zukommt (Außensteuerung). Hier wird allerdings übersehen, dass Konditionierung

¹³Siehe EDELMANN (2000), S. 48ff.

¹⁴„Operant“, weil auf die Umwelt eingewirkt wird (vgl. EDELMANN, 2000, S. 68). Eine alternative Bezeichnung, die sich ähnlich herleitet, ist instrumentelles Lernen.

¹⁵Ähnliche Experimente führte Edward L. Thorndike (1874–1949) Anfang des 20. Jahrhunderts mit Katzen durch und begründete damit die (ebenfalls behavioristische) Theorie des *Lernens durch Versuch und Irrtum* (siehe STEINER, 1988, S. 35ff).

¹⁶So genannte positive bzw. negative Verstärkungen.

¹⁷Vgl. GAGE und BERLINER (1996), S. 241ff.

¹⁸Vgl. hierzu und im Folgenden a. a. O., S. 483ff.

¹⁹Siehe SKINNER (1971).

²⁰Vgl. „Konstruktivismus“ (Kap. 2.2.3, S. 8) und „Eigenschaften moderner Lernumgebungen“ (Kap. 3.2, S. 12). *Hinweis*: Verweise innerhalb dieser Diplomarbeit, geben stets das Thema (in Anführungszeichen) an, dass an referenzierter Stelle besprochen wird.

nicht zur Vermittlung symbolisch repräsentierten Wissens taugt, sondern als Erziehungsmaßnahme anzusehen ist – eher noch als Disziplinierungsmaßnahme, da Grundlage jedes Handelns die Vernunft sein sollte und nicht Manipulation! Damit soll aber kein Bann über die Konditionierung gesprochen werden, stellt sie doch eine natürliche und unverzichtbare Lernform dar; es soll lediglich die ethische Dimension didaktischen Handelns ins Bewusstsein gerückt werden.

2.2.2 Kognitivismus

Die behavioristischen Theorien können das Lernen in seiner Vielfalt nicht vollständig erklären, wie der vorhergehende Abschnitt gezeigt hat. Die Behavioristen sahen das in der Blütezeit ihre Theorie, in der Mitte des 20. Jahrhunderts, nicht so. Als Gegenströmung des Behaviorismus entwickelten sich kognitivistische Lerntheorien im Bereich der kognitiven Psychologie (Kognitionswissenschaft).²¹ Zwei Kritikpunkte am Behaviorismus beflügelten die Gegenbewegung: Zum Einen, dass dieser die Bedeutung einer Innensteuerung durch den Lerner verneint – Konditionierung ist ein von außen gesteuerter Prozess, Lernen lediglich ein Reflex des Lehrens –, zum Anderen, dass die behavioristische Lerntheorie Lernen nicht erklärt, sondern nur beschreibt²².

Die kognitionswissenschaftliche Forschung versucht, interne geistige Verarbeitungsprozesse zu erklären. Das Forschungsfeld ist damit sehr weit. Es umfasst bspw. die Erforschung der Funktionsweise des Gedächtnisses mit Fragen nach dessen Organisation²³, Wissensarten²⁴ und Möglichkeiten der Codierung²⁵ des Wissens im Gedächtnis. Handlungsplanung und Problemlösung beim Menschen aufzuklären, stellt ein weiteres Ziel der Forschung dar²⁶, Sprachverarbeitung und geistige Entwicklung des Menschen zu verstehen ebenso. Die Kognitionspsychologie definiert Lernen als den Aufbau sinnvoller kognitiver Strukturen, der sich im motorischen oder verbalen Verhalten manifestiert²⁷.

Im Gegensatz zu den behavioristischen Theorien geben die kognitivistischen keine unmittelbaren Hinweise zur Planung von Lehrmaßnahmen. Dies überrascht nicht, ist doch Lernen nach kognitivistischer Sicht primär durch interne Prozesse gesteuert, und nicht von außen diktiert. Eine Vielzahl lehrrelevanter Anleitungen können jedoch aus den Ergebnissen kognitivistischer Forschung abgeleitet oder durch sie begründet werden, bspw. Hinweise zur Gestaltung von Lernmaterial aus Erkenntnissen über das Text- und Bildverstehen oder Lern- und Memorierungstechniken sowie Unterrichtskonzepte als Konsequenz der hierarchischen, vielfältig vernetzten kognitiven Strukturen und der Bedeutsamkeit von

²¹Vgl. BAUMGARTNER und PAYR (1999), S. 105.

²²Vgl. EDELMANN (2000), S. 67.

²³Bspw. das *Dreispeichermodell* mit dem Ultrakurzspeicher für große unstrukturierte Informationsmengen, z.B. visuelle Daten, dem Kurzzeitspeicher für ca. 5 ± 2 Informationseinheiten sowie dem Langzeitgedächtnis für Erinnerungen aller Art (siehe BEDNORZ und SCHUSTER, 2002, S. 130ff).

²⁴Bspw. die Unterteilung in meist nichtverbalisierbares *prozedurales Wissen* zur Durchführung von Handlungsabläufen, z.B. Fahrradfahren, und artikulierbares *deklaratives Wissen*, z.B. Lebenserinnerungen oder Faktenwissen (siehe BEDNORZ und SCHUSTER, 2002, S. 156ff).

²⁵Bspw. als analoge Daten für Bild- oder Klanginformationen und als *Propositionen* für semantische Relationen, z.B. *steht-auf(Vase, Tisch)*, um zu speichern, dass eine Vase auf einem Tisch steht (siehe BEDNORZ und SCHUSTER, 2002, S. 149ff).

²⁶Vgl. EDELMANN (2000), S. 188.

²⁷Vgl. BEDNORZ und SCHUSTER (2002), S. 25.

Vorwissen.²⁸ Sie sind insbesondere für das klassische, also bewusste Lernen, und somit auch für das Lernen mit Neuen Medien relevant.²⁹ Der für hypermediale Lernumgebungen wichtigen Form des entdeckenden Lernens³⁰, die ebenfalls der kognitivistischen Forschung entstammt, kommt später noch Beachtung zu.

Kritisch bleibt anzumerken, dass die radikale Abkehr vom Behaviorismus wieder zu einseitiger Betrachtung führt, die kognitivistische Perspektive also ebenfalls nicht alle Lernprozesse erfasst, da sie die Wirksamkeit äußerer Einflüsse vernachlässigt. Praktiker bemängeln zudem den häufig geringen Anwendungsbezug der kognitivistischen Forschung; so erweisen sich bspw. die Theorien, wie Wissen propositional abgelegt und ausgewertet werden kann, eigentlich nur im Forschungszweig selbst als relevant.

2.2.3 Konstruktivismus

Anders als die beiden oben genannten Ansätze ist der Konstruktivismus keine psychologische, sondern eine philosophische Strömung, eine Erkenntnislehre. Sie fragt, „wie wir Kenntnis von der Wirklichkeit erlangen und ob diese Kenntnis auch verlässlich und ‚wahr‘ ist“³¹. Die konstruktivistische Theorie findet fachgebietsübergreifende Anwendung, u.a. auch in der Lernforschung. Konstruktivisten bestreiten die objektive Erfassbarkeit der äußeren Realität. Wahrnehmung ist ihrer Meinung nach – und im Widerspruch zur kognitivistischen Auffassung – kein Abbilden der Wirklichkeit auf kognitive Strukturen, sondern ein rekursiver Deutungsprozess. Das Individuum *konstruiert* unter Einbeziehung seiner kognitiven Strukturen ein subjektives Modell der Wirklichkeit.³² Der kognitive Apparat strebt nach der Erzeugung eines verlässlichen Wirklichkeitsmodells³³: Er lernt.

Es wäre naiv anzunehmen, dass im Zuge des Anpassungsprozesses lediglich Modellstrukturen reorganisiert werden, bis ein verlässlicher Zustand erreicht ist – nicht nur, weil die Umwelt nicht in Erstarrung verharrt, sondern sich fortdauernd verändert, und nicht nur, weil das kognitive Modell, das die Deutung der Wirklichkeit maßgeblich beeinflusst, unter Umständen eine verlässliche Interpretation gar nicht zulässt³⁴, sondern weil das Individuum mit seiner Umwelt interagiert. Wahrnehmung und Handeln sind in untrennbarer Wechselwirkung miteinander verbunden.³⁵ Dementsprechend betont die konstruktivistische Auffassung vom Lernen die Rolle des selbsttätigen Lerners. Ein Perspektivenwechsel findet statt: Es geht nicht mehr um die Entwicklung möglichst wirksamer *Lehrmethoden*,

²⁸Die Theorien zum *Regellernen* von Gagné und zum *sinnvollen* – d.h. an Vorwissen anknüpfenden – Lernen von Ausubel bauen darauf auf (siehe EDELMANN, 1994, S. 230ff).

²⁹Siehe GAGE und BERLINER (1996), S. 286ff.

³⁰Siehe „Entdeckendes Lernen“ (Kap. 6.1.2, S. 37).

³¹GLASERFELD (1995), S. 18. Siehe auch JANK und MEYER (2002), S. 288ff für eine gute Zusammenfassung didaktisch relevanter Aspekte konstruktivistischer Theorien.

³²Erkenntnisse der Hirnforschung untermauern diese These. Die Sinnesorgane nehmen nicht direkt Informationen auf, vielmehr bestimmen sie die *Quantität* von Reizen, und erst die Verarbeitung der neuronalen Signale durch das Zentralnervensystem bringt die Qualität der Eindrücke hervor: Schwingungen der Luftmoleküle werden zu Sprache oder Musik, elektromagnetische Wellen zu Farben (siehe VON FOERSTER, 1981).

³³Vgl. VON FOERSTER (1981), S. 57.

³⁴Bspw. Wissenslücken, die Verstehen unmöglich machen können, oder das sprichwörtliche „Brett vorm Kopf“, das für eine „offensichtliche“ Lösung blind macht.

³⁵Siehe ARNOLD und SIEBERT (2003), S. 105ff sowie VON CRANACH und BANGERTER (2000).

sondern um die Gestaltung möglichst fruchtbringender *Lernumgebungen*. Diese Lernumgebungen konfrontieren den Lerner mit wirklichkeitsnahen, komplexen Problemen, an denen er seine Fertigkeiten schulen kann. Durch einen hohen Wirklichkeitsbezug soll der Erwerb nicht anwendbaren – „trägen“ – Wissens verhindert werden. Dies streben auch kognitivistische Unterrichtskonzepte an. Doch nur in realen, komplexen Situationen lässt sich erlernen, was Experten auszeichnet und woran Anfänger „in freier Wildbahn“ häufig scheitern: die Struktur von Problemen zu erkennen.³⁶ Hauptaufgabe des Lehrers in konstruktivistischen Lehrkonzepten ist die Unterstützung, und nicht mehr die Anleitung des Lerners.

Die Implikationen der konstruktivistischen Thesen sind, insbesondere für klassische Lernsituationen mit Lehrer und Lernern, dramatisch. Wenn die äußere Realität für den Menschen nicht objektiv erfassbar ist, stellt sich unmittelbar die Frage nach der Gültigkeit des gelehrten Wissens, nach seinem Wahrheitsanspruch – und nach der Vermittelbarkeit des zu Lernenden. Denn konstruiert der Lerner sein Wissen selbst, gibt es keine Erfolgsgarantie für Lehrmaßnahmen irgendeiner Form. Der Lehrer kann sich zwar bemühen, seine Lehren möglichst geschickt aufbereitet darzureichen, Gewähr, dass sie auch in seinem Sinne verstanden werden, gibt es aber nicht. Natürlich wissen wir, dass es eben doch recht verlässliches Wissen gibt und dass Lehre kein unmögliches Unterfangen darstellt; die konstruktivistischen Theorien sollen nicht entmutigen, sondern rufen zu Toleranz und einer kritischen Einstellung gegenüber Inhalten und Methoden auf!

Praktisch alle Merkmale konstruktivistischer Lernumgebungen, z.B. Selbsttätigkeit des Lerners, Teamarbeit oder Praxisbezug, tauchen bereits in etablierten didaktischen Konzepten, bspw. dem handlungsorientierten Unterricht, auf. Der Konstruktivismus impliziert diese Konzepte nicht, kann sie jedoch begründen und diese progressiven Anstrengungen um eine bessere Ausbildung untermauern.³⁷ Insbesondere im Bereich des Lernens mit Neuen Medien entsteht jedoch der Eindruck, dass Hersteller von Selbstlernprodukten „konstruktivistisch“ allzu gern als Werbeslogan missbrauchen; die isolierte Lernsituation vor dem Bildschirm erfährt eine fast zynische Umdeutung zu Selbsttätigkeit. Tatsächlich können gegenwärtig die hohen Anforderungen konstruktivistischen Lernens mit softwarebasierten Lernumgebungen kaum erfüllt werden, schon allein weil sie – abgesehen vom Erlernen des Umgangs mit Software – nie absolut authentische Situationen präsentieren können³⁸.

2.2.4 Ganzheitlichkeit

Die oben stehenden Abschnitte verdeutlichen die gegenseitige Ignoranz von Behaviorismus und Kognitivismus für die jeweiligen Lernformen des Konkurrenten. Solche Polarisierung verhindert eine vollständig Erklärung des Phänomens Lernen, denn die Lernformen der beiden Forschungsrichtungen existieren unzweifelbar und können von der jeweils anderen Theorie nicht befriedigend erklärt werden. Dabei stellt eine Zusammenführung der Ergebnisse kein Problem dar, wie EDELMANN zeigt, der sie zu einem dualistischen Konzept verbindet: „Es gibt Lernprozesse, bei denen die Außensteuerung durch Reize eine ausschlaggebende Rolle spielt, und andere, bei denen die Innensteuerung durch subjektive kognitive

³⁶Vgl. BAUMGARTNER und PAYR (1999), S. 107.

³⁷Vgl. JANK und MEYER (2002), S. 301f.

³⁸Zu weiteren Problemen des E-Learnings siehe „Softwareunterstütztes Lernen“ (Kap. 5, S. 25).

Strukturierungsprozesse im Vordergrund steht.“³⁹ Es dominiert jeweils die eine oder die andere Lernform, je nachdem, ob die Anpassung an die Umwelt (Außensteuerung) oder die Gestaltung der Umwelt (Innensteuerung) im Vordergrund steht.

Der Ausschluss der in Verruf geratenen behavioristischen Ansichten zu Gunsten der kognitivistischen Sichtweise ist bei der Vorbereitung klassischen Lernens, bei dem die Innensteuerung dominiert, unzulässig. Bspw. birgt die behavioristische Theorie wichtige Erkenntnisse zur Motivationssteuerung (durch Verstärkung). In schulmäßigen Lernsituationen kann diese Lernform nicht ausgeschlossen werden, beim selbständigen Lernen mit Neuen Medien sollte zumindest überlegt werden, inwieweit Verstärkung den Lerner anregen kann – selbst wenn Programmierter Unterricht abgelehnt wird.

2.3 Zusammenfassung

Dieser Abschnitt hat die Vielschichtigkeit menschlichen Lernens verdeutlicht, die bereits erahnen lässt, wie komplex sich der Entwurf von Lernumgebungen gestaltet. Lernen ist ein natürlicher menschlicher Vorgang, der ein Leben lang stattfindet. Die Vielschichtigkeit spiegelt sich auch in den recht gegensätzlichen Lerntheorien wider, die sich jedoch – wie am Beispiel der dualistischen Lerntheorie angedeutet – nicht ausschließen, sondern ergänzen. Jede der Theorien trägt zum Verständnis des Lernbegriffs bei und liefert Anregungen zur Gestaltung von Lernumgebungen.

Die Komplexität des Lernbegriffs macht eine kurze, prägnante Definition unmöglich; sie muss unscharf bleiben. Beim Gebrauch einer knappen Definition, bspw. der von GAGE und BERLINER: „Lernen ist der Prozess, durch den ein Organismus sein Verhalten als Resultat von Erfahrung ändert“⁴⁰, darf der Facettenreichtum menschlichen Lernens nie vergessen werden. Ihn anzudeuten, war Ziel dieses Kapitels.

³⁹EDELMANN (2000), S. 276ff.

⁴⁰GAGE und BERLINER (1996), S. 230.

3 Fruchtbare Lernumgebungen

Überblick

Studien registrieren Defizite bezüglich der Praxistauglichkeit des Wissens, das der Unterricht vermittelt. Schülern und Studenten misslingt, das Erlernte in Handeln umzusetzen. Hinzu kommt eine unzureichende Ausprägung von Schlüsselkompetenzen wie Teamfähigkeit oder Eigenverantwortlichkeit. Forscher erkennen ungünstige Lernumgebungen als Ursache dieses Missstandes. Dieser Abschnitt geht folgenden Fragen nach:

- ☞ Was sind die Mängel traditioneller Lehr- und Lernumgebungen?
- ☞ Was zeichnet fruchtbare Lernumgebungen aus?
- ☞ Wie kann man Lernern, vom Anfänger zum Experten, gerecht werden?

3.1 Probleme althergebrachter Ausbildung

Im Bereich der Aus- und Weiterbildung steht neben der Inhaltsfrage die Frage nach der Qualität des Erlernten. Unbestritten gibt es eine Kluft zwischen dem schulisch erworbenen und dem im Berufsleben erforderlichen Wissen, die nicht mit Inhalt und Umfang desselben erklärt werden kann: Das Wissen genügt zur Bewältigung der Prüfungen in der Ausbildung, die Anwendung im Berufsleben, in offenen und komplexen Handlungssituationen, jedoch scheitert; es wird *träges Wissen*¹ erworben.² Auch die im Arbeitsleben zunehmende Wertschätzung erfahrender *Schlüsselqualifikationen* wie Teamfähigkeit, Selbständigkeit oder Verantwortungsbereitschaft scheint die althergebrachte Ausbildung nur ungenügend zu entwickeln.

Vom Absolventen werden weitere, nicht aufs Fachliche beschränkte Kompetenzen erwartet: Methodenkompetenz, welche die Anwendung des Fachwissens auf reale Probleme erlaubt, Sozialkompetenz bei der Zusammenarbeit und im Umgang mit Anderen sowie

¹Träges Wissen entsteht bei unzureichend vernetzter Speicherung der Lerninhalte, denn nicht das Merken des Stoffes stellt das Hauptproblem des Lernens dar, sondern der *Abruf* des Wissens: Dessen Aktivierung erfolgt nicht durch sequentielles Durchsuchen des gesamten Gedächtnisses, sondern vielmehr, ausgehend von Hinweisen, durch Verfolgen von Assoziationen zwischen einzelnen Gedächtnisinhalten, bspw. deren Ähnlichkeit. Der Vergleich mit dem Finger auf der Landkarte liegt nahe, der, ausgehend von einem Startpunkt (Hinweis), den Straßen (Assoziationen) zum Zielort (gesuchter Inhalt) folgt – ungenügend verknüpfte Inhalte bleiben unerreichbar.

²Siehe LESGOLD (1997); GRUBER, MANDL und RENKL (2000).

personale Kompetenz, sich selbst wirkungsvoll einbringen zu können.³ Sie harmonisieren mit dem Bildungsideal vom selbstbestimmten, offenen und mündigen Menschen.

Vergleichsstudien⁴ legen nahe, dass Mängel der Lernumgebung die Herausbildung tragenden Wissens begünstigen und den Kompetenzerwerb behindern. In Schule und Universität wird zu sehr „auf Vorrat“ gelernt: Die Lerner häufen abstraktes, wirklichkeitsfernes und stark systematisiertes Wissen an, ohne die Gelegenheit zu erhalten, es in realen Situation zur Anwendung zu bringen.⁵ Leistungsorientiertes, auf gutes Prüfungsabschneiden, statt auf Praxistauglichkeit orientiertes Lernen und tatenloses Rezipieren im Frontalunterricht stehen zudem im Verruf, ganz andere als die geforderten Schlüsselqualifikationen zu fördern: z.B. Passivität, Gehorsam und Egoismus.⁶ Als Soft Skills erwirbt man sie nicht durch kognitives Lernen, sondern beiläufig durch Handeln und Erfahren.

3.2 Eigenschaften moderner Lernumgebungen

Bei den im Folgenden angeführten Charakteristika von Lernumgebungen, die der Entstehung tragenden Wissens entgegen wirken und die Herausbildung der oben genannten Kompetenzen fördern sollen, handelt es sich durchaus nicht um Neuerfindungen. Viele von ihnen fanden bereits Mitte des 20. Jahrhunderts Eingang in progressive Unterrichtskonzepte, bspw. Elemente entdeckenden und handlungsorientierten Lernens bei Célestin Freinet (1896–1966) oder die Selbsttätigkeit der Schüler bei Maria Montessori (1870–1952).⁷ Sie bilden die Grundlage für handlungs- und aufgabenorientiertes Lernen⁸ sowie für Unterrichtskonzepte wie *Anchored Instruction* oder *Cognitive Apprenticeship*⁹ aus dem Bereich der Situierten Kognition. Ergebnisse kognitionswissenschaftlicher und konstruktivistischer Forschung bestätigen ihre Wirksamkeit.

Die zentrale Rolle fruchtbarer Lernumgebungen spielt der *selbständig handelnde* Lerner, denn Wissen kann nicht „eingetrichtert“ werden, Lerner müssen es für sich konstruieren¹⁰. Passiv-rezipierendes Lernen schränkt die Aktivität auf geistiges Mitverfolgen ein, selbständiges Erarbeiten gestattet das Begreifen zugrunde liegender Problemstrukturen und fordert den Lerner auf, individuelle Lösungen auf Basis seines Wissen zu schaffen.¹¹ Der Handelnde entdeckt seine Wissenslücken, fehlerhaftes Wissen kann sich schwerer festsetzen, ihm fällt die Beobachtung des eigenen Lernprozesses – Metakognition¹² – deutlich leichter. Eine ausgeprägte Reflexionsfähigkeit zeichnet effiziente Lerner aus.

³Vgl. BALLIN und BRATER (1996), S. 32.

⁴Z.B. die TIMS-Studie zum internationalen Vergleich der Lernleistungen an Schulen sowie Studien zur Transferleistung von Studenten der Medizin und Wirtschaft an Hochschulen (siehe GRUBER, MANDL und RENKL, 2000, S. 140ff). Der Begriff „Transfer“ beschreibt die Fähigkeit, Erlerntes in neuen, von der ursprünglichen Lernsituation abweichenden Umgebungen anwenden zu können (siehe GAGE und BERLINER, 1996, Kap. 7.7).

⁵Vgl. GRUBER, MANDL und RENKL (2000), S. 139.

⁶Vgl. BALLIN und BRATER (1996), S. 33.

⁷Vgl. JANK und MEYER (2002), S. 304ff.

⁸Siehe z.B. BALLIN und BRATER (1996) und GRÄSEL (1997).

⁹Vgl. GRUNE (2000), S. 37ff für eine kurze Zusammenfassung solcher Konzepte.

¹⁰Vgl. „Konstruktivismus“ (Kap. 2.2.3, S. 8).

¹¹Vgl. GRÄSEL (1997), S. 206f.

¹²Siehe GAGE und BERLINER (1996), S. 321ff.

Die Selbständigkeit zielt auch auf die Stärkung der autodidaktischen Fähigkeiten ab, welche insbesondere im Bereich der Erwachsenenbildung in Hochschule und Beruf hohen Wert besitzen. Dies verleiht dem Aspekt der *Selbststeuerung* des Lernprozesses durch den Lerner in Form von Spielraum bei der Wahl der Lernziele¹³, Lernorte und der Lernzeit besonderes Gewicht.¹⁴ Die Lernumgebung sollte zur Einbeziehung dritter Quellen, zur Erprobung individueller Lösungsstrategien und zur Selbstkontrolle auffordern.¹⁵ In einem selbstbezüglichen Prozess verbessert sich so beim selbstgesteuerten Lernen die Selbstlernfähigkeit. Diese ist auf Grund der kurzen Halbwertszeit von Fachwissen ebenfalls eine Schlüsselkompetenz, die (wie andere Schlüsselkompetenzen auch) nur indirekt, d.h. an eine Sachaufgabe angelagert, erworben werden kann¹⁶.

Die Betonung von Selbststeuerung und Selbsttätigkeit darf nicht zur Vernachlässigung des *sozialen Aspekts* des Lernens führen. Gemeinschaftliches Problemlösen, Kommunikation mit Lehrern, Mitlernern und Experten fördert die Reflektion und öffnet für alternative Standpunkte. Lerner sollten die Gelegenheit erhalten, nicht nur die Ergebnisse ihres Lernens, sondern auch den Prozess selbst reflexiv zu artikulieren; die Rückkopplung innerhalb der Lerngemeinschaft erschwert noch einmal die Festsetzung inkorrekten Wissens. Das Miteinander von Anfängern und Experten in einer *Community of Practice* kann sich für alle Beteiligten als Bereicherung herausstellen: Anfänger schauen die effizienten Arbeitsstrategien der Experten ab, während diese durch ihre Hilfestellung gegenüber den Neulingen die Explikation ihres Wissens üben und dem Abdriften in Intuitivität entgegenwirken. Auch die Kooperations- und die Kommunikationsfähigkeit können nur im Miteinander erlernt werden.¹⁷ Letztlich fällt in der Gemeinschaft das Nichtlernen schwerer als in einsamen Lernsituationen, in denen der Lerner sich selbst zum Lernen motivieren muss.

Die Lerngegenstände sollten sich an *authentischen Problemen* orientieren, denn gerade die Analyse komplexer Probleme bereitet Berufseinsteigern große Schwierigkeiten, da diese anders als die Problemstellungen althergebrachter Lernumgebungen häufig unstrukturiert und die relevanten Aspekte von irrelevanten stark „verrauscht“ sind. Lerner müssen üben, Wichtiges von Unwichtigem zu trennen und wiederkehrende Muster in ähnlichen Situationen sicher zu erfassen¹⁸ – beides zeichnet Experten aus. Das Anknüpfen an Alltagserfahrungen und somit an Vorwissen verbessert die Merkleistung, der Wirklichkeitsbezug kann zudem motivationssteigernd wirken, wenn der Lerner die zu lösenden Probleme als für sich persönlich bedeutsam einstuft, sich also für das Wissen zu deren Lösung interessiert.

Die Betrachtung vieler unterschiedlich gestalteter Probleme aus *multiplen Perspektiven* in *verschiedenen Kontexten* schult die vielseitige Anwendbarkeit des Wissens, denn nur bei gewisser Ähnlichkeit von Lern- und Anwendungssituation ist ein Transfer möglich.¹⁹ Das

¹³Diese Arbeit unterscheidet zwischen *Lern-* und *Lehrzielen*. „Lernziel“ verweist auf die Wünsche und Erwartungen des Lerners, während „Lehrziel“ beschreibt, was Lehrer mit ihrer Lehre am Lerner erreichen wollen. Lern- und Lehrziele sind nicht *per se* deckungsgleich, da sich die psychische Struktur von Menschen direkter Manipulation entzieht (Kap. 2).

Siehe hierzu auch „Lehr- und Lernziele“ (Kap. 4.2.5, S. 22).

¹⁴Vgl. EDELMANN (1994), S. 424f.

¹⁵Vgl. BALLIN und BRATER (1996), S. 46ff.

¹⁶Vgl. a. a. O., S. 44.

¹⁷Vgl. a. a. O., S. 47.

¹⁸Vgl. GRÄSEL (1997), S. 207.

¹⁹Vgl. DIETERICH (1994), S. 216f.

Aufzeigen der Vielseitigkeit des Wissens vermeidet unangebrachte Trivialisierungen und schärft den Blick für die speziellen Anwendungsbedingungen des Erlernten. Das Wiederaufgreifen von Lernstoff in diversen Fachrichtungen schulischer Ausbildung bietet sich zu diesem Zweck an, die damit verbundene zeitlich versetzte Wiederholung festigt zudem den Lernstoff. Lernen in *realistischer Umgebung* schult außerdem die Fähigkeit, auf Komplikationen flexibel zu reagieren, welche in künstlichen Situationen kaum nachgestellt werden können.

3.3 Abschied vom Frontalunterricht?

Läutet die Erkenntnis der oben stehenden Eigenschaften moderner Lernumgebungen ein neues Zeitalter der Ausbildung ein? Hat die althergebrachte Lehre ausgedient? Schon das Alter der „modernen“ Eigenschaften lässt ahnen, wie hartnäckig sich traditionelle Lehrformen ihrer Ablösung widersetzen. Gewohnheiten ändern sich nicht über Nacht, besonders, wenn sie bequem und die Mittel knapp sind. Tatsächlich dämmern Lerner heutzutage jedoch nicht ausschließlich im Frontalunterricht dahin; das Spektrum der Möglichkeiten zur Lehrgestaltung bietet einige Spielräume, bspw. bei den Sozialformen oder den Unterrichtsmethoden. Diese werden auch genutzt – indes nicht ausreichend, wie oben erwähnte Studien belegen.

Selbst wenn die Möglichkeit bestünde, moderne Lernumgebungen flächendeckend zu etablieren, hieße das doch nicht Abschied nehmen von althergebrachten Lehrformen, denn die aufgeführten Eigenschaften besitzen keine universelle Gültigkeit, sondern sind auf fortgeschrittene, selbständige Lerner ausgerichtet. Anfänger und unselbständige Lerner, wie sie passiv-rezipierendes Lernen leider hervorbringt, wären von ihrer Freiheit in solchen Umgebungen schlicht überfordert. Es gilt daher, die richtige Balance zwischen konstruktivem und angeleitetem Lernen herzustellen.²⁰

Das Maß an Instruktion muss dem Fortschritt der Lerner vom Neuling zum Experten angepasst sein: so viel wie nötig, so wenig wie möglich. Der Bedarf nach Anleitung sinkt mit zunehmender Erfahrung, gleichzeitig ändert sich die Rolle des Anleitenden: Musste er Neulingen noch vieles erklären und zeigen, unterstützt er Fortgeschrittene meist nur noch in ihrem selbständigen Lernen. Das Würfelmodell nach BAUMGARTNER und PAYR (Abb. 3.1) veranschaulicht diesen Zusammenhang. Es bildet die Rolle des Lehrers auf der Y-Achse (Lehrstrategien) und die Erfahrungsstufe des Lerners nebst passenden Lernstrategien auf der Z-Achse (Lernziele) ab, hinzu kommen die Lerninhalte auf der X-Achse²¹.

²⁰Vgl. bspw. MANDL und WINKLER (2002), S. 32f od. SACHER (1990), S. 13ff.

²¹Die Lerninhalte bauen aufeinander auf, bspw. muss ein Lerner erst Fakten und kontextfreie Regeln kennen, bevor er sie bewusst anwenden und Zusammenhänge erkennen kann, um schließlich auch in komplexen Situationen ihre Anwendbarkeit wahrzunehmen usw. Die Felder von Lernzielen und Lerninhalten korrespondieren miteinander. So stellt Problemlösen den vorherrschenden Lerninhalt auf Expertenstufe dar, während Neulinge zunächst Fakten und Regeln als tragfähiges Grundlagenwissen erwerben müssen. Natürlich haben auf jeder Erfahrungsstufe auch die Lernprozesse und Lerninhalte anderer Stufen Bedeutung. Siehe hierzu BAUMGARTNER und PAYR (1999), S. 77ff.

Ordnet man nun konkrete Lernumgebungen in dieses Modell ein, so ist festzustellen, dass die für eine Erfahrungsstufe besonders geeigneten Maßnahmen sich graduell von vorn links unten für Neulinge nach hinten rechts oben für Experten verschieben, im Modell also nicht alle Felder gleichermaßen relevant sind. Die beispielhaft eingeordneten Maßnahmen „Frontalunterricht“ und „Arzt im Praktikum“ illustrieren

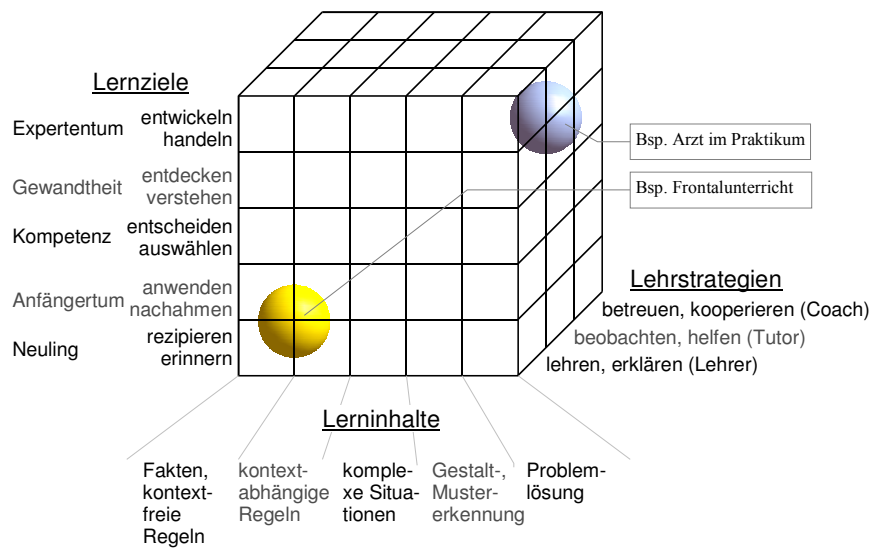


Abbildung 3.1: Heuristisches Lernmodell nach BAUMGARTNER und PAYR (1999), S. 96

Das Würfelmodell verdeutlicht den Spielraum bei der Gestaltung von Lernumgebungen. Nicht jede für eine gewisse Erfahrungsstufe geeignete Umgebung muss und kann die im vorhergehenden Abschnitt angeführten Kriterien moderner Lernumgebungen unterstützen. Doch bereits ab der Anfängerstufe kommt ihnen Bedeutung zu. Unterstützen Lernumgebungen die Kriterien nicht, müssen ausgleichende Maßnahmen ergriffen werden.

3.4 Zusammenfassung

Absolventen sind häufig ungenügend vorbereitet auf die Anforderung des Arbeitslebens. Vergleichsstudien lassen vermuten, dass Defizite der Lernumgebung die Mängel mit verantworten. Selbsttätigkeit der Lerner, Selbststeuerung des Lernprozesses, kooperatives Lernen anhand authentischer Probleme, betrachtet aus multiplen Perspektiven und in unterschiedlichen, wirklichkeitsnahen Kontexten – dies sind Eigenschaften moderner Lernumgebungen, die der Entstehung trägen Wissens entgegenwirken und die Aneignung von Schlüsselkompetenzen begünstigen sollen. Sie können ihre Wirksamkeit jedoch nur entfalten, wenn das richtige Verhältnis zwischen konstruktivem und angeleitetem Lernen entsprechend der Erfahrungsstufe der Lerner eingehalten wird.

dies.

In späteren Abschnitten wird dieses Modell helfen, die Einsetzbarkeit hypermedialer Lernumgebungen einzuschätzen.

4 Einflussgrößen und Handlungsfelder der Lehre

Überblick

Die Eigenschaften fruchtbarer Lernumgebungen des vorhergehenden Abschnitts genügen durchaus nicht, alle möglichen oder notwendigen Optionen der Lehrgestaltung zu erfassen. In diesem Abschnitt sollen deshalb Handlungsfelder herausgearbeitet werden, die dies leisten können. Er beinhaltet folgendes:

- ☞ Neun W-Fragen der Didaktik, welche die Komplexität der Lehrplanung lebensnah aufzeigen.
- ☞ Kategorien zur Ordnung didaktischer Gestaltungskonzepte, die sich aus den W-Fragen ableiten.

4.1 W-Fragen der Didaktik

Jeder nichttriviale Prozess muss sorgfältig geplant werden. Dies kann nur in Kenntnis seiner Einflussgrößen und Handlungsfelder erfolgen. Lehren – die „[...] methodisch geordnete Vermittlung eines Lehrinhalts an den Lernenden in einer pädagogisch vorbereiteten Umgebung“¹ – ist nicht trivial. Das Lehren ist sogar so komplex, dass niemals eine allgemeingültige, erfolgverheißende Handlungsvorschrift gefunden werden kann, dass Lehren eine Kunst ist.

Die Charakteristika fruchtbarer Lernumgebungen² genügen nicht, dieselben zu arrangieren, denn sie bestimmen nur Qualitätsmerkmale; weder definieren sie Handlungsfelder der Lehrgestaltung, noch zeigen sie zu berücksichtigende Einflüsse auf. Diese zu bestimmen, fällt in den Bereich der Didaktik.

JANK und MEYER destillieren die Aufgaben der Didaktik in neun W-Fragen: *Wer* soll *was*, *von wem*, *wann*, *mit wem*, *wo*, *wie*, *womit* und *wozu* lernen?³ Sie erfassen in den Fragen zugleich die Einflussgrößen der Lehrgestaltung und lassen diese greifbarer als abstrakte didaktische Modelle⁴ hervortreten. Jeder der Fragen muss Aufmerksamkeit geschenkt werden, eine eingeschränkte Betrachtung, bspw. nur der Inhalte (*Was*) und Methoden (*Wie*),

¹JANK und MEYER (2002), S. 48.

²Siehe „Eigenschaften moderner Lernumgebungen“ (Kap. 3.2, S. 12).

³Vgl. JANK und MEYER (2002), S. 16.

⁴Bspw. das hermeneutische Modell derselben Autoren.

kann die Komplexität der Lehrgestaltung nicht adäquat erfassen⁵.

Das Wissen um die in den W-Fragen ausgedrückten Einflussgrößen hilft bei der Analyse und Planung von Lernumgebungen unabhängig von der zeitlichen Dimension der Lerneinheiten: Sie gelten, egal, ob langfristige Lehrpläne oder Rahmenrichtlinien aufgestellt (Makroebene), Kurse gestaltet (Mesoebene) oder eine Unterrichtseinheit vorbereitet wird (Mikroebene).⁶

Wer Eine Vielfalt von Lernereigenschaften beeinflusst den Lernprozess⁷: Individuell-biographische Hintergründe (Vorwissen, Lernertyp, vergangene Lernerfolge usw.), soziale Einflüsse (Konventionen des Lebensumfelds, übernommene Rollenkonzepte, Idole, Feindbilder usw.), die entwicklungspsychologische Reifung (z.B. entsprechend Piagets Phasenmodell⁸) und auch das aktuelle Befinden (Wünsche, Erwartung, körperliches Befinden usw.) bestimmen die Aufnahmefähigkeit und Aufnahmewilligkeit des Lerners. Lernereigenschaften müssen daher – soweit erfassbar – sowohl in der Planungsphase erforscht als auch in der Durchführungsphase überwacht werden.⁹

Die Kenntnis der Lernereigenschaften beeinflusst die Wahl der Sozialformen und die Gruppenbildung (*Mit wem*), die Zeit- und Ortsplanung (*Wann* und *Wo*) sowie die Inhalts- und Methodenauswahl (*Was* und *Wie*).

Was Hierbei handelt es sich um die Frage nach den Lehrinhalten, also nach all dem Wissen, den Fertigkeiten, Kompetenzen und Einstellungen, die Unterricht vermitteln soll. Neben der schier Fülle der Inhalte und der Frage nach ihrer formalen Korrektheit steht auch das Normproblem der Didaktik: Welche Inhalte sind es wert, gelehrt zu werden, und wer entscheidet darüber¹⁰?

Auf Makroebene bestimmen Rahmenlehrpläne, Fachdidaktiken oder betriebliche Weiterbildungskonzepte die Lehrinhalte oder umreißen sie zumindest. Auf Meso- und Mikroebene versuchen Lehrer, diese Hinweise umzusetzen. Auf jeder Ebene stellt sich die Inhaltsfrage, da die feineren Ebenen die Planvorgaben der größeren Ebenen ausarbeiten. Bspw. könnte ein Lehrplan vorgeben, dass Studenten nach Abschluss eines bestimmten Studienjahrs eine objektorientierte Programmiersprache beherrschen müssen, weil spätere Kurse dies voraussetzen (Makroebene). Die Kursplanung bestimmt dann möglicherweise die Programmiersprache und in welcher Reihenfolge ihre Konstrukte eingeführt werden (Mesoebene). Letztlich müssen für jede Kursstunde das Unterrichtsmaterial vorbereitet, Beispiele ausgewählt und Übungen vorbereitet werden (Mikroebene).

Von wem Wer hat das Wissen, die Befähigung, die Pflicht usw., Lehre durchzuführen? Das Feld beschränkt sich nicht auf den Berufsstand der Lehrer, in Betracht kommen genauso Eltern, Mitlerner, Experten etc.

⁵Vgl. JANK und MEYER (2002), S. 14.

⁶Vgl. a. a. O., S. 87 zu Makro-, Meso- und Mikroebenen.

⁷Siehe REICH (2000), S. 21ff.

⁸Vgl. PIAGET (1972), siehe auch Abschnitt Lernen S. 4.

⁹Siehe hierzu und den folgenden W-Fragen JANK und MEYER (2002), S. 17ff.

¹⁰Siehe a. a. O., S. 116ff. Dem Normproblem kann der vorliegende Text nicht nachgehen.

Wann Der geeignete Zeitpunkt zur Vermittlung der Lehrinhalte muss bestimmt werden. Dies beinhaltet sowohl die Aufgliederung (Phasierung) der Lehre in Lehrpläne, Kursgliederungen oder Unterrichtsabläufe als auch die Fragestellung, wann Lerner entwicklungspsychologisch genügend gereift sind, um die Lehrinhalte verarbeiten zu können.

Diese Frage steht in Wechselwirkung mit der Inhaltsfrage (*Was*) sowie der Methodenfrage (*Wie*).

Mit wem Diese Frage erfasst das Problem der Lerngruppenbildung. Sowohl die Individualität jedes Lerner (z.B. sein Entwicklungsstand oder sein Vorwissen) als auch Machbarkeitsgrenzen der Lehre selbst (z.B. verfügbare Lehrkräfte) erzwingen die Differenzierung in Lerngruppen.

Die Gruppeneinteilung sollte nach didaktischen Beweggründen vollzogen werden, zur Förderung sozialer Fähigkeiten bspw. oder damit Lernschwache von Leistungsstärkeren profitieren.

Wo Die Lernorte sind zu bestimmen. Diese Auswahl sollte didaktischen Überlegungen folgen: Der geeignetste Lernort ist, wo am besten gelernt werden kann. Häufig schränken institutionelle und finanzielle Grenzen den Spielraum jedoch ein.

Wie Lernen vollzieht sich nicht sprunghaft, sondern durch anhaltende Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand.¹¹ Die Art der Auseinandersetzung bestimmt maßgeblich den Lernerfolg, der Kontakt mit den Inhalten genügt nicht! Über Jahrhunderte ist eine Sammlung lernförderlicher Methoden wie Lernspiel, Vortrag, Freiarbeit, sokratischer Dialog usw. entstanden, die immer noch erweitert wird. Die Wie-Frage beschreibt die Notwendigkeit, für jedes Lehrarrangement geeignete Methoden zur Vermittlung der Inhalte auszuwählen.

Die Methodenfrage verwebt sich eng mit der Auswahl geeigneter Sozialformen, der Mediengestaltung, der Wahl der Lernorte sowie der inhaltlichen Strukturierung. Dieser Aspekt hängt jeweils vom *Was*, *Wer*, *Mit-wem*, *Womit*, *Wo* und *Wann* ab.

Womit Unterricht vermittelt Lehrinhalte häufig nicht *in natura* sondern medial konserviert (Texte, Fotos, Videos etc.), sei es, weil Machbarkeitsgrenzen dazu zwingen (bspw. große Entfernungen oder Gefahren), sei es, weil es sich um gedankliche Inhalte handelt. Die Dauerhaftigkeit und Manipulierbarkeit der Medien eröffnen didaktisch wirkungsvolle Möglichkeiten wie Wiederholung, Verlangsamung, Vergrößerung oder Annotation. Sie bergen aber auch immer das Risiko der Gleichsetzung von Abbild und Wirklichkeit. Daher erfordert der Umgang mit ihnen eine gewisse Medienkompetenz.

Es handelt sich hierbei demnach um die Frage nach der Auswahl und dem Einsatz der Medien. Aber auch die Bestimmung der Hilfsmittel und Werkzeuge, die dem Lerner die Arbeit im Unterricht erleichtern sollen oder deren Benutzung geschult werden soll, fällt hierunter.

Die Wahl der Medien und Hilfsmittel steht i.A. hinter der Wahl der Inhalte (*Was*) und der Methoden (*Wie*) zurück.

¹¹Vgl. „Lernwesen Mensch“ (Kap. 2.1, S. 4).

Wozu Über den Zweck der Lehre muss Klarheit bestehen. Die Bildungsziele leiten bei der harmonischen Abstimmung aller anderen Fragen an!

4.2 Handlungsfelder der Lehre

Die W-Fragen des vorhergehenden Abschnitts fächern zwar detailreich und lebensnah die Einflussgrößen der Lehrgestaltung auf, erweisen sich jedoch als zu verworren, um Handlungsfelder erkennen zu lassen. Verworren sind sie auf zweierlei Art: erstens durch die Abhängigkeit der W-Fragen voneinander und zweitens durch unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten auf Makro, Meso- und Mikroebene.

Eine Vierteilung in die Handlungsfelder *Inhalte*, *Methoden*, *Beziehungen* und *Prozesse* kann alle Aspekte der W-Fragen erfassen und ordnen. Keines dieser Felder lässt sich losgelöst von den anderen steuern. Mit Blick auf die *Ziele* der Lehre sind sie aufeinander abzustimmen.¹²

4.2.1 Handlungsfeld „Inhalte“

In dieses Feld gehört sowohl die Auswahl der zum Erreichen der Lehrziele geeigneten Inhalte als auch die Bestimmung einer der Vermittlung förderlichen inneren Ordnung derselben. Die Auswahl und Gestaltung der Lernmedien ist ebenfalls diesem Handlungsfeld zugeordnet, da Unterricht meist symbolisch repräsentierte Inhalte (z.B. Sprache und Abbilder) vermittelt, die immer medial gebunden sind. Orte, Personen und Gegenstände lassen den Lerner nicht-symbolisch repräsentierte Inhalte „begreifen“.¹³

Steht die Wissensvermittlung im Mittelpunkt der Lehrgestaltung, dominiert i.A. das Inhaltsfeld, und die anderen Felder werden entsprechend der Inhalte arrangiert. Da *Soft Skills* und Schlüsselkompetenzen häufig nur durch Handeln und Erleben ausgebildet werden, tritt das Inhaltsfeld dort hinter den Feldern *Beziehungen* und *Methoden* zurück. Diese beiden Felder bedürfen dennoch inhaltlicher Unterfütterung, z.B. erfordert ein Rollenspiel eine Themenvorgabe und grob skizzierte Abläufe.

Die Ausarbeitung der Inhalte von der Makro- zur Mikroebene beschränkt sich nicht auf deren Konkretisierung und Zergliederung, der Lehrer erfüllt sie vielmehr zunehmend mit Leben, indem er sie entsprechend den Ansprüchen und Besonderheiten der Lerner in Themen, Beispielen, Materialien, Aufgaben usw. ausgestaltet.

Im Handlungsfeld „Inhalte“ verschmelzen Aspekte der W-Fragen *Was* (symbolisch repräsentierte Inhalte), *Wer* (Eignung der Inhalte), *Wo* und *Von wem* (Anschauung) sowie *Womit* (Medien, Hilfsmittel).

¹²Diese Aufteilung lehnt sich am hermeneutischen Strukturmodell des Unterrichts aus JANK und MEYER (2002) an, das die einzelnen Felder aber noch einmal aufteilt (S. 61ff). Das hier verwendete Modell ignoriert zudem gesellschaftliche und institutionelle Einflüsse auf den Unterricht. Der Umstand, dass es – anders als Jank und Meyers hermeneutisches Modell – nicht zur Analyse von Unterricht verwendet werden soll, sondern, um Konzepte zur Gestaltung hypermedialer Lerneinheiten einzuordnen, legitimiert eine solche Vereinfachung.

¹³Siehe hierzu und im Folgenden JANK und MEYER (2002), S. 74ff.

4.2.2 Handlungsfeld „Methoden“

Das Methodenfeld beinhaltet Entscheidungen, welche die Inszenierung der Lehre betreffen, also zu all jenen prototypischen Situationen und Handlungsmustern des Unterrichts (Lehr-Lern-Formen), in denen erfahrungsgemäß gelernt wird: Zuhören, Wiedergeben, Entdecken, Spielen, Diskutieren, Nachdenken, Recherchieren, Üben usw. Die eingesetzten Methoden sollen nicht nur die gewählten Inhalte optimal darbieten, sie müssen auch den Bedürfnissen und Wünschen der Lerner gerecht werden.¹⁴

Jede Lehr-Lern-Form verfolgt bestimmte didaktische Ziele, besitzt eingeschränkte Anwendbarkeit hinsichtlich der Inhalte und fordert bestimmte Sozialformen: Entdeckendes Lernen eignet sich bspw. gut für wenig strukturierte Inhalte, fördert selbständiges Lernen und kann sowohl in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit umgesetzt werden. Bei ungeübten Lernern fallen die Lernergebnisse jedoch möglicherweise chaotisch aus, und der Zeitaufwand erweist sich daher als zu hoch. Die Methodenauswahl orientiert sich an derartigen Parametern.

Bezweckt die Lehre vornehmlich Wissensvermittlung, ordnet sich die Wahl der Methoden der Wahl der *Inhalte* unter, ruht indes der Schwerpunkt auf der Vermittlung von Fähigkeiten und Schlüsselkompetenzen, erhält die Methodenbestimmung (neben den *Beziehungen*) größeres Gewicht.

Das Methodenfeld führt Aspekte der W-Fragen *Wie* (Lehr-Lern-Formen) und *Wer* (Anpassung an Lerner) zusammen.

4.2.3 Handlungsfeld „Beziehungen“

Dieses Feld umfasst alle Entscheidungen bezüglich sozialer Arrangements innerhalb der Lernumgebung. Hierzu zählen der sinnvolle Einsatz der Sozialformen (Frontalunterricht, Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit), die Bestimmung des richtigen Maßes an Instruktion durch Lehrer sowie die Erzeugung eines lernförderlichen Austausches innerhalb der Lerngemeinschaft. Zudem wird in diesem Feld bestimmt, wer von wem¹⁵ und mit wem¹⁶ lernt.¹⁷

Die Entscheidungen in diesem Feld zielen nicht nur auf die Steigerung der Lernleistungen ab; auch die Veränderung persönlicher Einstellungen geschieht vornehmlich durch Beziehungsarbeit. Bei günstiger Konfiguration dieses Feldes können Schlüsselkompetenzen wie Teamfähigkeit oder Verantwortungsbereitschaft erlernt werden, im ungünstigen Fall wenig begrüßenswerte Einstellungen wie Ellenbogenmentalität oder Egoismus. Sollen persönliche Einstellungen geändert oder Schlüsselkompetenzen erworben werden, kommt der Steuerung dieses Feldes besondere Bedeutung zu.

Auf der Makroebene zielt die Differenzierung in Gruppen i.A. darauf ab, arbeitsfähige Lernverbände zu garantieren. Über den einzelnen Lerner können hier kaum Annahmen gemacht werden, entsprechend künstlich und pauschal erfolgt die Differenzierung in Gruppen

¹⁴Siehe hierzu und im Folgenden JANK und MEYER (2002), S. 82ff.

¹⁵Bspw. zum Zwecke des Modell-Lernens nach Bandura, der gezeigt hat, dass Verhaltensänderungen nicht nur durch Erfahrung am „am eigenen Leib“, sondern bereits durch Beobachten von Stellvertretern möglich sind (vgl. EDELMANN, 1994, S. 296ff).

¹⁶Bspw. die Bildung von Lerngruppen mit einigermaßen ausgeglichenem Wissenstand.

¹⁷Siehe hierzu und im Folgenden JANK und MEYER (2002), S. 77ff.

nach Kriterien wie Alter oder Noten.

Aspekte der W-Fragen *Wer* (Gruppenbildung), *Mit wem* und *Von wem* (Sozialformen, Differenzierung in Lerngruppen, Instruktion) finden im Handlungsfeld „Beziehungen“ Eingang.

4.2.4 Handlungsfeld „Prozesse“

Unterricht ist mehr als eine lose Ansammlung von „Lehrszenen“ mit festgelegten Inhalten, Methoden und Beziehungen. Vielmehr arrangieren sich diese Szenen in einer folgerichtigen Ordnung, welche die Sachstruktur, die Lehr- und Lernziele sowie angenommene Lerngesetzmäßigkeiten angemessen berücksichtigt. Das Prozessfeld beschreibt diese Ordnungsgebung, die so genannte *Phasierung* des Unterrichts.¹⁸

Eine angemessene Phasierung stellt nicht nur sicher, dass Unterricht Inhalte in vom Lerner erfassbarer Folge (Vorwissen!) behandelt, sie kann noch weitere Ziele verfolgen, z.B. die Lerner motivieren (Spannung), sie neugierig machen (Neues) oder zu Kritik anregen (Widersprüchliches). Darüber hinaus hilft sie dem Lehrer, seine Lehrhandlungen zu planen, da die komplexe Lehrsituation durch die Zerlegung in Phasen besser handhabbar wird.

Insbesondere für die Mikroebene finden sich in der Literatur viele so genannte Phasierungsschemata und Stufenmodelle. Häufig handelt es sich hier um feiner granulierten Variationen des Grobschemas Einleitung-Hauptteil-Schluss. Solche Zerlegungen eignen sich vornehmlich als Handlungsplan für die Unterrichtsdurchführung. Darüber hinaus ist eine Vielzahl so genannter Linienführungen, bspw. den Unterrichtsverlauf vom Allgemeinen zum Besonderen zu entwickeln, bekannt. Sie geben einzelschrittübergreifend Orientierung. Phasenschemata und Linienführungen lassen sich häufig auch zur Kursgliederung, also auf Mesoebene, einsetzen.

In dieses Feld fließen Aspekte der W-Fragen *Wann* (Phasierung) und *Wie* (Folgerichtigkeit) ein.

4.2.5 Ziele

Die harmonische Ausgestaltung der vier Handlungsfelder erfolgt mit Blick auf die angestrebten Ziele des Unterrichts. Die Ziele von Lernern (Lernziele) und Lehrern (Lehrziele) können durchaus voneinander abweichen¹⁹ – Planung und Durchführung müssen sie zusammenführen.²⁰

Die *Lehrziele* dienen dem Unterricht als Richtschnur. Sie definieren, in welcher Weise sich das Wissen, die Fähigkeiten und die Einstellungen der Lerner nach der Unterrichtsdurchführung verändert haben sollten. Präzise formulierte Lehrziele implizieren zugleich Messbarkeitskriterien, helfen also nicht nur bei der Planung und Durchführung, sondern auch bei der Lernzielkontrolle.

Lehren zieht nicht Lernen als unvermeidliche Folge nach sich, wie die vorhergehenden Abschnitte zum Lernen und zu Lernumgebungen bereits betont haben, sondern versucht

¹⁸Siehe hierzu und im Folgenden JANK und MEYER (2002), S. 89ff und MEYER (1994), S. 129ff.

¹⁹Der denkbar unglücklichste Fall tritt sicher ein, wenn der Lehrer die eigenen Lehrziele kaum kennt, den Unterricht somit zufällig macht, und wenn die Lerner das Ziel haben, einfach den Unterricht hinter sich zu bringen, sich somit dem Lernen verweigern.

²⁰Siehe hierzu und im Folgenden JANK und MEYER (2002), S. 71ff.

lediglich, eine fruchtbare Lernumgebung zu schaffen. Der Lerner steht im Mittelpunkt der Lehrbemühungen. Fühlt er sich in seinen Interessen unberücksichtigt, quittiert er diese Ignoranz mit Desinteresse und Unlust im Unterricht, der für beide Seiten zur Qual wird. Die Ausgestaltung des Unterrichts muss sich daher an den *Lernzielen* orientieren: Wo berühren die Lehrziele das Leben des Lerners, welche Anwendungsmöglichkeiten interessieren ihn?²¹ Die Antworten auf solche und ähnliche Fragen steuern die Präzisierung und Ausarbeitung der Inhalte in Beispielen, Aufgaben, Experimenten etc²².

4.3 Zusammenfassung

In der Fragestellung „[...] *Wer, Was, Von wem, Wann, Mit wem, Wo, Wie, Womit und Wozu* lernen soll“²³, spiegelt sich die Komplexität der Lehrgestaltung wider, die sich unmöglich auf Teilaspekte wie Inhalte und Methoden oder die Mediengestaltung reduzieren lässt. Eine Zusammenstellung von Konzepten zur Gestaltung von Lerneinheiten nach den vier auf die *Bildungsziele* abgestimmten Handlungsfeldern *Inhalte, Methoden, Beziehungen* und *Prozesse* verspricht bessere Aussichten, da diese Kategorien alle W-Fragen handhabbar erfassen.

²¹Der Lehrer erfährt entweder die Wünsche und Interessen der Lerner in der Zusammenarbeit mit ihnen oder fordert direkt dazu auf, sie in die Gestaltung des Unterrichts einzubringen, wie es beim Offenen Unterricht (vgl. JANK und MEYER, 2002, S. 310) geschieht. Stehen diese Möglichkeiten nicht zur Verfügung, bleibt nur, auf stereotype Erwartungen – z.B. „Jungen interessieren sich für Technik“ – zurückzugreifen.

²²Hier offenbart sich der kreative Gestaltungsspielraum der Lehrvorbereitung: Lehrpläne können nur Wissen und Kompetenzen einfordern; sie für die Lerner lebendig zu machen, ist die Aufgabe der Unterrichtsgestaltung.

²³JANK und MEYER (2002), S. 16.

5 Softwareunterstütztes Lernen

Überblick

Dieses Kapitel führt in das Gebiet des softwareunterstützten Lernens im Allgemeinen und in das Gebiet des hypermedialen Lernens im Besonderen ein. Es behandelt

- ☞ Formen des E-Learnings,
- ☞ Einsatzmöglichkeiten des E-Learnings, die sich aus dessen verschiedenen Vor- und Nachteilen ergeben,
- ☞ Hypermedia und hypermediales Lernen.

5.1 Namen und Formen

Wie lässt sich die Bedeutung des Kunstwortes „E-Learning“ oder der vielen in der Literatur häufig synonym gebrauchten Begriffe wie „Computerunterstütztes Lernen“ (CUL), „Computer Assisted Instruction“ (CAI), „Computergesteuerter Unterricht“, „Computerlehre“ oder „Softwareunterstützter Unterricht“¹ erklären? Vielleicht zunächst so: „E-Learning ist ein inflationär gebrauchter Oberbegriff, der mit wenig konkretem Inhalt gefüllt ist.“² Der geringe Bedeutungsgehalt rührt daher, dass es sich um einen sehr abstrakten Oberbegriff für eine Vielzahl äußerst verschiedener Lernumgebungen handelt, und nicht um eine Unterrichtsform oder Lerntheorie. All die verschiedenen Begriffe betonen die zentrale Rolle, die Computern – oder genauer: Software – in dieser Form des Lernens zukommt: Bei allen Formen des E-Learnings virtualisiert Software Elemente der Lernsituation, das können die Lernmedien sein, der Lehrer, die Lernpartner oder die Lernorte.

Die Namensvielfalt setzt sich bei den Typen von Lernsoftware fort; die Unschärfe der Typisierungsschemata, die eine genaue Zuordnung einzelner Produkte erschwert, macht das

¹Dies ist nur eine Stichprobe gebräuchlicher Begriffe aus SACHER (1990), PETERSEN und REINERT (1994), SCHULMEISTER (2002a) sowie DITTLER (2003). Die Bezeichnungen erweisen sich als nicht völlig synonym, vielmehr drückt sich in ihnen die Auffassung des jeweiligen Autors vom E-Learning aus: „Computer“ betont die Technikseite, „Lehre“, „Unterricht“, „Instruction“ und „computergesteuert“ die Lehrerzentrierung, „Lernen“ hingegen häufig die Lernerzentrierung usw. Gerade die Neutralität des Kunstwortes E-Learning macht es als Oberbegriff besonderes geeignet!

Der Argumentation von BAUMGARTNER und PAYR (S. 14) folgend, betont auch die vorliegende Schrift die Bedeutung der Software gegenüber der Hardware, die erst durch entsprechende Software zur Lernumgebung wird. Dementsprechend arbeitet dieser Text (neben E-Learning) mit Begriffen, die diese Einstellung unterstreichen, z.B. „softwareunterstütztes Lernen“.

²KURSPPOOL.DE (o.J.).

<p>Computer-Based Training (CBT): Abgeschlossenes Softwareprodukt, verteilt auf Diskette, CD, DVD o.ä.; je nach Datenträger auch für aufwendige Produktionen geeignet; nachträgliche Änderungen nur schwer möglich.</p> <p>Web-Based Training (WBT): Ähnlich CBT; Abruf aber bei Bedarf über Inter- oder Intranetzwerk, Produkt dadurch jederzeit änder- und erweiterbar; Medienutzung durch Netzwerkleistung beschränkt (z.B. Bandbreite).</p> <p>Hypermediale Lernumgebungen: Lernmedium besteht aus verknüpften, selektiv ansteuerbaren Dokumenten aus Text, Ton, Abbildungen, Video etc.</p> <p>Virtuelle Seminare: Nachbildung der Präsenzform in räumlich getrennten Lernumgebungen; Verteilung von</p>	<p>Bild, Ton und Lernmaterial über Datennetze.</p> <p>Drill-and-Practice: Übungsprogramme; Wissensfestigung durch Aufgabenlösen; Bsp.: Vokabeltrainer^a.</p> <p>Tutorielle Programme: Lernsoftware „...zeigt, erklärt, beschreibt, gibt Information vor, führt Lernkontrollen durch [...], gibt die entsprechenden Rückmeldungen“^b.</p> <p>Mikrowelten: Lernen in Modellsituationen; Gründe: Komplexitätsreduktion, Gefahrenvermeidung, Kostensenkung etc.</p> <p>Lernspiele: Lernsoftware, die versucht, die Faszinationskraft von Computerspielen zur Motivation der Lerner zu nutzen; beiläufiges Lernen.</p>
---	---

^aVgl. „Programmierter Unterricht“ (Kap. 2.2.1, S. 6).
^bSACHER (1990), S. 60.

Abbildung 5.1: Typen von Lernsoftware (Auswahl)

Durcheinander komplett. So bevorzugt bspw. DITTLER die eher technische Einteilung in Computer-Based Training (CBT), Web-Based Training (WBT), Lernplattformen und virtuelle Seminare³, während andere Autoren⁴ eine Einteilung nach methodischen Aspekten präferieren und zu Typen wie Drill-and-Practice, tutorielle Programme, Hypertext/Hypermedia, Mikrowelten, Lernspiele und interaktive Lernumgebungen gelangen. Einige dieser Formen stellt Abbildung 5.1 kurz vor.

Mit E-Learning präsentiert sich keine völlig neue Form des Lernens. Die Typen orientieren sich mehr oder weniger stark an traditionellen Lernformen, verbessern oder virtualisieren sie. Als Weiterentwicklung des Buches können i.A. alle Formen hypermedialer Lernumgebungen und damit auch viele CBT und WBT angesehen werden; sie brechen mit der linearen Inhaltsstruktur von Büchern und erweitern sie um Medien wie Bewegtbild und Ton. Auch eine Verwandtschaft zum Lehrervortrag im Frontalunterricht lässt sich ihnen zuschreiben. Wie die zuvor Genannten bilden auch Drill-and-Practice und Tutorielle Programme klassische Unterrichtssituationen nach. Sie alle werden zu „Frontalsoftware“⁵, sobald die Aktivität der Lerner an Bedeutung verliert. Virtuelle Seminare verraten ihr Vorbild schon im Namen, und auch Lernspiele gab es bereits vor E-Learning. Die größte Innovation gelingt Lernum-

³Siehe DITTLER (2003).

⁴Siehe z.B. WEIDENMANN (2001), 455ff u. SACHER (1990), S. 59ff.

⁵BALLIN und BRATER (1996), S. 26.

gebungen, die auf Mikrowelten und Simulationen basieren. Sie eignen sich besonders für handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und erweitern zudem den Einsatzbereich⁶ und das didaktische Potential⁷ dieser Lernformen.

5.2 Einsatzmöglichkeiten

Befürworter wie Kritiker des E-Learnings ermüden nicht, positive bzw. negative Eigenschaften dieser Art der Lehre zusammen zu tragen. Isoliert betrachtet, dienen sie lediglich als Untermauerung der dogmatisch vertretenen Positionen. Nur in ihrer Gesamtheit gesehen und am Einzelfall kritisch überprüft, erlangen sie Gewicht und gestatten die Bewertung der Sinnhaftigkeit der jeweiligen Maßnahme.⁸ Planer können projektspezifisch die relevanten Eigenschaften auswählen und abwägen, ob E-Learning für den jeweiligen Zweck die richtige Wahl darstellt⁹.

5.2.1 Vorteile

Die beiden meistpropagierten Vorteile softwareunterstützten Lernens sind sicherlich die *Orts-* und die *Zeitunabhängigkeit* der Lerner. Die Softwarebasiertheit der Lernumgebung und die selbständige Lernsituation befreien vom Zwang zum Präsenzlernen; gelernt werden kann an jedem Ort, der eine geeignete Ausführungsumgebung für die Lernsoftware bietet – i.d.R. genügt ein handelsüblicher Computer. Die Distribution der Inhalte via Internet stellt mit zunehmender Verfügbarkeit breitbandiger Netzzugänge auch kaum noch ein Hindernis dar, auch wenn die Kapazitäten, insbesondere für Videoübertragung, z.B. im Rahmen von virtuellen Seminaren, für Privatpersonen noch unerschwinglich sind. Die allgegenwärtige Zugänglichkeit der Lernumgebung flexibilisiert schließlich auch die Lernzeiten.

Den Lernern eröffnet die Zeit- und Ortsunabhängigkeit Lernmöglichkeiten, die sich sonst möglicherweise nicht in den Tagesablauf integrieren ließen. Die Betreiber softwaregestützter Lernumgebungen, insbesondere im betrieblichen Umfeld, locken jedoch meist *wirtschaftliche Vorteile*, denn softwareunterstützte Weiterbildungsmaßnahmen versprechen deutliche Kosteneinsparungen gegenüber dem Präsenzlernen. Dies mag zunächst überraschen angesichts der Entwicklungskosten pro Lerneinheit, welche laut Berichten¹⁰ ca. im fünfstelligen Bereich anfangen, häufig aber deutlich darüber liegen¹¹. Die begleitenden Kosten für Präsenzveranstaltungen im betrieblichen Umfeld können solche Marken indes leicht überschreiten: Anreise und Hotel für Lerner, Referenten und Material und nicht zuletzt die Arbeitsausfälle bedeuten enormen finanziellen Aufwand, insbesondere wenn überregional sehr viele Angestellte geschult werden sollen.

Das oben Genannte betrifft Zwänge des Alltags und wirtschaftliche Aspekte. Lehrkräfte hingegen interessieren vorrangig didaktisch relevante Gesichtspunkte. Die *Individualisier-*

⁶Gefährliche, teure oder gering verfügbare Lernsituationen (z.B. Flugsimulatoren).

⁷Wiederholen, Vergrößern/Verkleinern, Beschleunigen/Verlangsamen zur Verbesserung des Verständnisses.

⁸Vgl. SACHER (1990), S. 70ff.

⁹Auf Grund ihrer Allgemeinheit eignen sich die Eigenschaften jedoch nicht, eine Entscheidung für oder gegen eine spezielle Ausprägung des E-Learnings, bspw. WBT vs. virtuelle Seminare, zu treffen.

¹⁰Vgl. z.B. ISSING (2002), S. 165 und SCHWEIZER (2003), S. 222.

¹¹Wohlgemerkt: Entwicklung; hinzu kommen Fertigung, Auslieferung, Werbung etc.!

barkeit des Lernvorgangs gehört sicherlich dazu, denn softwareunterstütztes Lernen ist üblicherweise selbständiges Lernen. Der Lerner entscheidet selbst, welche Inhalte er wie oft und wie schnell durcharbeitet, möglicherweise geleitet von Hinweisen der Software. Diese kann sich auch, im Fall von adaptiver Lernsoftware, auf die Stärken und Schwierigkeiten des Benutzers einstellen und entsprechend Lehrinhalte auswählen. Das individuelle Lernen kommt insbesondere leistungsschwächeren und scheuen Lernern zugute, die in Präsenzveranstaltungen den Anschluss verlieren oder von forschenden Lernern übertönt würden¹².

Auch das *multimediale Potential* softwarebasierter Lernumgebungen kann didaktisch vorteilhaft wirken. Vorgänge, die zu schnell oder zu langsam ablaufen, die zu klein oder zu weit entfernt für eine direkte Beobachtung oder zu komplex sind, können mit Hilfe der Neuen Medien wirkungsvoll veranschaulicht werden.¹³ Die Lerner können praxisnahe Erfahrungen auch auf Gebieten sammeln, in denen Fehler fatale Folgen nach sich ziehen könnten oder die nicht genügend Kapazitäten für Lernen am echten Lerngegenstand bieten, bspw. in der medizinischen Lehre¹⁴.

Letztlich kann die Einbeziehung von E-Learning in die klassische Lehre die *Lernkultur* an sich verbessern. Bietet man nämlich für selbständiges Lernen geeignete Inhalte, bspw. Faktenwissen, als softwarebasierte Lerneinheiten an, können Präsenzphasen didaktisch wirkungsvoller genutzt werden, z.B. für Diskussionen oder praktische Arbeit. Die Lehrkräfte werden entlastet, und die Qualität der Lehre steigt.¹⁵

5.2.2 Nachteile

Die schwerwiegendste Kritik an den neuen Lernformen zielt auf *Defizite im sozialen Bereich*.¹⁶ Eine der grundlegendsten Fähigkeiten des Menschen, Informationen mit Bedeutung zu versehen, zu verstehen – können Rechentechnik und Software gegenwärtig nicht nachahmen. Ein inhaltlich bedeutsamer Austausch zwischen Lernsoftware und dem Lerner, wie er zwischen Menschen durch gegenseitiges Verstehen verbaler und nonverbaler Zeichen möglich ist, bleibt damit ausgeschlossen. Als Konsequenz orientiert sich die Entwicklung von Lernsoftware stärker am technisch Machbaren als am didaktisch Sinnvollen.¹⁷ Die Lerner bewegen sich in einer deterministischen Kleinstwelt. Nur auf die vom Konstrukteur der Lernwelt antizipierten Aktionen der Lerner kann die Software didaktisch angemessen reagieren, alles andere versteht sie als Fehleingabe. Den Handlungsspielraum des Lerners schränkt dies häufig ein.

Ein weiterer Kritikpunkt begrenzt die oben postulierte Lernförderlichkeit softwarebasierter Lernumgebungen. Denn Selbsttätigkeit und Anonymität leisten leider auch dem Nichtlernen Vorschub. Lerner entschuldigen ihre Lernunlust mit ihrem vollem Terminkalender oder schieben technische Probleme als Ausrede vor.¹⁸ Der Mangel an Kontakten von

¹²Vgl. WEIDENMANN (2001), S. 454.

¹³Vgl. DITTLER (2003), S. 203.

¹⁴Vgl. ARNOLD (2003).

¹⁵Siehe SACHER (1990), Kap. 3.

¹⁶Vgl. a. a. O., S. 73ff.

¹⁷Die äußerst begrenzten Eingabemöglichkeiten bei Übungen und Tests, bspw. Fragen mit mehreren vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (Multiple-Choice) oder Eingabe von Schlüsselworten, entspringen genau dieser Problematik.

¹⁸Vgl. JECHLE (2003), S. 285f.

Angesicht zu Angesicht macht es zudem Trittbrettfahrern leicht, sich durchzumogeln: „Der homo sapiens ist eben kein geborener Selbstlerner.“¹⁹

Letztlich bietet auch die zunehmende *Technikabhängigkeit* Anlass zur Kritik. Mit verstärkter Technisierung des Lernens nimmt auch die Störanfälligkeit zu²⁰, und es droht, Lernzeit zugunsten des Herumhantierens mit der Technik zu vergeuden: Wer einmal der Direktübertragung eines virtuellen Seminars beigewohnt hat, weiß ein Lied davon singen. Von Lernern wie von Lehrern verlangt der Umgang mit Technik und Software neue Fertigkeiten – *Medienkompetenz*, die selbst erst erworben sein will. Lerner wie Lehrer hinterfragen möglicherweise zu Recht die Sinnhaftigkeit solcher Anstrengungen. Planer sollten in diesem Moment gute Argumente haben, denn Zweifel an der Zweckmäßigkeit machen sinnvolles Lernen unmöglich.

5.2.3 Konsequenzen

Da Lernsoftware dem Lerner nur in äußerst eingeschränktem Umfang Rückkopplung (Feedback) geben, komplexe oder gar kreative Aufgaben und Tests bewerten kann und nicht für Kritik oder Fragen seitens des Lerners zugänglich ist, taugt sie nicht als Lehrersersatz. Nur in weitestgehend deterministischen Szenarien mit begrenztem Handlungsspielraum des Lerners ist ein didaktisch sinnvoller Mensch-Maschine-Dialog möglich. Lernsoftware eignet sich daher besonders für Unterrichtsformen mit eingeschränkter Lehrer-Lerner-Interaktion.

Attraktive, angemessene multimediale Aufbereitung sowie die Selbsttätigkeit des Lerners²¹ machen es dem Lernen aus Büchern und klassischem Frontalunterricht überlegen. Vom Zwang zu letztgenannten werden Lerner wie Lehrer befreit, sodass Präsenzphasen für anspruchsvollere Unterrichtsformen zu Verfügung stehen. Eine solche Kombination klassischen und softwareunterstützten Lernens, das so genannte *Blended Learning*, erscheint besonders empfehlenswert. Hier deutet sich eine Abkehr von dogmatisch vertretener Befürwortung und Ablehnung zugunsten besonnener Abwägung der Vor- und Nachteile der Lernformen an.

Die Zeit- und Ortsunabhängigkeit machen softwareunterstütztes Lernen für betriebliche Weiterbildung attraktiv²², denn Lerner können sich kostensparend während der Arbeitszeit oder in der Freizeit weiterbilden. Insbesondere den enormen Zeit- und Kostenaufwand des Präsenzlernens bei Schulung großer Teile der Belegschaft kann E-Learning dämpfen. Dies setzt allerdings die Ausstattung der Lern- und Arbeitsorte mit entsprechender Rechentechnik sowie zur Nutzung der Technik befähigte und zur selbständigen Weiterbildung motivierte Lerner voraus. Im Bereich der universitären Lehre können diese Voraussetzungen als gegeben gelten, die Bereitstellung softwaregestützter Lernangebote scheint deshalb auch hier sinnvoll. Gleiches gilt, wenn der Umgang mit Software geschult werden soll. Die Lerner, bspw. Bürokräfte, können problemorientiert („Wie erstelle ich einen Serienbrief?“) ihre Fertigkeiten ausbauen. Nur in diesem Anwendungsfeld erlaubt E-Learning die Ausbildung am authentischen Lerngegenstand.

¹⁹SCHWEIZER (2003), S. 222.

²⁰Vgl. JECHLE (2003), S. 277.

²¹Zum Beispiel in Form Programmierter Unterrichts (Kap. 2.2.1, S. 6).

²²Untersuchungen bestätigen den Erfolg und die Effizienz von E-Learning im betrieblichen Kontext (siehe WISSENSNETZ.DE, 2003).

Lernen mit Software ist symbolisches²³ Lernen und somit zum Erwerb motorischer oder sozialer Fertigkeiten schlecht geeignet: Klavierspielen oder Einfühlungsvermögen kann man nicht durch Lesen, Anschauen oder Zuhören erlernen! Wissen, zu dessen Aneignung in großem Umfang wiederholt und auswendig gelernt werden muss – Faktenwissen, Lesen, Rechnen oder Fremdsprachen bspw. –, lässt sich mit Lernsoftware hingegen gut vermitteln. In ihr finden Lerner eine unermüdliche und unbestechliche Übungshilfe, wenn auch meist nur auf Anfängerstufe, auf Grund der (noch?) eingeschränkten „Intelligenz“ der Lernsoftware, welche die Betreuung komplexer Aufgaben verhindert.²⁴

5.3 Lernen mit Hypertext und Hypermedia

Das besondere Interesse dieses Textes liegt beim Lernen mit *Hypermedia*. Der Begriff Hypermedia erfasst als ein Konglomerat aus Hypertext und Multimedia²⁵ bei weitem mehr als nur Lernsoftware. Hypertext bezeichnet softwarebasierte, vernetzte Informationsangebote, bestehend aus Dokumenten (Knoten bzw. Nodes), die durch gerichtete Verknüpfungen (Hyperlinks) verbunden sind. Jede Verknüpfung repräsentiert eine semantische Beziehung²⁶ zwischen Quell- und Zieldokument oder Teilen von ihnen; der Benutzer greift auf die Dokumente zu, indem er den Verknüpfungen folgt. Multimedia unterstreicht, dass es sich nicht nur um reinen Text handelt, sondern um mit Abbildungen, Sprache, Videos, interaktiven Elementen usw. angereicherte Dokumente.²⁷

Hypertext-Systeme entwickeln die Idee des Buches mit den Möglichkeiten von Softwaresystemen fort: Die Knoten entsprechen den Buchseiten, das Verfolgen der Verknüpfungen dem Umblättern. Hypertext überwindet jedoch die lineare Struktur des Buches, da jeder Knoten auf beliebige Knoten verweisen kann: der Benutzer navigiert in einem mehrdimensionalen Informationsraum.²⁸ Multimedialität und Interaktivität moderner Computersysteme heben die Unbeeinflussbarkeit der Lernmedien und die Beschränkung auf visuelle Codierungsformen auf.

Beliebige Software lässt sich mit geringem Aufwand in Hypermedia einbetten, dementsprechend kann jede Form von E-Learning in hypermedialen Lernumgebungen angeboten werden. Umgekehrt kann jede Form des E-Learnings hypermediale Strukturen aufweisen. Es gibt kein strukturelles Merkmal, das eine Lernumgebung als hypermedial qualifiziert. Die Einordnung geschieht i.A. nach subjektiven Kriterien wie dem Vernetzungsgrad der Inhalte und der Bewegungsfreiheit des Benutzers im Informationsraum.²⁹

²³Vgl. MEYER (1994), S. 83ff.

²⁴Siehe SACHER (1990), S. 72ff u. 82.

²⁵Vgl. BAUMGARTNER und PAYR (1999), S. 141.

²⁶Die Bedeutung erschließt sich aus dem Ursprung der Verknüpfung (Quell-Anker/Anchor) selbst oder deren Kontext: Ein Fachbegriff lässt bspw. eine Begriffsklärung erwarten. Manche Hypertext-Systeme ermöglichen auch die Typisierung von Verknüpfungen, die so ihre Funktion dem Leser offenbaren (vgl. SCHULMEISTER, 2002a, S. 254f).

²⁷Die strukturelle Gleichheit und die Tatsache, dass rein textbasierte Systeme kaum noch Bedeutung besitzen, macht eine Unterscheidung zwischen Hypertext und Hypermedia eigentlich überflüssig (vgl. SCHULMEISTER, 2002a, S. 247). Entsprechend verwendet dieser Text sie weitestgehend synonym.

²⁸Vgl. ZINK (1997), S. 25; siehe auch „Organisationsstrukturen in Hypermedia“ (Kap. 6.2.1, S. 43).

²⁹Sie unterscheiden bspw. die Software-Enzyklopädie „Microsoft Encarta“ (<http://encarta.msn.de>) von den Sprachkursen „Digital Publishing: Interaktive Sprachreise“ (<http://www.digitalpublishing.de>): Beide ha-

Nachweisbar kommt die Idee des Hypertextes bereits in den dreißiger und vierziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts auf.³⁰ Allgemeine Popularität verschafft dem Konzept aber erst das World Wide Web (WWW), die mit mehreren Milliarden Knoten³¹ größte Hypertext-Datenbank der Welt. Die dominierende Beschreibungssprache für Hypertexte bleibt damit wohl auf nicht absehbare Zeit die Hypertext Markup Language (HTML), auch wenn diverse konkurrierende Formate existieren.

Schon Ende der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts starten die ersten Versuche mit Hypertext-basierter Lernsoftware.³² Mindestens ebenso lange gedeihen Mythen um die Lernwirksamkeit von Hypertext. Den ältesten Mythos stellt sicherlich die *kognitive Plausibilitätshypothese*³³ dar, die Lernwirksamkeit auf Grund von Ähnlichkeit vernetzter Speicherung kognitiver Strukturen mit der Netzstruktur von Hypertext behauptet. Kognitionswissenschaftliche wie konstruktivistische Erkenntnisse widersprechen ihr: Erstens erweist sich die Ähnlichkeit bei genauer Betrachtung als recht gering³⁴, zweitens erfolgt Lernen nicht durch Abbilden äußerer auf innerpsychische Strukturen³⁵. Als ebenso unbeweisbar stellen sich die *Konstruktivismus-Annahme* und die *Theorie der kognitiven Flexibilität*³⁶ heraus. Erstgenannte betont die Wirksamkeit der Selbststeuerung beim Lernen mit Hypertext, Letztgenannte die Bedeutung multipler Perspektiven. Nicht zuletzt wird der Klassiker unter den Mythen des E-Learnings, die *Multimedia-Annahme*, gerne für Hypertext-gestütztes Lernen bemüht, die verschiedenartig codierte und viele Sinne ansprechende Lernmedien³⁷ als lernförderlich postuliert. Auch sie bleibt unhaltbar, wie Studien zeigen³⁸.

Bereits die vorhergehenden Kapitel dieses Textes haben betont, dass sich die wirksame Gestaltung von Lernumgebungen nicht auf Einzelfaktoren reduzieren lässt, sondern kontext- und fallspezifisch ganzheitlich angegangen werden muss. Letztlich macht jede noch so aufwendig und gründlich vorbereitete Lernumgebung nur ein Angebot zum Lernen, das ohne die Bereitschaft der Zielgruppe fruchtlos bleibt.

Hypermediale Lernumgebungen erreichen i.A. nur einen recht niedrigen Interaktivitätsgrad.³⁹ Sie deshalb pauschal dem Lehrervortrag gleichzustellen und damit zur Frontalsoftware zu degradieren, scheint indes unangebracht, denn die Rolle des Lerners beschränkt sich nicht auf das Rezipieren. In gut entworfenen hypermedialen Lernumgebungen dominiert ein recherchierender Lernstil: die Suche, Auswahl und Bewertung relevanter Informationen.⁴⁰ Es handelt sich hierbei um Kernelemente des entdeckenden Lernens. Der Lerner bestimmt selbst entsprechend seiner Interessen und seines Vorwissens, welche Inhalte er in welcher

ben hypermediale Strukturen, nur die erste ist Hypermedia.

³⁰Vannevar Bushs (1890–1974) „Memex“ (siehe SCHULMEISTER, 2002a, S. 225).

³¹Am 7.10.2004 kennt die Suchmaschine Google (<http://www.google.de/>) 4 285 199 774 Hypertext-Knoten.

³²„NLS/Augment“ (siehe SCHULMEISTER, 2002a, S. 225).

³³Vgl. SCHULMEISTER (2002a), S. 268.

³⁴Bspw. Dynamik und hoher Vernetzungsgrad kognitiver Strukturen, Metawissen, Relevanz der Verknüpfungen oder Vergessensprozesse (vgl. ZINK, 1997, S. 26).

³⁵Siehe „Lerntheorien: Konstruktivismus“ (Kap. 2.2.3, S. 8).

³⁶Vgl. SCHULMEISTER (2002a), S. 89 u. 269ff und TERGAN (2002), S. 106, aber auch GRUNE (2000), S. 38f.

³⁷Nicht nur das Medium (Buch, Fernseher etc.), sondern auch die Codierung (Text, Bilder, Zahlen etc.) und die Sinnesmodalität (visuell, auditiv, etc.) bestimmen den Multimedia-Begriff maßgeblich (vgl. WEIDENMANN, 2002b).

³⁸Siehe TERGAN (2002), S. 106f, WEIDENMANN (2002b), S. 48ff und RIETSCH (2003), S. 75ff.

³⁹Siehe „Interaktivität“ (Kap. 6.1.1, S. 35).

⁴⁰Vgl. TERGAN (2002), S. 100 u. 105.

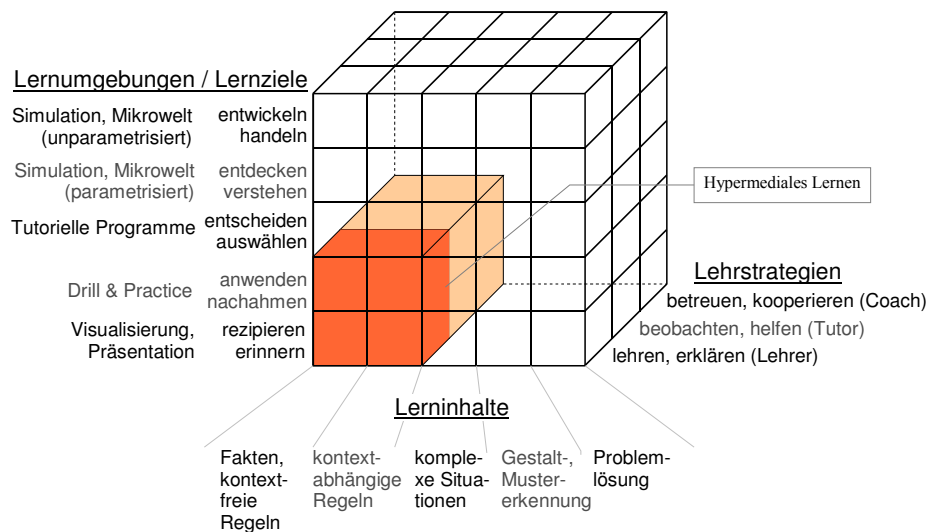


Abbildung 5.2: Einordnung hypermedialen Lernens in das heuristische Lernmodell nach BAUMGARTNER und PAYR (1999), S. 142

Reihenfolge durcharbeiten möchte. Da seine Interessen den Lernprozess leiten, kann mit hoher Aufmerksamkeit und guter Verarbeitungstiefe gerechnet werden. Je weniger Entdeckungsmöglichkeiten die Lernumgebung bietet, je stärker sie also den Lerner auf einen Lernpfad zwingt, desto mehr ähnelt das Lernen dem Büffeln mit einem Lehrbuch – mit u.U. katastrophalen Auswirkungen auf Aufmerksamkeit und Motivation.

Hypermediale Lernumgebungen eröffnen dem Lerner kaum Anwendungsmöglichkeiten im Sinne handlungsorientierten Lernens für seine erworbenen Kenntnisse. Es droht die Gefahr, träges Wissen zu erwerben. Die geringe Handlungsorientierung beschränkt die Einsatzgebiete hypermedialer Lernumgebungen vornehmlich auf das Erlernen von Grundlagenwissen. Andere, ergänzend eingesetzte Lernformen sollten diese Mängel im Anwendungsbereich ausgleichen. Sowohl softwareunterstützte Lernformen mit hohem Interaktivitätsgrad wie Simulationen als auch Präsenzformen wie Praktika kommen hierfür in Frage. Die Abbildung 5.2 veranschaulicht dies und weist hypermedialen Lernumgebungen einen Platz im Lernmodell von BAUMGARTNER und PAYR zu⁴¹.

5.4 Zusammenfassung

Der Begriff E-Learning umfasst sehr verschiedenartige softwareunterstützte Lernformen. Die Entscheidung für oder wider E-Learning und für oder wider einen Lernsoftwaretyp muss wohlüberlegt erfolgen. Denn E-Learning eröffnet zwar interessante Perspektiven des

⁴¹Die Grenzen verlaufen natürlich nicht so scharf, wie es die Abbildung nahe legt, denn die oben (S. 30) erwähnte Einbettbarkeit beliebiger Softwaretypen in Hypermedia macht die Grenzen fließend. Gleiches gilt für den Grad der Instruktion: Typische Hypermedia-Lernumgebungen enthalten keine tutorielle Komponente, der Lerner arbeitet also mit einem Lerntext, entsprechende instruktive Elemente können jedoch integriert werden (siehe „Betreuung“, Kap. 6.3.3, S. 54).

Lernens – bspw. im Bereich der Individualisierbarkeit –, andererseits gibt es noch ungelöste Probleme – bspw. die eingeschränkte Mensch-Maschine-Kommunikation –, die einen universellen Einsatz verhindern. Das Einsatzfeld hypermedialer Lernumgebungen hat dieses Kapitel ebenfalls umrissen: Sie eignen sich besonders für Lerner niedriger und mittlerer Erfahrungsstufen, die mit Hypermedia entdeckend Grundlagenwissen aufbauen.

6 Konzepte hypermedialer Lehre

Überblick

Dieses Kapitel untersucht die oben beschriebenen Handlungsfelder für hypermediale Lernumgebungen. In den beiden Feldern „Methoden“ und „Prozesse“ heben sich hypermediale Lernumgebungen am deutlichsten gegenüber anderen Formen des E-Learnings ab. Sie leiten daher das Kapitel ein. Die Kernthemen zu den einzelnen Handlungsfeldern sind:

Methoden Interaktivität, entdeckendes Lernen, hypermediale Lehr-Lern-Formen,

Prozesse Hypertext-Organisation/-Navigation, Phasierung von Lerneinheiten,

Beziehungen Sozialformen, Kommunikation, Betreuung der Lerner,

Inhalte Inhaltsbestimmung, Mediengestaltung.

6.1 Methoden

Die Didaktik kennt eine Vielzahl von Methoden zur Inszenierung des Unterrichts, so genannte Lehr-Lern-Formen¹, bspw. das Unterrichtsgespräch, den Vortrag, das Lernspiel, das Experiment oder die Diskussion. Praktisch jede von ihnen lässt sich zwar in Lernsoftware, nicht jedoch als Hypermedia umsetzen. Dieser Abschnitt stellt dem hypermedialen Lernen angemessene Lehr-Lern-Formen vor. Zunächst erläutert er jedoch die beiden grundlegenden Konzepte *Interaktivität* und *entdeckendes Lernen*.

6.1.1 Interaktivität

Im Bereich des E-Learnings bezeichnet Interaktivität die Fähigkeit von Software- bzw. Computersystemen, auf Benutzerhandlungen unmittelbar und angemessen zu reagieren; Mensch und Maschine können so wechselseitig aufeinander Bezug nehmen – „interagieren“.² Interaktivität gilt als eine der wichtigsten Charakteristika von Lernsoftware.³ Neben der Multimedialität unterscheidet sie Lernsoftware am deutlichsten von traditionellen Selbstlernmedien wie Büchern, Audio- oder Videokursen.

¹Siehe „Handlungsfeld ‚Methoden‘“ (Kap. 4.2.2, S. 21).

²Vgl. WIKIPEDIA.ORG (2004), Begriff: Interactivity u. WIKIPEDIA.DE (2004), Begriff: Interaktivität.

³Vgl. SCHULMEISTER (2002a), S. 412f u. div. Beiträge in ISSING und KLIMSA (2002).

Wie Multimedialität sagt Interaktivität nichts über die didaktische Qualität einer Lernsoftware aus. Die oben stehende knappe Definition differenziert dafür nicht genug. Sie schließt einen Mausklick genauso ein wie das Aktivieren eines Hyperlinks oder die Steuerung einer komplexen Simulation. Viele solcher Aktivitäten haben keine erkennbare didaktische Funktion. Eine Unterscheidung zwischen *didaktischen Interaktionen* und *steuernden Interaktionen* liegt daher nahe.⁴ Didaktische Interaktionen zeichnet aus, dass sie einen inhaltlichen oder methodischen Bezug zur Lernaufgabe haben – „... es geht um Denkprozesse, die der Lerner in Manipulationen der Lernobjekte realisiert.“⁵ Steuernde Interaktionen hingegen sind eine technische Notwendigkeit, um eine Software oder ein Medium benutzen zu können. Didaktische Interaktionen resultieren also aus einer lehrzielorientierten Planung, steuernde Interaktionen setzen sie um⁶.

In der Fachliteratur finden sich über diese Zweiteilung hinaus weitergehende Zergliederungen, meist mit der Absicht, Interaktionsniveaus herauszuarbeiten. Software auf niedrigen Niveaus unterstützt nur simple, Software auf höheren Niveaus auch komplexere Handlungen. Für SCHULMEISTER steht bspw. auf unterster Stufe „Rezipieren“ und auf höchster „Konstruktion mit intelligenter Rückmeldung“.⁷ Häufig stellen sich die Autoren jedoch nicht die Frage nach dem Zweck einer solchen Einteilung in Interaktionsniveaus⁸ bzw. bleiben eine Antwort schuldig⁹. Sie scheinen jedoch implizit eine Steigerung der Lernleistung und Lernmotivation durch erhöhte Interaktivität zu erwarten. Von der in dieser Arbeit zitierten Literatur begründen einzig BAUMGARTNER und PAYR ihre Taxonomie¹⁰: Unterschiedliche Erfahrungsstufen benötigen unterschiedliche Handlungsformen.

Dieser Text stellt didaktische Interaktionen den Lehr-Lern-Formen bzw. den Lehr-Lern-Akten¹¹ des traditionellen Unterrichts gleich, denn Interaktionen wie Lehr-Lern-Formen dienen seiner Inszenierung. In diesem Licht beantwortet sich auch die Frage nach der Funktion von Interaktivität leicht. Sie dient nicht individualisiertem Lernen oder der Lernermotivation, wie bspw. HAACK¹² annimmt. Sie ist schlicht notwendiger Bestandteil *jeder* softwareunterstützten Lernform, da sie bestimmt, wie mit der Software gelernt werden kann. Die erhofften Effekte höherer Interaktionsniveaus wie vertieftes Verständnis oder gesteigerte Lernmotivation entsprechen genau denen, die Vertreter progressiver Unterrichtskonzepte wie des handlungsorientierten Unterrichts von ihren Methoden gegenüber althergebrachten, stark auf das Rezipieren ausgelegten Methoden erwarten, und lassen sich ebenso begründen¹³.

⁴Siehe BAUMGARTNER und PAYR (1999), S. 149f, wobei deren Definition didaktischer Interaktion als „... die inhaltliche Transformation der am Bildschirm dargestellten Objekte zu kognitiven Modellen...“ (ebd.) jedoch nicht befriedigt, da kognitive Modelle innerpsychisch sind und somit Software niemals didaktische Interaktion anbieten könnte. Die Autoren widersprechen hier ihrer eigenen intuitiven Verwendung des Begriffs.

⁵SCHULMEISTER (2002b), S. 194.

⁶Jedoch setzen technische Möglichkeiten der Planung von vornherein Grenzen!

⁷Siehe a. a. O., S. 194ff.

⁸Siehe bspw. HAACK (2002); STRZEBKOWSKI und KLEEBERG (2002).

⁹Siehe SCHULMEISTER (2002b), S. 199.

¹⁰Y-Achse des Würfelmodells in Abb. 3.1 auf Seite 15.

¹¹Lehr-Lern-Akte stehen in Teil-Ganzes-Beziehung zu den Lehr-Lern-Formen, bspw. wie „eine Frage stellen“ oder „Antworten“ zum gelenkten Gespräch (vgl. JANK und MEYER, 2002, S. 83f).

¹²Vgl. HAACK (2002), S. 129.

¹³Vgl. „Fruchtbare Lernumgebungen“ (Kap. 3, S. 11).

Die folgenden Abschnitte dieses Kapitels beschäftigen sich mit Lehr-Lern-Formen, die sich besonders für hypermediale Lernumgebungen eignen.

6.1.2 Entdeckendes Lernen

Streng genommen, handelt es sich beim entdeckenden Lernen nicht um eine Lehr-Lern-Form, sondern um eine Lerntheorie aus dem Bereich der kognitionswissenschaftlichen Forschung.¹⁴ Sie geht auf Arbeiten Jerome S. Bruners (geb. 1915) in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts zurück.¹⁵ Seiner Auffassung nach schließt Entdeckung „... fast alle Formen des Wissenserwerbs mit Hilfe des eigenen Verstandes ein.“¹⁶ Er schreibt damit insbesondere der Selbständigkeit beim Lernen große Bedeutung zu. Sie zeichnet natürliche Lernprozesse aus, man denke bspw. an Neugeborene, die, getrieben von einer angeborenen Neugierde, nach und nach ihre Umwelt erforschen. Zugleich setzt sich die humanistische Bildung die Erziehung zur Selbständigkeit zum Ziel.¹⁷

Das entdeckende Lernen versucht, die natürliche Neugier, die höhere Tiere treibt, ihre Umwelt zu erforschen¹⁸, für Unterrichtsprozesse zu erschließen. Der Lerner soll selbstbestimmt den Lernstoff erforschen (explorieren), insbesondere das Allgemeine aus dem Besonderen ableiten. Der Lernprozess zerlegt sich mithin für den Lerner in die zwei (verwobenen) Teile des „Datensammelns“ und der Induktion von Regeln, welche die Daten erklären.¹⁹ Dieses induktive Lernen erleichtert infolgedessen auch deduktives Denken – konkret: wenn der Lerner einen neuen Einzelfall als Ausprägung eines selbst erschlossenen, allgemeinen Konzeptes erkennt. Tatsächlich bestätigen Untersuchungen die Verbesserung des Transfers durch diese „hypothetische Methode“²⁰ gegenüber der „darbietenden Methode“²¹, die dem Lerner das Allgemeine unmittelbar vorsetzt. Zudem scheint sich entdeckend Gelerntes besser im Vorwissen zu verankern.²²

Bruner erwartet zwei weitere positive Auswirkungen auf den Lernprozess: Erstens eine gesteigerte Lernfähigkeit, da der Lerner im Zuge des entdeckenden Lernens Strategien erfolgreicher Problemlösung erwirbt, und zweitens eine stärkere Hinwendung zum Lernen durch den Übergang von extrinsischer zu intrinsischer Belohnung. Der erste Punkt ist schwer nachweisbar, scheint jedoch insofern plausibel, da alle effizienten Lernmethoden selbst stets erlernt werden müssen.²³ Auch der zweite Effekt lässt sich empirisch kaum nachweisen, doch unzweifelbar haben Belohnungen (und Bestrafungen) großen Einfluss auf den Lernprozess²⁴, insbesondere die auf Lernmotivation. Es zeigt sich auch, dass Belohnun-

¹⁴Vgl. „Lerntheorien: Kognitivismus“ (Kap. 2.2.2, S. 7).

¹⁵Vgl. NEBER (1981a), S. 13f.

¹⁶BRUNER (1961), S. 16.

¹⁷Vgl. a. a. O.

¹⁸Vgl. BERLYNE (1965), S. 224.

¹⁹Vgl. NEBER (1981b), S. 49.

²⁰BRUNER (1961), S. 17.

²¹Ebd.

²²Vgl. NEBER (1981b), S. 56ff, 61.

²³Vgl. „Lernumgebungen: Selbständigkeit“ (Kap. 3.2, S. 13).

²⁴Die Steuerung des Lernprozesses durch Belohnungen und Bestrafungen (Verstärkung) erforschen die Behavioristen intensiv. Sie versuchen, Abstand und Häufigkeit der Verstärkung für eine optimale Konditionierung zu optimieren. Siehe GAGE und BERLINER (1996), Kap. 6.4–6.8, vgl. auch „Lerntheorien: Behaviorismus“ (Kap. 2.2.1, S. 5).

gen, die der Lerner durch seinen Lernprozess selbst schafft, wie bspw. die Befriedigung, eine Aufgabe gelöst zu haben, erheblich zuverlässiger wirken als von außen eingebrachte (extrinsische) wie Schulnoten oder Geld, da die Wirkung extrinsischer Belohnung stark von Persönlichkeitsmerkmalen des Lerners abhängt.²⁵ Entdeckendes Lernen weckt nach Meinung Bruners im Lerner „ein intrinsisches Bedürfnis, mit der Umwelt fertig zu werden“²⁶, die ihn zum Streben nach Kompetenz motiviert. Gerade in autodidaktischen Lernumgebungen kommt intrinsischer Motivation große Bedeutung zu: Erfolgreiche Selbstlerner zeichnet die Fähigkeit aus, sich selbst anspornen zu können.

Es gibt jedoch auch kritische Anmerkungen zum entdeckenden Lernen. Zunächst sei da die schlechte Evaluierbarkeit der im vorigen Absatz genannten Annahmen zu nennen. Unzweifelbar steht fest, dass sich die positiven Effekte erst langfristig zeigen. Eine unmittelbare Verbesserung der Leistungen beim Einsatz des entdeckenden Lernens darf nicht erwartet werden. Tatsächlich ist entdeckendes Lernen eine anspruchsvolle Lernform, mit der insbesondere Unerfahrene oder Lernschwache Schwierigkeiten haben. Sie verstricken sich im Besonderen, ohne das Allgemeine zu entdecken, sie gehen in der Informationsflut unter. Sie brauchen eine instruktive Heranführung an die Arbeitstechniken der Exploration.²⁷ Da aus Hilflosigkeit schnell Frust wächst, muss insbesondere in Selbstlernumgebungen die entsprechende Kompetenz der Lerner vor dem Einsatz entdeckender Lernformen aufgebaut werden.

Bruner selbst entwickelte keine einsetzbaren Lehr-Lern-Formen aus dem entdeckenden Lernen, andere Forscher hingegen konzipierten unterschiedlichste Umsetzungen der Theorie. Auf Grund der Weite der Begriffsfassung verwundert die Vielgestaltigkeit der Lehr-Lern-Formen des entdeckenden Lernens nicht. Im Bereich des Präsenzunterrichts sind das bspw. lernerzentrierte Gesprächsformen: Der Lerner analysiert Daten und baut Hypothesen auf; der Lehrer tritt in den Hintergrund und steuert nur noch.²⁸ In anderen explorativen Unterrichtsformen planen die Lerner selbst den Unterrichtsablauf.²⁹ Auch im Bereich des softwareunterstützten Lernens gibt es vielfältige Umsetzungsversuche. So existieren interaktive Programmierumgebungen, in denen der Lerner seine Hypothesen algorithmisch als Miniprogramme formuliert. Die Auswirkungen seiner Vermutungen erkennt er unmittelbar bei der Programmausführung, bspw. in Form von sich ändernden Diagrammen. Diese Form entdeckenden Unterrichts fand besonders im Bereich der Mathematik und Physik große Aufmerksamkeit. Die Komplexität der Programmierung erfordert jedoch i.A. die Präsenz eines menschlichen Lehrers.³⁰ Ohne Tutor kommen deterministische Systeme wie Simulation oder Lernspiele aus. Hier entdeckt der Lerner die Wirkungsweisen, Regeln und Zusammenhänge der künstlichen Welt, auf deren Parameter er Einfluss nimmt. Auch Konzeptionen softwareunterstützten handlungsorientierten Unterrichts greifen die Ideen des entdeckenden Lernens auf.³¹ Der folgende Abschnitt zeigt, dass auch mit Hypertext explorativ gelernt werden kann.

²⁵Vgl. GAGE und BERLINER (1996), S. 259f.

²⁶BRUNER (1961), S. 23.

²⁷Vgl. NEBER (1981b), Kap. II.

²⁸Im Extremfall antwortet er nur noch mit Ja oder Nein (siehe SUCHMAN, 1961).

²⁹Siehe WANG (1981).

³⁰Siehe diverse Beiträge in DISSA, HOYLES und NOSS (1993).

³¹Siehe BALLIN und BRATER (1996), S. 63f.

6.1.3 Lehr-Lern-Formen

Dieser Abschnitt schlägt einen Zyklus aus Recherche, Publikation und Diskussion als sich ideal ergänzende und gut umsetzbare Kombination von Lehr-Lern-Formen hypermedialen Lernens vor. Sie formen einen Kreislauf wissenschaftlicher Arbeit: Publikationen dokumentieren eine Recherche oder tragen deren Ergebnisse zusammen und strukturieren sie. Sie machen es Anderen möglich, gedankliche Überlegungen nachzuvollziehen und zu kommentieren. Die Diskussion beflügelt weitere Forschung.

Die Einbettung der drei Lehr-Lern-Formen in Projektarbeit liegt nahe. Der Lerner übt so authentische Tätigkeiten wissenschaftlicher Arbeit in verteilten Umgebungen. Der Bezug der drei Lehr-Lern-Formen zur wissenschaftlichen Arbeit macht sie besonders für die Lehre an Hochschulen interessant. Sie ergänzen sich jedoch in der Unterschiedlichkeit der notwendigen Lern- und Arbeitsstrategien so gut, dass sie auch in anderen Bildungsbereichen wie der Berufsbildung oder der gymnasialen Ausbildung sinnvoll einsetzbar erscheinen. Auch in Blended-Learning-Szenarien lassen sie sich gut integrieren³².

Recherchieren

Hypermedia-Systeme eignen sich gut zur Umsetzung entdeckenden Lernens.³³ Die Hypertext-Struktur ermöglicht es, komplexe Informationsräume aufzuspannen. Der Lerner sucht, bewertet und organisiert die angebotenen Informationen und konstruiert so Schritt für Schritt sein Modell vom Lerngegenstand.

Die Recherche als eine Form entdeckenden Lernens kennt auch der klassische Unterricht. Die Arbeitsweise ändert sich für den Lerner nicht substantiell: Das Hypermedia-System versorgt ihn mit Primär- und Sekundärliteratur, mit Kommentaren Dritter, Literaturhinweisen sowie mit multimedialem Begleitmaterial, das der Lerner sichtet, bewertet und organisiert.³⁴ An die Stelle des Quellennachweises tritt der **Hyperlink**. Es bleibt dem Lerner überlassen, wie er den Informationsraum erkundet: willkürlich herumstöbernd, assoziativ, seinen Hypothesen oder vorgegebenen Pfaden folgend³⁵.

Hypermedia bietet unterdes weitere Vorteile. Die erweiterten Suchmöglichkeiten in maschinenlesbarem Text verbessern die Chancen, relevantes Material zu finden. Die Einbindung von Internet-Technologien, insbesondere des **World Wide Web**, erhöht die Anzahl der verfügbaren Quellen enorm und dient gleichzeitig als Kommunikationsmedium³⁶. Das Material steht „rund um die Uhr“ kostengünstig zur Verfügung, da Hypertext als Software nicht an physische Kopien und die damit verbundenen Schwierigkeiten des Vertriebs (z.B. Bibliotheksöffnungszeiten) gebunden ist. Querverweise in Hypertexten lassen sich daher deutlich schneller auswerten als Literaturverweise in Drucksachen. Anders als beim Handtieren mit Bücherstapeln bereitet das explorative Hin- und Herspringen im Hypertext dank ausgefeilter Navigationsmittel wenig Mühe³⁷.

³²Siehe DÖRING (2002), S. 255ff.

³³Vgl. SCHULMEISTER (2002a), S. 271.

³⁴Ebd.

³⁵Vgl. a. a. O., S. 266.

³⁶Siehe „Kommunikation in Datennetzen“ (Kap. 6.3.2, S. 50).

³⁷Siehe „Orientierung im Informationsraum“ (Kap. 6.2.2, S. 44).

Das Recherchieren mit Hypermedia kann also im Idealfall eine sehr fruchtbare Lernerfahrung sein. Häufig haben aber Software und Hypertext Schwächen, die das Recherchieren mühsam machen: unpräzise ausgezeichnete Verknüpfungen, irrelevante Inhalte oder ungenaue Suchergebnisse. Die Beliebigkeit der Meinungen im Internet erschwert es, die Vertrauenswürdigkeit von Quellen einzuschätzen. Der Bedienkomfort von Computern und Software liegt teilweise hinter dem von Drucksachen: Textauszeichnungen wie Unterstreichungen, Randnotizen oder Klebezettelchen unterstützen Hypermedia-Systeme häufig nicht. Die Abhängigkeit von Computer-Hardware und Strom- oder Internetzugängen schränken die Mobilität ein.³⁸ Auch der freie Zugang zu den Quellen bleibt häufig verwehrt: Die Inhaber der Rechte am Material wollen – oft recht viel³⁹ – verdienen, und auch Organisationen schließen Nichtmitglieder gerne aus⁴⁰. So bleibt dem Lerner wieder nur der Weg in die Bibliothek.

Die Lernumgebung kann die Recherchetätigkeit des Lerners auf verschiedene Arten unterstützen. Einstiegspunkte erleichtern dem Lerner, einen Zugang zum Thema zu finden. Dies kann bspw. ein Einführungstext sein, der die relevanten Eckpunkte des Themas umreißt und so zu vertiefender Recherche anregt. Eine andere Einstiegsmöglichkeit bieten Übersichtsseiten, die nur schlaglichtartig wichtige Konzepte aufführen und den Lerner zur intuitiven Auswahl auffordern. Letztlich ist auch der „Sprung ins kalte Wasser“ durch die zufällige Auswahl eines Einstiegsknotens vorstellbar. Von den Einstiegspunkten aus wählt der Lerner weitere ihm relevant erscheinende Dokumente über **Hyperlinks** aus. Die Lernumgebung muss daher in ausreichender Zahl hochwertige Verknüpfungen anbieten, deren Funktion erkennbar ist, die nicht in die Irre führen und die auf Zieldokumente hoher Qualität verweisen. Verweise innerhalb langer Texte sollten – in Analogie zur Seitenzahlangabe bei Quellennachweisen – die exakte Passage referenzieren, um dem Leser langes Herumsuchen zu ersparen.⁴¹

Publizieren

Das Publizieren ergänzt das Recherchieren ideal. Denn was liegt näher, als die Ergebnisse einer Recherche zu veröffentlichen? Zum Einen können Lehrkräfte diese Veröffentlichungen zur Bewertung des Lernerfolgs heranziehen, was dem Wunsch nach Zertifizierung in Bildungseinrichtungen nachkommt. Zum Anderen stellt sich der Lerner mit seiner Arbeit der Diskussion in der Lerngruppe oder einem offenen Publikum (im Internet).

Neben den analysierenden und abstrahierenden kognitiven Fertigkeiten der Informationssuche und -organisation, die Lerner durch Recherchieren trainieren, üben sie mit dem Publizieren schriftliche Fertigkeiten wie die wohlstrukturierte, schlüssige Argumentation und schriftsprachliche Wortgewandtheit. Die schriftliche Niederlegung der Arbeitsergebnis-

³⁸Die Entwicklungen im Bereich der so genannten **Tablet Computer** weisen ein großes Potential auf, diese Schwächen zu beheben (Mobilität, Handschriftlichkeit, Annotationen etc.). Bis sie jedoch eine ausreichende Marktreife und Marktdurchdringung erreichen, wird noch einige Zeit vergehen.

³⁹Von 0,20–2,00 € pro Artikel beim Spiegel (<http://www.spiegel.de/>) oder Brockhaus (<http://www.brockhaus.de/>), bis zu über 100,00 € für Standards der ISO (<http://www.iso.org/>) – trotz Wegfall der Druckkosten, geringer Vertriebskosten und keiner Zwischenhändler!

⁴⁰Zum Beispiel die ACM (<http://www.acm.org/>).

⁴¹Siehe „Organisationsstrukturen in Hypermedia“ (Kap. 6.2.1, S. 43) und „Orientierung im Informationsraum“ (Kap. 6.2.2, S. 44).

se steigert darüber hinaus nachweislich den Lernerfolg. So zeigen bspw. Untersuchungen zum E-Learning, dass nicht die Lerner, sondern die Autoren der Lernsoftware die größten Lernfortschritte erzielen.⁴² Diese Steigerung hat verschiedene Ursachen: Mit der Aufgabe, ein schriftliches Arbeitsergebnis zu produzieren, erhält der Lerner eine Zielvorgabe, die ihn auf seinem Rechercheweg leitet. Oft ist die Unbewusstheit des eigentlichen Lernziels die Ursache erfolgloser Lernversuche – Lernen braucht einen Zweck! Zudem fördert jede Form der Artikulation die Metakognition⁴³, die Wahrnehmung des eigenen Lernprozesses, was wiederum den Lernerfolg steigert.

Immer noch steht der Anteil der Lehr-Lern-Form des Publizierens hinter den rezipierenden Lernformen wie der Recherche zurück. Dabei bedeutet das Publizieren mit Software und Internet deutlich weniger Aufwand als bspw. die Einrichtung einer Schülerdruckerei⁴⁴, da häufig die notwendige Hardware bereits vorhanden ist. So kann der eher konventionelle Publikationsweg gewählt werden, Dokumente in Binärformaten wie dem von Microsoft Word (doc) oder dem von Adobe Acrobat (ps oder pdf) im Internet anzubieten. Diese Art der Veröffentlichung unterstützen die so genannten Shared Workspaces⁴⁵ sehr gut. Eine weitere sehr interessante Publikationsplattform bieten so genannte Wikis. Mit ihnen produzieren und veröffentlichen die Lerner ohne großen Aufwand echte, durch Links verknüpfte Hypertexte.⁴⁶ Sowohl Shared Workspaces als auch Wikis unterstützen meist die dritte Lehr-Lern-Form des wissenschaftlichen Arbeitszyklusses – die Diskussion – durch integrierte Kommunikationsmittel.

Diskutieren

Die Diskussion vervollständigt den Kreis wissenschaftlicher Arbeit. Der Lerner übt hier, für die Ergebnisse seiner Arbeit einzutreten, aber auch mit der Kritik Anderer fertig zu werden und selbst Kritik zu üben. Die Diskussion liefert zudem häufig wichtige Anregungen und eröffnet bislang unbeachtete Perspektiven auf das Themengebiet.

Die Diskussion als Lehr-Lern-Form erfordert i.A. Moderation. Zu den Aufgaben des Moderators gehört, die Diskussion zu eröffnen (Themen- und Zielvorgabe, evtl. Rollenverteilung), sie durch Denkanstöße am Laufen zu halten, Abschweifungen zu verhindern und die Diskussion abzuschließen (Zusammenfassung). Je selbständiger und kompetenter die Lerner sind, desto mehr kann sich der Moderator zurückhalten. Er muss auch bei allzu emotional geführter Debatte eingreifen, denn in den häufig sehr unpersönlichen Kommunikationsumgebungen der Datennetze zeigen viele Teilnehmer ein recht aggressives Gesprächsverhalten. Es zeigt sich, dass schon die Präsenz eines Moderators für ein freundlicheres Diskussionsklima sorgt.⁴⁷

⁴²Vgl. SCHULMEISTER (2002a), S. 268.

⁴³Vgl. „Lernen: Metakognition“ (Kap. 3.2, S. 12).

⁴⁴Wenngleich es für die Lerner sicherlich nicht so faszinierend ist, da die Publikation von Drucksachen noch mehr Arbeitsformen integriert und man das Ergebnis seiner Arbeit letztlich in die Hände nehmen kann.

⁴⁵Siehe „Kommunikationsmittel: Shared Workspaces“ (Kap. 6.3.2, S. 54).

⁴⁶Siehe WIKIPEDIA.DE (2004), Begriff: Wiki.

⁴⁷Siehe HESSE, GARSOFFKY und HRON (2002), S. 294f; siehe auch „Handlungsfeld Beziehungen“ (Kap. 6.3, S. 49).

Ergänzende Lehr-Lern-Formen: Übungen und Tests

Erst das Üben erschließt den Lerngegenstand vollständig.⁴⁸ Es dient zum Einen der Festigung des Erlernten, soll also die Abrufbarkeit und die Anwendbarkeit des Lernstoffs sichern, zum Anderen dient es der Selbstkontrolle des Lernalters. Übungen zur Selbstkontrolle werden insbesondere in Lernumgebungen mit geringer Interaktivität häufig eingestreut, da dort die Aufmerksamkeit des Lernalters schnell abschweift. Durch die Beantwortung der meist auf Inhaltswiedergabe ausgerichteten Fragen erkennt der Lerner rasch, ob er aufmerksam gelernt hat.⁴⁹

Übungen zur Festigung variieren in der Durchführung je nach Art des Wissens: Sie unterscheiden sich je nachdem, ob auswendig gelernt, Fähigkeiten erprobt, abstrakte Regeln angewendet, Situationen eingeschätzt oder Abläufe geplant werden sollen. Die Übungssituation richtet sich i.A. jedoch nach der späteren Anwendungssituation, da nur bei gewisser Ähnlichkeit von Lern- und Einsatzsituation ein erfolgreicher Transfer stattfinden kann.⁵⁰ Dies begründet auch die Forderung nach vielfältig gestalteten Übungsgelegenheiten. Die Übungen sollten sich jedoch auch an den Wünschen und Erfahrungen der Lerner orientieren, um anschlussfähig zu sein und motivierend zu wirken⁵¹.

Ob und wie oft der Lerner übt, sollte ihm freigestellt bleiben, da der Verlust der Selbstkontrolle über den Lernprozess demotivierend wirken kann.⁵² Anders sieht es bei Tests aus, die in Inhalt und Durchführung zwar normalen Übungen ähneln, die jedoch der Lerner i.A. nicht beliebig oft wiederholen oder gar auslassen darf. Sie dienen der Bewertung der Lernerleistung und sind insbesondere in der beruflichen Weiterbildung vonseiten der Lerner wie vonseiten der Lehrer gewünscht: für den Einen als Qualifikationsnachweis, für den Anderen zur Sicherung eines gewissen Leistungsstandards der Ausbildung⁵³.

Die automatische Bewertung der Test- und Übungsergebnisse stellt eines der größten Probleme von Lernsoftware dar, da sich komplexe oder gar kreative Lösungen gegenwärtig nur eingeschränkt algorithmisch auswerten lassen. Zu diesem Zweck müsste die Software die Übungslösung in ein maschinenverarbeitbares Modell transformieren und dieses anschließend interpretieren und bewerten. Ohne signifikante Fortschritte im Bereich der Verarbeitung natürlicher Sprache und der künstlichen Intelligenz wird Lernsoftware auch in Zukunft ein eingeschränkter Übungspartner⁵⁴ bleiben.

Tatsächlich bestimmen gegenwärtig häufiger technische Einschränkungen die Übungsgestaltung als didaktische Anforderungen. Die Handlungsmöglichkeiten des Lernalters beschränken sich meist auf die Auswahl einer Antwort aus mehreren vorgegebenen (Multiple-Choice) oder auf Einzelworteingaben, um den Implementationsaufwand der Software gering zu halten. Wo sich solche Interaktionsformen kaum vermeiden lassen, bspw. in rein HTML-basierten Hypermedia-Systemen, sollte der Entwickler zumindest darauf achten, dass die Übungen nicht in wahlloses Herumprobieren ausarten oder – ein anderes Extrem – die

⁴⁸Vgl. MEYER (1987), S. 171.

⁴⁹Diese Art der Lehrgestaltung entstammt dem Programmierten Unterricht.

⁵⁰Vgl. GAGE und BERLINER (1996), S. 332f.

⁵¹Vgl. MEYER (1987), S. 169f, siehe auch „Bedeutung von Lernzielen“ (Kap. 4.2.5, S. 22).

⁵²Vgl. PRENZEL (1997), S. 35f.

⁵³Vgl. BALLIN und BRATER (1996), S. 163.

⁵⁴Zum Beispiel Vokabeltrainer, Rechenübungen etc.

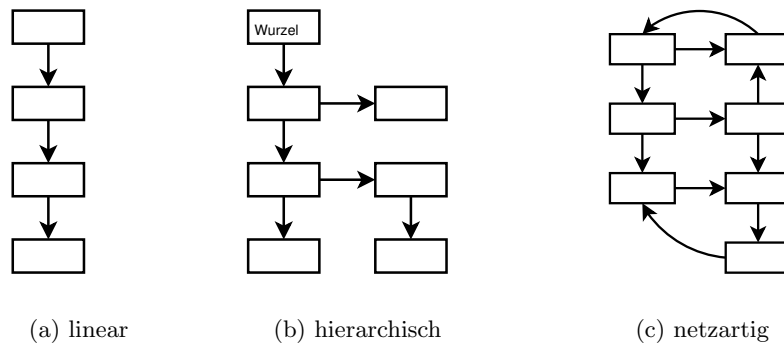


Abbildung 6.1: Organisationsstrukturen in Hypertext-Systemen⁵⁸

richtige Antwort förmlich hervorscreit⁵⁵.

6.2 Prozesse

Das Prozessfeld⁵⁶ bestimmt die folgerichtige Anordnung der Unterrichtsschritte. Bevor dieses Kapitel dieser Frage nachgehen kann, klärt es die Möglichkeiten, Hypertext-Sammlungen zu strukturieren, und erläutert, wie die Orientierung in ihnen erleichtert werden kann.

6.2.1 Organisationsstrukturen in Hypermedia

Der flexible Aufbau von Hypermedia aus Knoten und Verknüpfungen eröffnet einen Strukturierungsspielraum, der weit über die Möglichkeiten papiergebundener Lernmaterialien hinausgeht. Ein Hypertext-Dokument kann nahezu uneingeschränkt auf andere Dokumente verweisen. Die Dokumentensammlung eines Hypermedia-Systems kann daher beliebige gerichtete Graphen aufspannen. Dennoch zeigt sie häufig eine einfachere – lineare, hierarchische oder netzartige⁵⁷ – Organisation (Abb. 6.1), weil diese bspw. die Struktur der Inhalte angemessener wiedergibt oder den Benutzer durch den Informationsraum leitet.

Linear strukturierter Hypertext (Abb. 6.1(a)) führt den Benutzer in vorgegebener Reihenfolge durch den Informationsraum. Seine Aktivität reduziert sich dadurch auf bloßes Vor- und Zurückblättern wie in einem Buch. Diese starke Systemkontrolle wirkt schnell demotivierend. Lineare Abfolgen empfehlen sich daher nur, um große Texte zur Verbesserung der Lesbarkeit in kleine Abschnitte zu zerlegen, deren inhaltliche Kohärenz nur bei linearer Vernetzung erhalten bleibt.

Eine hierarchische Vernetzung (Abb. 6.1(b)) eignet sich besonders, um verschiedene „Ebenen der Abstraktheit, Feinkörnigkeit und Bedeutsamkeit der Inhalte eines Gegenstandsbe-

⁵⁵Vgl. RIETSCH (2003), S. 82.

⁵⁶Siehe „Handlungsfeld ‚Prozesse‘“ (Kap. 4.2.4, S. 22).

⁵⁷Vgl. TERGAN (2002), S. 102f.

⁵⁸Rechtecke stellen Knoten dar, Pfeile Verknüpfungen. Die Grafik ignoriert, dass als Quelle einer Verknüpfung i.A. nur eine Passage des Quelldokuments, und nicht das gesamte Dokument dient.

reiches⁵⁹ zu reflektieren. Die Textgliederung in Abschnitte und Unterabschnitte bildet bspw. eine hierarchische Struktur.

Netzstrukturen (Abb. 6.1(c)) resultieren, wenn der Hypertext semantische Beziehungen zwischen Passagen oder ganzen Dokumenten herausstellt.⁶⁰ Gedruckte Texte setzen solche Beziehungen mit sprachlichen (Elaboration, Kausalität, Gleichheit, Kontrast usw.) oder syntaktischen Mitteln (Fußnote, Literaturhinweise, Querverweise usw.) um. Die Darstellung semantischer Beziehungen durch Hypertext-Verknüpfungen bringt zwei Vorteile: Erstens gelangt der Benutzer ohne den Aufwand, den bspw. die Recherche in Drucksachen erfordert, zu den gewünschten Inhalten. Zweitens lassen sich Texte schreiben, die auf das Wesentliche beschränkt sind, da ergänzende Passagen ausgegliedert und via Verknüpfung zugänglich gemacht werden können; der Benutzer entscheidet selbst, welche Inhalte ihn interessieren.

Betrachtet man nur die Verknüpfungsgraphen in Hypertext-System, so treten lineare und baumartige Strukturen scheinbar kaum auf: Eine zusätzliche Verknüpfung zerstört bspw. formal die Geradlinigkeit eines Lernpfads – ohne diese jedoch wahrnehmbar zu beeinträchtigen.⁶¹ Es dürfen daher bei der Bestimmung der Organisationsstruktur nur semantisch zusammengehörige Verknüpfungen einbezogen werden. Diese Betrachtungsweise erklärt, warum sich verschiedenartige Strukturen überlagern können, ohne sich jedoch zu behindern: Die Überlagerungen verursachen keine Störungen, solange der Benutzer die Bedeutung der Verknüpfungen und ihre Zusammengehörigkeit erkennt! So geht auch die Linearität eines Lernpfads nicht in Netzstrukturen verloren.

6.2.2 Orientierung im Informationsraum

Die Frage nach der Strukturierung des hypermedialen Informationsraums verbindet sich unmittelbar mit dem Problem der Orientierung darin. Orientierung bildet die Grundlage erfolgreichen Lernens mit Hypermedia: für zielgerichtetes Arbeiten, für entdeckendes Lernen und für das Auffinden relevanter Inhalte. Sie stellt Anforderungen an die Software der Hypermedia-Umgebung, an die Organisationsstruktur des Informationsraums sowie an die Fähigkeiten des Lernalten selbst.

Softwareseitig bietet die Hypermedia-Umgebung Navigationsmittel und Orientierungshilfen an. Die einzig obligatorische Navigationsfunktion dient der unkomplizierten Verfolgung der Hypertext-Verknüpfungen, bspw. durch Anklicken mit der Maus. Diese Funktion genügt zum assoziativen Herumstöbern (*browsing*). Ohne weitere Hilfsmittel fällt jedoch die Rückkehr zu einem bereits besuchten Knoten schwer. Lesezeichen (*Bookmarks*) und Leseprotokolle (*History*) inklusive der Funktion zur Rückverfolgung (*backtracking*) erleichtern die Rückkehr; „Brotrumpfen“ markieren bereits besuchte Dokumente.⁶²

Die aufgeführten Navigationsmittel operieren auf den Verknüpfungen. Sie unterstützen assoziatives Herumstöbern gut, nicht jedoch Gedankensprünge und Themenwechsel. Inhaltsbezogene Navigationsmittel wie Stichwortverzeichnisse oder Inhaltssammenfassungen erweisen sich zu diesem Zweck als nützlich. Stichwortverzeichnisse können vom Autor

⁵⁹TERGAN (2002), S. 102.

⁶⁰Vgl. SCHULMEISTER (2002a), S. 254f.

⁶¹TERGAN führt daher hybride Strukturen ein, die Teilgraphen mit unterschiedlicher Organisation zusammenfassen. Das angeführte Überlagerungsphänomen kann er damit jedoch nicht erklären.

⁶²Vgl. hierzu und im Folgenden HAACK (2002), S. 130f.

zusammengestellt oder algorithmisch gewonnen werden. Die algorithmische Erstellung entlastet vom hohen Aufwand manueller Zusammenstellung, jedoch um den Preis geringer Prägnanz, da Algorithmen die Textbedeutung nur schlecht erschließen können.⁶³ Softwarebasierte Stichwortverzeichnisse haben das Potential, ihre gedruckten Vorbilder in Nützlichkeit und Komfort zu übertrumpfen, bspw. durch verkürzte Suchzeiten, komplexe Suchanfragen oder verschiedene Sortierungskriterien.

Übersichtsfunktionen wie *Mindmaps*, *Fischaugensichten* oder *Inhaltsverzeichnisse* führen inhaltsgesteuertes und assoziatives Arbeiten mit Hypertext zusammen. Sie vermitteln dem Lerner sowohl die Struktur der Sachverhalte als auch die Position bestimmter Inhalte im Informationsgeflecht.⁶⁴

Die breite Palette von Navigationsmitteln entfaltet ihren Nutzen nur bei sorgfältiger Umsetzung: Irreführende Verknüpfungen oder irrelevante Suchergebnisse beeinträchtigen die Benutzbarkeit eines Hypermedia-Systems stark. Antizipierbares Systemverhalten ist ein Qualitätskriterium jedes Softwaresystems. In Hypertext-Systemen bestimmt die gute Auszeichnung der Verknüpfung maßgeblich die Antizipierbarkeit: Die Funktion jeder Verknüpfung (*Elaboration*, *Beispiel*, *Glossar* usw.) sowie der Inhalt des Verknüpfungsziels müssen erahnbar sein! In der Organisationsstruktur sollte sich die Struktur des Sachverhaltes widerspiegeln⁶⁵.

Letztlich fordert Lernen mit Hypermedia vom Lerner auch ein gewisses Maß an Übung und Medienkompetenz. Er sollte das Hypertext-Konzept begriffen haben sowie die wichtigsten Navigationsmittel der Lernumgebung kennen, denn die beiden häufig diagnostizierten Lernprobleme – *Desorientierung (lost-in-hyperspace)*⁶⁶ und *kognitive Überlastung (cognitive overload)*⁶⁷ – scheinen speziell das hypermediale Lernen ungeübter Lerner zu betreffen.

6.2.3 Phasierung

Phasierung des Unterrichts bezeichnet die Zerlegung von Lerneinheiten in Teilschritte und die Anordnung derselben zu einer didaktisch wirksamen Inszenierung.⁶⁸ Die Teilschritte lassen sich meist selbst wieder zerlegen. So gliedert sich ein Kurs in mehrere Unterrichtseinheiten und diese sich wiederum in Unterrichtsschritte, die möglicherweise noch feiner

⁶³Vom Autor verfasste Metadaten können dieses Softwareproblem abschwächen.

⁶⁴Eine lernförderliche Wirkung, wie sie solchen Übersichtsfunktionen (speziell *Mindmaps*) gern zugesprochen wird, scheint jedoch zweifelhaft: Nicht ihre Existenz fördert das Verständnis des Sachverhalts, sondern der Prozess ihres Entstehens und die damit einhergehende Auseinandersetzung mit dem Stoff (vgl. WEIDENMANN, 2001, S. 435f)!

⁶⁵Vgl. TERGAN (2002), S. 102f.

⁶⁶*Lost-in-hyperspace*: Der Lerner verliert die Übersicht, wo er sich im Informationsraum befindet und wie er zu seinem Ziel gelangt. Mangelhafte Organisationsstrukturen und Navigationsmittel verursachen dieses Lernproblem, genau wie zu schwieriger Lernstoff (vgl. TERGAN, 2002, S. 108f). SCHULMEISTER moniert zurecht, dass dieses Phänomen gerne als Alibi einer rigiden Programmsteuerung vorgeschoben wird, also in der Tradition der Lehrerzentrierung steht (S. 59f).

⁶⁷Kognitive Überlastung beschreibt das Problem, dass die Benutzung des Hypermedia-Systems selbst geistige Kapazitäten des Lerners beansprucht. Hierzu zählt insbesondere das Merken besuchter Knoten beim entdeckenden Lernen (vgl. TERGAN, 2002, S. 109f).

⁶⁸Gleichsam dient sie dem Lehrer als „Drehbuch“ für den Unterricht. Dieser Seite kommt in hypermedialen Lernumgebungen nur ein geringe Bedeutung zu, da diese i.A. komplett vorgefertigt werden und über keine tutorielle Komponente verfügen.

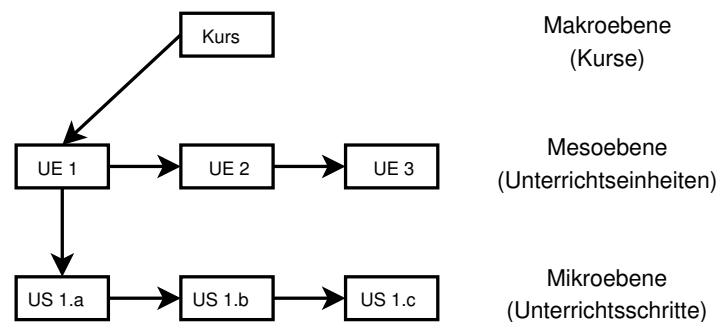


Abbildung 6.2: Direkte Abbildung einer Phasierung auf Hypertext-Strukturen (Beispiel)

aufspaltbar sind. Das Hypertext-Konzept bietet sich geradezu an, Phasierungen direkt abzubilden (Abb. 6.2), eventuell bereichert um thematische Querverweise, die entdeckendes Lernen ermöglichen.

Größe der Lerneinheiten

Die angestrebte Granularität der Hypertext-Knoten beeinflusst die Phasierung. Sie umreißt den minimalen und den maximalen Umfang von Hypertext-Knoten. Zu lange Dokumente verletzen das Hypertext-Prinzip der Nicht-Linearität⁶⁹, zu kleine Informationseinheiten behindern das Verstehen, wenn der Lerner Zusammenhänge nicht mehr rekonstruieren kann⁷⁰. Als wichtiges Gütekriterium ist die *kohäsive Geschlossenheit* jedes Knotens anzusehen.⁷¹ Sie beeinflusst die Lesbarkeit und Verständlichkeit jedes Textes. Eine argumentativ schlüssige Strukturierung aufeinander aufbauender Texteinheiten sowie die thematische Abgeschlossenheit fördern die kohäsive Geschlossenheit, führen jedoch i.A. zu längeren Texten. Innertextuelle Verknüpfungen können die Orientierung in umfangreichen Dokumenten erleichtern. Eine an Buchseiten angelehnte Aufteilung in linear verknüpfte Bildschirmseiten leistet Ähnliches.

Auch der Trend zur modularisierten Lerneinheit⁷² hat Auswirkungen auf die Phasierung. Lernmodule sind in sich geschlossene, von ihrem ursprünglichen Einsatzzweck unabhängig wiederverwendbare Lerneinheiten. Die Abgeschlossenheitseigenschaft der Module beeinflusst die Organisationsstruktur der Lernumgebung: Die Verknüpfungsdichte aus den Lernmodulen hinaus und in sie hinein reduziert sich deutlich. Bei zu feiner Modularisierung besteht daher die Gefahr, Lerninhalte zu dekontextualisieren sowie entdeckendes Lernen zu behindern.

Phasenschemata

Phasierungsentscheidungen sind für Makro-, Meso- und Mikroebene zu treffen, wie Abb. 6.2 andeutet. Insbesondere für die Gestaltung auf Meso- und Mikroebene haben Didaktiker eine

⁶⁹ „Hypertext as multisequentially read text“ (LANDOW (1992), zit. n. TERGAN (1997), S. 241).

⁷⁰ Vgl. SCHULMEISTER (2002a), S. 249ff.

⁷¹ Vgl. ZINK (1997), S. 29ff.

⁷² „Knowledge nuggets“ (vgl. DITTLER, 2003, S. 93).

Reihe ihrer Meinung nach lernförderlicher Phasierungsmuster, so genannte Phasenschemata, entwickelt. „Sie [die Phasenschemata] leisten durch die Variation und Akzentuierung der Unterrichtsschritte eine je spezifische Vermittlung der subjektiven Bedürfnisse und Lernvoraussetzungen der Schüler mit den objektiven Ansprüchen der gestellten Lernaufgabe und den Handlungsmöglichkeiten des Lehrers.“⁷³

Das einfachste (und ausdrücksschwächste) Phasenschema teilt Lerneinheiten schlicht in Einleitung, Hauptteil und Schluss. Die Phasen der ausgefeilteren Schemata lassen sich diesen drei Teilen zuordnen.⁷⁴ Ein allgemeindidaktisches Phasenschema hat bspw. Wilhelm Rein (1847–1929) entwickelt, dessen berüchtigte Aufteilung in Vorbereitung, Darbietung, Verknüpfung, Zusammenfassung und Anwendung den Unterricht an preußischen Schulen prägte.⁷⁵ Ein weiteres Schema stammt von Heinrich Roth (1906–1983): Die Stufe der Motivation, die Stufe der Schwierigkeiten, die Stufe der Lösung, die Stufe des Tuns und Ausführens, die Stufe des Behaltens und Einübens sowie die Stufe des Bereitstellens, der Übertragung und der Integration des Gelernten folgen aufeinander.⁷⁶ Als letztes Beispiel sei noch Lothar Klingenberg (1926–1999) zyklisch geschlossener Kreislauf didaktischer Funktionen erwähnt, der sich aus den Phasen Hinführung und Vorbereitung, Arbeit am neuen Stoff, Kontrolle und Bewertung sowie Arbeit am alten Stoff zusammensetzt.⁷⁷ Praktiker adaptieren gerne die allgemeindidaktischen Phasenmodelle oder konstruieren eigene⁷⁸, bspw. Aufteilungen in Prä-Test, Lernen, Post-Test, Auswertung und Zertifizierung⁷⁹ oder in Inhalte, Übungen, Test und Zusammenfassung⁸⁰.

Die Phasierung des Unterrichts nach Phasenschemata – egal ob von Didaktikern entwickelt oder erfahrungsmäßig gewonnen – unterstützt sowohl den Lehrer bei der Planung der Lehre als auch den Lerner bei der Steuerung seines Lernprozesses. Man darf jedoch nicht übersehen, dass nahezu alle Phasenschemata in der Tradition lehrerzentrierten Unterrichts stehen, denn sie zwingen dem Lerner eine Phasierung seines Lernprozesses auf!⁸¹ Besonders scharf tritt das am Beispiel der Aufteilung in Prä-Test, Lernen, Post-Test, Auswertung und Zertifizierung hervor, welches den Eindruck erweckt, Lerner wären nicht mehr als Produkte auf dem Bildungsfließband.

⁷³MEYER (1994), S. 132.

⁷⁴Vgl. MEYER (1987), S. 104ff.

⁷⁵Strikte, rezeptartig vorbereitete Unterrichtsvorschriften nach diesem Schema, die zudem stark manipulativen Charakter zeigten, haben diese zunächst plausibel erscheinende Phasierung in Verruf gebracht (siehe hierzu und den folgenden Schemata MEYER, 1994, Kap. 4).

⁷⁶*Motivation*: Lernwunsch wecken, eine Aufgabe zu meistern, Bezug zu Lernerbedürfnissen; *Schwierigkeiten*: die Bewältigung der Aufgabe scheitert; *Lösung*: der Lerner erarbeitet einen Lösungsweg; *Ausführen*: den Lösungsweg beschreiten, verifizieren; *Einüben*: das Erlernte durch Anwendung festigen; *Bereitstellen*: Übertragung ins tägliche Leben. Handlungsorientiertes Lernen zeigt ähnliche Ansätze (vgl. BALLIN und BRATER, 1996, S. 46ff).

⁷⁷*Hinführung*: Zielstellung, Motivierung, Sicherung des Ausgangsniveaus usw.; *neuer Stoff*: Erstvermittlung, Vertiefung, Systematisierung, Anwendung; *Kontrolle*: Leistungsermittlung und -bewertung; *alter Stoff*: Einüben, Stabilisieren, Belasten, Dynamisieren. Ein Kreislauf schließt sich, in welchem Neues auf Bekanntem aufbauen kann.

⁷⁸Vgl. MEYER (1987), S. 102f.

⁷⁹Vgl. KUNZ (2003), S. 43.

⁸⁰Vgl. RIETSCH (2003), S. 81.

⁸¹Vgl. MEYER (1994), S. 193. Dieses Problem verschärft sich beim Lernen mit Software. Software vermag viel schlechter, was zur Grundfähigkeit jedes menschlichen Lehrers gehört: die Phasierung des Unterrichts dynamisch an die Erfordernisse der Lernsituation anzupassen.

Das Beispiel mag als Warnung vor allzu unreflektierter Übernahme von Schemata dienen. Der ideale Lerner in hypermedialen Lernumgebungen benötigt keine vorgegebene Einteilung seines Lernprozesses, sondern strukturiert diesen selbständig. Die Lernumgebung darf ihn hierin nicht behindern!⁸² Die oben aufgeführten Probleme verdeutlichen jedoch die Schwierigkeiten vieler Lerner bei der Organisation ihres hypermedialen Lernens. Ein Verzicht auf eine vorgegebene Phasierung erscheint daher unangebracht – und unnötig: Hypertext-Organisationsstrukturen können sich problemlos überlagern, also können Lernpfade mit vorgegebener Phasierung koexistieren mit einer offenen Verknüpfungsstruktur, die lernergesteuerte Phasierung gestattet.

Linienführungen

Die Linienführung beschreibt die folgerichtige Anordnung der Einzelschritte des Unterrichts, wodurch dem Lerner der Zugang zum Lerngegenstand erleichtert werden soll. Sie gibt Lerneinheiten eine lernschrittübergreifende Grundrichtung. Zwar führt die Literatur viele Linienführungen an, für den Einsatz der Linienführung gibt es indes kaum Regeln – Erfahrung und Gespür entscheiden häufig. Die Reihenfolge vieler der folgenden Gegensatzpaare lässt sich vertauschen. Mehrere Linien können einander überlagern.⁸³

Lehrinhalte können bspw. vom Konkreten zum Abstrakten durchgenommen werden, vom Einfachen zum Komplizierten oder vom Eindeutigen zum Mehrdeutigen. Der Unterricht kann mit Bekanntem beginnen, um zum Unbekannten überzugehen, vom Nahen zum Entfernten schauen, provozieren, um zu versöhnen, oder von der Passivität zur Selbständigkeit führen. Aus Einzelfällen können Regeln abgeleitet (Induktion) oder mittels Regeln Sachverhalte erschlossen werden (Deduktion). Komplexes lässt sich aus Teilen zusammensetzen (Synthese) oder in sie zerlegen (Analyse). Man kann vom Dinglichen zum Gedanklichen übergehen. Zeitliche Abfolgen können nachvollzogen, oder es kann Fachsystematiken gefolgt werden.

Blended Learning

Bei der Phasierung von Lerneinheiten herrscht kein Zwang zu technologischer Homogenität. Die verschiedenen Lernsoftwaretypen unterstützen jeweils andere Lernziele, und für manche Lernziele eignen sich alle gleichermaßen schlecht.⁸⁴ Diese Schwäche kann durch eine Verquickung softwareunterstützter Lernangebote mit Präsenzlernphasen kompensiert werden. Solche vermischte Phasierung auf Kursebene bezeichnet man als **Blended Learning** bzw. teilvirtuelle oder hybride Lernangebote⁸⁵.

Softwareunterstützte Phasen lassen sich auf vielfältige Art mit Präsenzphasen kombinieren. Lernsoftware kann die Präsenzphasen vorbereiten oder sie ergänzen. Umgekehrt

⁸²Vgl. MEYER (1994), S. 133.

⁸³Siehe hierzu und im Folgenden JANK und MEYER (2002), S. 89f, MEYER (1987), S. 110f und ISSING (2002), S. 163.

⁸⁴„In allen Fällen, in denen der unmittelbare Kontakt zwischen Lehrern und Lernern eine zentrale Rolle spielt, der rasche Wechsel von Erklärung, Nachfrage und Antwort, von Argument und Gegenargument, von Beobachten, Nachmachen und korrigierender Rückmeldung...“ (JECHLE, 2003, S. 280). Siehe auch Abschnitt „E-Learning“ (Kap. 5.2, S. 27).

⁸⁵Vgl. DÖRING (2002), S. 254.

können Präsenzphasen schwerpunktmäßig softwareunterstützte Lernangebote einrahmen, z.B. um auf die Arbeit mit der Lernsoftware vorzubereiten oder um den Lernerfolg zum Kursende zu überprüfen und zu zertifizieren. Häufigere Unterbrechungen durch Präsenzphasen erlauben die kontinuierliche Sicherung der Lernergebnisse. Dies hat sich bereits im klassischen Fernstudium bewährt. Natürlich schränkt **Blended Learning** die Orts- und Zeitunabhängigkeit des **E-Learnings** ein.⁸⁶

Die Einmischung von Präsenzphasen in den Kursverlauf kann der Gefahr der „Verkopfung“ softwareunterstützten Lernens entgegenwirken, falls sie den Anteil sozialer und handelnder Lernformen erhöht. **Blended Learning** dient primär der Qualitätsverbesserung der Lehre.⁸⁷ Es sollte nicht als bequeme Gelegenheit genutzt werden, um als langweilig erachtete Lernformen wie Frontalunterricht aus dem Präsenzlernen zu drängen, und auch nicht, um auf die aufwendige Entwicklung handlungsorientierter Lernformen in Lernsoftware verzichten zu können.⁸⁸ Beides degradiert Lernsoftware letztlich zur Frontalsoftware.

6.3 Beziehungen

Das Beziehungsfeld⁸⁹ beleuchtet die soziale Seite des Unterrichts. Dazu gehören die Sozialformen, die Schaffung eines günstigen kommunikativen Umfelds und die Betreuung der Lerner.

6.3.1 Sozialformen

Die Literatur zur Didaktik unterscheidet – unter wechselnden Bezeichnungen – lediglich vier Sozialformen: Frontal- und Gruppenunterricht sowie Einzel- und Paararbeit. Ihr ausgewogener Einsatz kann den Unterricht effektiver und ansprechender gestalten und die Herausbildung von Schlüsselkompetenzen fördern.⁹⁰ Keine der Sozialformen hat ein festgelegtes Einsatzfeld, Erfahrungen zeigen jedoch, dass sich für manche Aufgaben und Ziele die eine Sozialform besser eignet als andere: Im Frontalunterricht vermag der Lehrer, Sach-, Sinn- und Problemzusammenhänge aus seiner Sicht darzustellen. Selbständigkeit fördert diese Sozialform jedoch wegen der starken Steuerfunktion des Lehrers nicht.⁹¹ Einzelarbeit erlaubt die konzentrierte Beschäftigung mit dem Lerngegenstand und eine individuelle Lösungsfindung. Sie fördert Eigenständigkeit, vernachlässigt aber soziale Kompetenzen. Paararbeit hingegen betont die soziale Seite. Die im Alltag häufigen Probleme der Konsensbildung und der gegenseitigen Abhängigkeit erleben die Lerner hier besonders rasch und deutlich. Gruppenunterricht intensiviert diese Erfahrungen noch und fordert zusätzlich zur Schaffung einer funktionierenden Gruppenstruktur auf. Beide erschweren jedoch die intensive geistige Versenkung in den Lernstoff.⁹²

⁸⁶Vgl. BUEHLER (2002).

⁸⁷Vgl. KERRES und JECHLE (2002), S. 281.

⁸⁸Vgl. STRZEBKOWSKI und KLEEBERG (2002), S. 234f.

⁸⁹Siehe „Handlungsfeld ‚Beziehungen‘“ (Kap. 4.2.3, S. 21).

⁹⁰Vgl. JANK und MEYER (2002), S. 79f.

⁹¹Siehe MEYER (1987), Kap. 10.

⁹²Siehe BALLIN und BRATER (1996), Kap. 5.1.

Lernsoftware kann jede Sozialform nachbilden. Das virtuelle Seminar – die wohl technisch aufwendigste Form des E-Learnings – kann den oft kritisierten Frontalunterricht bestens imitieren, besonders wenn das Videoübertragungssystem lediglich der Ausstrahlung aufgezeichneter „Vorlesungskonserven“ dient und der Rückkanal ungenutzt bleibt. Dem von BALLIN und BRATER polemisierend eingeführten Anti-Ideal „Frontalsoftware“⁹³ nähert sich Lernsoftware um so mehr an, je stärker sie dem Lerner die Steuerung über seinen Lernprozess entreißt. Moderne Lernsoftware kennt und meidet diese Gefahr.

Als typische Sozialform heutiger Lernsoftware muss die Einzelarbeit gelten. Nahezu alle für Einzelplatzumgebungen konzipierten Lernumgebungen, aber auch viele Angebote in verteilten Umgebungen setzen auf die selbständige Durcharbeitung der Lehrinhalte. Doch auch in Paararbeit kann – bei entsprechender Konzeption der Hard- und Software – an Einzelplatz-Rechnern gelernt werden.⁹⁴ Jede dieser Formen bildet lediglich bekannte Lernsituationen aus der traditionellen Lehre nach. Erst die Berücksichtigung der Eigenheiten von Kommunikation und Arbeit in verteilten Softwareumgebungen schafft Innovation und macht Gruppenunterricht mit Lernsoftware sinnvoll. Die Lerner lösen gemeinsam Lernaufgaben in vernetzten, mehrbenutzertauglichen Lern- und Arbeitsumgebungen. Sie nutzen dabei den technischen Besonderheiten digitaler Übertragung angemessene Kommunikationsmittel⁹⁵, ohne allzu starke Einschränkungen ihrer Orts- und Zeitunabhängigkeit hinnehmen zu müssen.

Die besonders für hypermediale Lernumgebungen empfehlenswerten Lehr-Lern-Formen⁹⁶ „Recherchieren“, „Publizieren“ und „Diskutieren“ gewähren viel Spielraum bei der Wahl der Sozialformen. So wird Recherchieren zwar meist in Einzelarbeit durchgeführt, kann jedoch auch als Paar- oder Kleingruppenarbeit erfolgen – entweder gemeinsam an einem Arbeitsplatz oder in verteilten Umgebungen koordiniert via datennetzbasierter Kommunikationsmittel⁹⁷. Gleiches gilt fürs Publizieren. Die Diskussion hingegen ist stets Gruppenunterricht. Unabhängig von der für jede einzelne Lehr-Lern-Form gewählten Sozialform bietet sich eine Einbettung des wissenschaftlichen Arbeitskreislaufs der Drei in projektbezogenem Gruppenunterricht⁹⁸ an.

6.3.2 Kommunikation

Funktionierende Kommunikation gilt als ein wichtiger Faktor erfolgreichen Lernens. Sie ist die Voraussetzung für kooperative Sozialformen sowie für den fruchtbaren Austausch der Lerner untereinander über ihre Lernfortschritte und -ergebnisse. Nur kommunizierend können Lerner Hilfe bei Lernproblemen in Anspruch nehmen. Daher sollten Lernumgebungen funktionierende Kommunikationsstrukturen schaffen.⁹⁹

Die räumliche und zeitliche Unabhängigkeit in softwarebasierten Lernumgebungen

⁹³Vgl. „Formen des E-Learnings“ (Kap. 5.1, S. 26).

⁹⁴Vgl. BALLIN und BRATER (1996), S. 276ff. Diese Art der Paararbeit betont die soziale und die kommunikative Komponente des Lernens. Der Lernsoftware kommt hier nur Unterstützungsfunktion zu. Die Zeit- und Ortsunabhängigkeit des E-Learnings gibt eine solche Konfiguration allerdings auf.

⁹⁵Vgl. nächsten Abschnitt (Kap. 6.3.2, S. 50).

⁹⁶Siehe „Hypermedia: Lehr-Lern-Formen“ (Kap. 6.1.3, S. 39).

⁹⁷Siehe folgender Abschnitt.

⁹⁸Siehe HESSE, GARSOFFKY und HRON (2002), S. 295.

⁹⁹Vgl. „Sozialer Aspekt des Lernens“ (Kap. 3.2, S. 13).

schränkt die Gelegenheiten des Kontakts der Lerner von Angesicht zu Angesicht stark ein. Dieses Manko kompensieren speziell auf den Einsatz in Datennetzen ausgelegte Kommunikationswerkzeuge. Die Kommunikation mit Hilfe dieser Werkzeuge unterscheidet sich jedoch zum Teil erheblich von der in Präsenzsituationen. Dort kommunizieren Menschen miteinander zeitgleich (synchron) und mit kurzer Antwortzeit. Dabei bestimmt nicht nur das gesprochene Wort den Informationsfluss, sondern auch eine Vielzahl nonverbaler Signale wie Gestik, Mimik, Blickkontakt, sprachliche Pausen, Satzmelodie oder Bezugnahme auf die räumliche Umgebung.¹⁰⁰ Die Reduktion menschlicher Kommunikation auf „Informationsaustausch“ trivialisiert unzulässig.¹⁰¹

Uneinigkeit besteht in der Frage, ob der Austausch mit Hilfe von Kommunikationswerkzeugen das Lernen fördert oder behindert. Kanalreduktionsmodelle lassen eine Minderung des Lernerfolgs erwarten, da der Verlust nonverbaler Elemente und sinnlicher Information die soziale Funktion der Kommunikation schmälert und den Aufbau des Gruppenzusammenhalts behindert.¹⁰² Nach dem Imaginationmodell wird genau gegenteilig geschlossen, dass die Verarmung der sinnlichen Wahrnehmung die Fantasie anregt und die soziale Präsenz stärkt. Andere Annahmen betonen den egalitären Austausch innerhalb der Lerngruppen, da soziale Statusmerkmale in den Hintergrund treten, wieder andere warnen vor der Gefahr anonymer Trittbrettfahrer¹⁰³, und nochmals andere beschwören den Segen der Anonymität zur Einnahme multipler Perspektiven¹⁰⁴. Es scheint sich bei dieser wie bei ähnlichen Fragestellungen, z.B. bezüglich der Überlegenheit einer Methode, eines Mediums oder einer Sozialform, nicht zu lohnen, auf verbindliche Antworten zu hoffen: Weder hängen Lernerfolge von einem Einzelfaktor ab, noch lässt sich die Wirksamkeit eines Einzelfaktors in komplexen Lernsituationen evaluieren. In Anbetracht der Wichtigkeit sozialen Austausches beim Lernen scheint es jedenfalls besser, eingeschränkt zu kommunizieren, als gar nicht.

Die Hypertext-Technologie ist nicht für Kommunikationszwecke konzipiert worden – abgesehen vom wissenschaftlichen Austausch in Artikelform mit gegenseitiger Bezugnahme durch Verknüpfung. Die Erzeugung der Hypertext-Dokumente zum Zeitpunkt des Zugriffs ermöglicht es jedoch, verschiedenste Softwareanwendungen – so genannte Web-Applications – für den Einsatz in Datennetzen zu entwickeln, z.B. Web-Foren¹⁰⁵. Die Verwendung von Skriptsprachen oder eingebetteten Anwendungen verbessert die Reaktivität der eigentlich auf die Präsentation unveränderlicher Dokumente ausgelegten Hypertext-Technologie zusätzlich. Da alle aktuellen Betriebssysteme des Einzelhandelsmarktes die simultane Ausführung mehrerer Programme unterstützen, kann notfalls auch über beliebige eigenständige Software-Anwendungen kommuniziert werden.

Die folgenden beiden Abschnitte ordnen die Kommunikationswerkzeuge nach dem Kriterium der Zeit¹⁰⁶. Bei zeitgleicher (synchroner) Kommunikation kommen alle Teilnehmer

¹⁰⁰Vgl. BRUHN (2003), S. 208f.

¹⁰¹Siehe z.B. REICH (2000), Kap. 2.3.

¹⁰²Siehe hierzu und den Folgenden HESSE, GARSOFFKY und HRON (2002), S. 286ff.

¹⁰³Vgl. „E-Learning: Nachteile“ (Kap. 5.2.2, S. 28).

¹⁰⁴Vgl. GRUNE (2000), S. 100.

¹⁰⁵Siehe unten.

¹⁰⁶BURGER und SEMBACH bestimmen weitere Kriterien, z.B. Weg ($1 \rightarrow 1$, $1 \rightarrow N$, $M \rightarrow N$), Medium (Sprache, Bild, Daten, ... – vgl. Fn. 37, S. 31 zur Problematik dieser Begriffswahl) oder Beziehung (Master/Slave, Peer to Peer) (Kap. 3). Siehe diesen Text auch zum Thema Kommunikation und Kooperation in Daten-

im gleichen Zeitraum zusammen – räumlich oder mit Hilfe der Kommunikationswerkzeuge. Zeitversetzte (asynchrone) Kommunikation erfordert dies nicht. Hier können die Teilnehmer zeitlich (relativ) unabhängig mitwirken.

Synchrone Kommunikation

Szenarien, die einen raschen Wechsel der Sprecherrolle (turn-taking) oder eine sofortige intelligente Rückmeldung erfordern, verlangen nach zeitgleicher Kommunikation: bspw. in Diskussionen, wenn Argument und Gegenargument einander ablösen, oder in Übungs- und Experimentiersituationen, in denen der Lehrer fatale Fehler stoppt. Treten Lernhindernisse auf, können Lerner schnell Hilfe erhalten und weiterarbeiten.

Die zeitgleiche Kommunikation erfordert hohe Aufmerksamkeit von den Teilnehmern und belastet das Gedächtnis, da i.A. keine Gelegenheit besteht, vergangene Nachrichten zu wiederholen, ohne den Faden der Unterhaltung zu verlieren. Zudem schließt zu ausgedehntes Monologisieren Andere von der aktiven Teilnahme an der Diskussion aus. Komplexe Themen diskutiert man daher besser zeitversetzt.

Videokonferenzsysteme Videokonferenzsysteme dienen der Übertragung von aktuellen Bild- und Tonaufzeichnungen zwischen entfernten Standorten. Durch bidirektionale, verzögerungsarme Übertragung und geschickte Moderation entsteht für die zugeschalteten Teilnehmer der Eindruck einer Konversation von Angesicht zu Angesicht. Die Einzelstandorte verschmelzen zu einem virtuellen Treffpunkt. Trotz hohem technischen Aufwand gelingt es bisher nur mit mäßigem Erfolg, Kommunikation von Angesicht zu Angesicht zu imitieren. Beschränkungen der Übertragungskapazität der Datennetze mindern die Qualität von Bild und Ton. Die Notlösung, die zu übertragende Datenmenge – bspw. durch Verkleinern des Bildausschnitts – zu verringern oder die Videodaten stark – und damit meist verlustbehaftet – zu komprimieren, führen zu neuen Problemen. So lassen sich nonverbale Signale oder feine Nuancen der Sprache nur noch schlecht erfassen oder das Tafelbild nicht mehr erkennen. Die durch Datenkomprimierung und Übertragungsverzögerungen entstehenden Pausen irritieren zusätzlich und erschweren den Wechsel der Sprecherrolle. Mit etwas Aufwand lassen sich solche Schwierigkeiten abschwächen, bspw. durch simultane Übertragung des Foliensatzes oder durch Virtualisieren der Konversationssteuerung (Handheben, Worterteilung). Insgesamt steigen dadurch die ohnehin hohen Anforderungen an die Medienkompetenz sowohl der Teilnehmer als auch der Techniker.

Videokonferenzsysteme eignen sich für diskussionsartige Unterrichtsformen, insbesondere bei emotional besetzten Themen, da sie die Diskutierenden sozial stark in das Geschehen einbinden. Auch die Erläuterung von physischen Handlungen oder Anschauungsgegenständen profitiert von der visuellen Übertragung. Gegenwärtig scheint die Aufzeichnung und Ausstrahlung von Vorlesungen sehr beliebt, sicherlich auch, weil durch die Einschränkung auf unidirektionale Kommunikation der technische Aufwand deutlich sinkt – um den Preis, Frontalunterricht zu produzieren¹⁰⁷.

netzen.

¹⁰⁷Vgl. KERRES und JECHLE (2002), S. 276f.

Chat Chat-Software wie Internet Relay Chat (IRC) ermöglicht textbasierte M→N-Kommunikation. Die Teilnehmer wählen unter verschiedenen Themenkanälen (Chat-Rooms) aus und schreiben kurze Botschaften an alle anderen zugeschalteten oder an ausgewählte Teilnehmer, gleichzeitig sehen sie die von Anderen über den Kanal gesendeten Nachrichten. Die rein textbasierten Chat-Anwendungen stellen vergleichsweise geringe Anforderungen an Rechentechnik, Datennetze und Medienkompetenz, was ihre Popularität begründen mag. Das Fehlen jeglicher Konversationssteuerung – niemand weiß, ob ein Anderer ebenfalls im gleichen Moment sendet – erschwert es, einen Bezug zwischen Einzelnachrichten herzustellen. Ab einer gewissen Gruppengröße kann kaum mehr diskutiert, sondern nur noch geschwätzt werden. Das muss durchaus kein Nachteil sein: In unterrichtsunabhängigen Chat-Rooms lernen die Mitglieder der virtuellen Gemeinschaft einander kennen und verbessern so den Gruppenzusammenhalt.

Shared Applications Beide zuvor genannten Kommunikationswerkzeuge eignen sich gut, um kooperative Arbeit zu koordinieren, insbesondere wenn zeitgleich gearbeitet und kommuniziert wird. So genannte Shared Applications¹⁰⁸ unterstützen dies in besonderer Weise: Die Benutzer bearbeiten zeitgleich mit der Software die selben Datensätze, wobei jeder i.A. die Änderungen der Anderen unmittelbar bemerkt. Auf so genannten White Boards bspw. konstruieren die Lerner gemeinsam Modelle wie Mind Maps oder Flussdiagramme. Jeder kann Modellelemente hinzufügen oder verändern, Beziehungen einzeichnen oder Beschriftungen hinzufügen. White Boards erfüllen damit in der verteilten Umgebung den gleichen Zweck wie ihre echten Pendanten: kooperative Problemlösung und Ideenfindung (Brainstorming). Eine weitere interessante Variante der Shared Applications sind mehrbenutzertaugliche Simulationen und Lernspiele: Mit ihnen spielen Lerner vielfältige Szenarien des kooperativen, aber auch des konkurrierenden Miteinanders durch.

Asynchrone Kommunikation

Zeitversetzte Kommunikation kommt in besonderem Maße dem Wunsch nach Orts- und Zeitunabhängigkeit im E-Learning entgegen. Insbesondere bei über Zeitzonen hinaus verteilter Lernerschaft erweist sich synchrone Kommunikation schnell als unpraktikabel.

Das Kommunikationsverhalten unterscheidet sich deutlich in zeitgleichen und zeitversetzten Szenarien. Synchrone Szenarien versuchen i.A., Kommunikation von Angesicht zu Angesicht nachzustellen. Die Nachrichten sind hier recht kurz, und die Sprecherrolle wechselt rasch. Die zeitliche Unabhängigkeit asynchroner Szenarien verhindert jedoch i.A. einen schnellen Wechsel der Sprecherrolle: Es können Stunden, aber auch Tage bis zu einer Antwort vergehen. Unter diesen Voraussetzungen kurze Nachrichten zu versenden, zöge die Konversation in die Länge. Daher werden in asynchronen Szenarien deutlich längere Nachrichten, die häufig mehrere Themen behandeln, ausgetauscht.¹⁰⁹

Der Einsatz asynchroner Kommunikation scheint insbesondere in Situationen sinnvoll, die keine spontane Reaktion erfordern oder zulassen, bspw. weil sie zunächst Recherchen oder längeres Überlegen erfordern.

¹⁰⁸Vgl. SCHWEIZER (2003), S. 229f.

¹⁰⁹Vgl. HESSE, GARSOFFKY und HRON (2002), S. 288f.

E-Mail Der E-Mail-Dienst erfreut sich einer ähnlich hohen Beliebtheit wie das „Surfen“ im World Wide Web. Die hohe zu erwartende Akzeptanz bei der Lernerschaft erhebt E-Mail fast zu einem Pflichtbestandteil von Lernumgebungen, sei es, um Organisatorisches zu verkünden, um den persönlichen Kontakt zu fördern oder um lernstoffbezogen zu diskutieren. Textnachrichten beliebiger Länge nebst beigefügten Dokumenten transportiert der E-Mail-Dienst zu ausgewählten Empfängern (1→N). Verteilerlisten (Mailing Lists) fassen unter Sammeladressen bequem Lerngruppen oder Kurse zusammen (M→N). Jede Nachricht lässt sich gezielt beantworten, die Zugriffssoftware veranschaulicht – idealerweise hierarchisch – den Konversationsfluss. Eng verwandt mit E-Mail ist die so genannte **Groupware**, wie z.B. Lotus Notes¹¹⁰. Sie unterstützt zusätzlich Koordinationsaufgaben in Projektgruppen, z.B. Aufgaben zu delegieren und deren Bearbeitungsstand zu beobachten sowie die Terminplanung.

Diskussionsforen Foren wie Bulletin Boards Systems oder Net News (USENET) ähneln stark den E-Mail-Verteilerlisten. Stärker als bei E-Mail steht hier jedoch die Diskussion über Themen gegenüber der Kommunikation mit bestimmten Empfängern im Vordergrund. Abgesehen von technischen, für den Anwender aber unbedeutenden Merkmalen, unterscheiden subjektiv wahrgenommene Abweichungen im Umgang Kommunikation in Foren von der per E-Mail: E-Mail hat einen dringlichen, nach Antwort begehrenden Charakter, während Foren zum Schmökern einladen, ohne dass ein Antwortzwang besteht. Dass Nachrichten per E-Mail zugestellt, Foreninhalte jedoch abgeholt werden, verstärkt diesen Eindruck sicherlich.¹¹¹ Die Nachrichtenmengen, welche aus der häufig hohen Anzahl der Forenbesucher resultieren, wären als E-Mail schwer erträglich: Wichtiges von Unwichtigem zu trennen, hielte zu sehr auf.¹¹² Foren eignen sich daher besonders für große Diskussionsrunden, während sich E-Mail für wichtige Nachrichten und die Arbeit in überschaubaren Gruppen anbietet.

Shared Workspaces Als eine Form von Groupware unterstützen Shared Workspaces wie BSCW¹¹³ Projektarbeit, gehen also über das Leistungsspektrum reiner Kommunikationswerkzeuge hinaus. Sie schaffen einen gemeinsamen Arbeitsplatz, um projektbezogene Dokumente zu verwalten und über sie zu diskutieren. Dementsprechend lohnt sich ihr Einsatz bei Projekten, deren Bearbeitungsfortschritt sich in Dokumenten niederschlägt, insbesondere also bei wissenschaftlicher Arbeit, aber auch bei vielen Formen schulischer Projektarbeit.¹¹⁴

6.3.3 Betreuung

Im traditionellen Unterricht kommen dem Lehrer vielfältige Funktionen zu: Er muss unter anderem den Unterricht vorbereiten und auswerten, die Lerner motivieren und sie über die

¹¹⁰<http://www.lotus.com/notes/>

¹¹¹Auch wenn das nicht den technischen Tatsachen der Übertragung entspricht.

¹¹²Abgesehen davon, brächen die Verteilerlisten-Server unter der Nachrichtenflut zusammen (vgl. TANENBAUM, 1998, S. 712).

¹¹³Basic Support for Cooperative Work (<http://bscw.gmd.de/>).

¹¹⁴Vgl. KLÖCKNER (2000).

Lernziele aufklären, er muss die Lehrinhalte vermitteln, festigen und die Anwendbarkeit des Gelernten sichern sowie den Lernerfolg überprüfen; er muss die Arbeitsfähigkeit der Lerngemeinschaft sichern und übernimmt diverse organisatorische Funktionen.¹¹⁵

Lernsoftware ist häufig Material und Werkzeug zum selbständigen Lernen, d.h. kein Lehrer begleitet den eigentlichen Lernprozess. Das birgt Schwierigkeiten, denn der Bedarf an Lehrerunterstützung besteht nichtsdestotrotz. Zudem ändern sich Art und Grad der benötigten Hilfe auf dem Weg vom Einsteiger zum Experten: Während der Lehrer auf niedrigen Erfahrungsstufen häufig noch stark ins Lerngeschehen eingreift und viel erklärt, tritt er auf höheren Erfahrungsstufen immer mehr zurück, überlässt den Lernern die Kontrolle und greift nur noch selten ein.¹¹⁶ Hinzu kommt, dass der Lehrer sich kontinuierlich dem sich wandelnden Unterstützungsbedarf der zunehmend erfahrener werdenden Lerner anpassen muss.¹¹⁷ Unzweifelhaft stellt die Lernerbetreuung eines der großen Probleme softwareunterstützten Unterrichts dar, da Software kaum als Lehrersatz taugt¹¹⁸.

Die nächstliegende Lösung des Betreuungsproblems bleibt weiterhin, die Unterstützung durch menschliche Lehrkräfte anzubieten. Die Lernsoftware nennt bspw. Ansprechpartner, an die sich Lerner bei akuten Schwierigkeiten persönlich oder auf elektronischem Wege, z.B. per E-Mail oder in Diskussionsforen, wenden können. Weiterhin sollte der gemischte Einsatz von softwareunterstütztem Lernen und Präsenzlernen (**Blended Learning**) in Betracht gezogen werden. Auch regelmäßige „virtuelle Treffen“ mittels synchroner Kommunikationswerkzeuge verbessern bei verteilter Lernerfahrung die Betreuungssituation. Ein weiteres Feld, das man häufig besser menschlicher Betreuung überlässt, ist die Auswertung der Lernergebnisse, nicht zuletzt, da komplexere oder gar kreative Lösungen sich algorithmisch kaum bewerten lassen: Software *versteht* nicht; sie kann daher nicht in gleicher Weise Lernschwierigkeiten entdecken, wie ein Mensch es vermag, der auch kontroverse Meinungen und eigene Fehler akzeptieren kann.

Einen weit aufwendigeren Lösungsversuch unternimmt *adaptive Lernsoftware*. Aus dem Forschungsbereich der künstlichen Intelligenz stammend, baut adaptive Lernsoftware ein Modell des Lerners und der Lernumgebung auf, aus dem sie Lehrhandlung abzuleiten versucht. Das Lernermodell errechnet die Software, die verglichen mit menschlichen Lehrern fast taub und blind ist, aus messbarem Lernverhalten, häufig dem Abschneiden bei Tests, dem gewählten Lernweg oder der Verweildauer pro Lernschritt. Doch selbst adaptive Lernumgebungen können nur in geringem Ausmaß Einfluss auf didaktische Handlungsfelder, z.B. auf die Inhalts- oder Methodenbestimmung, nehmen, da jede Form von Anpassung einen Produktionsaufwand im Vorfeld verlangt. Anders als in klassischen Unterrichtssituationen, in denen der Lehrer mit Wissen und Improvisationsfähigkeit unmittelbar die Lehre gestaltet, müssen die Entwickler von Lernsoftware jede Lehrmaßnahme im Vorfeld planen und das Lernverhalten vorausahnen. Die Lehrhandlungen adaptiver Software beschränken sich daher meist auf die Auswahl und Anordnung kleinerer Versatzstücke, bspw. vorbereiteter Erklärungen oder Übungen.¹¹⁹

Lernsoftware kann gleichsam hypermedial und adaptiv sein, denn beide Eigenschaften

¹¹⁵Vgl. LEUTNER (2002), S. 117 u. JANK und MEYER (2002), S. 42.

¹¹⁶Vgl. „Vom Neuling zum Experten“ (Kap. 3.3, S. 14).

¹¹⁷Vgl. LEUTNER (2002), S. 115f.

¹¹⁸Vgl. „E-Learning: Nachteile und die Konsequenzen“ (Kap. 5.2.2 u. 5.2.3, S. 28ff).

¹¹⁹Siehe SCHULMEISTER (2002a), Kap. 6 und LEUTNER (2002).

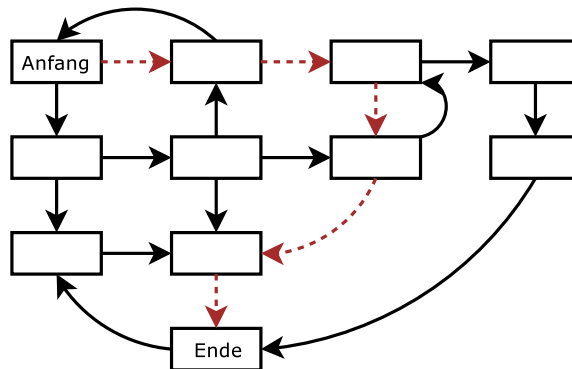


Abbildung 6.3: Überlagernde Hypertext-Strukturen: Lernpfad (gestrichelt) in explorativer Umgebung

schließen einander nicht aus.¹²⁰ Dennoch unterbleibt die adaptive Gestaltung hypermedialer Lernsysteme meist wegen des zweifelhaften Aufwand-Nutzen-Verhältnisses oder beschränkt sich auf die Konfigurierbarkeit des Systems nach den Wünschen des Lernalers. Eine solch zurückhaltende Gestaltung scheint in jedem Fall angebrachter als Pseudoadaptivität, wie bspw. den Zugriff auf Hypertext-Knoten zu sperren oder bei Zugriff fehlendes Vorwissen zu monieren, bis der Lerner „bewiesen“ hat, dass er die jeweiligen Inhalte verstehen kann – bspw. indem er die Vorgängerknoten einfach anwählt oder stupide Multiple-Choice-Tests absolviert. In bester Absicht, Lernproblemen vorzubeugen, unterdrücken solche Entwürfe die Selbstständigkeit der Lerner und stehen damit in der Tradition lehrerzentrierten Unterrichts. Sie demotivieren unnötig!¹²¹

Weit weniger problematisch scheint es, Lernpfade die explorative Hypertext-Struktur überlagern zu lassen (Abb. 6.3). Solange der Lerner die Verknüpfungen, die einen Lernpfad ausmachen, von denen der explorativen Lernumgebung unterscheiden kann, bereiten solche Überlagerungen keine Schwierigkeiten.¹²² Erfahrene Lerner bestimmen so eigenverantwortlich ihren Lernweg, während weniger eigenständige Lerner den Lernrouten der Autoren folgen.

Etwas Obacht seitens der Autoren senkt den potentiellen Instruktionsbedarf der Selbstlerner: Durchschaubare Organisationsstrukturen und angemessene Navigationsmittel sorgen dafür, dass der Lerner für sich bedeutsamen Lernstoff entdeckt. Klare Inhaltsan- und Zielvorgaben verdeutlichen, was der Lerner vom Lernmedium erwarten kann und was von ihm gefordert wird, und helfen ihm, sein Lernen zielorientiert zu planen. Auch die Einbindung ein- und weiterführenden Lernmaterials hilft dem Lerner, die Nichtangepasstheit der Lernumgebung selbsttätig zu kompensieren, und reduziert so ebenfalls den Unterstützungsbedarf.¹²³

Der Gruppenzusammenhalt verbessert sich durch die Auflösung der Anonymität der Lerner. Wie das geschehen kann, liegt auf der Hand: indem die Lerner einander kennen lernen, bspw. über „Steckbriefe“ oder in Präsenzphasen. Auch die Schaffung stabiler Lerngruppen,

¹²⁰Für Beispiele siehe SCHULMEISTER (2002a), S. 263ff.

¹²¹Vgl. PRENZEL (1997), S. 35ff.

¹²²Vgl. „Organisationsstrukturen in Hypermedia“ (Kap. 6.2.1, S. 44).

¹²³Vgl. ISSING (2002), S. 154ff.

z.B. von Klassen oder Lernteams, festigt den Zusammenhalt des Lernverbands.¹²⁴

6.4 Inhalte

In das Handlungsfeld „Inhalte“¹²⁵ fällt die Bestimmung und Strukturierung der Lehrinhalte sowie die Auswahl angemessener Lernmedien.

Zur Inhaltsbestimmung kann dieser Text nur allgemeine Hinweise geben, Fachdidaktiken kümmern sich jedoch meist verstärkt um diesen Aspekt und sollten – wo vorhanden – bei der Entwicklung einer Lernumgebung zu Rate gezogen werden¹²⁶.

6.4.1 Inhaltsbestimmung

Die Bestimmung der Lehrinhalte muss lehrzielorientiert erfolgen. Auch wenn in hypermedialen Lernumgebungen, die auf Grund ihrer eingeschränkten Interaktivität häufig zur Vermittlung von Grundlagenwissen zum Einsatz kommen, Lehrziele und Lehrinhalte einander ähneln, darf die Verschiedenheit von Zielen und Inhalten nicht vergessen werden.¹²⁷ Eine Gleichsetzung führt dazu, dass die anderen Dimensionen der Lehrgestaltung – Methoden, Prozesse und Beziehungen – nur noch der Inhaltsvermittlung dienen, nicht aber dem Erreichen der Lehrziele!¹²⁸

Die Bestimmung der Inhalte beschränkt sich nicht darauf, zurechtgestutzte Inhalte aus den Wissenschaften in die Lehre zu übernehmen, denn die Lehrinhalte lassen sich nicht durch „didaktische Reduktion“ gewinnen.¹²⁹ Vielmehr geht es vorrangig um die Aufbereitung der Lehrinhalte dergestalt, dass der Lerner zu ihnen Zugang finden kann und will¹³⁰, ohne jedoch den Anspruch auf Fundiertheit aufzugeben.¹³¹ Der Lehrer muss daher nicht nur die Sachstruktur der Inhalte erarbeiten, mögliche Lernprobleme voraussehen und Ansatzpunkte zur Selbsttätigkeit der Lerner erkennen, sondern auch nach Schnittpunkten mit der Wirklichkeit der Lerner suchen: Er muss sich fragen, inwieweit sich die Lerner für den Stoff interessieren oder ihr Interesse geweckt werden könnte.¹³² Die konstruktivistische Theorie spricht hier von „Perturbation“¹³³ (in Bewegung versetzen): Ein lernwirksames Ereignis muss einerseits anschlussfähig an die Erfahrungswelt des Lerners sein, damit es verarbeitet werden kann, andererseits aber auch neuartig, um Aufmerksamkeit zu erhalten.¹³⁴

Im Unterrichtsgeschehen knüpfen i.A. Beispiele an die Erfahrungswelt des Lerners an. Sie führen als Ausgangspunkt an eine Problemstellung heran, bilden das Szenario eines Arbeitsauftrags, dienen als Sammlung von Einzelfällen der Herleitung von Regeln, grenzen

¹²⁴Siehe BALLIN und BRATER (1996), S. 282ff.

¹²⁵Siehe „Handlungsfeld ‚Inhalte‘“ (Kap. 4.2.1, S. 20).

¹²⁶Vgl. ISSING (2002), S. 160.

¹²⁷Wie lauten bspw. die Inhalte zu Zielen wie Klavierspielen, Rechnen oder Software modellieren zu können?

¹²⁸Siehe MEYER (1994), S. 72ff.

¹²⁹Vgl. JANK und MEYER (2002), S. 32.

¹³⁰Ein weiterer Aspekt der Inhaltsplanung wäre die Frage nach der Überprüfbarkeit des Lernerfolgs.

¹³¹Beispielsweise erfüllt das Sphärenmodell der Atome im Chemieunterricht nicht den Anspruch wissenschaftlicher Aktualität, wohl aber den der Anschaulichkeit.

¹³²Vgl. a. a. O., S. 76f.

¹³³MATURANA und VARELA (1984), zit. n. HOFFMEISTER und ROLOFF (2003), S. 101.

¹³⁴Siehe auch BRUNS und GAJEWSKI (2002), S. 26f.

die Anwendbarkeit einer Regel als Gegenbeispiel ein oder demonstrieren deren Gültigkeit in Form von Anwendungsbeispielen. Untersuchungen bestätigen den förderlichen Einfluss von Beispielen auf das Erlernen von Fakten- wie von Handlungswissen. Bei ihrer Vorbereitung sollten die Erkenntnisse der Transferforschung, bspw. bezüglich der Authentizität¹³⁵, beachtet werden.¹³⁶

6.4.2 Mediengestaltung

Lerninhalte multimedial, -codal und -modal – kurz: als Multimedia – anzubieten, galt lange Zeit als einer der Erfolgsgaranten softwareunterstützter Lernformen.¹³⁷ Auch wenn die aktuelle Forschung dies zurückweist, kommt dennoch der Mediengestaltung eine zentrale Rolle bei der Entwicklung von Lernsoftware zu, denn anders als der Präsenzunterricht, der auch ohne Medien auskommen kann, zwingen die technischen Rahmenbedingungen des E-Learnings zur Bindung der Inhalte an Medien. Entsprechend sorgfältig muss die Vorbereitung des Medieneinsatzes erfolgen. Stets sollten Medien entsprechend ihrer didaktischen Funktion und ihrer Eignung zur Präsentation der jeweiligen Inhalte ausgewählt werden. Die Mediengestaltung versucht, dem Lerner die Aufnahme und Verarbeitung der dargestellten Inhalte zu erleichtern. Die Grundprinzipien der Mediengestaltung lauten Funktionalität, Einfachheit und Konsistenz.¹³⁸

Lernsoftware übertrifft gedruckte Lernmedien durch die Einbeziehung des auditiven Sinneskanals, durch die Überwindung der Unveränderlichkeit der Darstellung mittels Bewegtbildern und durch die Möglichkeit zur Interaktion¹³⁹ mit dem Lerngegenstand.¹⁴⁰ Sie dient dem Lerner als kognitives Werkzeug¹⁴¹.

Die erhoffte Attraktivität der Neuen Medien auf die Lerner hat die Forscher in den Anfangsjahren des „Multimedia-Zeitalters“ berauscht. Doch eine herausragend lernförderliche Wirkung lässt sich bisher nicht nachweisen – schlimmer noch: Untersuchungen weisen auf drohende Verschlechterungen der Lernleistung durch „leichte Medien“ hin: Die Lerner tendieren zu geringerer Aufmerksamkeit, sie konsumieren, anstatt zu lernen – eine Art Couch-Potatoe-Effekt.¹⁴² Es muss allerdings betont werden, dass es sich bei diesem Problem nicht um ein Spezifikum softwareunterstützten Lernens handelt, sondern um eines, das jedes Lernmedium betrifft. Die Aufmerksamkeit des Lerners und die Tiefe der Verarbeitung verbessern sich, wenn er stets die Lernziele im Auge behält, wenn er die Gelegenheit erhält, über seinen Lernprozess zu reflektieren und sein Wissen zu artikulieren und wenn er aktiv ins Geschehen eingreifen darf, anstatt nur passiv zu rezipieren.¹⁴³

Dieser Text betrachtet die Mediengestaltung auf drei Komplexitätsstufen: der Stufe der Einzelmedien wie Text, Abbildung oder Video, der Stufe des Medienverbundes, bspw. in Form bebildeter Texte, sowie der Stufe des Gesamtsoftwaresystems. Die vorliegende Ar-

¹³⁵Vgl. „Eigenschaften moderner Lernumgebungen“ (Kap. 3.2, S. 13).

¹³⁶Siehe REIMANN (1997), Kap. 1 u. 2.

¹³⁷Siehe „Komplexität des Multimediabegriffs“ und „Multimedia-Mythos“ (Kap. 5.3, S. 31).

¹³⁸Siehe BALLSTAEDT (1997), Kap. 2.

¹³⁹Siehe „Interaktivität“ (Kap. 6.1.1, S. 35).

¹⁴⁰Vgl. WEIDENMANN (2002a), S. 93.

¹⁴¹Vgl. SCHULMEISTER (2002a), S. 67.

¹⁴²Vgl. WEIDENMANN (2001), S. 426f.

¹⁴³Vgl. BALLSTAEDT (1997), S. 215f u. 224f.

beit muss sich auf einige wichtige Aspekte der Mediengestaltung beschränken. Sie verweist jedoch auf die entsprechende Fachliteratur.

Einzelmedien

Text Ein großer Teil menschlichen Fühlens, Denkens, Handelns und Wahrnehmens lässt sich verbalisieren. Beim schulischen Lernen und in Lernmedien nimmt die sprachliche Vermittlung des Lehrstoffs traditionell eine zentrale Rolle ein, auch wenn die zeitgemäße Didaktik die Wichtigkeit des Handelns und des Beobachtens betont. Texte können u.a. Begriffe beschreiben und erklären, über Situationen und Ereignisse berichten sowie Handlungsanleitungen geben.¹⁴⁴ Wann immer abstrakte Begriffe erläutert oder etwas unzweideutig und präzise *beschrieben* werden soll, erweisen sich Texte als unverzichtbar.¹⁴⁵

Hypermedia als Fortentwicklung von *Hypertext* enthält häufig einen hohen Textanteil. Zwar bricht Hypertext mit der Linearität gedruckter Texte¹⁴⁶, die Grundprinzipien der Verständlichkeit und Ästhetik geschriebener Sprache berührt dies jedoch nicht. Hier wie dort entwickelt der Lerner beim verstehenden Lesen eines Textes ein mentales Modell, auf dessen Beschaffenheit der Autor mittels der Textgestaltung einzuwirken versucht. Präsentation, Formulierung und Strukturierung eines Textes beeinflussen die Verarbeitung desselben.

Die Präsentation wirkt sich entscheidend auf den ersten Schritt des Lesens, die visuelle Wahrnehmung, aus. Eine ausreichend große Schrift mit klarem Schriftbild sowie ein guter Kontrast zwischen Schrift und Hintergrund erleichtern die Wahrnehmung, zu lange Zeilen und zu geringer Zeilen- oder Wortabstand behindern sie.

Wie schnell und sicher der Leser aus der Oberflächenstruktur eines Textes dessen Bedeutung konstruiert, hängt stark von der Formulierung des Textes ab. Ein abgehobenes Vokabular voller Fremdwörter und lange, tief verschachtelte Sätze sollte der Lehrtextautor meiden, denn es geht nicht um die Zurschaustellung sprachlicher oder fachlicher Überlegenheit!¹⁴⁷ Inhaltlich aufeinander aufbauende Formulierungen, die durch kohärenzfördernde Satzbindeglieder verknüpft sind, und der Bezug auf Vorwissen helfen dem Leser, einen Text schneller zu verstehen.

Letztlich verbessert eine klare und konsistente Strukturierung die Arbeit mit Lehrtexten. Sie dient zum Einen dem problemlosen Auffinden relevanter Passagen und gibt zum Anderen einen Einblick in die inhaltliche Struktur des Textes. Ein einheitlicher Textaufbau, präzise Überschriften, Orientierungsmarken (z.B. Marginalien), dem Text vorangestellte Inhaltsüberblicke und Lernziele sowie nachfolgende Zusammenfassungen heben die Textstruktur hervor.

Abbildungen Abbildungen genießen bei Autoren von Lernhilfen hohe Wertschätzung. Sie eignen sie zwar nicht zur Vermittlung abstrakter Begriffe, können jedoch eine sinnliche Vorstellung von der Beschaffenheit von Objekten geben (Farbe, Form etc.); sie erleichtern deren Identifikation und Vergleich. Sie veranschaulichen leicht räumliche Anordnungen,

¹⁴⁴Vgl. BALLSTAEDT (1997), S. 21f.

¹⁴⁵Siehe hierzu und im Folgenden ausführlich a. a. O., Kap. 4 und WEIDENMANN (2001), Kap. 9.5.

¹⁴⁶Der Abschnitt „Prozesse“ (Kap. 6.2, S. 43) geht ausführlich auf Hypertext-Strukturen ein.

¹⁴⁷Sätze wie eben jener verbieten sich also!

legen Handlungsabläufe nahe¹⁴⁸ und rufen durch Anknüpfung an Weltwissen ganze Szenen wach¹⁴⁹. Bilder ziehen zudem die Aufmerksamkeit des Lerners auf sich und regen zur Beschäftigung mit dem Lerngegenstand an.¹⁵⁰

Entsprechend des Realitätsgrads der Darstellung kann zwischen verschiedenen Abbildungsarten unterschieden werden. *Realistische Abbilder*, i.A. also Fotos, eignen sich für die detailreiche, wirklichkeitsgetreue Präsentation von Objekten.¹⁵¹ Allerdings behindern Realismus und Detailreichtum den Betrachter möglicherweise dabei, relevante Abbildungsinhalte herauszulösen.¹⁵² *Skizzenhafte Darstellungen* blenden daher unerwünschte Informationen häufig aus oder betonen wichtige Merkmale durch auffällige Farbgebung oder Strichstärke. *Schematische Abbildungen* letztlich beschränken die visuellen Merkmale des Darstellungsgegenstands auf ein Minimum und betonen strukturelle Zusammenhänge.¹⁵³

Die Mediendidaktik kennt eine Reihe von Darstellungskonventionen, die das Lernen aus Abbildungen erleichtern. Abbilder sollten sich auf das Wesentliche beschränken, Zusammengehöriges überschaubar¹⁵⁴ gruppieren und Wichtiges visuell hervorheben. So genannte Steuercodes dienen dieser visuellen Hervorhebung, bspw. in Form von auffälliger Farbgebung, überzeichneten Details, Einrahmungen, Hinweis Pfeilen oder Bildbeschriftungen.¹⁵⁵ Dabei ist zu beachten, dass der Lerner die Bedeutung symbolischer Bildelemente und die Regeln ihrer Komposition kennen muss, um sie verstehen zu können.¹⁵⁶ Dies gilt für Steuercodes und in besonderen Maße auch für schematische Darstellungen, die Inhalte i.A. rein symbolisch codieren. Hier muss der Lerner möglicherweise zunächst in die Bildsprache eingeführt werden.

Bewegtbilder Während Texte und Abbildungen auch in gedruckten Lernmedien zum Einsatz kommen, stellt die Einbindung von Bewegtbildern in Lernmedien eine Besonderheit softwarebasierter Lernsysteme dar. Videos zeigen komplexe Handlungsabläufe und soziale Interaktionen realitätsnah, wie es kein anderes Medium vermag. Sie ermöglichen so das Lernen durch Beobachtung¹⁵⁷. Die Abläufe können beschleunigt, verlangsamt, vergrößert, verkleinert und wiederholt betrachtet werden – eine Möglichkeit, die die Beobachtung in natürlicher Umgebung selten bietet. Wann immer prozedurales Wissen vermittelt werden soll, bieten sich Bewegtbilder an.¹⁵⁸

Wie bei Abbildungen reichen die Darstellungsformen von Bewegtbildern von realistischen Videos bis hin zu schematischen Animationen. Für realistische Bewegtbilder bestimmen die drei Faktoren Einstellungsgröße, -länge und -komposition die Verständlichkeit. Dem

¹⁴⁸Der Betrachter kann Handlungsabläufe z.B. aus Bildfolgen erschließen, indem er die Vorher-Nachher-Darstellung zweier aufeinanderfolgender Bilder vergleicht (z.B. in der Bauanleitung eines IKEA-Möbels).

¹⁴⁹Situierungsfunktion (vgl. WEIDENMANN, 2002a, S. 86)

¹⁵⁰Siehe hierzu und im Folgenden BALLSTAEDT (1997), Kap. 4.

¹⁵¹bspw. die Reproduktion eines Gemäldes

¹⁵²So zeigt das Foto eines Pilzkörpers im Pilzbestimmungsbuch eben nur ein Exemplar der jeweiligen Sorte, verbirgt aber möglicherweise zur Bestimmung relevante Merkmale durch unbedeutende Details.

¹⁵³bspw. Schaltpläne, Organigramme oder UML-Modelle

¹⁵⁴nicht mehr als 5 bis 7 optische Gruppen (BALLSTAEDT, 1997, S. 228)

¹⁵⁵Vgl. WEIDENMANN (2002a), S. 89.

¹⁵⁶Vgl. WEIDENMANN (2001), S. 428.

¹⁵⁷Modell-Lernen nach Bandura (Siehe a. a. O., S. 451 und auch Fn. 15 auf Seite 21)

¹⁵⁸Vgl. WEIDENMANN (2002a), S. 95, BALLIN und BRATER (1996), S. 322f.

Betrachter bspw. muss genügend Zeit zur Verfügung stehen, um neue Informationen zu erfassen. Eine Totale vermittelt einen Überblick über eine Situation, ein Zoom lenkt die Aufmerksamkeit auf ein Detail usw.¹⁵⁹ Die Gestaltungsregeln für schematische Darstellungen gelten auch für animierte Schemata.

Beim Einsatz von Bewegtbildern besteht immer die Gefahr, dass der Betrachter sie als „leichte Medien“ lediglich konsumiert. Untersuchungen warnen vor einer rasch abnehmenden Aufmerksamkeit beim Betrachten und der daraus resultierenden weniger tiefen Verarbeitung des Lernstoffs.¹⁶⁰ Dies lässt auch eine generelle Überlegenheit gegenüber Texten und Abbildungen bei der Vermittlung prozeduralen Wissens zweifelhaft erscheinen.¹⁶¹ Die oben genannten Hilfen zu Verbesserung der Verarbeitungstiefe sollten beim Einsatz von Bewegtbildern besondere Beachtung finden!

Kombinierter Medieneinsatz

Die Medien werden i.A. nicht voneinander losgelöst, sondern einander ergänzend eingesetzt; so veranschaulichen Bilder textuelle Inhalte, erläutern Texte Bildinhalte oder erklären Sprecher die Abläufe in Bewegtbildern. Wissenschaftliche Untersuchungen bestätigen die Lernwirksamkeit einer kombinierten Darbietung verschiedenartig codierter Lehrinhalte. So kann sich durch Bebilderung die Behaltensleistung von Texten wie auch umgekehrt durch sprachliche Beschreibung die Behaltensleistung von Bildern verbessern. Die Doppelcodierungstheorie versucht, dieses Phänomen zu erklären.¹⁶² Autoren kombinieren die Medien wohl jedoch seltener auf der Grundlage wissenschaftlicher Theorien als vielmehr, um die Grenzen der Darstellbarkeit des Einzelmediums zu überwinden. So wirken in einem Diagramm mengenmäßige Unterschiede viel eindrucksvoller als in nackten Zahlen – diese zu interpretieren, vermag ein Diagramm indes nicht. So kann ein Text nicht den visuellen Eindruck eines Gemäldes vermitteln, wie es eine Abbildung vermag, kann jedoch anders als die Abbildung die Bildbedeutung, die Technik des Künstlers und die eingesetzten Effekte erklären.

Ein kombinierter Medieneinsatz scheint dann sinnvoll, wenn Einzelmedien einander in Inhalt oder Ausdruck ergänzen, und nicht gegenseitig kognitive Verarbeitungsprozesse behindern. Unter dem zuletzt genannten Gesichtspunkt macht bspw. das simultane Vorlesen eines Textes keinen Sinn, da die meisten Menschen nicht gleichzeitig lesen und zuhören können. Den Erläuterungen eines Sprechers zu einer Abbildung oder einem Video zu folgen, bereitet hingegen selten Schwierigkeiten und entlastet den Betrachter vom Hin- und Herspringen zwischen Text und Bild.¹⁶³

Gesamtsoftwaresysteme

Hypermediale Lernumgebungen müssen – wie jedes Softwaresystem – mit hohem Anspruch an Funktionalität, Ergonomie und Robustheit der Mensch-Maschine-Schnittstelle entwickelt werden. Zwar kommt diesen Qualitäten keine unmittelbare didaktische Wirksamkeit

¹⁵⁹Siehe hierzu BALLSTAEDT (1997), Kap. 5.2.

¹⁶⁰Vgl. WEIDENMANN (2001), S. 444.

¹⁶¹Vgl. SCHNOTZ (1997), S. 231f.

¹⁶²PAIVIO (1978), zit. n. GAGE und BERLINER (1996), S. 287ff.

¹⁶³Vgl. WEIDENMANN (2002b), S. 52ff.

<p>Konsistenz: Die Terminologie, die visuelle Gestaltung, die Lösungswege ähnlicher Probleme usw. sind systemweit einheitlich gestaltet!^a</p> <p>Sanktionsfreiheit: Eingabe- oder Bedienungsfehler führen nicht zu Zerstörungen! Der Anwender sollte sie rückgängig machen können.</p> <p>Kontrolle durch den Benutzer: Die Aktivität geht vom Anwender aus, und das System reagiert – nicht umgekehrt! Der Lerner bestimmt also, was er wann, wie oft und wie lange lernt!</p> <p>Reduzierte kognitive Belastung: Die Steuerung der Software erfordert minimale Gedächtniskapazität des Anwenders! Die Navigation im hypermedialen Informationsraum stellt u.U. hohe Anforderungen an</p>	<p>die Merkleistung des Anwenders.^b</p> <p>Schnelle Wege zum Ziel: Der Anwender erreicht schnell gewünschte Inhalte und Systemfunktionen! In Hypertext-System bestimmt i.A. die Anzahl der zu aktivierenden Verknüpfungen von einem Knoten zu einem anderen die Weglänge. Lesezeichen, Inhaltsverzeichnisse und Suchfunktionen beschleunigen den Zugriff.</p> <p>Vorhersehbarkeit: Die Folgen jeder Aktion sind vorhersehbar! Gegen dieses Prinzip zu verstoßen, macht zielgerichtetes Arbeiten unmöglich. Für Hypertext-Systeme bedeutet dies, dass der Benutzer die semantische Funktion jeder Verknüpfung und den Inhalt des Zielknotens antizipieren kann.</p>
---	---

^aSiehe hierzu und im Folgenden SHNEIDERMAN (2002), Kap. 2.
^bSiehe hierzu und im Folgenden „Orientierung im Informationsraum“ (Kap. 6.2.2, S. 44).

Abbildung 6.4: Wichtige Regeln zur Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen

zu, dennoch kann fehlerhafte oder schlecht bedienbare Software die Freude am Lernen verleiden oder das Lernen gar unmöglich machen.

Es existieren viele allgemeine Richtlinien und Anleitungen zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle¹⁶⁴ sowie unter dem Schlagwort „Web-Design“ speziell auf Hypermedia-Umgebungen zugeschnittene Hilfen¹⁶⁵. Einige der wichtigsten Gestaltungsregeln fasst Abbildung 6.4 zusammen.

Diese Arbeit betont, dass Lernsoftware die Individualität jedes Lerners respektieren muss. Während die intelligente Selbstanpassung der Software¹⁶⁶ auf die Eigenheiten des Lerners gegenwärtig nur schwer gelingt, bereitet es kaum Probleme, dem Lerner selbst Anpassungsmöglichkeiten einzuräumen: Die benutzerseitige Konfigurierbarkeit zählt lange schon als Qualitätsmerkmal ergonomischer Software.¹⁶⁷ Die Software sollte es bspw. erlauben, sitzungsübergreifend den Lernfortschritt oder Darstellungspräferenzen speichern oder das Lernmedium mit Auszeichnungen und Annotationen versehen zu können.

¹⁶⁴Eine umfangreiche Zusammenstellung enthält SHNEIDERMAN (2002), Kap. 1.8.

¹⁶⁵Im Rahmen dieser Arbeit kommt GLOOR (1997) zum Einsatz.

¹⁶⁶Siehe „Adaptive Lernsoftware“ (Kap. 6.3.3, S. 55).

¹⁶⁷Diese beiden Formen der Adaption werden häufig als Mikroadaptation vs. Makroadaptation geführt (siehe LEUTNER, 2002, S. 118ff).

6.5 Ziele

Abschließend sei noch einmal auf die Bedeutung der Ziele¹⁶⁸ sowohl für den Lehrer als auch für den Lerner hingewiesen. Die Lehrziele bestimmen die Ausrichtung der einzelnen Felder und ihr Zusammenspiel; keine Lehrentscheidung darf zum Selbstzweck existieren! Die Lernziele leiten den Lerner bei der Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand; sinnvolles Lernen braucht Ziele! Auch wenn – oder gerade weil – Lehr- und Lernziel häufig voneinander abweichen, sollte eine Annäherung der beiden erstrebt werden.

Ein wichtiges Mittel zu diesem Zweck besteht darin, dem Lerner die *Lehrziele* bewusst zu machen und für sie zu werben. Das heißt, vor dem Lernen, z.B. am Anfang einer Lerneinheit oder eines Lernschrittes, erfährt der Lerner, *was* er lernen soll und *warum* er es lernen soll. Für das *Was* eignet sich eine vorangestellte, übersichtsartige Zusammenstellung dieser Ziele. Das *Warum* begründen häufig einleitende Abschnitte.¹⁶⁹ Gut gewählte Beispiele und Übungen verdeutlichen die Beziehung zu den Lernzielen.

Die Explikation und Motivation der Lehrziele bleibt ohne Wirkung, wenn die Lehrziele keine Bedeutung für den Lerner haben, sich also nicht mit seinen Zielen, Wünschen und Hoffnungen schneiden. Der Lehrer muss daher entweder versuchen, die Ziele der Lerner zu errahnen, bspw. aus früheren Unterrichtserfahrungen, oder sie zu ermitteln, bspw. durch Umfragen. Die Anpassungszyklen sind für Lernsoftware jedoch meist lang (z.B. semesterweise), da Evaluation und Anpassung viel Aufwand bedeuten.¹⁷⁰

6.6 Zusammenfassung

Dieses Kapitel hat einen Überblick über die vielfältigen Möglichkeiten zur Ausgestaltung der vier Handlungsfelder – „Inhalte“, „Methoden“, „Beziehungen“ und „Prozesse“ – im Bereich der hypermedialen Lehre gegeben. Dabei hat sich gezeigt, dass die auffälligsten Eigenschaften hypermedialen Lernens den Feldern „Prozesse“ und „Methoden“ entstammen.

Im Text ist argumentiert worden, dass Hypermedia selbständiges, insbesondere entdeckendes, Lernen gut unterstützt. Entsprechend angelegte Hypertext-Strukturen gewähren dem Lerner die Möglichkeit, eigenverantwortlich seinen Lernprozess zu steuern. Weniger selbständigen Lernern helfen Lernpfade, die die explorativen Strukturen überlagern, sich zu orientieren.

Die Lehr-Lern-Formen in hypermedialen Lernumgebungen beschränken sich nicht auf in Einzelarbeit durchgeführtes, rezipierendes Lernen. Dieser Text favorisiert Recherchieren, Publizieren und Diskutieren als die idealen Lehr-Lern-Formen hypermedialer Lehre. Mit ihnen übt sich der Lerner in grundlegenden Handlungen wissenschaftlicher Arbeit. Eine Einbettung in authentische Projektarbeit liegt nahe. Diese Lehr-Lern-Formen gestatten – nicht zuletzt durch die Einbeziehung datennetzbasierter Kommunikationsmittel – den Einsatz aller Sozialformen.

Dennoch liegt das Haupteinsatzgebiet hypermedialer Lernumgebungen auf Grund des niedrigen Interaktivitätsniveaus im Bereich der Vermittlung von Grundlagenwissen. Kom-

¹⁶⁸Siehe „Handlungsfelder und Ziele“ (Kap. 4.2.5, S. 22).

¹⁶⁹Zum Beispiel Motivationsphasen; vgl. „Phasenschemata“ (Kap. 6.2.3, S. 46).

¹⁷⁰Vgl. ISSING (2002), S. 168ff; siehe auch „Adaptive Lernsoftware“ (Kap. 6.3.3, S. 55).

plexe, praxisnahe Handlungsabläufe einzuüben, erlauben sie dagegen nicht. Fortgeschrittene Lerner müssen diese Erfahrungen in Präsenzphasen oder mittels anderer Lernsoftwaretypen, bspw. Simulationen, sammeln. Jede Form von Lernsoftware kann jedoch nur in softwarebezogenen Bereichen authentische Lernumgebungen schaffen.

Die Gestaltung der Medien soll vorrangig dem Lerner das Verständnis der Inhalte erleichtern. Ästhetische Belange stehen hinter funktionalen zurück! Die Software dient dem Lerner als Werkzeug zur Erschließung des Lerngegenstands; sie zu bedienen, darf ihn nicht vom Lernen abhalten! Die Auswahl und Strukturierung der medial vermittelten Inhalte bleibt letztlich sehr fachspezifisch. Diese Arbeit kann hier nur grobe Hinweise geben und auf die jeweiligen Fachdidaktiken verweisen.

Jedes Handeln erfordert Ziele. Ohne Klarheit der Ziele kann der Lehrer die Handlungsfelder nicht gestalten und kann der Lerner nicht lernen.

7 Erprobung und Bewertung

Überblick

Auf der Basis der Konzepte hypermedialer Lernumgebungen ist eine Lerneinheit erstellt worden. Dieses Kapitel beschreibt und analysiert diese den Konzepten folgend. Es untersucht die Gültigkeit, Relevanz und Anwendbarkeit der Erkenntnisse dieser Arbeit.

7.1 Eine Lerneinheit zur UML

Die erstellte Lerneinheit führt Lerner in die Unified Modeling Language¹ (UML) ein. Die folgenden Abschnitte betrachten das Thema und das Umfeld der Lerneinheit genauer.

7.1.1 Thema und Umfeld

Im Rahmen des vom BMBF² geförderten Projekts SIMBA³ entwickeln deutschlandweit Teams von sieben Universitäten Lerneinheiten zu Themen der Informatik. Die Projektpartner streben danach, „Schlüsselkonzepte der Informatik in multimedialen Bausteinen unter besonderer Berücksichtigung der spezifischen Lerninteressen von Frauen“⁴ bereitzustellen. Der Lehrstuhl für Didaktik der Informatik⁵ der Universität Potsdam bearbeitet das Teilprojekt USI⁶. Es fokussiert auf künstliche Sprachen als zentralem Thema der Informatik. Im Kontext dieses Teilprojekts entsteht die Lerneinheit über die Modellierungssprache UML.

Die UML ist eine grafische Modellierungssprache und vorrangig zum Entwurf objektorientierter Softwaresysteme gedacht. Sie definiert Ausdrucksmittel zur Beschreibung struktureller und verhaltensbezogener Eigenschaften solcher Systeme. Sie begleitet den Entwicklungsprozess über alle Abstraktionsstufen: von der Idee bis zum ausführbaren Programm.⁷

¹<http://www.uml.org>

²Bundesministerium für Bildung und Forschung (<http://www.bmbf.de/>)

³<http://www.die.informatik.uni-siegen.de/simba/>

⁴Ausformulierter Projekttitle

⁵<http://ddi.cs.uni-potsdam.de/>

⁶Künstliche Sprachen als universeller Zugang zu Schlüsselkonzepten der Informatik (<http://www.haiti.cs.uni-potsdam.de/simba/>)

⁷Vgl. OESTERREICH (1998), S. 19ff.

7.1.2 Begründung

Das Projekt SIMBA-USI hat sich die „Vermittlung von fundamentalen Ideen und Schlüsselkonzepten („Perlen“) der Informatik“⁸ zum Ziel gesetzt. Solche Ideen und Konzepte zeichnet bspw. aus, dass sie von gewisser Dauerhaftigkeit sind, also eine Geschichte und Zukunft haben, dass sie sich in vielfältigen Anwendungsgebieten nachweisen lassen und dass sie einen Bezug zur Sprache und zum Denken des Alltags aufweisen.⁹

Zweifelsohne erfüllt die UML diese Kriterien *nicht*. Weder blickt sie auf eine lange Entwicklung in der noch jungen Informatik zurück, noch durchdringt sie den Alltag oder die Alltagssprache, und auch ihr Einsatzfeld beschränkt sich auf das Gebiet der Softwareentwicklung. Warum die UML dennoch neben fundamentalen Ideen wie den Sprachen der Chomsky-Hierarchie stehen soll, begründet sich aus der enormen Bedeutung innerhalb ihres Fachbereichs: Die UML hat einen Wildwuchs der Modellierungssprachen der Softwareentwicklung beendet. Noch bis weit in die neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts hinein hat fast jeder Autor seine eigenen Ausdrucksmittel verwendet. Das erschwerte die Kommunikation über Softwaremodelle erheblich. Der Erfolg der UML setzte diesem Babel ein Ende. Heute gilt sie als *Lingua Franca* der Softwareentwicklung. Der Informatikstudent kommt an ihr nicht mehr vorbei.

Die UML dient vorrangig der objektorientierten Modellierung. Sie adressiert damit einen großen Bereich kommerzieller Softwareentwicklung. Die Vielfalt ihrer Ausdrucksmittel macht sie darüber hinaus vielseitig einsetzbar, bspw. zur Beschreibung allgemeiner Geschäftsprozesse, zur Entwicklung modularer Software, zum Entwurf relationaler Datenbanken oder zur Beschreibung zeitkritischer (*real-time*) Systeme. Zunehmend begleitet sie den gesamten Entwicklungsprozess von der Idee bis zum ausführbaren Programm.¹⁰ Die UML stimuliert Forschung und Entwicklung, und sie genießt die Unterstützung vieler Softwarehäuser und Forschungseinrichtungen¹¹.

Die – in Zukunft wohl noch zunehmende – Dominanz der UML begründet, warum sie im Bereich der Modellierungssprachen nicht übergangen werden kann.

7.1.3 Abgrenzung

Zur UML existiert eine Fülle von Literatur: sowohl Beschreibungen der Sprache selbst als auch zur objektorientierten Modellierung mit Hilfe der UML. Die in Kürze erwartete Version 2 der Sprachspezifikation hat viele Verlage veranlasst, ihr Sortiment in Erwartung eines großen Weiterbildungsbedarfs nochmals um Bücher zur UML zu erweitern.¹² Im Internet finden sich neben der Sprachspezifikation¹³ eine Reihe frei zugänglicher Einführungen¹⁴, die meisten von ihnen in englischer Sprache. Lediglich zwei nennenswerte deutschsprachige Lerneinheiten hat der Autor entdecken können¹⁵.

⁸SCHWILL (2003), S. 12.

⁹Siehe SCHUBERT und SCHWILL (2004), Kap. 3.2.2.

¹⁰Vgl. OMG (2003a).

¹¹Siehe <http://www.omg.org/cgi-bin/apps/membersearch.pl>.

¹²Der Buchhändler amazon.de führte im Oktober 2004 bereits über 20 Titel zur UML 2.

¹³Siehe http://www.omg.org/technology/documents/modeling_spec_catalog.htm#UML.

¹⁴Siehe z.B. <http://www.jeckle.de/umllinks.htm#tutorials> und http://www.cetus-links.org/oo_uml.html#oo_uml_tutorials.

¹⁵DUMKE (o.J.); RITTERSHOFER (2000).

Viele der Online-Einführungen bemühen sich, die sehr technisch und formal abgefasste UML-Spezifikation verständlicher zu reformulieren. Sie bleiben dennoch häufig zu abstrakt, um als Lerneinheit zu taugen: Es fehlen genügend Beispiele, der Bezug zur Objektorientierung sowie Übungsmöglichkeiten. Erst kommerzielle Online-Kurse offerieren diese Leistungen.¹⁶ Kaum ein Online-Kurs – und keiner der deutschsprachigen – befasst sich bereits mit der neuesten Version der UML.

Die zu dieser Diplomarbeit gehörende UML-Lerneinheit versucht, die didaktischen Schwächen anderer frei zugänglicher Online-Kurse zu vermeiden und aktuellste Inhalte zu bieten.

7.2 Konzeption der Lerneinheit

Dieser Abschnitt betrachtet die Entwicklung der UML-Lerneinheit gemäß den Konzepten dieser Diplomarbeit, geordnet nach Inhalten, Methoden, Beziehungen und Prozessen.¹⁷ Entsprechend der Zielorientierung der vier Handlungsfelder leitet die Bestimmung der Ziele den Abschnitt ein. Da diese Diplomarbeit jedoch keinen Entwicklungsprozess für Lerneinheiten¹⁸ modelliert, dokumentiert der Abschnitt nur die Konzeptionen und Ergebnisse, nicht aber die Entstehung des Entwurfs der Lerneinheit.

Die Lerneinheit ordnet sich in eine projektseitig vorgegebene Lernumgebung ein. Deren Vorgaben schränken die Gestaltungsfreiheit, bspw. hinsichtlich der Navigation und Mediengestaltung, ein. Auch die übernommenen Aspekte der Projektumgebung untersucht dieser Abschnitt entsprechend den Erkenntnissen des Hauptteils.

7.2.1 Ziele

Kognitive Ziele Die Lerneinheit soll dem Lerner einen Überblick über die Ausdrucksmittel der UML 2 verschaffen. Nach dem Durcharbeiten der Lerneinheit soll der Lerner imstande sein, UML-Diagramme zu lesen, geeignete Diagrammtypen für typische Modellierungsaspekte der objektorientierten Entwicklung (Klassenstrukturen, Kommunikation, Verteilung usw.) auszuwählen. Zudem soll der Lerner selbst einfache UML-Diagramme erstellen können.

Soziale Ziele Das Projekt SIMBA wendet sich an Studierende der Informatik, insbesondere an Studentinnen. In den „reinen“ Informatikstudiengängen mit Abschluss Diplom, Master oder Bachelor herrscht ein Ungleichgewicht zugunsten männlicher Studenten. Sie machen bspw. im Wintersemester 2002/2003 ca. 90% der Fachschaft aus. Im gleichen Zeitraum weisen die interdisziplinären Magisterstudiengänge eine ausgewogenere Balance auf. Der Frauenanteil liegt hier bei über 40%.¹⁹ Diese Zahlen entsprechen bundesweiten Statistiken technischer Studiengänge.²⁰

¹⁶Zum Beispiel GRÜTZNER et al. (2001).

¹⁷Siehe „Konzepte hypermedialer Lehre“ (Kap. 6, S. 35).

¹⁸Bspw. ähnlich ISSING (2002), S. 157ff.

¹⁹Vgl. NITZ (2003), S. 3.

²⁰Siehe hierzu und im Folgenden SCHUBERT und SCHWILL (2004), Kap. 10.6.

Das Ungleichgewicht der Geschlechterverteilung lässt sich nicht veranlagungsbedingt erklären²¹, vielmehr nimmt man es gegenwärtig i.A. als Sozialisationserscheinung wahr: Die unterschiedlichen Rollenerwartungen, mit denen Mädchen und Jungen aufwachsen, beeinflussen ihre späteren Interessen.²² Männerdomänen richten sich auf die Interessen der männlichen Geschlechterrolle aus und schirmen sich so gegen weibliche Einflüsse ab. Im Fall der Informatik wirkt besonders die Technikzentrierung für Frauen abschreckend, ohne selbst ein fachlicher oder kognitiver Anspruch dieses Fachbereichs zu sein²³.

Die Lerneinheit zur UML soll geschlechtergerecht gestaltet werden.

7.2.2 Inhalte

Fachliche Anforderungen an die Lerner

Die Lerneinheit zur UML wendet sich an Studienanfänger der Informatik, unabhängig davon, ob sie Informatik im Haupt- oder Nebenfach studieren. Von ihnen werden Grundkenntnisse der objektorientierten Softwareentwicklung erwartet, denn die UML dient vorrangig der Beschreibung objektorientierter Modelle. Die Lerneinheit selbst kann nur auf die Grundlagen objektorientierter Softwareentwicklung eingehen: Der Umfang der Lerneinheit wüchse ansonsten zu stark an, und die Fokussierung auf künstliche Sprachen ginge unter. Einführungen in die objektorientierte Entwicklung weisen zudem häufig eine Affinität zu einem (lehrstuhl-spezifischen) Softwareentwicklungsprozess auf. Dem Anspruch breiter Einsetzbarkeit dieser Lerneinheit widerspräche eine solche Bindung.

Inhaltsbestimmung

Die UML umfasst eine schwer überschaubare Stoffmenge. Neben den beiden Hauptdokumenten des Standards, der UML Infrastructure (Metamodell) und UML Superstructure (Modellelemente)²⁴, existiert eine Vielzahl ergänzender, aufbauender oder verwandter Spezifikationen, z.B. die Model Driven Architecture (MDA), UML Profiles oder die Meta Object Facility (MOF)²⁵. Die Lerneinheit bezieht sich auf die Superstructure, die anderen Bereiche erwähnt sie nur am Rande, um dem Lerner einen Eindruck von der Breite der Anwendungsfelder der UML zu verschaffen.

Die fachliche Grundlage der Lerneinheit bilden neben der Superstructure-Spezifikation diverse Fachbücher zur UML²⁶ sowie zur objektorientierten Softwareentwicklung²⁷. Die Li-

²¹Siehe GAGE und BERLINER (1996), Kap. 5.8; für den Fachbereich Informatik vgl. auch ERB (1996), S. 80f.

²²Siehe SCHINZEL, PARPART und WESTERMAYER (1999), Kap. 2.2.

²³Siehe ERB (1996), Kap. 2.2.1.

²⁴OMG (2003c); OMG (2003d).

²⁵Die MDA sucht nach Möglichkeiten zur bruchfreien Softwareentwicklung mit der UML durch Modelltransformation: von der Idee bis zum Programm (OMG, 2003a). Die MOF definiert eine Sprache zur Spezifikation von Metamodellen – die UML ist ein solches Metamodell, gleichzeitig wird die MOF mit den Ausdrucksmitteln der UML definiert (OMG, 2003b). UML Profiles erweitern oder spezialisieren die UML für bestimmte Technologien (z.B. CORBA) oder Fachbereiche (z.B. Lagerhaltung). Diese und weitere UML-nahe Spezifikationen finden sich unter http://www.omg.org/technology/documents/modeling_spec_catalog.htm.

²⁶CHONOLLES und SCHARDT (2003); FOWLER (2004); JECKLE et al. (2004); SCHMULLER (2004).

²⁷OESTEREICH (1998); STEVENS und POOLEY (2001); NOACK (2001); HORN und SCHUBERT (1993).

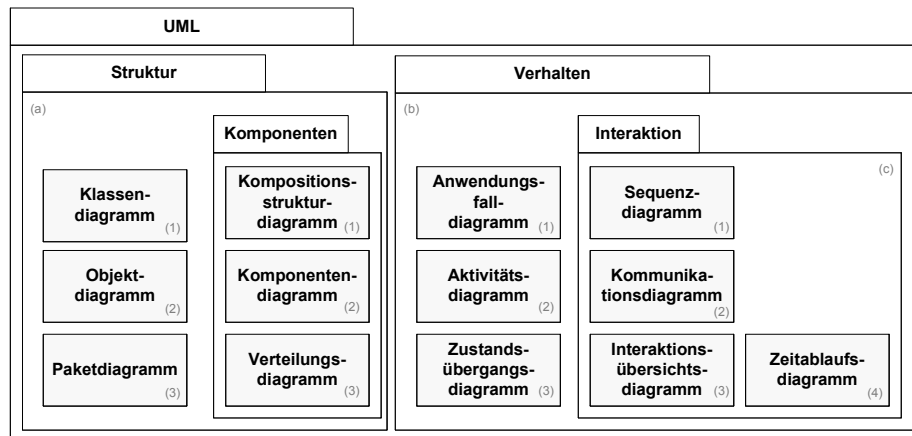


Abbildung 7.1: Strukturierung der Lehrinhalte nach Diagrammtypen

teratur zur UML sichert nicht nur die Korrektheit der Inhalte, sie gibt auch Anregungen zur Strukturierung des Stoffes und zur Herangehensweise, da es sich um Einführungstexte zur UML handelt. Die Werke zur Softwareentwicklung fundieren die objektorientierten Aspekte, z.B. Konzepte wie Klasse, Abstraktion oder Entwicklungsprozesse.

Die Strukturierung der Lehrinhalte ähnelt der in der oben genannten UML-Fachliteratur. Sie ordnet jeden der 13 Diagrammtypen der UML jeweils einem der Modellierungsaspekte „Struktur“, „Komponenten“, „Verhalten“ und „Interaktion“ zu (Abb. 7.1). Diese Strukturierung idealisiert, denn die UML gewährt viel Gestaltungsspielraum, insbesondere beim Einbetten von Modellelementen. So kann ein Strukturdiagramm durchaus auch Verhaltensaspekte veranschaulichen.²⁸ Die Lerneinheit kann aus Gründen des Umfangs nicht alle Sprachdetails vorstellen, sondern nur die wichtigsten.²⁹ In der Inhaltsstruktur des SIMBA-USI-Projektes³⁰ ordnet sich die Lerneinheit unter Modellierungssprachen ein.

Beispielen kommt in der Lerneinheit eine größere Bedeutung zu als formalen Sprachspezifikationen. Es erscheint weniger wichtig, dass der Lerner die Sprache bis ins Detail kennt, als vielmehr, dass er seine Modellvorstellung angemessen repräsentieren kann. Die Beispiele knüpfen an das Weltwissen des Lerners an und versetzen ihn in die Lage, Konzepte selbst zu erschließen oder überprüfen. So verdeutlicht ein Beispiel viel intuitiver den subtilen Unterschied zwischen Aggregation und Komposition: Beide stellen Teil-von-Beziehungen dar, die Existenz der Teile einer Komposition hängen jedoch von der Existenz des Ganzen ab. So kann eine Batterie Teil einer Taschenlampe sein, nimmt man sie heraus, bleibt sie immer noch nützlich (Aggregation); ein Raum als Teil eines Gebäudes jedoch hört auf zu existieren, reißt man das Gebäude ab (Komposition). Die Modellierung alltäglicher Dinge in den Beispielen erleichtert nicht nur den Transfer, sie verhindert auch einen überstarken Technikbezug, der weiblichen Lernern missfallen könnte³¹.

²⁸ Auf solche Besonderheiten weisen in der Lerneinheit Exkurse hin.

²⁹ Vgl. auch „Lerneinheit UML: Organisation und Phasierung“ (Kap. 7.2.3, S. 71).

³⁰ Siehe NITZ (2004), S. 6f.

³¹ Vgl. NITZ (2003), S. 3.

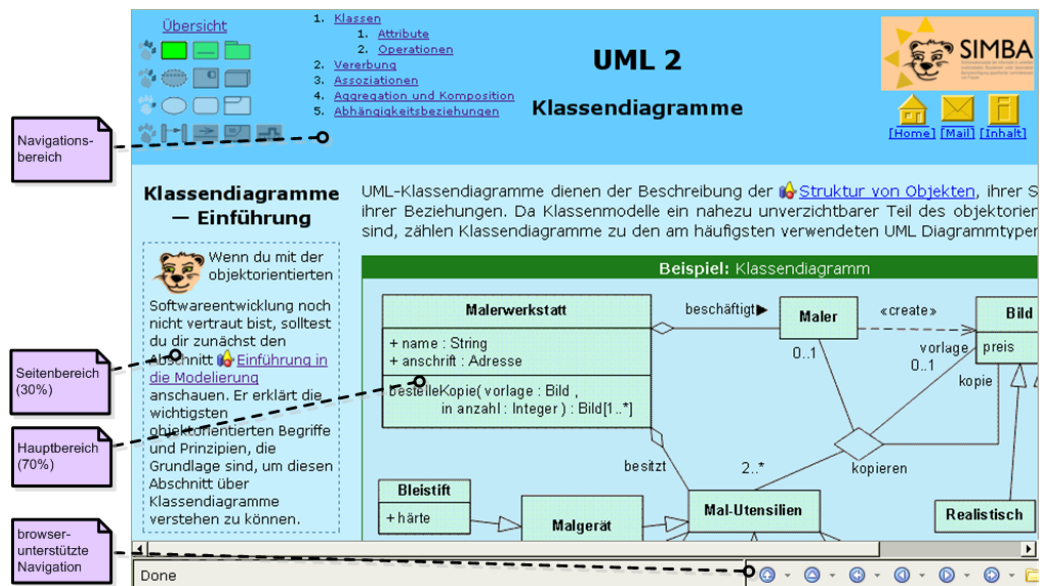


Abbildung 7.2: Bildschirmaufteilung einer USI-Lerneinheit

Mediengestaltung

Die Lerneinheit zur UML folgt den Gestaltungsrichtlinien des SIMBA-USI-Projekts bezüglich Farben, Schriftgrößen, Bildformaten und interaktiven Elementen. Diese Vorgaben gewährleisten das einheitliche Erscheinungsbild aller Lerneinheiten des Projekts und dienen nicht nur ästhetischen Ansprüchen, sondern auch der konsistenten Benutzbarkeit. Die Lerneinheit wird mittels Technologien realisiert, die weithin akzeptierten und verfügbaren Standards entsprechen, hauptsächlich HTML und Javascript.³²

Das USI-Projekt zerteilt den Bereich zur Darstellung der Inhalte in einen Hauptbereich rechts, der circa 70% des Bildschirms einnimmt, und einen Seitenbereich links, der den verbleibenden Platz beansprucht (Abb. 7.2). In diesem Seitenbereich lassen sich kleine Grafiken und Anmerkungen unterbringen. Die Lerneinheit zur UML nutzt diesen Seitenbereich wie den Marginalienbereich eines Schriftstücks, jedoch weniger für Grafiken – UML-Diagramme nehmen meist viel Platz in Anspruch –, sondern mehr für Orientierungshilfen im Text, für Verweise auf Exkurse und für Hinweise auf Gestaltungsalternativen, welche die UML in reicher Fülle bereit hält.

Da die UML eine grafische Modellierungssprache ist, kommt den Abbildungen ein hoher Stellenwert zu. Grafiken veranschaulichen das Regelmäßige wie auch das Exemplarische (Abb. 7.3). UML-Diagramme, die Regelmäßiges erklären, sind i.A. einfach strukturiert und zeigen Minimalkonfigurationen der Ausdrucksmittel. Sie weisen keinen Anwendungsbezug auf, um ihre Regelmäßigkeit deutlich zu machen. Exemplifizierende Diagramme zeigen komplexe Modelle lebensnaher Anwendungsbereiche. Das UML-Ausdrucksmittel des Notizzettels übernimmt in allen Diagrammen wichtige Zeigerfunktionen, indem es die Besonderheiten eines Diagramms erläutert. Die Notizzettel unterscheiden sich optisch von den anderen

³²Siehe hierzu und im Folgenden NITZ (2004).

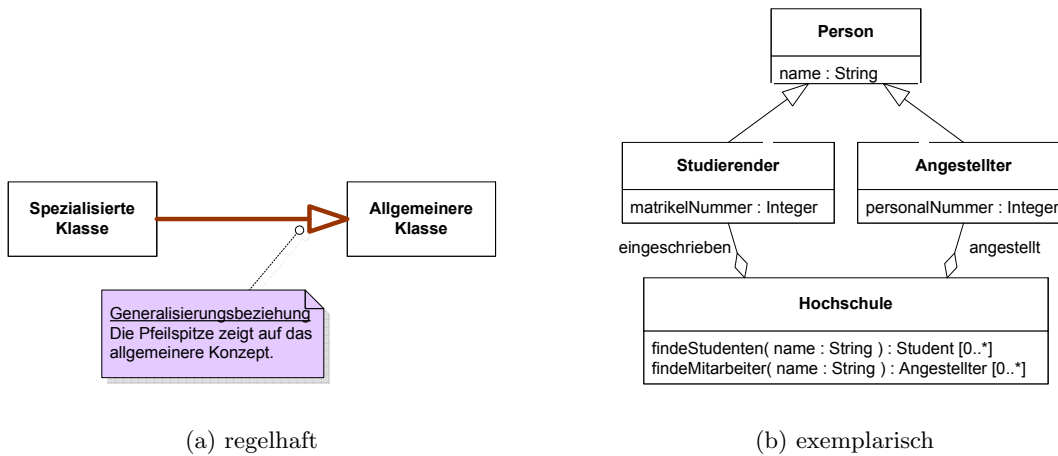


Abbildung 7.3: UML-Diagramme stellen Regelhaftes und Exemplarisches dar

in den Diagrammen verwendeten Ausdrucksmitteln, ihre Meta-Funktion lässt sich so leicht erkennen. Wichtige Inhalte werden in Abbildungen zusätzlich auffällig markiert.³³ Der Text erläutert meist – in Umkehrung der üblichen Verhältnisse – die Grafiken.

Der Lerntext bemüht sich um ein klar verständliches Deutsch, insbesondere um Vermeidung unnützer Fachtermini oder Anglizismen, die Informatiker oft allzu leichtfertig verwenden.³⁴ Auch versucht der Text, allgemeine Hinweise zur geschlechtergerechten Gestaltung von Lernmaterial zu beachten. Dazu zählt die explizit gleichberechtigte Anrede der Geschlechter, bspw. als Leser und Leserinnen³⁵, ebenso die Vermeidung geschlechtsbezogener Klischees, bspw. *sie* als Sekretärin und *er* als Chef, sowie die Vermeidung der Darstellung als diskriminierend empfundener Szenen, bspw. das *sie* ein Problem hat, das *er* löst³⁶.

7.2.3 Prozesse

Organisation und Phasierung

Die Gestaltungsrichtlinien von SIMBA-USI definieren auch die Organisationsstruktur der Lerneinheiten. Sie spiegelt einen Zerlegungsbaum des Projekt-Themas „Künstliche Sprachen“ wider. USI folgt dem allgemeinen Trend zur Modularisierung³⁷ von Lerneinheiten. Jedes seiner Lernmodule enthält eine Anzahl Themen, jedes Thema zergliedert sich in Gruppenobjekte (Cluster) und jedes Gruppenobjekt in mehrere Lernschritte (Abb. 7.4(a)). Die Lernobjekte nahezu jeder Granularitätsstufe lassen sich herausgliedern und wiederver-

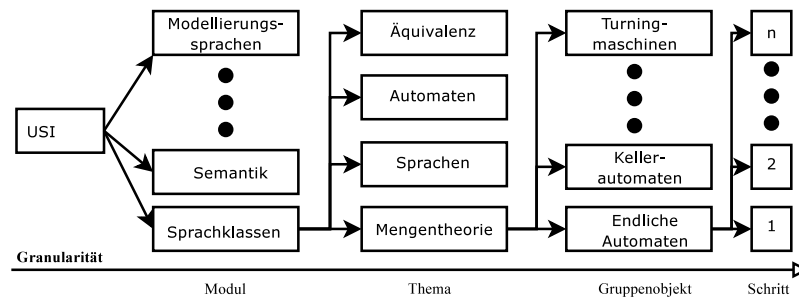
³³Siehe Abbildungen 7.2 und 7.3.

³⁴Siehe BAUMANN (1996), Kap. 16.5.

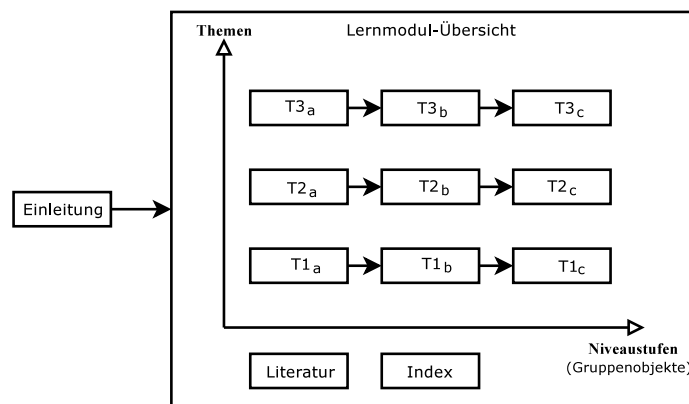
³⁵Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit, die grundsätzlich die männliche Form verwendet, ohne damit diskriminieren zu wollen: Wenn der Text von Lernern oder Lehrern spricht, bezieht er sich auf eine Rolle, nicht auf eine Person. Insbesondere jedoch, wenn ein Lerntext den Leser anredet, meint er die Person.

³⁶Siehe WIESNER et al. (2004), S. 5f.

³⁷Vgl. „Größe der Lerneinheiten“ (Kap. 6.2.3, S. 46).



(a) Ausschnitt der Gesamtstruktur



(b) Lernmodul-Strukturschema

Abbildung 7.4: SIMBA-USI-Organisationsstruktur

wenden.³⁸

Genau betrachtet, steht die Lerneinheit zur UML auf der Gliederungsebene eines Themas innerhalb des Modellierungssprachen-Moduls. Auf Grund des enormen inhaltlichen Umfangs übernimmt die Lerneinheit jedoch den allgemeinen Aufbau eines USI-Lernmoduls (Abb. 7.4(b)).³⁹ Die Themen des UML-Lernmoduls entsprechen den Hauptkategorien der Inhaltsstruktur (Abb. 7.1): Modellierung von Strukturen, von Komponenten, von Verhalten und von Interaktionen. Jedes Gruppenobjekt widmet sich einem der 13 UML-Diagrammtypen und ordnet sich einem der vier Themen unter. Die Organisationsstruktur bildet also die Inhaltsstruktur ab.⁴⁰ Der Lerner kann jedes Thema sowie das Lernmodul als Ganzes durcharbeiten, indem er vordefinierten Lernpfaden folgt. Eine Einleitung, Literaturhinweise, eine Übersichtsseite sowie ein Stichwortverzeichnis vervoll-

³⁸Vgl. NITZ (2004), S. 14f.

³⁹Bei einer baumartigen Organisationsstruktur scheint dies unproblematisch, da andere Lerneinheiten zu weiteren Modellierungssprachen (z.B. Petrinetze) als Schwesterknoten hinzugefügt werden können.

⁴⁰Die Reihenfolge von Themen und Gruppenobjekten lässt sich in Abbildung 7.1 ebenfalls ablesen: von links nach rechts bzw. von oben nach unten, den eingetragenen Zahlen und Buchstaben entsprechend.

ständigen jedes USI-Lernmodul. Im Falle des UML-Moduls kommt noch ein Glossar hinzu.

Die USI-Lernmodule ordnen die Gruppenobjekte jedes Themas nach dem Niveau (einführend, vertiefend, anspruchsvoll). Dies entspricht einer Linienführung vom Einfachen zum Komplexen bzw. vom Leichten zum Schweren. Sie lässt sich ebenfalls in der Phasierung der Lernschritte nachweisen. Diese Linienführung nutzt das UML-Lernmodul ebenfalls, auch wenn sich dies auf Themenebene nicht immer erkennen lässt, da die Diagrammtypen zum Teil von ähnlicher Komplexität sind.⁴¹ Sowohl jedes der vier Themen (Modellierungsaspekte) als auch jedes Gruppenobjekt (Diagrammtypen) gehorcht dem einfachen Phasenschema „Einleitung/Motivation“ und „Arbeit am Stoff“.⁴² Zu jedem Diagrammtyp findet der Lerner zudem einige Übungsaufgaben.⁴³ Der Schwierigkeitsgrad der Lerneinheit bewegt sich zwischen einführendem und vertiefendem Niveau, da „nur“ eine Sprache gelehrt wird, nicht aber ihr intuitiver Einsatz.⁴⁴ Im Würfelmodell von BAUMGARTNER und PAYR entspricht das den Kompetenzstufen „Neuling“ bis „Anfänger“ und den Inhaltsarten „Fakten und kontextfreie Regeln“ bis „kontextabhängige Regeln“⁴⁵.

Die an die Inhaltsstruktur angelehnte baumartige bzw. lineare Organisation wird von einer netzartigen Verknüpfungsstruktur, die zum Entdecken und assoziativen Lernen einlädt, überlagert. Eingebettete Hyperlinks verweisen auf Quellen im Internet (extern), auf Elemente anderer Lernmodule (inter-modular) sowie auf Abschnitte des UML-Moduls selber (intern). Externe Verknüpfungen leiten zu Beispielen, Werkzeugen, alternativen Erklärungen oder Themen, die das Lernmodul nicht selbst abdeckt. Entsprechend den Gestaltungsrichtlinien von USI bleibt der Besuch externer Quellen für den Lerner jedoch optional. Inter-modulare Verknüpfungen zeigen Verwandtschaften zu den Inhalten anderer Module auf und dienen so der kontextuellen Einbettung des Erlernten. Sie verdeutlichen die anwendungsbereichsübergreifende Bedeutung sprachlicher Konzepte.⁴⁶ Interne Verknüpfungen erklären Schlüsselbegriffe (Glossar) und veranschaulichen die reichlich vorhandenen Beziehungen zwischen den UML-Modellelementen. Letztlich verweist die Lerneinheit auch auf gedruckte Literatur.

Orientierungshilfen

Die Lerneinheit hilft dem Lerner auf vielfältige Weise, sich in der Dokumentenstruktur zurechtzufinden. Sie bietet drei Übersichtsseiten mit jeweils unterschiedlicher Funktion: Über die Hauptübersichtsseite „betritt“ der Lerner – wie bei den anderen USI-Modulen auch – die Lerneinheit. Er kann frei aus allen Themen (Lernpfaden) oder Gruppenobjekten (Diagrammtypen) auswählen. Alle Lernpfade führen nach Abschluss zur Hauptübersichtsseite zurück. Eine miniaturisierte Version dieser Übersichtsseite bleibt stets sichtbar, so dass der

⁴¹Eine stärkere Ähnlichkeit zur Phasierung der anderen USI-Lernmodule ließe sich erzielen, wenn jedem Diagrammtyp der Themenstatus zuerkannt würde. Der Umfang eines solchen Lernmoduls wäre für eine Einführung jedoch zu gewaltig – und erhöhte den Produktionsaufwand enorm.

⁴²Konsistenzfördernde Überleitungen oder Zusammenfassungen erscheinen auf Grund der explorativen Organisationsstruktur unnötig.

⁴³In der prototypischen Umsetzung noch nicht enthalten!

⁴⁴Vgl. „Übungen des UML-Lernmoduls“ (Kap. 7.2.5, S. 75).

⁴⁵Vgl. Abbildung 3.1 auf Seite 15.

⁴⁶Zum Beispiel die Zustandsübergangsdiagramme zu den endlichen Automaten, die syntaktische Kopplung von Schnittstellen zu Parsern, ihre formale Spezifikation zur Semantik und zur Berechenbarkeit etc.

Lerner schnell zwischen Gruppenobjekten wechseln kann.⁴⁷ Diese Mini-Übersicht zeigt zudem die Gliederung des gerade aktiven Gruppenobjekts bzw., wenn der Mauszeiger über einem Element der Miniübersicht steht, die Gliederung eben jenes Gruppenobjekts. Die dritte Übersicht zeigt grafisch jedes Ausdrucksmittel der UML und ermöglicht es so, schnell zu dem Abschnitt zu springen, der es vorstellt⁴⁸.

Jeder Lernschritt verweist auf den vorhergehenden bzw. den folgenden Lernschritt sowie, durch Nummern markiert, auf alle anderen Lernschritte des Gruppenobjekts. Der Lerner blättert im Gruppenobjekt also wie in einem Buch. Zusätzlich zu dieser im Knoten selbst eingebetteten Navigation definiert jedes Dokument seine relative Position im Informationsraum über das HTML-Element „link“.⁴⁹ Web-Browser, die sich um Einhaltung der HTML-Standards bemühen⁵⁰, interpretieren diese Einträge und zeigen entsprechende Navigationsmittel an, die sich angenehmer bedienen lassen als im Dokument eingebettete Navigationsverweise.⁵¹

Die verschiedenen Arten von Verweisen⁵² unterscheiden sich deutlich in ihrem Erscheinungsbild. Sie verwenden abhängig von ihrer Bedeutung unterschiedliche Farben und verschiedene kleine Grafiksymbole. Farben unterscheiden externe und interne Verweise. Unterschiedliche Grafiksymbole markieren Verweise ins Glossar, zu Exkursen oder zu inhaltlich verwandten Themen (intern) sowie ins Internet und zu anderen Lernmodulen des USI-Projekts (extern). Darüber hinaus beschreibt jeder **Hyperlink** seine Bedeutung sprachlich.⁵³ Der Lerner erkennt so unmittelbar, welche Funktion ein Verweis erfüllt, und kann zielsicher navigieren.

7.2.4 Beziehungen

Die Lernmodule des USI-Projekts unterstützen gegenwärtig keine Lernerkommunikation oder -kooperation; der Lerner beschäftigt sich in Einzelarbeit mit ihnen. USI favorisiert einen lehrbegleitenden Einsatz der Lernmodule. Die sozialen Anforderungen des Lernens müssen Präsenzphasen erfüllen. Das UML-Lernmodul könnte Lehrveranstaltungen zur Einführung in die Softwareentwicklung oder in objektorientierte Programmierung begleiten.

Das Lernmodul verfügt über keine tutorielle oder adaptive Komponente. An manchen Stellen meldet sich jedoch ein „Avatar“⁵⁴ in Form des SIMBA-Symboltiers – einer Löwin

⁴⁷Siehe links oben in Abbildung 7.2 auf Seite 70.

⁴⁸In der prototypischen Umsetzung noch nicht enthalten!

⁴⁹Siehe MÜNZ (2001), HTML-Element „link“.

⁵⁰Mozilla, Opera sowie Firefox (mit Erweiterung „linkToolbar“) interpretieren diese Einträge. Abbildung 7.2 zeigt im unteren Bereich beide Navigationsmittel.

⁵¹Um dieses Navigationsmittel nutzbar zu machen, musste der interne Aufbau der Hypertext-Knoten gegenüber den andern USI-Lernmodulen abgewandelt werden. Während diese mittels normaler HTML-Frames den Anzeigebereich in Haupttext und Navigationsbereich aufteilen (Abb. 7.2), zeigt die UML-Lerneinheit den Navigationsbereich in einem eingebetteten HTML-Frame (siehe MÜNZ, 2001, HTML-Element „iframe“) an. Ein weiterer Vorteil dieser Umsetzungsvariante ist, dass der Lerner nun Lesezeichen an beliebiger Stelle der Lerneinheit setzen kann – bei Verwendung normaler HTML-Frames lässt sich nur auf die Startseite ein Lesezeichen setzen.

⁵²Siehe oben.

⁵³Mit Hilfe des `title`-Attributs in HTML-Hyperlinks und -Bildern (vgl. MÜNZ, 2001, HTML-Elemente „a“ und „img“).

⁵⁴Ein virtueller Charakter, der den Benutzer einer Software anspricht, um diese weniger unpersönlich wirken

– zu Wort. Nach Meinung des Autors wirken Hinweise an den Lerner so freundlicher und weniger „den Zeigefinger erhebend“. Das Bildchen der Löwin dient gleichsam als Blickfang.

Dem Lerner steht es frei, seinen Lernweg selbst zu bestimmen. Selbständige Lerner wählen zielorientiert-entdeckend oder assoziativ-herumstöbernd unter den vielfältig verknüpften Knoten des Lernmoduls aus. Verschiedene Einstiegspunkte und Suchmöglichkeiten erleichtern ihnen den Einstieg entsprechend ihrer Interessen. Weniger selbständige Lerner können den vorgefertigten Lernpfaden folgen.

7.2.5 Methoden

Die Interaktivität der Lerneinheit bleibt – wie häufig bei hypermedialen Lernangeboten – auf geringem Niveau. Sie beschränkt sich auf die Wahl des Lernwegs, die Ablaufsteuerung von Animationen und auf einige simple Eingaben bei Übungen.

Für die drei idealen Lehr-Lern-Formen hypermedialer Lehre⁵⁵ – Recherchieren, Publizieren und Diskutieren – kann die Lerneinheit bestenfalls Grundlagen schaffen. Ohne Unterstützung des sozialen Lernens durch die technische Umgebung bleiben die Lehr-Lern-Formen Publizieren und Diskutieren indes den Präsenzphasen vorbehalten. Ohne diese beiden zielschaffenden Formen wiederum kann die Lerneinheit nicht zur Recherche auffordern, sie kann ihr lediglich als Material dienen. Das E-Learning-Angebot steht damit in der Wichtigkeit hinter den Präsenzphasen zurück. In ihnen müssen Projekte angeboten und betreut sowie Themen behandelt werden, die Kenntnisse der UML fordern, und sie müssen den Lerner auf die Lerneinheit aufmerksam machen.

Die Lerneinheit versucht trotz dieser Schwächen, den Lerner zum entdeckenden Lernen zu ermutigen. Er findet ein stark vernetztes Informationsangebot mit präzise ausgezeichneten Verweisen vor. Immer wieder erwähnt die Lerneinheit bewusst Themen, die dem Lerner unbekannt sind und die nicht zum Lernpfad gehören, bspw. indem sie UML-Modellelemente anderer Lernpfade verwendet. Auf diese Weise provoziert und motiviert sie ihn, den Lernpfad zu verlassen und selbständig auf Entdeckungsreise zu gehen. Da alle unbekanntes Inhalte mit den erklärenden Dokumenten verknüpft sind, fällt dem Lerner das Erforschen der Lernumgebung leicht.

Der Kritikpunkt, dass das technisch Mögliche die Lerneraktivitäten bestimmt, trifft auch auf das UML-Lernmodul zu. Die Übungen offerieren, was mit HTML-Mitteln dargestellt und mit Java-Skript ausgewertet werden kann, meist also Variationen des Schemas Fragen mit vorgegebenen Antwortalternativen (Multiple-Choice). Der Anforderungsgrad dieser Aufgaben liegt zwischen Wissensabfrage, bspw. Ausdrucksmittel zu identifizieren, und sehr einfachen Anwendungen, bspw. fehlende Modellelemente zu ergänzen.⁵⁶ Die Aufgabentypen entsprechen nicht der Forderung nach komplexen und authentischen Problemen. Sie helfen dem Lerner bestenfalls zu erkennen, dass er die Lerneinheit nicht aufmerksam genug durchgearbeitet hat.

Anspruchsvolle Übungen im Sinne fruchtbarer Lernumgebungen stellt die Lerneinheit in Form von Arbeitsaufgaben.⁵⁷ Sie fordern den Lerner bspw. zur Modellierung schriftlich for-

zu lassen.

⁵⁵Siehe „Lehr-Lern-Formen hypermedialer Lehre“ (Kap. 6.1.3, S. 39).

⁵⁶In der prototypischen Umsetzung noch nicht enthalten!

⁵⁷In der prototypischen Umsetzung noch nicht enthalten!

mulierter Szenarien oder zur Überarbeitung unvollständiger oder fehlerhafter Modelle auf. Solche Aufgaben zu kontrollieren, liegt jedoch außerhalb der Möglichkeiten der Lernsoftware: Modelle als das Produkt kreativer Arbeit lassen sich softwaremäßig kaum bewerten. Lediglich syntaktische Fehler könnte Software erkennen, wenn auch nicht didaktisch sinnvoll kommentieren, da sie nicht wie ein Mensch die Absicht des Lernalers erraten kann.⁵⁸ Das Lernmodul muss daher – wie ein Lehrbuch – auf Beispiellösungen zurückfallen.

7.3 Bewertung

Die praktische Erprobung hat gezeigt, dass die unter den vier Handlungsfeldern „Methoden“, „Inhalte“, „Prozesse“ und „Beziehungen“ zusammengestellten Konzepte helfen können, sowohl vorhandene hypermediale Lerneinheiten zu analysieren als auch neue Lerneinheiten zu planen. Sie schärfen insbesondere den Blick für die Vollständigkeit des Lernangebots.

Im Fall der erstellten UML-Lerneinheit befinden sich die größten Schwächen im Bereich der Methoden und des Sozialen. Ohne das Wissen um die Notwendigkeit und die Ausgestaltungsmöglichkeiten dieser Felder bestünde die Gefahr, diese Unzulänglichkeiten zu übersehen oder tot zu schweigen. Im Fall der UML-Lerneinheit muss aus den Mängeln geschlussfolgert werden, dass das Lernangebot nicht unterrichtersetzend, sondern nur unterrichtsergänzend oder -begleitend eingesetzt werden sollte.

Die praktische Erprobung hat verdeutlicht, was sich im Hauptteil der Arbeit bereits andeutete: dass die vier Felder – zumindest im Fall hypermedialer Lehre – nicht gleichberechtigt nebeneinander stehen. Die Felder „Inhalte“ und „Prozesse“ stehen einander nahe, ebenso die Felder „Methoden“ und „Beziehungen“. Im erstgenannten Fall resultiert dies aus der Eigenschaft von Hypertext, beliebige Inhaltsstrukturen unverändert abbilden zu können. Diese können gleichzeitig ohne Störung von anderen Verknüpfungsstrukturen – explorativen bspw. – überlagert werden. Im letztgenannten Fall ergibt sich die Nähe daraus, dass sich anspruchsvolle Lehr-Lern-Formen wie Publizieren und Diskutieren nicht sinnvoll in Einzelarbeit inszenieren lassen. Die erfolgreiche Gestaltung des einen Feldes erleichtert unmittelbar die Ausgestaltung des anderen, da beide von funktionierenden Kommunikationsstrukturen abhängen.

Es verwundert nicht, dass sich gerade die Felder „Methoden“ und „Beziehungen“ nur aufwendig ausgestalten lassen. Sie erfordern zusätzlich zum initialen Bereitstellungsaufwand eine intensive und kontinuierliche Begleitung durch Lehrpersonal, das bspw. Projekte betreut oder moderierende Funktionen übernimmt. Diese Aufgaben überfordern sicherlich die Lehrkräfte, die gleichzeitig noch in Präsenzveranstaltungen unterrichten. Insbesondere für größere Lernalerschaften (Stichwort: Virtuelle Universität) scheint die Zuteilung von Personal, das exklusiv die softwareunterstützte Lehre betreut, unvermeidlich. Man versteht leicht, warum angesichts allgegenwärtiger finanzieller Engpässe gerade solche didaktischen Entwürfe vermieden werden, die dauerhaft Kosten verursachen.

⁵⁸Die syntaktische Korrektheit von UML-Diagrammen überwachen viele Modellierungswerkzeuge bereits.

7.4 Zusammenfassung

Dieses Kapitel hat eine hypermediale Lerneinheit und ihren Kontext in den Konzepten des Hauptteils dieser Arbeit untersucht. Es hat sich gezeigt, dass sich die größten Schwächen der Lerneinheit und der größte Gestaltungsaufwand hypermedialer Lehre im Bereich der Methoden und des Sozialen befinden. Dies bestätigt die häufig gegen das E-Learning angeführte Vorbehalte. Es lässt sich erkennen, dass diese Schwächen zu kompensieren, beträchtlichen (und dauerhaften) Aufwand an Zeit, Geld und Personal bedeutet. Ohne diesen Aufwand kann E-Learning nicht die Qualität althergebrachten Unterrichts erreichen, sondern ihn nur ergänzen.

8 Abschluss

Überblick

Dieses Kapitel fasst die Ergebnisse der Diplomarbeit zusammen und weist auf noch offene Fragen und Probleme hin.

8.1 Ergebnisse

Diese Diplomarbeit hat Konzepte des hypermedialen Lernens ermittelt. Sie hat die Wichtigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung hervorgehoben, da die Komplexität des Lernens und Lehrens keine Reduktion auf Einzelfaktoren zulässt. Hierin unterscheidet sie sich von vielen Fachtexten softwareunterstützter Lehre, die allzu bereitwillig nur den auffälligen Merkmalen Hypermedias ihre Aufmerksamkeit schenken.

Um Kategorien (Handlungsfelder) zu bestimmen, die eine ganzheitliche Betrachtung der Lehrgestaltung zulassen, hat diese Arbeit sich an Modellen der allgemeinen Didaktik orientiert. Somit hat sie eine Brücke zur allgemeinen Didaktik geschlagen, deren Erkenntnisse auf hypermediales Lernen übertragen und für die Lehre nutzbar gemacht. Auch hierin unterscheidet sie sich von anderer Fachliteratur zum Thema, welche die „klassische“ Didaktik häufig ignoriert.¹

Anstatt die fundierten Ergebnisse der allgemeinen Didaktik zu nutzen, wendet sich die E-Learning-Fachliteratur häufig „Partialtheorien“² oder didaktisch ungenügend ausgewerteten Theorien wie dem gegenwärtig hochgeschätzten Konstruktivismus zu. Die vorliegende Arbeit bejaht zwar, dass diese Theorien wichtige Qualitäten fruchtbaren Lernens definieren, weist jedoch gleichzeitig darauf hin, wie wenig sie sich eignen, didaktisches Handeln zu planen oder zu analysieren.

Angelehnt an das allgemeindidaktische Modell von JANK und MEYER, hat diese Arbeit vier Handlungsfelder bestimmt, denen Gestalter von Lernangeboten ihre Aufmerksamkeit schenken müssen: Inhalte, Methoden, Prozesse und Beziehungen. Sie betont, dass nur bei zielorientierter Ausgestaltung aller vier Felder Lehre der Komplexität des Lernens gerecht werden kann. Im Hauptteil hat die Arbeit Konzepte der hypermedialen Lehre zusammengestellt, die diesen Handlungsfeldern entsprechen. Die Konzepte berücksichtigen die Qualitätsanforderungen fruchtbarer Lernumgebungen.

¹Dieses Desinteresse scheint beidseitig verursacht: von Seiten der Schuldidaktik durch ein tiefes Misstrauen gegenüber den neuen Technologien, die wohl als Konkurrenz empfunden werden, und von Seiten der Neuen Medien durch eine übersteigerte Technikfaszination, die Didaktik nur als notwendiges Übel wahrnimmt.

²SCHULMEISTER (2002a), S. 86.

Es hat sich gezeigt, dass die Felder „Prozesse“ und „Methoden“ hypermediales Lernen am deutlichsten prägen. In das Prozessfeld fallen die typischen Organisationsstrukturen von Hypertext, die einander problemlos überlagern können. Das Methodenfeld beschreibt das für Hypermedia typische entdeckende Lernen. Diese Arbeit argumentiert, dass sich entdeckendes Lernen in hypermedialen Lernumgebungen am besten durch die Lehr-Lern-Formen „Recherchieren“, „Publizieren“ und „Diskutieren“, die sich zu einem Kreislauf wissenschaftlicher Arbeit schließen, verwirklichen lässt.

In dieser Schrift sind Erkenntnisse der allgemeinen Didaktik, der softwareunterstützten Lehre und verschiedener Felder der Psychologie verarbeitet worden. Sie verschafft dem Leser einen Überblick über diese für die Gestaltung hypermedialer Lernumgebungen bedeutsamen Fachgebiete. Zu den Themen, denen sich diese Arbeit aus Gründen des Umfangs nicht vertieft hat widmen können, findet der interessierte Leser präzise Verweise zu weiterführenden Fachtexten. Dies und die ganzheitliche Betrachtungsweise legen – nach Meinung des Autors – diese Arbeit besonders als Studententext für Einsteiger in die Thematik des hypermedialen Lernens und Lehrens nahe.

Im praktischen Teil der Diplomarbeit ist eine Lerneinheit zur „Unified Modeling Language“ (UML) entstanden, deren Gestaltung auf den Erkenntnissen des theoretischen Teils aufbaut. Auf Grund des inhaltlichen Umfangs der UML muss die Lerneinheit in diesem Rahmen jedoch prototypisch bleiben: Es liegen ihr gesamtes Gerüst (Einleitung, Übersichtsseiten etc.) sowie ein vollständiger „Lernpfad“, der drei Diagrammtypen der UML umfasst, vor.

Die Erprobung am praktischen Beispiel hat gezeigt, dass die Konzepte dieser Arbeit helfen, hypermediale Lernumgebungen zu gestalten. Die Aufteilung in die vier Handlungsfelder schärft dabei den Blick für den ausgewogenen Einsatz der verschiedenen Lehrmaßnahmen. Es hat sich angedeutet, dass die Handlungsfelder „Methoden“ und „Beziehungen“ größeren Aufwand erfordern als die beiden anderen Felder, nicht zuletzt weil sie i.A. kontinuierlich Kosten verursachen. Die didaktisch hochwertige Ausgestaltung aller vier Handlungsfelder involviert so viele verschiedene Technologien, dass das Interesse an Lernplattformen, die diese integrieren, kaum noch verwundert.

Die Lerneinheit behandelt mit der UML ein Themengebiet, zu dem sich gegenwärtig nur sehr wenig frei zugängliches Online-Lernmaterial finden lässt. Keines der aufgefundenen Angebote kann didaktisch überzeugen. Zudem befasst sich keines von ihnen mit der aktuellsten Version der Modellierungssprache UML. Wahrscheinlich wird daher die UML-Lerneinheit auch über die Universität Potsdam hinaus auf Interesse stoßen.

8.2 Ausblick

Viele der Konzepte des Hauptteils der Arbeit konnten nur kurz abgehandelt werden. Insbesondere der methodische Kreislauf aus Recherchieren, Publizieren und Diskutieren verdient eine genauere Untersuchung.

An erster Stelle noch zu erledigender praktischer Aufgaben steht die Vervollständigung der Lerneinheit. An zweiter Position folgt die technische Aufwertung dieser Lerneinheit. Hierzu zählt bspw. der durchgängige Einsatz skalierbarer Grafiken (SVG-Format), die Erhöhung der Interaktivität der Lerneinheit und die Bereitstellung von Übungen und Arbeitsaufgaben. Die in der Lerneinheit vorkommenden UML-Diagramme sollten dem Lerner als

Dateien angeboten werden, die sich von Modellierungswerkzeugen laden lassen. Zwar definiert die UML ein geeignetes Dateiformat, doch mangelt es diesem noch an werkzeugseitiger Unterstützung. Auch sollte untersucht werden, inwieweit sich solche Werkzeuge direkt in die Lernumgebung einbetten lassen.

Im Rahmen dieser Arbeit ist keine Evaluation der Lerneinheit durch Lernerbefragung möglich gewesen, es kann daher nur angenommen werden, dass die Aufbereitung des Themas bei den Lernern ankommt. Eine solche qualitätssichernde Befragung sollte zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden.

Langfristig sollten die Defizite der Lerneinheit in den Feldern „Beziehungen“ und „Methoden“ behoben werden. Eine Lösung könnte im Rahmen der Arbeiten in Richtung einer „Multimedialen Universität Potsdam“ gefunden werden. Wenn die Universität ihren Studenten vollvirtuelle Lernangebote anbieten will, muss sie diese Probleme lösen, möglicherweise durch den Einsatz einer Lernplattform. Davon könnte auch die Lerneinheit zur UML profitieren.

Danksagung

Mein erster und größter Dank gilt meinen Eltern, Manfred und Christina Hackel, für ihre ausdauernde Unterstützung und ihre Nachsicht mit meinem viel zu langen Studium.

Meiner Freundin Manuela Sorge danke ich für ihre Geduld und Ungeduld während der Entstehung dieser Arbeit. Ihren wiederholten Kontrollen verdanke ich es (und der Leser), dass die Sprache dieser Diplomarbeit und der zugehörigen Lerneinheit annähernd der deutschen entspricht („Jetzt erkläre ich dir mal, wozu es im Deutschen Artikel gibt!“).

Auch den Eltern von Manuela, Michael und Barbara Sorge, danke ich sehr für ihre Unterstützung in der schwierigen letzten Phase meines Studiums.

Ich bedanke mich bei Jörg Selig für seine Korrekturen an der Arbeit und so manche Hilfestellung im Ringen mit \LaTeX . Ebenso danke ich Heiko Schambach für seine Kontrolle des Textes.

Es ist vollbracht.

Literaturverzeichnis

- ARNOLD, CORNELIUS NICOLAI: *Dermatologie Praktikum: Online-Fortbildung in der Medizin*. In DITTLER (2003), S. 175–190
- ARNOLD, ROLF UND HORST SIEBERT: *Konstruktivistische Erwachsenenbildung: Von der Deutung zur Konstruktion von Wirklichkeit*. Band 4, Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung. 4. Auflage. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 2003, ISBN 3-89676-649-X
- BALLIN, DIETER UND MICHAEL BRATER; BLUME, DIETER (HRSG.): *Handlungsorientiert lernen mit Multimedia: Lernarrangements planen, entwickeln und einsetzen*. 1. Auflage. Nürnberg: BW Bildung und Wissen Verlag und Software, 1996, Multimediales Lernen in der Berufsbildung, ISBN 3-8214-7016-X
- BALLSTAEDT, STEFFEN-PETER: *Wissensvermittlung: Die Gestaltung von Lernmaterial*. Weinheim: Psychologie Verlags Union, Verlagsgruppe Beltz, 1997, ISBN 3-621-27381-6
- BAUMANN, RÜDIGER: *Didaktik der Informatik*. 2. Auflage. Stuttgart ; München ; Düsseldorf ; Leipzig: Ernst Klett Verlag, 1996, ISBN 3-12-985010-4
- BAUMGART, FRANZJÖRG (HRSG.): *Entwicklungs- und Lerntheorien: Erläuterungen, Texte, Arbeitsaufgaben*. Band 2, Studienbücher Erziehungswissenschaft. 2. Auflage. Bad Heilbrunn/Obb.: Verlag Julius Klinkhardt, 2001, ISBN 3-7815-1142-1
- BAUMGARTNER, PETER UND SABINE PAYR: *Lernen mit Software*. Band 1, Lernen mit interaktiven Medien. 1. Auflage. Innsbruck ; Wien ; München: Studien-Verlag, 1999, ISBN 3-7065-1444-3
- BEDNORZ, PETER UND MARTIN SCHUSTER: *Einführung in die Lernpsychologie*. 3. Auflage. München ; Basel: Ernst Reinhardt Verlag, 2002, ISBN 3-8252-1305-6
- BERLYNE, D. E.: *Neugier und Erziehung*. In NEBER (1981a), S. 222–238
- BRUHN, JOHANNES: *E-Learning mit Virtuellen Seminaren – Lust oder Frust?* In DITTLER (2003), S. 207–220
- BRUNER, JEROME S.: *Der Akt der Entdeckung*. In NEBER (1981a), S. 15–29
- BRUNS, BEATE UND PETRA GAJEWSKI: *Multimediales Lernen im Netz: Leitfaden für Entscheider und Planer*. 3. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer-Verlag, 2002, ISBN 3-540-42477-6

- BUEHLER, HERBERT: *Was ist E-Learning?* 2002 – WWW-Site ⟨URL: http://www.ts-so.ch/Weiterbildung-NDS/Weiterbildung/E_Learning/content/1e1/lektion2.htm⟩ – Zugriff am 01.05.2004
- BURGER, CORA UND FRANK SEMBACH: *Ein Überblick über Verfahren zur rechnergestützten Kooperation.* 1994
- CHONOLES, MICHAEL JESSE UND JAMES A. SCHARDT: *UML 2 for Dummies.* Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2003, ISBN 0764526146
- CRANACH, MARIO VON UND ADRIAN BANGERTER: *Wissen und Handeln in systemischer Perspektive: Ein komplexes Problem.* In MANDL UND GERSTENMAIER (2000), S. 221–252
- DIETERICH, RAINER: *Simulation als Lernmethode.* In PETERSEN UND REINERT (1994), S. 207–224
- DISSA, ANDREA A., CELIA HOYLES UND RICHARD NOSS (HRSG.): *Computers and Exploratory Learning.* Band 146, Series F: Computer and System Sciences. Berlin ; Heidelberg ; New York: Springer-Verlag, 1993, ISBN 3–540–59202–4
- DITTLER, ULLRICH (HRSG.): *E-Learning: Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien.* 2. Auflage. München ; Wien: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2003, ISBN 3–486–27398–1
- DUMKE, REINER R.: *UML-Tutorial.* Universität Magdeburg, o.J. – WWW-Site ⟨URL: <http://ivs.cs.uni-magdeburg.de/~dumke/UML/>⟩ – Zugriff am 26.10.2004
- DÖRING, NICOLA: *Online-Lernen.* In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 247–264
- EDELMANN, WALTER: *Lernpsychologie: Eine Einführung.* 4. Auflage. Weinheim: Psychologie Verlags Union, Verlagsgruppe Beltz, 1994, ISBN 3–621–27152–X
- EDELMANN, WALTER: *Lernpsychologie.* 6. Auflage. Weinheim: Psychologie Verlags Union, Verlagsgruppe Beltz, 2000, ISBN 3–621–27465–0
- ERB, ULRIKE: *Frauenperspektiven auf die Informatik: Informatikerinnen im Spannungsfeld zwischen Distanz und Nähe zur Technik.* 1. Auflage. Münster: Westfälisches Dampfboot, 1996, ISBN 3–929586–81–9
- FOERSTER, HEINZ VON: *Das Konstruieren einer Wirklichkeit.* In WATZLAWICK (1995), S. 39–60
- FOWLER, MARTIN: *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language.* Boston (u.a.): Addison-Wesley, 2004, ISBN 0–321–19368–7
- GAGE, NATHANIEL L. UND DAVID C. BERLINER; BACH, GERHARD (HRSG.): *Pädagogische Psychologie.* 5. Auflage. Weinheim: Psychologie Verlags Union, Verlagsgruppe Beltz, 1996, ISBN 3–621–27311–5

- GLASERFELD, ERNST VON: *Einführung in den radikalen Konstruktivismus*. In WATZLAWICK (1995), S. 16–38
- GLOOR, PETER A.: *Elements of Hypermedia Design: Techniques for Navigation & Visualisation in Cyberspace*. Boston: Birkhäuser, 1997, Interactive Multimedia, ISBN 0-8176-3911-X
- GRUBER, HANS, HEINZ MANDL UND ALEXANDER RENKL: *Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen?* In MANDL UND GERSTENMAIER (2000), S. 139–156
- GRUBER, HANS UND ALEXANDER RENKL (HRSG.): *Wege zum Können: Determinanten des Kompetenzerwerbs*. 1. Auflage. Bern ; Göttingen ; Toronto ; Seattle: Verlag Hans Huber, 1997, ISBN 3-456-82854-3
- GRUNE, CHRISTIAN: *Lernen in Computernetzen: Analyse didaktischer Konzepte für vernetzte Lernumgebungen*. 1. Auflage. München: KoPäd-Verlag, 2000, ISBN 3-934079-19-9
- GRÄSEL, CORNELIA: *Wir können auch anders: Problemorientiertes Lernen an der Hochschule*. In GRUBER UND RENKL (1997), S. 201–216
- GRÜTZNER, INES ET AL.: *UML interaktiv für Entwurfsingenieure*. Kaiserslautern, 2001 – WWW-Site (URL: <http://www.uml-kurs.de/>) – Zugriff am 26.10.2004, Kostenlose Demoversion unter http://www.uml-kurs.de/UML_Demo/
- HAACK, JOHANNES: *Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 127–136
- HESSE, FRIEDRICH W., BÄRBEL GARSOFFKY UND AEMILIAN HRON: *Netzbasiertes kooperatives Lernen*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 283–298
- HOFFMEISTER, KATJA UND KAI ROLOFF: *E-Learning-Projekte zur Unterstützung von Changeprozessen*. In DITTLER (2003), S. 97–120
- HORN, ERIKA UND WOLFGANG SCHUBERT: *Objektorientierte Software-Konstruktion*. München ; Wien: Hanser, 1993, ISBN 3-446-16523-1
- ISSING, LUDWIG J.: *Instruktions-Design für Multimedia*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 151–176
- ISSING, LUDWIG J. UND PAUL KLIMSA (HRSG.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis*. 3. Auflage. Weinheim: Psychologie Verlags Union, Verlagsgruppe Beltz, 2002, ISBN 3-621-27449-9
- ISSING, LUDWIG J. UND GERHARD STÄRK (HRSG.): *Studieren mit Multimedia und Internet: Ende der traditionellen Hochschule oder Innovationsschub?* Band 16, Medien in der Wissenschaft. Münster ; New York ; München ; Berlin: Waxmann Verlag, 2002, ISBN 3-8309-1103-3

- JANK, WERNER UND HILBERT MEYER: *Didaktische Modelle*. 5. Auflage. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor, 2002, ISBN 3-589-21566-6
- JECHLE, THOMAS: *Tele-Lernen in der wissenschaftlichen Weiterbildung*. In DITTLER (2003), S. 271-289
- JECKLE, MARIO ET AL.: *UML 2 glasklar*. München ; Wien: Hanser, 2004, ISBN 3-446-22575-7
- KERRES, MICHAEL UND THOMAS JECHLE: *Didaktische Konzeption des Telelernens*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 267-281
- KLÖCKNER, KONRAD: *BSCW – Educational Servers and Services on the WWW: How Shared Workspaces support Collaboration in Educational Projects*. Sankt Augustin, 2000 – BSCW Bericht (URL: <http://orgwis.gmd.de/~kloe/>)
- KRAPP, ANDREAS UND BERND WEIDENMANN (HRSG.): *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch*. 4. Auflage. Weinheim: Psychologie Verlags Union, Verlagsgruppe Beltz, 2001, ISBN 3-621-27473-1
- KUNZ, THOMAS: *IT-Security – Ausbildung mit einem multimedialen CBT*. In DITTLER (2003), S. 39-54
- KURSPPOOL.DE: *Was genau ist E-Learning eigentlich?* o.J. – WWW-Site (URL: <http://www.kurspool.de/beratung01.html>) – Zugriff am 01.05.2004
- LANDOW, G.: *Hypertext. The convergence of contemporary critical theory and technology*. Balimore, MA: The Hopkins University Press, 1992
- LESGOLD, ALAN: *Wandel in der Arbeitswelt und beim Lernen: Folgerungen für eine anwendungsbezogene Lernforschung*. In GRUBER UND RENKL (1997), S. 156-177
- LEUTNER, DETLEV: *Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 115-125
- MANDL, HEINZ UND JOCHEN GERSTENMAIER (HRSG.): *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Empirische und theoretische Lösungsansätze*. Göttingen ; Bern ; Toronto ; Seattle: Hogrefe Verlag für Psychologie, 2000, ISBN 3-8017-1338-5
- MANDL, HEINZ UND KATRIN WINKLER: *Neue Medien als Chance für problemorientiertes Lernen an der Hochschule*. In ISSING UND STÄRK (2002), S. 31-48
- MATURANA, HUMBERTO R. UND FRANCISCO J. VARELA: *Der Baum der Erkenntnis: Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens*. Scherz Verlag, 1984
- MEYER, HILBERT: *UnterrichtsMethoden II: Praxisband*. 3. Auflage. Frankfurt am Main: Cornelsen Verlag Scriptor, 1987, ISBN 3-589-20851-1
- MEYER, HILBERT: *UnterrichtsMethoden I: Theorieband*. 6. Auflage. Frankfurt am Main: Cornelsen Verlag Scriptor, 1994, ISBN 3-589-20850-3

- MONTADA, LEO: *Die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean Piagets*. In OERTER UND MONTADA (1995), S. 518–560
- MÜNZ, STEFAN: *SELFHTML: Die Energie des Verstehens – HTML-Dateien selbst erstellen, Version 8.0*. 27. Oktober 2001 – Tutorial (URL: <http://selfhtml.teamone.de/>) – Zugriff am 01.10.2004
- NEBER, HEINZ (HRSG.): *Entdeckendes Lernen*. 3. Auflage. Weinheim ; Basel: Beltz Verlag, 1981a, ISBN 3–407–54112–0
- NEBER, HEINZ: *Neuere Entwicklungen zum entdeckenden Lernen*. In NEBER (1981a), S. 45–92
- NITZ, SANDRA: *Breaking with traditional multimedia course design: Some guidelines of the SIMBA network*. Potsdam, 2003 – Bericht (URL: <http://www.informatikdidaktik.de/Forschung/SIMBA/Nitz2003.pdf>) – Zugriff am 22.10.2004
- NITZ, SANDRA: *Entwicklung der Module im SIMBA-Teilprojekt USI*. Potsdam, 1. April 2004 – Dokumentation
- NOACK, JÖRG (HRSG.): *Techniken der objektorientierten Softwareentwicklung*. Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelona ; Hongkong ; London ; Mailand ; Paris ; Singapur ; Tokio: Springer-Verlag, 2001, Xpert.press, ISBN 3–540–41696–X
- OERTER, ROLF UND LEO MONTADA (HRSG.): *Entwicklungspsychologie: Ein Lehrbuch*. 3. Auflage. Weinheim: Psychologie Verlags Union, Beltz, 1995, ISBN 3–621–27244–5
- OESTEREICH, BERND: *Objektorientierte Softwareentwicklung: Analyse und Design mit der Unified Modeling Language*. 4. Auflage. R. Oldenbourg Verlag, 1998, ISBN 3–486–24787–5
- OMG: *MDA Guide Version 1.0*. o.O., 1. Mai 2003a – Konzeptpapier (URL: <http://www.omg.org/docs/omg/03-05-01.pdf>) – Zugriff am 26.10.2004
- OMG: *Meta Object Facility (MOF) 2.0 Core*. Final Adopted Specification Auflage. o.O.: Object Management Group, 3. Oktober 2003b (URL: <http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?ptc/03-10-04.pdf>) – Zugriff am 01.11.2004
- OMG: *Unified Modeling Language: Infrastructure Version 2.0*. Final Adopted Specification Auflage. Object Management Group, 15. September 2003c (URL: <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ptc/2003-09-15>) – Zugriff am 26.10.2004, (ptc/2003-09-15)
- OMG: *Unified Modeling Language: Superstructure Version 2.0*. Final Adopted Specification Auflage. Object Management Group, 2. August 2003d (URL: <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ptc/2003-08-02>) – Zugriff am 26.10.2004, Final Adopted Specification (ptc/03-08-02)
- PAIVIO, ALLEN: *Dual Coding: Theoretical issues and empirical evidence*. In J. M. SCANDURA UND C. J. BRAINARDS (HRSG.): *Structural/process models of complex human behavior*. Leyden, The Netherlands: Sijthoff, Nordhoff, 1978

- PETERSEN, JÖRG UND GERD-BODO REINERT (HRSG.): *Lehren und lernen im Umfeld neuer Technologien: Reflexionen vor Ort*. Band 24, Erziehungskonzeption und Praxis. 1. Auflage. Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, 1994, ISBN 3-631-46910-1
- PIAGET, JEAN: *Die Bedeutung der Entwicklungspsychologie für Erziehung und Schule*. In BAUMGART (2001)
- PRENZEL, MANFRED: *Sechs Möglichkeiten, Lernende zu demotivieren*. In GRUBER UND RENKL (1997), S. 32-44
- REICH, KERSTEN: *Systemisch-konstruktive Pädagogik: Einführung in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik*. 3. Auflage. Neuwied ; Kriftel: Luchterhand, 2000, Pädagogik - Theorie und Praxis, ISBN 3-472-04272-9
- REIMANN, PETER: *Lernprozesse beim Wissenserwerb aus Beispielen: Analyse, Modellierung, Förderung*. 1. Auflage. Bern ; Göttingen ; Toronto ; Seattle: Verlag Hans Huber, 1997, ISBN 3-456-82800-4
- RIETSCH, PETRA: *Erfolgsfaktor Multimedia-Didaktik – Drei Beispiele*. In DITTLER (2003), S. 75-91
- RIITTERSHOFER, ANDREAS: *Objektorientiertes Modellieren mit UML und Realisation mit Java*. November 2000 – WWW-Site <URL: <http://www.rittershofer.de/info/uml/index.htm>> – Zugriff am 26.10.2004
- SACHER, WERNER: *Computer und die Krise des Lernens: Eine pädagogisch-anthropologische Untersuchung zur Zukunft des Lernens in der Informationsgesellschaft*. 1. Auflage. Bad Heilbrunn/Obb.: Verlag Julius Klinkhardt, 1990, ISBN 3-7815-0647-9
- SCHINZEL, BRITTA, NADJA PARPART UND TIL WESTERMAYER; RIZVI, SYLVIA UND HERBERT KLAEREN (HRSG.): *Informatik und Geschlechterdifferenz*. Tübingen, 1999 – Studententext <URL: http://www.wisspro.de/iug_site/themen/gender/gender_beitraege.php> – Zugriff am 01.11.2004
- SCHMULLER, JOSEPH: *Sams Teach Yourself UML in 24 Hours*. 3. Auflage. Sams Publishing, 2004, ISBN 0-672-326-40-X
- SCHNOTZ, WOLFGANG: *Zeichensysteme und Wissenserwerb mit neuen Informationstechnologien*. In GRUBER UND RENKL (1997), S. 218-235
- SCHUBERT, SIGRID UND ANDREAS SCHWILL: *Didaktik der Informatik*. 1. Auflage. Heidelberg ; Berlin: Spektrum Akademischer Verlag Spektrum, 2004, ISBN 3-8274-1382-6
- SCHULMEISTER, ROLF: *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie – Didaktik – Design*. 3. Auflage. München ; Wien: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2002a, ISBN 3-486-25864-8

- SCHULMEISTER, ROLF: *Taxonomie der Interaktivität von Multimedia: Ein Beitrag zur aktuellen Metadaten-Diskussion*. Informationstechnik und Technische Informatik (it+ti), April 2002b, Nr. 44, S. 193–199 (URL: <http://www.izhd.uni-hamburg.de/pdfs/interaktivitaet.pdf>)
- SCHWEIZER, KARL-ULRICH: *Live E-Learning – Dozentengeführte Seminare in Intranet und Internet*. In DITTLER (2003), S. 221–246
- SCHWILL, ANDREAS: *Didaktische Konzeption multimedialer Lehre*. Potsdam, 2003 – Foliensatz (URL: <http://www.informatikdidaktik.de/Forschung/Schriften/MultimediaTageHUBerlin2003.pdf.zip>) – Zugriff am 22.10.2004
- SHNEIDERMAN, BEN: *User Interface Design*. 3. Auflage. Bonn: mitp-Verlag, 2002, ISBN 3-8266-0753-8
- SKINNER, BURRHUS FREDERIC: *Erziehung als Verhaltensformung*. In BAUMGART (2001), S. 143–152
- STEINDORF, GERHARD: *Grundbegriffe des Lehrens und Lernens*. 2. Auflage. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt, 1985, ISBN 3-7815-0555-3
- STEINER, GERHARD: *Lernen: 20 Szenarien aus dem Alltag*. 1. Auflage. Bern ; Stuttgart ; Toronto: Verlag Hans Huber, 1988, ISBN 3-456-81559
- STEVENS, PERDITA UND ROB POOLEY: *UML: Softwareentwicklung mit Objekten und Komponenten*. München: Pearson Studium, 2001, ISBN 3-8273-7003-5
- STRZEBKOWSKI, ROBERT UND NICOLE KLEEGERG: *Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 229–245
- SUCHMAN, J. RICHARD: *Entdeckendes Lernen*. In NEBER (1981a), S. 244–271
- TANENBAUM, ANDREW S.: *Computernetzwerke*. 3. Auflage. München [i.e.] Haar ; London ; Mexiko ; New York ; Singapur ; Sydney ; Toronto: Prentice Hall, 1998, ISBN 3-8272-9568-8
- TERGAN, SIGMAR-OLAF: *Lernen mit Texten, Hypertexten und Hypermedien: Retrospektive und State of the Art*. In GRUBER UND RENKL (1997), S. 236–249
- TERGAN, SIGMAR-OLAF: *Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 99–112
- WANG, MARGARET C.: *Die Entwicklung von Fertigkeiten des Selbst-Managements von Schülern: Folgerungen für die wirksame Nutzung von Instruktion und Lernzeit*. In NEBER (1981a), S. 274–284
- WATZLAWICK, PAUL (HRSG.): *Die erfundene Wirklichkeit: Wie wissen wir, was wird zu wissen glauben?* 9. Auflage. München: R. Piper & Co. Verlag, 1995, Serie Piper, ISBN 3-492-10373-1

- WEIDENMANN, BERND: *Lernen mit Medien*. In KRAPP UND WEIDENMANN (2001), S. 415–465
- WEIDENMANN, BERND: *Abbilder in Multimediaanwendungen*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 83–96
- WEIDENMANN, BERND: *Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 45–62
- WIESNER, HEIKE ET AL.: *Leitfaden zur Umsetzung des Gender Mainstreaming in den „Neuen Medien in der Bildung – Förderbereich Hochschule“*. Bremen ; Dortmund, 21. Juli 2004 – Thesenpapier (URL: http://www.medien-bildung.net/pdf/themen_seiten/GMLEitfaden21072004.pdf) – Zugriff am 20.10.2004
- WIKIPEDIA.DE, (AUTORENKOLLEKTIV): *Wikipedia: Die freie Enzyklopädie*. 2004 – WW-W-Site (URL: <http://www.wikipedia.de/>) – Zugriff am 7.10.2004
- WIKIPEDIA.ORG, (AUTORENKOLLEKTIV): *Wikipedia: The Free Encyclopedia*. 2004 – WW-W-Site (URL: <http://www.wikipedia.org/>) – Zugriff am 7.10.2004
- WISSENSNETZ.DE: *E-Learning: Kontext und Hintergründe*. 2003 – WWW-Site (URL: <http://www.wissensnetz.de/Lernen/kontext.html>) – Zugriff am 01.05.2004
- ZIMMER, GERHARD: *Mit Telematik vom Fernunterricht zum Offenen Telelernen*. In ISSING UND KLIMSA (2002), S. 301–314
- ZINK, THOMAS: *Einfluß von handlungsbezogenen und kognitiven Persönlichkeitsmerkmalen auf das Lerngeschehen beim Wissenserwerb mit Hypertexten*. 1. Auflage. Landau: Verlag Empirische Pädagogik, 1997, ISBN 3–931147–52–5

Stichwortverzeichnis

A

Adaptive Lernsoftware 28, 55, 62
Application Sharing *siehe* Shared Applications
Authentizität 13, 14

B

Behaviorismus 5–6, 37
Blended Learning 28–29, 48–49
Bruner, J. S. 37
Bulletin Board Systems *siehe* Diskussionsforen

C

CBT *siehe* Computer-Based Training
Chat 52–53
Computer-Based Training 26

D

Diskussionsforen 54
Diskutieren *siehe* Lehr-Lern-Form, Diskutieren
Drill-and-Practice 26

E

E-Learning 25–33
 Mythen 31
 Nachteile 28–29
 Vorteile 27–28
E-Mail 54
Entdeckendes Lernen 37–40

F

Foren *siehe* Diskussionsforen
Frontalsoftware 26, 50

G

Granularität von Lerneinheiten 46
Groupware 54

H

Handlungsorientierter Unterricht 38
Handlungsorientierung 12
Hard Skills 4
Hybride Lernarrangements *siehe* Blended Learning
Hypermedia 30–31
 Navigation 44–45
 Organisationsstrukturen 43–44
Hypertext *siehe* Hypermedia

I

Individualisierbarkeit 27–28, 62
Interaktivität 35–37

K

Kognitive Überlastung 45
kognitiven Flexibilität, Theorie der *siehe* E-Learning, Mythen
Kognitivismus 7–8, 37
Kommunikation 13, 50–54
Konditionieren 5, 37
 klassisches 5
 operantes 5–6
Konstruktivismus 8–9, 12

Konstruktivismus-Annahme *siehe*
 E-Learning, Mythen

L

Lehr-Lern-Form . 20–21, 35–36, 39–43, 50
 Diskutieren 39, 41
 Publizieren 39–41
 Recherchieren 39–40
 Lehrziele 22, 62–63
 Leichte Medien 58, 61
 Lernen 3–10
 anthropologische Erklärung 3–4
 beiläufiges *siehe* Lernen, inzidentielles
 bewusstes *siehe* Lernen, intentionales
 Definition 4, 10
 entdeckendes *siehe* Entdeckendes
 Lernen
 instrumentelles *siehe* Konditionieren,
 operantes
 intentionales 4
 inzidentielles 4
 klassisches 4
 reaktives *siehe* Konditionieren,
 klassisches
 symbolisches 29–30
 Lernprozess 4
 Lernspiele 26
 Lerntheorien 5–9
 Lernziele 13, 22–23, 62–63
 Linienführung 22, 48
 Lost-in-hyperspace 45

M

Mediengestaltung
 Abbildungen 59
 Bewegtbilder 60–61
 Texte 59–60
 Medienkompetenz 45
 Metakognition 12, 41
 Mikrowelten 26
 Modularisierung 46
 Multimedia 28, 30, 31, 58
 Multimedia-Annahme . *siehe* E-Learning,
 Mythen

Multiple Kontexte 13
 Multiple Perspektiven 13

N

News *siehe* Diskussionsforen

P

Pawlow, I. 5
 Perturbation 57
 Phasierung 19, 22, 45–46
 Piaget, J. 4
 Plausibilitätshypothese *siehe* E-Learning,
 Mythen
 Programmierter Unterricht 6, 42
 Publizieren *siehe* Lehr-Lern-Form,
 Publizieren

R

Recherchieren *siehe* Lehr-Lern-Form,
 Recherchieren

S

Schwarzes Brett .. *siehe* Diskussionsforen
 Selbststeuerung 13, 62
 Selbsttätigkeit 12
 Shared Applications 50, 53
 Shared Workspaces 50, 54
 SIMBA 65
 SIMBA-USI 65–66
 Skinner, B. F. 6
 Skinner-Box 6
 Soft Skills 4, 12
 Soziales Lernen 13
 Sozialformen 49
 Strukturlinien *siehe* Linienführung

T

Teilvirtuelle Lernarrangements *siehe*
 Blended Learning
 Tests 42
 Thorndike, E. T. 6
 Träges Wissen 8, 11, 32
 Transfer 12, 37, 42

Tutorielle Programme 26

U

Übung 42–43

UML.. *siehe* Unified Modelling Language

Unified Modelling Language 65–66

V

Verstärkung 6, 37

Videokonferenz 52

Virtuelle Seminare 26

W

WBT *siehe* Web-Based Training

Web-Based Training 26

Z

Ziele *siehe* Lehr- u.a. Lernziele

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Potsdam, den 19. Dezember 2004