

Messerschmidt, Rolf; Grebe, Regina

Research Report

Zwischen visionärer Euphorie und praktischer Ernüchterung: Informations- und Bildungstechnologien der vergangenen fünfzig Jahre

QUEM-report, No. 91

Provided in Cooperation with:

Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung (ABWF), Berlin

Suggested Citation: Messerschmidt, Rolf; Grebe, Regina (2005) : Zwischen visionärer Euphorie und praktischer Ernüchterung: Informations- und Bildungstechnologien der vergangenen fünfzig Jahre, QUEM-report, No. 91, Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung (ABWF), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/105485>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

QUEM-report
Schriften zur beruflichen Weiterbildung
Heft 91

Rolf Messerschmidt
Regina Grebe

**Zwischen visionärer Euphorie
und
praktischer Ernüchterung**

Informations- und Bildungstechnologien der vergangenen fünfzig Jahre

Berlin 2005

GEFÖRDERT DURCH



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Sozialfonds

Impressum

Die Veröffentlichung „Zwischen visionärer Euphorie und praktischer Ernüchterung – Informations- und Bildungstechnologien der vergangenen fünfzig Jahre“ entstand im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprogramms „Lernkultur Kompetenzentwicklung“ und wurde von der Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung/Projekt Qualifikations-Entwicklungs-Management in Auftrag gegeben. Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm wird gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sowie aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds.

Die Autoren tragen die Verantwortung für den Inhalt.

Autoren: Dr. Rolf Messerschmidt, Regina Grebe

Betreuung der Veröffentlichung: Reiner Matiaske

QUEM-report, Heft 91

Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungs-
forschung e.V./Projekt Qualifikations-Entwicklungs-
Management
Storkower Straße 158, 10407 Berlin

Manuskriptdruck, März 2005

Herstellung: ESM Satz und Grafik GmbH, 12459 Berlin

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigungen, Nachdruck und andere Nutzung nur mit Zustimmung des Herausgebers.

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	5
1.1	Zielsetzung	5
1.2	Methodisches und inhaltliches Vorgehen	7
2	Technische Innovationen und lernkulturelle Entwicklung	11
2.1	Technische Neuentwicklungen: Wie sie die Lernwirklichkeit verändern	11
2.2	Vom Großrechner zum Personalcomputer: Eine technische Revolution und ihre Wirkungen	15
2.2.1	Großrechenanlagen	16
2.2.2	Personalcomputer	18
2.2.3	Vernetzte Multimedia-PC/-Workstations	19
2.3	Informations- und Bildungstechnologien: Was sind sie und welchen Stellenwert haben sie?	22
2.4	Lernprogramme und Lernsysteme: Revolution des Lernens in der Wissensgesellschaft?	30
2.4.1	Computerbasiertes Lernen	31
2.4.1.1	Technische Perspektiven	32
2.4.1.2	Lerntheoretisch-didaktische Perspektiven	34
2.4.1.3	Inhaltlich-thematische Perspektiven	37
2.4.1.4	Sonderfall Computer	37
2.4.1.5	Gegenwärtige Zielrichtung	38
2.4.2	Rolle und Funktion einer computerbasierten Lernkultur	39
3	Das Untersuchungsmodell	43
3.1	Grundlegende Bemerkungen und Definitionen	43
3.1.1	Informationen – Basis des Wissens (Informationsgewinn)	45
3.1.2	Kompetenzen – Kapital der Zukunft (Kompetenzentwicklung)	47
3.2	Kriterienraster für eine Bewertung von Informationsgewinn und Kompetenzentwicklung	51
3.2.1	Bewertung des Informationsgewinns	52
3.2.2	Bewertung der möglichen Kompetenzentwicklung	54
3.3	Festlegung von Entwicklungsphasen	56
4	Entwicklung computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien	59
4.1	Prolog	59
4.2	Instruieren – Kontrollieren – Programmieren Frühe Formen des programmierten und computerunterstützten Unterrichts im Zeitalter des Großrechners (1960er und 1970er Jahre)	62
4.2.1	Ausgangspunkt: Automatisierung des Unterrichts und Vorprogrammierung des Lernens	64

4.2.2	Programmierter Unterricht mit Büchern, Lehrmaschinen und Medien	67
4.2.3	Computerunterstützter Unterricht mit Großrechenanlagen	74
4.2.3.1	Von der interaktiven Programmierung zur Bildungstechnologie	75
4.2.3.2	Rechnergesteuerter Unterricht: Computer-managed Instruction und Kleinrechnersysteme	79
4.2.3.3	Von der Computer-assisted Instruction zur Vielfältigkeit des computerunterstützten Unterrichts	85
4.2.4	Der Rechner als Informations- und Experimentaltechnologie	100
4.2.4.1	Informationswerkzeuge	101
4.2.4.2	Experimentierprogramme	104
4.3	Informieren – Experimentieren – Unterstützen Computerunterstütztes und computerbezogenes Lernen im Zeitalter des Personalcomputers (1980er Jahre)	109
4.3.1	Personalcomputer und „neue Medien“: Eine gesellschaftliche Herausforderung	111
4.3.2	Von alten Formen und neuen Perspektiven computerunterstützter Informations- und Bildungstechnologien	114
4.3.2.1	Was bleibt vom computerunterstützten Unterricht?	115
4.3.2.2	Informations-, kommunikations- und wissensbasierte Systeme	118
4.3.2.3	Von neuen Wegen des computerunterstützten Lernens	125
4.3.3	Lehr-/Lerngegenstand Computer	134
4.4	Animieren – Interagieren – Kommunizieren Elektronisches Lernen im Zeitalter von Multimedia und Netz (seit den 1990er Jahren)	140
4.4.1	Lernen mit Multimedia als neuer Aufbruch	142
4.4.2	Lernen mit multimedialem Computer-based Training	152
4.4.3	Netzbasiertes Lernen	161
4.4.3.1	Netzwerke	162
4.4.3.2	E-Learning	164
4.4.3.3	Content für das Lernen im Netz	164
4.4.3.4	Technische Infrastruktur – Lernplattformen	172
4.4.3.5	Neue Lernszenarien oder alte Unterweisungsformen?	175
4.4.3.6	Computerbasierte Bildungstechnologie und ihr Stellenwert	183
5	Informationsgewinn versus Kompetenzentwicklung – Zusammenfassende Bilanz und Typologie	187
5.1	Bilanz im Zeitverlauf	188
5.2	Typologie computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien	191
5.3	Zusammenfassung der Befunde in Thesenform	196
	Literatur	201

1 Einleitung

Eine noch vor kurzem in der Weiterbildungsdiskussion gestellte Frage lautete: Ist Wissensmanagement der Weg oder das Ziel des selbst organisierten Lernens? (Reinmann-Rothmeier/Mandl/Erlach 1999, S. 759 ff.). Sicherlich ist beides zutreffend. Viel wichtiger erscheint jedoch die zunehmende Abkehr von beruflichen Qualifikationen hin zu einer arbeitsorientierten Kompetenzentwicklung (Erpenbeck/Sauer 2001, insbes. S. 14 f. u. S. 25 ff.). Es geht deswegen um mehr als nur die Produktion, Vermittlung, Aneignung und Nutzung von Wissen, sondern um die Nutzung der zukunftsgestaltenden Kraft individueller bzw. kollektiver Handlungskompetenzen. Das ist im Wesentlichen Kompetenzmanagement. Der Weg in die vielfach propagierte Wissensgesellschaft ist deshalb ohne den gleichzeitigen Schritt in die Kompetenzgesellschaft nicht denkbar, in der zertifizierte Qualifikationen höchstens eine notwendige, aber keine hinreichende Basis sind. Obwohl sich Weg und Zielrichtung klar abzuzeichnen beginnen, ist es jedoch eine bisher weitgehend ungelöste Frage, wie das dafür nötige Kompetenzzlernen stattfinden kann und sollte.

Eine große Chance für Kompetenzzlernen wird im Netz und mit multimedialen Lernmedien gesehen. Auch der Programmbereich „Lernen im Netz und mit Multimedia“ hat sich im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprogramms „Lernkultur Kompetenzentwicklung“ seit Anfang 2001 mit den kompetenzförderlichen Aspekten des computerbasierten Lernens auseinander gesetzt (vgl. im Einzelnen die Projektdatenbank unter www.abwf.de). Es wird analysiert, geprüft und bewertet, welche kompetenzförderlichen Perspektiven die neuen computerbasierten multimedialen Lernarrangements eröffnen, welche Chancen sie für eine neue Lernkultur Kompetenzentwicklung bieten, wie entsprechende Lernerfolge zu kontrollieren sind, welche gesellschaftliche Wirkung die neuen multimedialen Lernmedien entfalten, welche Rolle sie im Arbeitsprozess einnehmen und welchen Einfluss sie in der beruflichen Weiterbildung ausüben.

1.1 Zielsetzung

Der Zusammenhang zwischen computer- und netzbasierter Wissensvermittlung (Lehren, z. B. Teleteaching) bzw. Wissensaneignung (Lernen, z. B. mittels Web-based Training) einerseits und der möglichen Förderung von Kompetenzen andererseits ist bisher Forschungsdesiderat geblieben. Das mag vielleicht daran liegen, dass der derzeitige Weiterbildungsmarkt diesen Zusammenhang in der Realität noch kaum herstellt. Entweder werden die neuen Bildungstechnologien

dazu genutzt, fachliche Wissensinhalte (z. B. Kurse für Wirtschaftsenglisch, kaufmännische oder betriebswirtschaftliche Inhalte u. a.) zu vermitteln oder sie werden selbst zum Objekt des Lernens, was sich im Wesentlichen auf eine Unterweisung in die Hardware und die verschiedenen Softwarekomponenten beschränkt und nur zu einem kleineren Teil eine umfassende Einführung in multimediale Lernmedien beinhaltet. Dadurch wird zwar die Medienkompetenz des einzelnen Lernalters entwickelt, ob die neuen Lernmedien aber die Kompetenzentwicklung der Lernenden in einem umfassenden Sinne voranbringen, ist jedoch offen.

Computer- und netzbasiertes Lernen wird in der beruflichen Weiterbildung vielfältig diskutiert und in seinen Möglichkeiten gepriesen. Allerdings hat es sich in der Praxis bisher noch nicht in dem Maße – in Menge und Qualität – durchgesetzt, wie es die ersten, geradezu enthusiastischen Hoffnungen erwarten ließen (eLearning zwischen Euphorie und Ernüchterung 2001). Eine heftige Ernüchterung hat zudem der wirtschaftliche Einbruch bei den Industrien und Dienstleistungen des „Neuen Marktes“ und die Erkenntnis der sehr kostenintensiven Umsetzung von E-Learning in Unternehmen und der Weiterbildung bewirkt, sodass dessen Entwicklung derzeit eher gebremst voranschreitet. Der dadurch eingeleitete Schrumpfungsprozess auf dem Weiterbildungsmarkt führt dazu, dass Angebote zielgenauer gefasst werden und eher einem Trend zur Zertifizierung folgen.

Bis heute fehlt ein historisch-systematischer Überblick darüber, wie sich die computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien seit ihren Anfängen bis zur Gegenwart entwickelten und welches Ausprägungsspektrum sie dabei zeitigten, welche Formen sich durchsetzten, welche wieder aufgegeben wurden und welche heute die Praxis bestimmen. Die mittels einer historisch-systematisierenden Analyse gewonnenen Erkenntnisse sollen dazu führen, zwischen kompetenzförderlichen und rein informationsvermittelnden Lernarrangements zu unterscheiden und deren geschichtlichen und gegenwärtigen Entwicklungstrends (Verteilung bei den Lernarrangements) zu gewichten. Im Ergebnis liefert das nützliche Informationen darüber, welche Rolle die neuen – auf dem gegenwärtigen Stand der Technik – computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien im Rahmen eines nötigen selbst organisierten Lernens in der Kompetenzgesellschaft der Zukunft tatsächlich einnehmen können. Es wird in der inhaltlichen Klärung deshalb vorrangig darum gehen, die Frage zu beantworten: *Werden computer- und netzbasierte Informations- und Bildungstechnologien eher zur Informationsgewinnung bzw. Wissensaneignung genutzt oder fördern sie auch die individuelle oder kollektive Kompetenzentwicklung entscheidend?*

1.2 Methodisches und inhaltliches Vorgehen

Die Studie folgt zunächst zur Beleuchtung der Grundlagen einem rein deduktiven Ansatz. Daraus wird in einem zweiten Schritt ein eigenständiges qualitatives Untersuchungsmodell aufgestellt, das eine systematische Bewertung heutiger computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien ermöglicht. In einem dritten Schritt wird unter einer historisch-systematisierenden Perspektive in Form einer bewertenden Analyse von Lernprogrammen und Lernsystemen die Geschichte der computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien überblickshaft beschrieben und bewertet. Zuletzt wird daraus bilanzierend eine qualitative Typologie von computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien herausgearbeitet und versucht, einen generellen Trend im Zeitverlauf zu erfassen, ob diese Technologien sich stärker in Richtung Erhöhung des allgemeinen Informationsgewinns oder Förderung der individuellen bzw. kollektiven Kompetenzentwicklung hin entwickeln.

Zur Bewertung der Entwicklungen vor den 1990er Jahren wurde ausschließlich Literatur herangezogen, da die unterschiedlichsten Computerarchitekturen, verschiedensten Speichermedien und eine Fülle inkompatibler Programmiersprachen und Software am Markt vertreten waren, die mit heutigen Systemen fast nicht mehr genutzt werden können, ohne einen immensen Aufwand zu betreiben (etwa Simulationen alter Hardware-Konfigurationen, Programmierungen und systemischer Arbeitsweisen auf heutigen Rechnern herzustellen). Hier liegt deswegen zugleich auch eine der Hauptschwächen des computerbasierten Lehren und Lernens, dass Systeme schnell veralten, Neuentwicklungen in kurzen Zeitabständen auf den Markt kommen und hohe Entwicklungskosten für spezifische Lernsoftware entstehen, die morgen schon kaum mehr zu gebrauchen sind. Für die Beurteilung der Entwicklungen im Multimediazeitalter wurden neben einschlägiger Literatur, Informationen über Programmpakete und Systeme auch eigene Erfahrungen mit den computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien aus Trainings in der beruflichen Weiterbildung sowie mit einzelnen Lernprogrammen und Lernplattformen mit verarbeitet.

Die Studie gliedert sich entsprechend dem methodischen Vorgehen in mehrere Teile. Im ersten Abschnitt werden zunächst die thematischen Grundlagen des Gegenstandsbereichs erarbeitet. Konkret wird die technische Entwicklung als Ausdruck dessen gewertet, welchen Einfluss sie auf die Ausprägung der lernkulturellen Wirklichkeit in einer Epoche hat, wobei der Geschichte der Basisinnovation Computer die primäre Aufmerksamkeit gilt. Anschließend wird dem informations- und bildungstechnologischen Stellenwert des Digitalrechners im Computerzeitalter nachgespürt und zugleich geklärt, was überhaupt unter einer Informations- und Bildungstechnologie im Einzelnen zu verstehen ist. Der Begriff Technologie wird diesbezüglich mehr als Verfahrensweise und prozesshafte Methode aufgefasst,

denn als Ausdruck von Technik. Dementsprechend haben in dieser Studie computerbasierte Bildungstechnologien weniger mit dem Digitalrechner als technischer Voraussetzung zu tun als vielmehr mit den Bedingungen der möglichen Programmierung von Unterrichts- oder Lernsoftware. Die computerbasierte Lernkultur der vergangenen Jahrzehnte kann deswegen nur an den technischen, didaktischen und inhaltlichen Perspektiven der in dieser Zeit hervorgebrachten Lernprogramme und -systeme und deren praktischen Erfolgen und Nutzen gemessen werden.

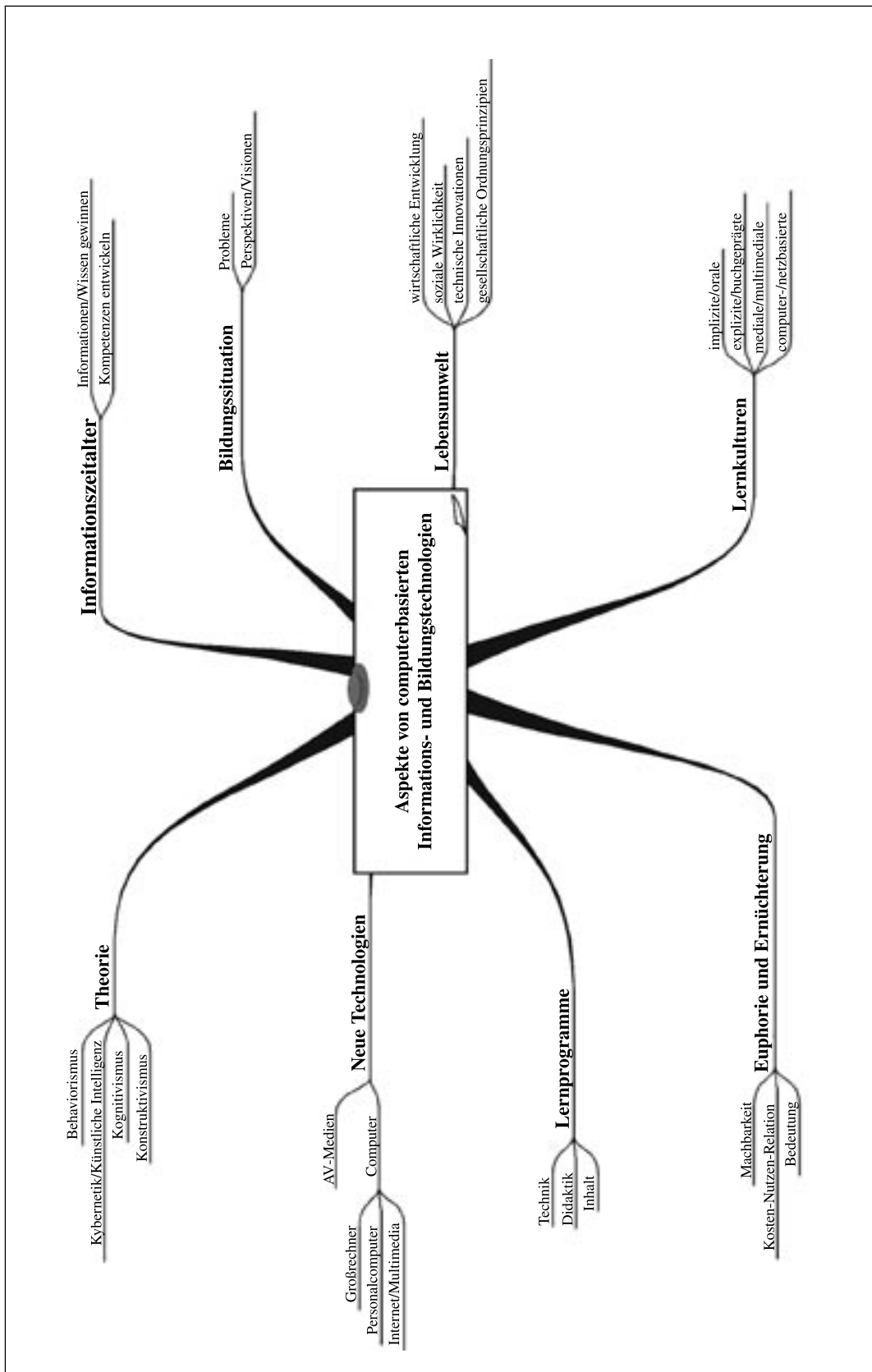
Um der grundlegenden Frage (Bringen die computerbasierten Bildungstechnologien nur einen Informationsgewinn oder fördern sie auch die Kompetenzentwicklung?) in diesem Zusammenhang nachspüren zu können, wird ein grundlegendes Untersuchungsmodell entwickelt. Anhand eines dreidimensionalen Untersuchungsraums, der sowohl die Dimensionen Informationsgewinn und Kompetenzentwicklung als auch die zeitliche Dimension berücksichtigt, ist es möglich die Entwicklung der computerbasierten Bildungstechnologien in einzelnen Phasen zu betrachten. Dafür wurden Kriterienraster zur Bewertung des möglichen Informationsgewinns und der möglichen Kompetenzentwicklung entworfen, die eine Einordnung einzelner Lernprogramme und -systeme im Rahmen der Ausgangsfrage in den einzelnen Untersuchungsphasen ermöglichen und zugleich die Perspektive bieten, eine Gesamtbewertung vornehmen zu können.

Der dritte Abschnitt bildet mit seinem historisch-systematischen Überblick zu den computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien in drei Kapiteln (Gliederungspunkte 4.2 bis 4.4) das Kernstück der Studie. Der Überblick behandelt dabei einen zeitlichen Rahmen von gut fünfzig Jahren – grob gesagt von Skinners (Skinner 1973) ersten Versuchen mit Lehrmaschinen und programmiertem Unterricht Mitte der 1950er Jahre bis zum E-Learning unserer Tage. Es wäre jedoch vermessen, den Anspruch zu erheben, hier eine umfassende und alle Nuancen erfassende Entwicklungsgeschichte des computerunterstützten Unterrichts und des computerbasierten Lernens vorlegen zu wollen. Trotzdem wird der Versuch gewagt, die großen Entwicklungslinien von Lernprogrammen und -systemen sowie deren vielfältigen Ausprägungen im Auge zu behalten, eine Bewertung ihrer praktischen Relevanz und Verbreitung zu geben und schließlich zu einem unvoreingenommenen Gesamturteil zu kommen. Die Bewertung des Informationsgewinns und des möglichen Kompetenzgewinns mit computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien gibt dafür wichtige Indizien und soll helfen, sowohl die gegenwärtige Bildungs- und Weiterbildungsdiskussion zu beleben als auch zugleich wichtige Eckdaten und Informationen darüber zu liefern, was von ihnen jenseits einseitiger „Heilsversprechen“ und Vermarktungspropaganda realistisch erwartet und geleistet werden kann.

Der stetig wachsende Informationsgewinn, den die Informations- und Kommunikationstechnologien in den letzten Jahrzehnten ermöglichten, birgt heute die Ge-

Übersicht 1

Aspekte von computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien



fahr des „Informations-Over-Kills“ in sich, da wir von einer wahren Informationsflut überschwemmt werden. Wobei der Einzelne kaum noch in der Lage ist, eine sinnvolle Filterung, geschweige den Aufnahme von für ihn wichtigen Informationen, in einer für ihn überschaubaren Zeit vorzunehmen. Nicht das größtmögliche Maß an Informationen ist dabei letztlich entscheidend, sondern der eigentliche Wert der Informationen für das handelnde Individuum und im Arbeitszusammenhang. Das hat das Internetzeitalter mehr als deutlich gemacht. Informationen und Wissen müssen angewendet werden, um einen Wert zu haben, ein Ziel zu erreichen oder einen Innovations- oder Handlungsfortschritt zu erzielen. Um Informationen und Wissen anzuwenden, sind jedoch Kompetenzen nötig, die im aktiven Handlungsbezug und der praktischen Anwendung stetig weiterentwickelt werden müssen. Was die computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien diesbezüglich wirklich leisten können, steckt den eigentlichen Untersuchungsrahmen dieser Studie ab. Aspekte computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien verdeutlicht die Übersicht 1 (vgl. Seite 9).

2 Technische Innovationen und lernkulturelle Entwicklung

Die lernkulturelle Entwicklung ist abhängig von verschiedenen Faktoren (Weltanschauung, Menschenbild, wirtschaftlichen und technischen Innovationsprozessen). Die Ausprägungen dieser Faktoren zu einem bestimmten Zeitpunkt formen die Ausbildung und das Erscheinungsbild von Lernkulturen. Es hat sich gezeigt, dass in den vergangenen zwei Jahrhunderten technische Neuentwicklungen besonderen Einfluss auf die lernkulturelle Entwicklung ausübten, indem sie nach ihrer marktreifen Einführung und anschließenden flächendeckenden Verbreitung die Lernwirklichkeit stetig veränderten. Eine wohl entscheidende Bedeutung kommt dabei dem Computer zu, der in den vergangenen fünfzig Jahren nicht nur einen immer höheren Stellenwert im beruflichen und alltäglichen Leben erlangte, sondern auch verstärkt als Lernmedium eingesetzt wird. Der Einsatz moderner Informations- und Bildungstechnologien zur Informationsbeschaffung und zur Wissensvermittlung sowie zur Unterstützung von Lernprozessen demonstriert die Vermischung von wirtschaftlich genutzten technischen Innovationen und daraus resultierender steigender gesellschaftlicher Relevanz mit deren Einsatz, um den wachsenden ökonomischen Ansprüchen gerecht zu werden. Es findet unter lerntheoretischer Perspektive und didaktischer Aufbereitung eine bildungstechnologische Fortentwicklung statt, die in Form von Lernprogrammen und Lernarrangements für die schulische und die berufliche Aus- und Weiterbildung ein effektives und effizientes Lernen voranzubringen sucht. Neue Bildungsmedien und -technologien brachten häufig neue Lernkulturen. Sie hatten aber zu keiner Zeit einen wertfreien Charakter und ihre Einführung wurde deswegen stets kontrovers diskutiert. Der Stellenwert und die Akzeptanz von neuen Bildungsmedien und -technologien ist deswegen immer in einem ökonomischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen.

2.1 Technische Neuentwicklungen: Wie sie die Lernwirklichkeit verändern

Das Konstrukt Lernkulturen verbindet die facettenreichen Dimensionen Lernen (Aneignung von Wissen und Kompetenzen) und Kultur (Formen der Daseinsbewältigung). Lernkulturen sind dynamisch; das bedeutet, sie existieren in einem Spannungsverhältnis „zwischen Kontinuitätsanforderungen und Veränderungsnotwendigkeiten“ (Weinberg 1999, S. 90). Lernkulturen sind daher veränderlich im Zeitablauf, was aber nicht bedeutet, dass vorangehende Typen und Formen dadurch immer aufgehoben würden. Es ist vielmehr davon auszugehen, dass

- in der Realität ganz unterschiedliche Arten von Lernkulturen auf verschiedenen Bezugsebenen (Familie, Schule, Alltag, Arbeitsplatz, Ausbildung, Weiterbildung etc.) bestehen,
- ganz verschiedene Typen von Lernkulturen innerhalb der Bezugsebenen (z. B. in der Berufsbildung: zertifikats-, qualifikations-, kompetenz- oder wissensorientierte u. a. m.) nebeneinander existieren und
- auch ganz verschiedene Formen der Lernkultur/des Lernens (individuelle, teamorientierte, ortsabhängige und ortsunabhängige, lehrerzentrierte, lernerzentrierte, technikzentrierte, multimediale, computerbasierte u. a. m.) an verschiedenen Orten und in unterschiedlichen Zusammenhängen parallel zueinander vorhanden sind.

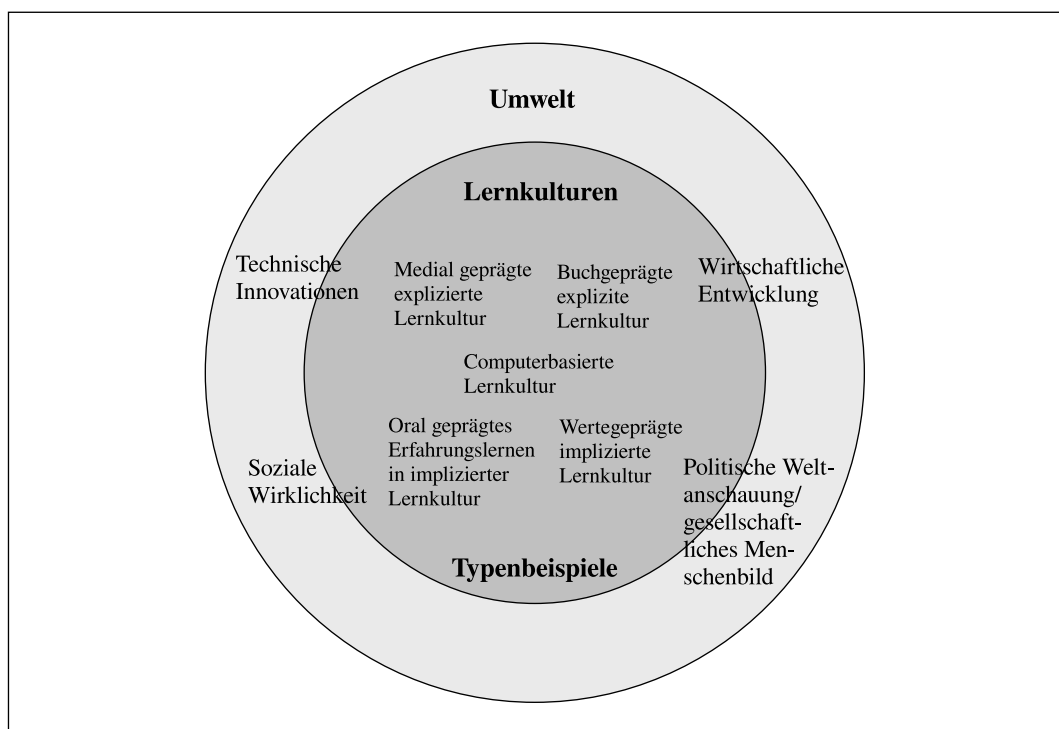
In der Praxis gibt es einen geradezu dogmatisch-ideologischen „Grabenkampf“ darum, welche Typen von Lernkulturen und welche Lernformen jeweils die effektivsten sind.

Die Ausprägung von Lernkulturen ist abhängig von unterschiedlichen Faktoren, wird durch diese also zumindest mittelbar gesteuert. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang: politische Weltanschauung, gesellschaftliches Menschenbild, wirtschaftliche Entwicklung, technische Innovationsprozesse, soziale Wirklichkeit, die Formen der Selbstorganisation einschließt ebenso wie die der Wissensproduktion und -vermittlung und des Lernens (dazu im Einzelnen: Messerschmidt/Grebe 2003, S. 54 ff.). Alle üben einen direkten oder indirekten Einfluss aus. Für diese Studie ist einer der Faktoren von besonderer Bedeutung. Den technischen Erfindungen bzw. industriellen Neuentwicklungen und deren wirtschaftlichen Vermarktung kommt eine herausragende Rolle zu, da sie unmittelbar auf das lernkulturelle Geschehen einwirken; die Lernwirklichkeit regt aber wiederum beständig neue Innovationen an. Diese haben transformierenden Charakter, weil sie eine direkte gesellschaftliche Auseinandersetzung damit erfordern oder weil die Herstellung technischer Neuerungen neue Lernprozesse (organisatorischer oder Ausbildungsfortschritt) erzwingt bzw. diese Innovationen wiederum selbst im Lehr-Lern-Prozess eingesetzt werden (vgl. auch Gliederungspunkt 2.3 – zu diesem und dem Folgenden Messerschmidt/Grebe 2003, S. 56 f., S. 121 ff. u. S. 131 ff.). Im Zuge des Industrialisierungsprozesses hielten technische Neuerungen als Unterrichts- bzw. Lerntechnologien Einzug in das Lehr-Lern-Geschehen. Es soll deswegen im Folgenden kurz auf die industrialisierten Formen des Lehrens und Lernens eingegangen werden, denen dabei eine zentrale Rolle zukommt: Von der druckbasierten Lernkultur (Buch und Zeitschriften) über die visuell, auditiv und audiovisuell geprägte (mediale) Lernkultur (Film, Funk und Fernsehen) bis zur computerbasierten (multimedialen und netzgestützten) Lernkultur der Gegenwart. Was gleichwohl nicht bedeutet, dass die jeweils vorangehende Lernkultur durch die jeweils nachfolgende verdrängt worden sei. Es ist vielmehr so, dass die buchgeprägte Lernkultur, die sich seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts immer

breiter ausformte, noch heute in vielen Zusammenhängen dominiert und durch die medialen und computerbasierten Lernkulturen bisher nur ergänzt wird (vgl. Übersicht 2).

Übersicht 2

Prägende Faktoren und beispielhafte Typen von Lernkulturen



Lernen mit Druckmedien (buchgeprägte Lernkultur)

Die Lernwirklichkeit war lange beherrscht durch die Weitergabe von implizitem, personengebundenem Wissen. Mit der Möglichkeit dieses zu explizieren, d. h. zunächst handschriftlich zu kodieren, ergaben sich die völlig neuen und erweiterten Möglichkeiten, das vorhandene Wissen festzuhalten, zu erschließen, nutzbar zu machen und weiterzugeben. Die Erfindung des Buchdrucks schaffte die Voraussetzung einer schnelleren und vielfachen Reproduktion des explizierten Wissens. Die massenhafte Verbreitung ermöglichten jedoch erst Erfindungen im 19. Jahrhundert wie die Schnellpresse (1812) oder die dampfbetriebene Papiermaschine zur Herstellung des jetzt in großen Mengen benötigten Papiers. Schon früh wurde das Buch als Unterrichtsmedium eingesetzt und wurden erste Lehrbücher gedruckt, um gerade die Lesefähigkeit/Lesekompetenz in der Gesamtbevölkerung schneller und auf breiterer Basis voranzubringen. Die massenhafte Verbreitung von Druckschriften und wachsende Lesekompetenz gingen somit Hand in Hand. Zur besseren Anschaulichkeit wurden neuere Bildreproduktionsverfahren einge-

setzt, die den Absatz von illustriertem Lesestoff für den alltäglichen Konsum zu günstigen Preisen erlaubten. Die buchgeprägte Lernkultur hat sich – getragen von einer vielseitigen Verlagslandschaft – stetig weiterentwickelt und ist in der Gegenwart beim so genannten elektronischen Buch (E-Book) angelangt.

Lernen mit visuellen, auditiven und audiovisuellen Medien (mediale Lernkultur)

Druckmedien hatten ihre Grenzen, wenn es um die Frage der Anschaulichkeit von Prozessen und Vorgängen ging; zudem entstanden bildhafte Vorstellungen des Beschriebenen nur in der eigenen Vorstellung des Lerners, häufig ohne die Möglichkeit diese unter realen Bedingungen einmal in der Wirklichkeit sehen oder hören zu können. Eine höhere Anschaulichkeit durch Ton und bewegte Bilder schafften technische Innovationen wie der Plattenspieler, das Tonbandgerät, der Film, das Dia und seine Projektionstechniken sowie Rundfunk und Fernsehen. Einzelbildprojektoren wurden bereits für wissenschaftliche und unterrichtliche Zwecke gegen Ende des 19. Jahrhunderts eingesetzt, der Film folgte wenig später. Beispielsweise hatte die Zentralstelle des katholischen Volksvereins im Jahre 1910 dreihundert belehrende Bildserien und 600 Unterrichtsfilme im Verleih. Das vor der Jahrhundertwende marktreif gewordene Grammophon wurde bald für den Sprachunterricht im Selbstlernverfahren eingesetzt. Spätestens seit den 1920er Jahren wurden Film und Rundfunk als Massenmedien für Bildungs- und Unterrichtszwecke gezielt eingesetzt; es gab beispielsweise Sendungen zur Berufskunde ebenso wie Schulfunk und Fortbildungskurse für verschiedene Berufszweige. Nachdem in den 1980er Jahren eine gewisse Ernüchterung beim Einsatz von audiovisuellen Medien eingetreten war, erlaubte die Verknüpfung verschiedener Medien im digitalen Zeitalter eine Wiederbelebung medialer Lernkulturen durch eine beträchtliche Erweiterung der Einsatz- und Nutzungsmöglichkeiten.

Lernen mit Computer und Multimedia (computerbasierte multimediale Lernkultur)

Mit der Entwicklung von ersten Lernmaschinen beginnt in den ausgehenden 1950er Jahren der computergestützte Unterricht, doch erst mit der massenhaften Verbreitung des Personalcomputers seit den 1980er Jahren, den beträchtlichen Innovationen, die es erlaubten auch verschiedene mediale Techniken einzubinden, und der Möglichkeit der Vernetzung der Einzelplatzrechner ergaben sich völlig neue Nutzungsmöglichkeiten der Informationsbeschaffung sowie -vermittlung und der Kommunikation, die auch dem Einsatz im Bildungsbereich neue Perspektiven eröffneten, die vorangehende Bildungsmedien noch nicht boten. Zu nennen sind die Beliebigkeit des Lernens an jedem Ort und zu jeder Zeit, zu jedem Thema und in größtmöglicher Anschaulichkeit sowie mit der dem jeweiligen Lerner gebotenen

Geschwindigkeit. Während das Buch die Lesekompetenz des Lernalers voraussetzt, setzt das Lernen mit Multimedia und PC nicht nur diese, sondern auch ein gewisses Maß an Medienkompetenz voraus, um die verschiedenen Medientechniken und den Computer als Lernmedium nutzen zu können. Derzeit wächst nicht nur die Medienkompetenz innerhalb der Gesellschaft selbstläufig, sondern wird auch zielgerichtet von unterschiedlichen Seiten (Staat, Wirtschaft, Gewerkschaften, Unternehmen etc.) gefordert und gefördert, beispielsweise durch das Programm „Schulen ans Netz“ oder Qualifizierungen im Bereich des ECDL (europäischer Computerführerschein). Die computerbasierte Lernkultur hat sich seit Mitte der 1990er Jahre vor allem im Bereich Aus- und Fortbildung unter der Perspektive der Personalentwicklung v. a. in Großunternehmen rapide entwickelt.

2.2 Vom Großrechner zum Personalcomputer: Eine technische Revolution und ihre Wirkungen

In diesem Abschnitt soll in kurzen Skizzen die Geschichte des Computers von den Großrechenanlagen der Anfangszeit über den Home- bzw. Personalcomputer bis zur vernetzten Multimedia-Workstation unserer Tage beschrieben werden. Es zeigt sich, dass zwischen den einzelnen technischen Erfindungen, deren Umsetzung in Form marktreifer Produkte (ca. zehn bis zwölf Jahre) und deren anschließender massenhaften Verbreitung (weitere drei bis fünf Jahre) auch im schnelllebigen digitalen Zeitalter immer eine erhebliche zeitliche Lücke klafft. Mit der Einbindung weiterer Medientechniken, d. h. der Digitalisierung von beispielsweise Bild und Ton, ergaben sich nicht nur neue und erweiterte Informations-, sondern auch weltweite multimediale Kommunikationsmöglichkeiten. Einen besonderen Stellenwert im Innovationsprozess der Computerentwicklung nimmt zweifellos die Vernetzung der Einzelrechner ein, die eine Flut des Informationsaustauschs einleitete. Wichtig ist deswegen weniger das Ausmaß der ökonomischen Verwertung der Computertechnologie als vielmehr der Grad an gesellschaftlicher Durchdringung – von der Arbeitswelt bis zum Privatbereich – den dieses Werkzeug und Medium des Informations- und Kommunikationszeitalters erreichte.

Die Großcomputerentwicklung wurde von Beginn an staatlich gefördert und gedieh v. a. im Bezugsrahmen supranationaler und militärischer Erfordernisse im Zeitalter des Kalten Krieges. Sie schaffte eine Verbindung zwischen staatlichen Forschungseinrichtungen und den Experimental- und Entwicklungslabors der ersten Computerhersteller. Sie dominierte bis in die 1970er Jahre, als es Computerfreaks gelang, billige Computerbausätze zu entwickeln, die der Miniaturisierung der Rechnerbauteile gefolgt waren und sie einem neuen Markt zugänglich machten. Ihr Ziel war es, den Computer als Schlüssel für eine echte Basisdemokratie

nutzbar zu machen und ihn damit der Nutzung als politisch-militärisches Machtmittel und industriell-kommerziellem Instrument zu entreißen. Der Personalcomputer war geboren, dessen Markt sich seit den frühen 1980er Jahren explosionsartig entwickelte. Aus den „Hobbycomputerbastlern“ wurden Firmengründer, die innerhalb weniger Jahre große Firmenimperien, wie Apple und Microsoft, schafften und den Markt der Kleinrechner beherrschten.

2.2.1 Großrechenanlagen

Die Entwicklung von digitalen Großrechenanlagen begann im Zweiten Weltkrieg, und zwar unabhängig voneinander in den USA, Großbritannien, Deutschland und der Sowjetunion (Matis 2002, S. 173 ff.; Williams 1997, S. 209 ff.). Die erste funktionsfähige elektronische – zuvor gab es nur mechanische oder elektromechanische – Rechenanlage war der amerikanische Electrical Numerical Integrator And Computer, kurz ENIAC, der 1945 vollständig fertiggestellt, aber erst Mitte Februar 1946 der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Dieser Rechner wog 30 Tonnen und war 24,5 Meter lang und 2,5 Meter hoch, er hatte keinen eigenen Programmspeicher und wurde deswegen ursprünglich durch das Umlegen von Schaltern und das Stecken von Kabeln programmiert. Der programmgespeicherte, vermarktungsfähige Großrechner war deswegen das nächstliegende Ziel der Entwickler: In den Vereinigten Staaten entstand so beispielsweise der Universal Automatic Computer, kurz UNIVAC (später Sperry Univac), für den bereits vor dem Bau Bestellungen von der Volkszählungsbehörde, verschiedenen militärischen aber auch privatwirtschaftlichen Nutzern vorlagen. Es wurden insgesamt 46 Stück produziert, von denen einige bis in die 1970er Jahre im Dienst blieben. Parallel wurde im Auftrag des Pentagon der Whirlwind-I-Computer entwickelt. Er sollte Bomberpiloten Flugsimulationen zur Ausbildung ermöglichen, wurde aber bald zur Raketen-, Flugzeug- und U-Boot-Abwehr eingesetzt (Friedewald 1999, S. 78 ff.). Die Eingabe und Ausgabe der Daten erfolgte bei diesem Großrechner bereits über Lochstreifen und Magnetbänder, es wurden auch schon erste einfache Monitore verwendet. Dieser Computer, 1951 in Dienst gestellt, wurde das Rückgrat der amerikanischen Luftabwehr. Seine Technologie wurde im so genannten SAGE-Projekt (Semi Automatic Ground Environment; Projekt der US Air Force zur Luftüberwachung und Raketenabwehr) weiterentwickelt und seit 1952 von Büromaschinenhersteller IBM in die industrielle Computerherstellung übernommen. Es wurden zwischen 1958 und 1963 in den USA 23 SAGE-Befehlszentren aufgebaut, die bereits über Telefonleitungen und Modembetrieb miteinander vernetzt waren und so die Zusammenführung von Informationen aus der Radarluftüberwachung ermöglichten. Dies ist der Ausgangspunkt aller späteren Datennetze. In den SAGE-Befehlszentren gab es auch bereits interaktive Computer mit Bedienerkonsole, Bildschirm und Lichtgriffel (= Mausvorläufer).

Die 1950er Jahre sind die Geburtsstunde der anwendungsnahen Verwendung des digitalen Großcomputers. Neben den erwähnten militärischen Anwendungen wurden die Großrechner v. a. für mathematische, statistische und auch schon kaufmännische Aufgabenstellungen genutzt, beispielsweise in den Ingenieurwissenschaften und bei großen Konzernen, Banken und Versicherungen. Geplant waren auch schon Regelungs- und Steuerungsaufgaben und der erwähnte Einsatz für Trainings- und Ausbildungszwecke (Flugsimulator), sodass ein Einsatz für Lehr- und Lernprozesse bereits früh angedacht war (Friedewald 1999, S. 83 f.).

Durch seinen Einsatz im SAGE-Projekt fand IBM schnell den Einstieg in die kommerzielle Computerherstellung und brachte verschiedene Serien auf den schnell wachsenden Anwendermarkt; schon seit 1953 wird die Serie 650, ein weitgehend abgespeckter Großrechner für den praktischen wirtschaftlichen Einsatz ein Erfolg. Ende der 1950er Jahre kommt es zur Gründung weiterer Computerfirmen, wie z. B. Sperry Rand, CDC, DEC in den USA und NEC in Japan. Noch steht die Hardwareentwicklung im Zentrum von Forschung und Produktion, doch schon bald wird die Software zur zweiten entscheidenden Komponente moderner Computertechnologien (Ceruzzi 2003, S. 79). Im Jahre 1955 wird das erste Software-Unternehmen, die System Development Corporation (SDC) in Santa Monica, gegründet. In den 1950er Jahren werden so wichtige und grundlegende Programmiersprachen wie FORTRAN (= Formular Translator), ALGOL (= Algorithmic Oriented Language) und COBOL (= Common Business Oriented Language) entwickelt. Und um die teuren Großrechenanlagen effektiv nutzen zu können, werden diese im Time-Sharing-Verfahren betrieben (den verschiedenen Aufträgen, Jobs genannt, werden feste Plätze und Zeiten vergeben, beispielsweise im Bankwesen zur Automatisierung des bargeldlosen Zahlungsverkehrs). Doch es gab noch keinen einheitlichen Computerstandard der einen Datenaustausch zwischen den verschiedenen Systemen erlaubte, dieser wurde erst 1963 mit dem so genannten ASCII-Code (= American Standard Code for Information Interchange) möglich (Wurster 2002, S. 49).

In den 1960er Jahren setzt nicht nur die industrielle Serienproduktion von Computern ein, sondern es verändert sich auch das Verhältnis der Mensch-Maschine-Interaktion: Bis dahin hatten Operatoren die Großrechner mit Daten und Informationen gefüttert (Online-Betrieb) und Programmierer ihre Tätigkeit noch an gesonderten Schreibplätzen versehen. Jetzt werden die Programme an der Bedienerkonsole durch direktes Manipulieren im System geschrieben (= 1. Hackergeneration; nicht zu verwechseln mit der heutigen Wortbedeutung: Hacker = Eindringling, Datenräuber). Die Beherrschung des Computers als Werkzeug und der Computersprache als Interaktionsmedium wird vordringlich, der Codierer tritt in die Rolle des Nutzers und es setzt damit ein aktiver Lernprozess im Umgang mit der Maschine und in der Mensch-Maschine-Kommunikation ein, der im Resultat zum „persönlichen Computer“ führte.

2.2.2 Personalcomputer

Es ist aufgrund der beschriebenen perspektivischen Änderung der Mensch-Maschine-Schnittstelle (Interface) in den 1960er Jahren kaum verblüffend, dass der Personalcomputer (PC) eigentlich schon 1968 in all seinen Komponenten entwickelt war (9. Dez. 1968: Douglas C. Engelbarts öffentliche Vorführung in San Francisco zu einem möglichen alltäglichen beruflichen Einsatzes des Computers als persönlichem Arbeitswerkzeug und als vernetztem Medium der Informationsbeschaffung und des kommunikativen Austauschs zwischen verschiedenen Arbeitspartnern – Friedewald 1999, S. 213 ff.). Jedoch wurde der PC erst mehr als ein Jahrzehnt später als vermarktungsfähiges und erschwingliches Produkt (z. B. als IBM-PC oder Apple/Mac) tatsächlich breiteren Bevölkerungskreisen zugänglich.

In dieser Phase wurde die 2. Hackergeneration zum entscheidenden Antriebsmotor. Aus den jetzt enorm preiswerten und miniaturisierten Bauteilen entwickelten junge Computerfreaks eigene kleine Bausätze für die häusliche Nutzung (Homecomputer). Die Programme dafür schrieben sie selbst, entwickelten eigene Betriebssoftware, Textverarbeitungs-, Grafik-, Zeichenprogramme und v. a. Spiele. Die dadurch gewonnenen Innovationen wurden anfangs nur im Tauschverfahren mit anderen Hobbybastlern verbreitet. Doch schon bald gründeten einige der Hobbybastler eigene, zunächst kleine Firmen, um die Bausätze in größeren Stückzahlen anbieten zu können (z. B. Jobs und Wozniac gründen 1975 Apple). Andere Unternehmensgründer sehen einen schnell wachsenden Markt für Betriebssysteme und Software durch die Verbreitung von Homecomputern (z. B. Gates und Allen gründen 1975 parallel Microsoft). „Der Übergang des Microcomputers vom Home- zum Personal-Computer geschieht fließend und manifestiert sich letztendlich in einer ‚erwachseneren‘ und ‚professionelleren‘ Auslegung dieser Rechner und ihrer Programme.“ (Wurster 2002, S. 140) Das bedeutet konkret, der Computer als Hobby- oder Spielgerät wird zunehmend für die Textverarbeitung und Kostenkalkulation einsetzbar.

Mit der Miniaturisierung der Bauteile, v. a. denen des Mikrochips (Gründung der Firma Intel 1968, die in den 1970er Jahren die entscheidenden Anstöße beim Bau integrierter Schaltkreise gibt), und der kleinen und unabhängigen Speichermedien (Diskettenlaufwerke und Disketten, z. B. 1967 und 1971 von IBM), können bald kleinere und billigere Rechnergenerationen gebaut werden (so genannte Minicomputer). Am Xerox Parc in Palo Alto war im April 1973 der erste Mikrocomputer (PC) mit Ein- und Ausgabegeräten, mit Maus und Cursorbetrieb fertiggestellt worden, der ein individuelles Ansteuern ermöglichte. Das eigentliche Novum war jedoch die neu entwickelte grafische Benutzeroberfläche. Seit 1974 wurden 50 Stück dieser ersten PC produziert. Ein Markt eröffnete sich dafür aber noch nicht, weil Mitte der 1970er Jahre noch kaum anwenderorientierte Software für diese Computergeneration vorhanden war, die potentielle Nutzer von seiner innovativen Kraft

überzeugen konnten. Bis in die späten 1960er Jahre lag der Anteil der Softwarekosten an den Gesamtkosten für Hard- und Software bei durchschnittlich 20 Prozent. Bereits Mitte der 1970er Jahre hatte er jedoch schon die Marke von 50 Prozent überstiegen und lag 1985 bei ca. 80 Prozent (Ceruzzi 2003, S. 82). Das liegt zum einen an den stetig sinkenden Kosten für die Hardware und zum anderen auch an den parallel dazu steigenden Entwicklungskosten für neue, komplexere Software.

Zum entscheidenden Faktor für die Durchsetzung des Computers zum persönlichen Gebrauch wird aber die Weiterentwicklung der Mensch-Maschine-Schnittstelle (Interface). Insbesondere wird nach einfachen Wegen gesucht, diese Kommunikation zu erleichtern, denn der Computeranfänger und potentielle Nutzer der Zukunft soll den Computer für die verschiedensten Aufgaben verwenden. Der kommerzielle Erfolg wurde nicht bei denjenigen gesehen, die über Programmierkenntnisse verfügten und sich ihr Arbeits- und Spielgerät den persönlichen Bedürfnissen anpassten, sondern bei einer zahlungskräftigen neuen Nutzerklientel, wie Anwälten, Maklern, Bankern, Ärzten u. a., die den PC in der täglichen beruflichen Arbeitsroutine einsetzen konnten, um Geschäftsvorfälle zu optimieren und ggf. reproduzierbar zu machen. Hierfür brachte die grafische Benutzeroberfläche mit Fenstern und Icons (in der Regel Symbole, die sich an der Metapher eines Schreibtischs und entsprechender Aktenablage orientierten) ihre Vorzüge, da sie dem Benutzer erlaubte, unter einer einfachen kognitiven Perspektive zu durchschauen, welche Arbeitsschritte wie gestaltet werden konnten, ohne selbst programmieren zu müssen. Einer der ersten PC, der über diese Möglichkeiten verfügte, war der 1983 vorgestellte Apple-Lisa-Computer mit integrierter Betriebssoftware (etwa sieben verschiedene Programme – Friedewald 1999, S. 384 ff.). Potentielle Großcomputerhersteller, wie IBM, erkennen die Chancen dieses Marktes zwar erst verspätet, trotzdem wird der IBM-PC zum Sinnbild der Computerisierung der Berufswelt und der privaten Lebenssphäre (im Jahre 2000 folgen 90 Prozent der gebauten PC dem IBM-Standard und werden zum Großteil mit einem Microsoft-Betriebssystem betrieben – Wurster 2002, S. 145 f.).

2.2.3 Vernetzte Multimedia-PC/-Workstations

Mit der grafischen Benutzeroberfläche ist der PC bereits auf dem Weg zur Multimediafähigkeit, weil diese dem Benutzer erlaubt, unterschiedliche Nutzungen des Computers auf einfache Weise zu bewältigen. Ein grundlegendes Hindernis stellte zunächst das technische Problem dar, verschiedenste Medien mit unterschiedlichsten optischen, elektronischen oder Datenformaten miteinander zu verknüpfen. Das wurde mit den Möglichkeiten der Digitalisierung verschiedener Medien überwunden. Der Computer verschmilzt sozusagen mit anderen elektronischen Technologien (Ton, Bild, Film) zu einem multimedialen Werkzeug und Medium zugleich.

Der multimediafähige Desktop-Publishing-PC, der tragbare Computer (Notebook, Laptop) und die Workstation werden Mitte der 1980er Jahre marktreif, setzen sich im großen Stil aber erst seit den 1990er Jahren durch. Die wesentlichen Grundkomponenten sind: Farbbildschirm, Einbindung multimediafähiger Einzelkomponenten und -anschlüsse (v. a. Grafik- und Soundkarte), verschiedene Laufwerke für unterschiedliche Speichermedien (Platte, Diskette, CD-ROM, DVD) sowie verschiedene Peripherie-Ein- und -Ausgabegeräte. Bereits 1995 kürte die Gesellschaft für deutsche Sprache „Multimedia“ zum Wort des Jahres (Computerwoche 10/1996, S. 73), was zeigt, wie rasant die weitere Entwicklung voranschritt und wie schnell sie alle Lebensbereiche erfasste. Das hängt v. a. mit der schnelllebigen Chipentwicklung zusammen, die durch das Moorsche Gesetz (das Gordon E. Moore, Mitbegründer von Intel, 1965 formulierte) verdeutlicht und beschrieben wird: die Packdichte auf einem Mikrochip verdoppelt sich alle 1,5 Jahre, parallel dazu vervierfachen sich die Speicherkapazitäten und verzehnfachen sich die Geschwindigkeiten der Datenübertragung alle 3 bzw. 3,5 Jahre.

Die Miniaturisierung im Computerbereich machte auch eine Neugestaltung des Interface (Mensch-Computer-Schnittstelle) nötig, da die bisherigen Eingabegeräte, wie Maus, Tastatur, Scanner, Laufwerk mit Lesekopf etc., für z. B. den mobilen Einsatz zu sperrig sind. Notebooks, Personal Digital Assistants, internetfähige Handys und andere Wireless-Gerätetypen bzw. interaktive Displays als Fernbedienung für verschiedenste Funktionen sind die alltäglichen Gebrauchstypen des Alltagscomputers der Zukunft.

Doch die Geschichte des multimediafähigen PC ist nicht nur angebunden an die Möglichkeiten der Digitalisierung verschiedener Medien sowie an die stetige Erhöhung der Speicherkapazitäten und Übertragungsgeschwindigkeiten. Noch viel enger gekoppelt ist sie an die Entwicklung von zwei Systemen:

- Hypertext und Hypermedia erlauben sowohl die Verknüpfung von verschiedenen Medien als auch einen Austausch von Informationen zwischen verschiedensten Computersystemen unter einem einheitlichen Standard, sodass ein offener Daten- und Informationsaustausch zwischen verschiedenen Systemen weltweit möglich wird.
- Internet und das World Wide Web (WWW) erbrachten die Voraussetzungen einer weltweiten Vernetzung der unabhängigen Einzelplatzrechner. Eine rasche Vernetzung ergab sich durch das weltweit vorhandene Telefonnetz mit seinen ca. 900 Mio. Anschlüssen (Stand 2002) innerhalb kürzester Zeit, nachdem die Standards für den Datentransfer (TCP/IP) und das Anwählen einzelner Rechner, Daten und Internetseiten geschaffen waren.

Es wurde bereits früh im Rahmen der Forschungen zur künstlichen Intelligenz festgestellt, dass die Struktur des menschlichen Denkens weder linear noch se-

quentiell ist, nur die menschliche Sprache und Schrift hat sich in dieser Form ausgeprägt und weiterentwickelt. Bereits Ende der 1960er Jahre hat Ted Nelson, der im Rahmen des Xanadu-Projekts sämtliche Literatur der Welt vernetzen wollte (Prinzip des Zugangs zum Welt-Gedächtnis bzw. -Wissen), das Konzept von Hypertext vorgedacht (Schulmeister 2002, S. 225 f.; Wurster 2002, S. 257). In den 1980er Jahren werden dann verschiedene Hypertextsysteme entwickelt, doch setzen sie sich nur in kleinen Zirkeln durch. Erst 1991 veröffentlicht der Brite Tim Berners-Lee, Mitarbeiter am Europäischen Nuklearforschungszentrum in Genf, die Programmiersprache HTML (= Hypertext Markup Language), die ein beliebiges Verlinken bzw. festgelegte Verknüpfung zur Anwahl von Internetseiten nach einem einheitlichen Standard ermöglicht. Damit lassen sich erstmals unterschiedliche Netze und Hypertextsysteme verbinden. Bereits zwei Jahre zuvor hatte er das World Wide Web ins Leben gerufen, denn das Internet als weltweites, aber noch bescheidenes Datennetz war gekennzeichnet durch eigentlich ganz unterschiedliche kleinere Netze mit ganz verschiedenen Standards und Systemarchitekturen. Die Entwicklung des WWW erlaubte es erstmals, auf unterschiedlichste Netze gleichermaßen zugreifen zu können und in diesen Daten zu suchen bzw. verschiedene Dateien und Datenformate für einen effektiven Zugriff miteinander zu verlinken. Hypertext wurde innerhalb von zwei Jahren zum Standardmodus der Internet-Kommunikation und des Informationsaustauschs.

Eine eindeutige Definition von Hypertext und Hypermedia liefert Schulmeister: „Hypertextsysteme bestehen aus Texten, deren einzelne Elemente (Aussagen, Begriffe, Sätze) mit anderen Texten verknüpft sind. Die Bezeichnung Hypertext spiegelt die historische Entstehung, es war zunächst tatsächlich an reine Textsysteme gedacht. Heute können Texte, aber auch Daten in einer Datenbank mit Bildern, Filmen, Ton und Musik verbunden werden. Deshalb sprechen viele Autoren inzwischen von Hypermedia statt von Hypertext, um die Multimedia-Eigenschaften des Systems zu betonen.“ (Schulmeister 2002, S. 247)

Die Geschichte des Internets hat wie der Computer selbst seine Ursprünge in einer anfänglich militärischen Nutzung unter dem Vorzeichen des Kalten Krieges. Die Gründung der ARPA (= Advanced Research Projects Agency) 1958 durch das amerikanische Verteidigungsministerium steht dafür exemplarisch. Die ARPA realisierte seit 1968 ein einheitliches Computernetzwerk für die amerikanischen Streitkräfte, bei dem bis 1973 35 Großrechner vernetzt wurden. Weitere Netzwerke jetzt auch im wissenschaftlichen Bereich folgten (SATNET zw. USA und GB, USENET, CSNET, NSFNET in den USA, TRANSPAC in Frankreich, PSS in GB, EARN als Europäisches Netzwerk in Darmstadt, WIN als Forschungsnetz in Deutschland). Alle diese Netze arbeiteten nach unterschiedlichen Standards, wuchsen aber allmählich zu einem internationalen Netz, dem Internet, zusammen. Bis 1989 wurden weltweit etwa 160.000 Rechner vernetzt. Im Jahre 1988 entstanden in Dortmund und Karlsruhe die ersten deutschen Internetprovider. Die

Zahl der Rechner am Netz stieg nach Schaffung des WWW und Einführung von HTML explosionsartig, das Internet erfasste jetzt auch die Arbeitswelt und den privaten Bereich: 1992 – 1 Mio., 1996 – 16 Mio. und 1998 – 36 Mio. Rechner weltweit am Netz. In Deutschland verdoppelte sich die Zahl der PC von 1998 bis 2003 auf 32 Mio. (61 Prozent der Haushalte). In Deutschland gab es Ende 2003 18 Mio. registrierte Internetanschlüsse (46 Prozent der Haushalte), ferner verfügt bereits jeder dritte Arbeitsplatz über einen Internetzugang.

Computer und Internet sind zum wichtigsten Kennzeichen des Informationszeitalters geworden. Die wichtigsten Ressourcen der Zukunft scheinen nicht mehr die materiellen Produkte zu sein, sondern Informationen und Wissen. Computer und Internet unterstützen dabei, Informationen und Wissen zu erzeugen, zu sammeln und zu speichern, zu verbreiten und sinnvoll zu organisieren. Es entsteht dadurch die Informationsgesellschaft der Informierten und Wissenden. Auf der anderen Seite bleibt ein großes Heer der Uninformierten und Unwissenden. Zum einen liegt das an wirtschaftlichen und sozialen Schranken weltweit: So stehen den 345 Millionen Computern weltweit und 545 Millionen vernetzten Usern des Internets (Stand 2002 – Matis 2002, S. 324) noch 5,5 Mrd. Nichtnutzer, also mehr als 90 Prozent der Weltbevölkerung (Wurster 2002, S. 261) gegenüber. Und zum anderen entsteht ein immer größeres Qualifikationsproblem, denn Informationen und Wissen überfluten nicht nur den Einzelnen, sondern müssen auch interpretiert und bewertet werden, um sie in einen praktischen Anwendungsbezug bringen oder sinnvoll verwerten zu können. Die Informationsgesellschaft ist deswegen primär eine Kompetenzgesellschaft, in der neue Fähigkeiten und Fertigkeiten ebenso gefragt sind wie umfassende Handlungskompetenzen, um dieses Wissen nutzen und anwenden zu können. Das derzeitige Ausbildungssystem wird diesen Ansprüchen nicht gerecht, ebenso wie es eine Illusion zu sein scheint, dass dieses Wissen breiten Bevölkerungskreisen sinnvoll zuteil werden kann.

2.3 Informations- und Bildungstechnologien: Was sind sie und welchen Stellenwert haben sie?

Das Aufkommen neuer, für die Bildung nutzbarer technischer Innovationen, d. h. Technologien und Medien, wird von den einen mit Faszination und Euphorie begrüßt und von den anderen mit Geringschätzung und Abwehr abgewiesen. Technische Innovationen lösen – gerade im Bildungsbereich – immer ambivalente Positionen aus, die sich auch gesellschaftlich niederschlagen. Beispielsweise ist die derzeitige immer stärkere Hinwendung zu elektronischen Medien geradezu zum „Glaubenskrieg“ um Positionen verkommen, bei dem die Befürworter der „alten“ Medien, wie dem Buch, in ihrer extremsten Position geradezu missionarisch be-

teuern, sämtliche neuen Medien, vom Fernsehen angefangen bis zum Computer, würden „verdummen“ und allgemein zu einer Verarmung von Kreativität, komplexem Denken und Intelligenz führen. – Es ist aber gerade die massenhafte Verbreitung von Lektüre im 19. Jahrhundert gewesen, die bei Behörden und gesellschaftlichen Trägerschichten Argwohn und Befürchtungen, die Massen würden aufgewiegelt, sowie Revolutionsfurcht auslösten. Was damals zu rigiden Pressegesetzen und einer staatlichen Überwachung (Zensur) von Druckmedien führte. – Auf der anderen Seite sind neue Technologien und Medien aber immer auch mit wirtschaftlich-pekuniären Aspekten verbunden: Ein Innovationsvorsprung verbessert die wirtschaftliche Position und bringt eine höhere Wertschöpfung. Deswegen spricht man auch von Schlüsseltechnologien. Häufig wird zunächst möglichst alles Machbare angeboten, unabhängig davon, ob es sinnvoll, zukunftssträchtig oder von gesellschaftlichem Nutzen ist, einiges davon setzt sich dauerhaft durch. Solche Innovationen verändern durch ihre praktische Nutzenanwendung auf jeden Fall die Gesellschaft (Brockhaus Mensch, Natur, Technik 2000, S. 12). Der Kommunikationswissenschaftler und Medienkritiker Neil Postman konstatierte zum Zusammenhang von technischen Erfindungen und Gesellschaft: „Sobald man einer Technik den Zugang zu einer Kultur gewährt, spielt sie alles aus, was sie hat.“ (zit nach: Brockhaus Mensch, Natur, Technik 2000, S. 12)

Die Geschichte der Medien bzw. der Informations- und Kommunikationsmittel lässt sich grob in drei große historische Phasen unterteilen (Holly 1996, S. 9 ff.): Zum Ersten in eine orale Phase, in der dem gesprochenen Wort ausschließliche Bedeutung zukam (primäre Medien = körpernahe Ausdrucksmittel), zum Zweiten in eine literale, in der neben dem gesprochenen Wort zunächst Handschriftliches dominierte, bevor Gedrucktes (sekundäre Medien = technisch hergestellte Informations- und Kommunikationsmittel) eine weitere zentrale Rolle einnahm, und zum Dritten in eine elektronische, in der tertiäre Medien (bei denen Herstellung, Übertragung und Verarbeitung direkt miteinander verbunden sind) zusammengefasst sind – heute werden darunter schwerpunktmäßig nur die digitalen Medien verstanden – und zu den schon bestehenden Kommunikationsmitteln hinzutreten. Die technische Medienentwicklung hat einen kompensatorischen Effekt, bei dem Schwächen der vorhandenen Kommunikationsmittel ausgeglichen werden sollen, und einen ausdifferenzierenden Aspekt, bei dem man davon ausgeht, dass die höchste Stufe von Kommunikation durch vielseitigste Möglichkeiten auf breiter Basis zu erreichen ist (Holly 1996, S. 15 f.).

Was sind Medien, was Bildungsmedien?

Der Begriff Medium wird heute absolut mehrdeutig genutzt und kann ganz verschiedene Objekte bezeichnen, die entweder noch keine zu vermittelnden Informationen (Fernsehgerät, Plattenspieler, Computer als reine Hardware) oder bereits Lehr-/Lernstoff enthalten (Buch, Wandkarte, Modell, Unterrichtsfilm, beschrie-

bene CD-ROM). Letztere, früher als Lehr- bzw. Lernmittel bezeichnet, lassen sich als Bildungsmedium beschreiben (Döring 1969, S. 241-274; Kerres 1998, S. 13-19), da sie sowohl als Werkzeug Informationsstoff vermitteln, als auch als Medium Träger von Informationen/Wissen sind. Diese doppelte Bedeutung verwischte sich in früheren Beschreibungen häufig. Beispielsweise unterteilt Döring (1969, S. 242 ff.) Lehr- und Lernmittel in:

1. Bücher und Zeitschriften,
2. Materialien zur Anschauung und zur spielerischen Bearbeitung: z. B. Karten, Arbeitsmappen, Sacharbeitskästen, Karteien u. a. m.,
3. Objekte, z. B. Schulgärten, Naturaliensammlungen oder Präparate,
4. Technische Medien
 - a) Apparate für Versuche, für Beobachtungen, zur Anschauung,
 - b) auditive (Plattenspieler, Tonbandgerät, Sprachlabor), visuelle (Filmprojektor, Lehrmaschine) und audiovisuelle Geräte (Fernsehgerät).

Andere Autoren bezogen auch schon Lehrmaschinen, also beispielsweise auch computergestützte Medien mit ein (Dallmann/Preibusch 1970, Sp. 1553 ff.). Bei der vierten Gruppe wurde zumeist nur der Charakter des technischen Werkzeugs benannt. Ebenso wichtig ist in diesem Zusammenhang jedoch die tatsächliche Nutzung, also die Medientechnik: Aufzeichnung, Bearbeitung, Wiedergabe, Abruf bzw. heute in starkem Maße auch die interaktiven Aspekte von Information und Kommunikation.

Gerade bei den neueren, elektronischen Medien zeigt sich, dass häufig nur der Werkzeugcharakter benannt wird. Viel wichtiger sind aber die medialen Eigenschaften, die darin abgelegten oder darüber erreichbaren Informationen sowie die interaktiven Kommunikationsmöglichkeiten. – Bisher wurde zuviel über den Werkzeugcharakter multimedialer Lernsysteme oder Lernumgebungen diskutiert, ohne hinreichend die inhaltlichen und didaktisch-medialen Dimensionen deutlich zu machen, die diese erst wirklich interessant machen und sie dem Charakter eines „technischen Spielzeugs“ entheben. – Vielfach werden aber auch die Grenzen zwischen den verschiedenen Eigenschaften verwischt: Ein PC ist noch lange kein Bildungsmedium (auch dann nicht, wenn er neben seinen Hardwarekomponenten schon Betriebssoftware enthält), sondern bestenfalls ein Werkzeug und Kommunikationsmedium. Auch eine multimediale Lernumgebung, also beispielsweise ein multimedialfähiger vernetzter PC mit Zugang zu verschiedenen Informationen, ist zunächst nur die Möglichkeit, verschiedene Medien für Lernzwecke in verbundener Form nutzen zu können. Wird beiden z. B. eine CD-ROM oder ein Serverinhalt mit einem aufbereiteten thematischen Inhalt und einer didaktischen Konzeption zugeordnet, so entsteht augenscheinlich ein Bildungsmedium. Die CD-ROM bzw. der Serverinhalt enthält diesbezüglich also die inhaltlichen und didaktischen Komponenten, ist zuvor Träger von Informationen, aber wiederum selbst kein

Werkzeug. Nach dieser strengen Definition ist also Lernsoftware auf einer CD-ROM bzw. Bildungssoftware allgemein eigentlich kein Bildungsmedium, da ihm wiederum der Werkzeugcharakter fehlt, die abgespeicherten Informationen durch sich selbst sichtbar zu machen.

Allerdings ist ein Datenträger nicht nur Informationsträger, sondern beinhaltet ebenso wie der arbeitsfähige PC oder die multimediale Lernumgebung auch bestimmte abgelegte Routinen, wie die abgespeicherten Daten technisch und unter inhaltlicher und didaktischer Perspektive zu behandeln sind. So gesehen sind während der Nutzung beide, Lernsoftware und Computer, technologisch miteinander verknüpft. Das leitet uns unmittelbar zu der Frage über:

Was ist unter einer Informations-, was unter einer Bildungstechnologie (Unterrichts-/Lerntechnologie) zu verstehen?

In einer älteren Ausgabe des Brockhauses (17. Aufl. 1973) heißt es, dass Technologien in ihrer Bedeutung im 17. und 18. Jahrhundert als die Verflechtung von Technik und anderen gesellschaftlichen Faktoren anzusehen seien. Im Zuge der Industrialisierung sei Technologie dann zumeist mit Technik gleichgesetzt worden, gegenwärtig setze sich aber die ältere Bedeutung wieder durch, die auch die gesellschaftliche Relevanz technischer Innovationen mit berücksichtige. Jüngere Lexika betonen daneben, eine Technologie sei nicht nur die Gesamtheit aller technischen Vorgänge zur Herstellung eines Produkts, sondern beinhalte auch andere Faktoren des technologischen Prozesses, wie eingesetzte Arbeitsmittel, Arbeitsorganisation usw. Als Technologien werden aber auch die Verfahrensvorschriften und Methoden, mit denen bestimmte Ziele erreicht werden sollen, beschrieben (Meyers großes Taschenlexikon 1987).

Die Beschreibung von Nutzungsarten von Informations- und Bildungstechnologien im Sinne von Verfahrensweisen (vgl. auch Kerres 1998, S. 78) kann helfen, dies praktisch zu verdeutlichen:

- *Beispiel Buch:* Das Buch als Bildungstechnologie einzusetzen, bedeutet nicht nur dieses technisch herzustellen und zu verbreiten, sondern es setzt weitere Konventionen und Bedingungen voraus: Der Inhalt von Büchern kann nur von denjenigen aufgenommen werden, die Lesen können. Dafür muss der Lesende bestimmte Verfahrensvorschriften berücksichtigen, die bereits den Druck des Buchs bestimmt haben. Im abendländischen Bereich bedeutet dies: Ein Buch wird von vorne nach hinten, von oben nach unten und von links nach rechts gelesen. Der Text selbst setzt sich aus verschiedenen Buchstaben zusammen, für die bestimmte Konventionen der Aussprache getroffen wurden, die sich wiederum zu Silben und Wörter zusammensetzen, die wiederum eigenen Regeln folgen. In anderen Kulturzusammenhängen ist

dies beispielsweise völlig anders und folgt anderen Methoden und Verfahrensregeln (arabische oder asiatische Welt). Ein Buch zu lesen erfordert also, diesen Verfahrensvorschriften zu folgen. Erst dann kann von einer Bildungstechnologie gesprochen werden. Das Buch als Informationstechnologie stellt Informationen und explizites Wissen bereit, und zwar in einer Ein-Weg-Kommunikationssituation. Andere Ein-Weg-Informations- und Kommunikationsmittel sind z. B. die Fernabfrage (Fax- oder Ansagedienste etc.). Als Bildungstechnologien, die ebenfalls dieser Ein-Weg-Kommunikation folgen sind u. a. der traditionelle Fernunterricht, das Funkkolleg, der Unterrichtsfilm und der Schulfunk zu nennen. Auch diese Bildungstechnologien folgen Verfahrensvorschriften, nicht zuletzt didaktischen (z. B. vom Allgemeinen zum Besonderen oder prozesshaft vom Anfang zum Ende oder von Thema zu Thema).

- *Beispiel Telefon/Fernschreiber*: Die Zwei-Wege-Kommunikation, die in der menschlichen Kommunikation vorherrschend ist, wird technisch unterstützt z. B. durch die Erfindung des Telefons (Telefonieren als technische Möglichkeit der Kommunikation über weite Distanzen) oder des Fernschreibers. Auch dabei sind bestimmte Verfahrensvorschriften und Methoden zu berücksichtigen, ohne die diese Technologie keine Wirkung entfalten kann (z. B. Signalton abwarten, dann wählen, formale Sprech- oder Senderegeln beachten). Waren die Kommunikationsmöglichkeiten zunächst standortgebunden, lösten sie sich mit den Funktelefonen und Handys von der Ortsgebundenheit. Einschränkend muss bei dieser Technologie in Kauf genommen werden, dass Reaktionen wie Gestik und Mimik des Gegenübers auf sprachlich-akustische Signale reduziert werden, da diese nicht sichtbar sind.
- *Beispiel moderne elektronische Informations- und Kommunikationsmedien* (IuK-Technologien – zur Differenzierung von Information und Kommunikation vgl. Zimmermann 2000, S. 173 ff.): Diese komplexeren und teilweise interaktiven Kommunikationsformen haben im wörtlichen Sinne folgende Funktionen:
 - a) Informationen zu gewinnen bzw. Wissen zu übermitteln,
 - b) Kommunikation in beliebiger Form zu ermöglichen bzw.
 - c) beides miteinander zu verknüpfen.

Der Einsatz von IuK-Technologien dient einem höheren Informationsgewinn durch neue Kommunikationskanäle bei gleichzeitig schneller Datenübermittlung. IuK-Technologien sind dabei ein Sammelbegriff für eigentlich alle neueren Distributionsmittel. Neben den als „Neue Medien“ bezeichneten Technologien, wie kabel- oder satellitengestütztes Fernsehen/Rundfunk, die Speicherung und Wiedergabe audiovisueller Information mittels Videorecorder, Bildplatte o. Ä., schließt er auch die Träger von Informationsdiensten (z. B. Bildschirmtext) oder die vorhandenen computergesteuerten oder

-unterstützten Informationsprozesse und Kommunikationsmöglichkeiten mit ein. Besonders das Kriterium der Interaktivität zwischen Medium und Mensch tritt dabei in den Vordergrund. Kommt noch ein didaktisches Konzept dazu, kann schließlich auch hierbei von einer Bildungs-, Unterrichts- bzw. Lerntechnologie gesprochen werden. Rein Mikrochip gestützte, also digitale Formen von Informations- und Bildungstechnologien bestimmen derzeit die Innovationen auf dem Markt, sie erlauben eine multimediale Vernetzung verschiedenster Medien und einen höheren Grad an Interaktivität. Aber auch diese haben kommunikative Nachteile (Kanalreduktion).

Die Begriffe Unterrichts-, Lern- bzw. Bildungstechnologie werden in Deutschland seit etwa den 1960er Jahren verwendet (Flehsig 1976, S. 15 ff.). Dies geschah im Zusammenhang der so genannten technologischen Wende in der Didaktik, in der sich eben die Nutzung der „Neuen Medien“ unter didaktischer Perspektive und z. B. in Form des programmierten Unterrichts in verschiedenster Art abzuzeichnen begann (vgl. auch Anders 1971, S. 193 ff.; Flehsig, 1972, S. 129 f.). Peters definierte 1976 die Unterrichtstechnologie als zweigleisig:

- a) „Das naturwissenschaftliche Konzept der Unterrichtstechnologie beinhaltet die Anwendung naturwissenschaftlicher und ingenieurwissenschaftlicher Befunde und Verfahren zur Entwicklung von Apparaturen und Maschinen, die im Unterricht verwendet werden können. Hier werden also ‚natürliche Prozesse‘, wie zum Beispiel die Ausbreitung des Lichts, die Entstehung von Tönen oder das Fließen des elektrischen Stroms so manipuliert, daß sie im Unterricht nutzbar gemacht werden können, eben in Form von Apparaturen und Maschinen.“ (Peters 1976, S. 39 f.) In den USA sei dieses Konzept bereits seit Beginn des 20. Jahrhunderts und in Deutschland seit den 1920er Jahren propagiert worden.
- b) „Das verhaltenswissenschaftliche Konzept der Unterrichtstechnologie stützt sich vor allen Dingen darauf, daß es sich beim Unterricht um einen sozialen Prozeß handelt. Die Unterrichtstechnologie muß sich demnach mit der wissenschaftlichen Kontrolle der Lehr- und Lernprozesse befassen, wobei sie sich auf Befunde und Verfahren der Verhaltenswissenschaften stützt.“ (Peters 1976, S. 40; siehe auch Peters 1973, S. 79 ff.)

Welchen Stellenwert hatten moderne Bildungsmedien und Bildungstechnologien in der Vergangenheit und welchen haben sie derzeit?

Neuen Bildungsmedien und Bildungstechnologien wurde in allen Phasen der Nachkriegszeit eine besondere Bedeutung zuerkannt; anfänglicher Euphorie folgte jedoch bald Ernüchterung. Neue Bildungsmedien und Bildungstechnologien erhielten dann einen problemlösenden Stellenwert, wenn zuvor konstatierte Krisen im Bildungswesen zu lösen waren. Dazu drei Beispiele:

Erstes Beispiel

„1. Bildungskrise“: Die Rekonstruktion des Bildungswesens nach 1945, die der Kulturhistoriker Hermann Glaser als „pädagogischen Urzustand“ bezeichnet (Glaser 1990, S. 147), denn es fehlten nicht nur unbelastete Lehrkräfte, v. a. musste eine demokratische Gesinnung in Schule und Gesellschaft verwirklicht werden, stellte eine enorme Herausforderung dar (Aufgabe der Reeducation durch die Besatzungsmächte): Wie konnten Schule und Bildung vom Ballast des Nationalsozialismus befreit und neu organisiert werden, um ein demokratisches Gemeinwesen zu erreichen und zu erhalten? Neben dem quantitativen Lehrermangel wurde daher v. a. auch eine qualitative Bildungskrise gesehen. Es ist geradezu bezeichnend, dass in einer solchen Situation die Massenmedien sich verstärkt auszubreiten begannen und ihnen die Möglichkeit einer intensiven Demokratisierung der gesamten Bevölkerung zugeschrieben wurde (Hickethier 1998, S. 588 ff.). Bildungsmedien wie Rundfunk (seit der zweiten Hälfte der 1940er neu aufgebaut) und Fernsehen (Mitte der 1950er Jahre eingeführt und in ungeahntem Maße wachsend) wurden universelle flächendeckende Eigenschaften (Umerziehung zur Bildung) zuerkannt, denn sie erreichten potentiell alle Bevölkerungskreise, auch die Erwachsenen und Berufstätigen, und konnten daher den vorhandenen Lehrermangel beheben helfen und zugleich egalisieren und demokratisieren und für kulturellen Austausch mit Europa und der Welt sorgen (Schorb 1994, S. 203 f.). Es war die Zeit, in der den Medien Funk und Fernsehen nicht nur ein Bildungsauftrag erteilt wurde, sondern in der versucht wurde, vielfältige Ansätze, u. a. die Wiederbelebung des Fernunterrichts mit diesen Medien für verschiedene Adressatengruppen, zu realisieren. *Beispiel Bildungsfunk/Schulfernsehen*: Dem Bildungsfunk wurde neben seiner Informationspflicht von den Besatzungsmächten in Westdeutschland herausragende bildungspolitische Bedeutung in der Nachkriegszeit zugemessen (Frei 1989, S. 417 ff.; Beispiel Hessischer Rundfunk: Messerschmidt 1995, S. 20 ff.). Jedoch sinkt dessen Bedeutung bald wieder mit dem ebenso raschen Aufstieg des Fernsehens, denn das Bildungsfernsehen trat in den frühen 1960er Jahre in den Fokus. Jedoch scheiterte das Schulfernsehen letztlich sowohl an mangelnder Akzeptanz bei den Lehrern und in der Bevölkerung und infolge der schlechten Ausstattung der Schulen mit Fernsehgeräten (Schorb 1994, S. 203 ff.).

Zweites Beispiel

„2. Bildungskrise“: Im Gefolge der wirtschaftlichen Rezession 1966/67 nach einer Zeit des schier „endlos“ wirkenden Wirtschaftswunders wird in den ausgehenden 1960er Jahren eine weitere Krise des Bildungswesens diagnostiziert. Die in der wirtschaftlichen Prosperitäts- und Rekonstruktionsphase verdeckten gesellschaftlichen Widersprüche traten seit Mitte der 1960er Jahre neben den wirtschaftlichen Problemen offen zu Tage und bewirkten einen kulturellen Umbruch. Parallel wurden quantitative und qualitative Mängel im Bildungswesen sichtbar, die

Gefahr, Deutschland könne den weltwirtschaftlichen Anschluss verpassen, wurde heraufbeschworen (Hickethier 1998, S. 604 f.). In neuen technologischen Mitteln sah man ein Instrument, dieser Krise begegnen zu können. Neben dem Unterrichtsfilm wurden weitere Lehr- und Lernmittel in der Bildungseuphorie, die neue Wege sucht und ressourcenmobilisierend wirken will, bewusst und zielgerichtet eingesetzt. Die Diskussionen um die „Neuen Medien“ bzw. Unterrichtstechnologien in den 1970er Jahren sind dafür beredtes Beispiel, in denen eine Abkehr vom curricularen Unterricht hin zum offenen Lernen propagiert wurde. Um den festgestellten Problemen zu begegnen, erhält neben dem Unterrichtsfilm und dem breiteren Einsatz weiterer audiovisueller Medien die so genannte programmierte Unterweisung mittels Lehrmaschinen/Rechnern eine besondere Funktion zugewiesen. Sie könne, so die Überzeugung, nicht nur den Lehrer ersetzen und dessen Schwächen – allen Schülern gleichermaßen gerecht zu werden – beheben, sondern ermögliche objektivierbare Lernverfahren. Auch in dieser Phase der Umorientierung im Bildungswesen wurde wiederum dem Fernunterricht eine entscheidende Rolle beigemessen, da er ein orts- und zeitunabhängiges Lernen für jedermann mittels der alten und neuen technologischen Möglichkeiten biete (Peters 1973, S. 79-107; in diese Phase fallen z. B. auch die Gründungen 1967 des Deutschen Instituts für Fernstudien in Tübingen und 1975 der Fernuniversität Hagen).

Beispiel Medienverbundsystem oder Mediencontainer: Es handelt sich dabei um ein Paket genau abgestimmter Lernmedien in einer Box, der ein Trainerleitfaden mit genauen Gebrauchsinformationen beigegeben ist. Mit diesem sollte der Lehrende nach einem genau festgelegten Schema die Köpfe seiner Schüler oder fortzubildenden Berufstätigen füllen. Im Rausch der Medienbegeisterung der 1970er Jahre wollte beispielsweise der Springer-Verlag, weil er ein gutes Geschäft ausmachte, sich mittels Mediencontainer der zahnärztlichen Fortbildung annehmen. Das Vorhaben scheitert jedoch vollständig, weil die Zahnärzte das Lernangebot in dieser Form nicht annahmen (Michel 1981, S. 11).

Drittes Beispiel

„3. Bildungskrise“: Die nicht allein im Zuge des PISA-Schocks 2001 (Baumert u. a. 2002) diagnostizierte dritte Bildungskrise, sie wurde bereits im Gefolge akuter und anhaltender wirtschaftlicher Strukturprobleme und der Globalisierung gesehen, führte zu der generellen Ansicht: Das wiedervereinigte Deutschland sei weltwirtschaftlich bald nicht konkurrenzfähig, weil – und das zeigt den Widerspruch – zum einen die besten Köpfe wegen der schlechten Bedingungen das Land verlassen und zum Zweiten nur eine höherwertige allgemeine und berufliche Bildung den wachsenden ökonomischen Standards gerecht werden würde. Diese Überzeugung brachte nicht nur die plakative Weisheit und platte Forderung nach „lebenslangem Lernen“ hervor, sondern setzt auch verstärkt auf ein Lernen mit den „Neuen Medien“ – diesmal sind fast ausschließlich digitale Medien – gemeint, um die als Ausweg gepriesene Informations- und Wissensgesellschaft voranzubringen.

Beispiel Multimedia-PC: Zeit- und ortsunabhängiges Lernen ist neben dem Schlagwort vom lebenslangen Lernen zum zielorientierten Sinnbild der multimedialen Bildungsbestrebungen geworden. Der Computer nicht nur als Unterrichtsmedium, sondern auch als „Heilsbringer“, um das viel gepriesene Fernlernen – vermeintlich effektiver und kostengünstiger als herkömmlicher Unterricht – flächendeckend durchsetzen zu können; gerade in der beruflichen Aus- und Weiterbildung wurden diese Kosten-Nutzen-Erwägungen als Chance begriffen (Balli/Sauter 1999, S. 718 ff.). Computer- bzw. Medienkompetenz werden demzufolge bereits als grundlegend für eine zukunftsgerichtete Schulbildung angesehen. Joseph Weizenbaum, einer der vormals führenden Forscher auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz, demonstriert mit einem entlarvenden Beispiel die z. T. absurden Hintergründe und Vorstellungen eines solchen Unterfangens bei den Bildungsverantwortlichen: „Sie [die Bremer Bildungssenatorin] hat geschrieben, wie wunderbar der Computer für Kinder ist, zum Beispiel dass es jetzt nicht mehr nötig sei, die Kinder ins Moor zu führen, wo die Kleidung und die Schuhe schmutzig werden. Nun kann der Computer die Phänomene im Moor simulieren [...].“ (Weizenbaum 2001, S. 15)

Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass neue Bildungstechnologien immer dann gepriesen werden, wenn wirtschaftliche Probleme auftreten und Forderungen zur Überwindung derselben im Aufbau einer „neuen“ oder intensivierten Bildung münden. Die flächendeckende Einführung „Neuer Medien“ wird in einer solchen Situation nicht nur als unterstützend, sondern vielmehr sogar als transformatorisch angesehen.

2.4 Lernprogramme und Lernsysteme: Revolution des Lernens in der Wissensgesellschaft?

Computerbasierte Bildungstechnologien werden, wenn wir der angegebenen Definition folgen, zum einen repräsentiert durch das Medium Computer und zum anderen durch technische und didaktische Verfahrensvorschriften, die den Lernstoff (Inhalt) strukturieren und für den Lerner erschließen. Letztere sind gemeinhin mit Lernprogrammen oder Lernsoftware gleichzusetzen, lassen sich aber ebenso auf spezifische Lernarrangements und sogar Lernsysteme beziehen. In der jüngsten Vergangenheit hat die computerbasierte Lernkultur besonders in der beruflichen Aus- und Weiterbildung Fuß gefasst, in der u. a. die Möglichkeiten des Lernens am Arbeitsplatz und die des Fernlernens neu ausgelotet werden. Lernsoftware und computerbasierte Lernarrangements wurden bei ihrer Einführung v. a. deswegen als „revolutionär“ angesehen, weil sie scheinbar sowohl wirtschaftlichen und arbeitsökonomischen Erfordernissen entgegenkommen als auch den Intentionen jeweiliger bildungs-, arbeitsmarkt- und wirtschaftspolitischen Zielvorstellungen för-

derlich erscheinen (zur Position von Wirtschaft/Verlagswesen und Politik – vgl. exemplarisch die Geleitworte in Scheffer/Hesse 2002, S. 11-14). Und das haben sie durchaus gemeinsam mit bildungstechnologischen Innovationen der Vergangenheit.

2.4.1 Computerbasiertes Lernen

In dieser Untersuchung geht es nur nachgeordnet um die Mensch-Maschine-Kommunikation (Hardware), vielmehr aber um die zwischen Lerner und verfahrenstechnischer Seite von interaktiven Bildungstechniken (Software: Lernprogramme). Zentral sind die Effekte der Nutzung moderner Lernsoftware und Lernsysteme auf den Lerner.

Was ist unter computerbasiertem Lernen zu verstehen?

Die gegenwärtig und in der Vergangenheit benutzten Begriffe für Lernmöglichkeiten mit Hilfe des Computers werden auf vielfache Weise benannt: programmierte Unterweisung, computerunterstützter Unterricht, computergestütztes bzw. mediengestütztes Lernen, Lernen mit Multimedia und im Netz, computerbasiertes und netzbasiertes Lernen u. a. m. (vgl. auch Blumenstengel 1998, S. 34). Der Computer ist anfangs nur Werkzeug, später auch Medium. Beim computerunterstützten Lernen im engeren Sinne geht es aber eigentlich nicht um die Hardware, sondern um Lernen mit Software (Baumgartner/Payr 1994) bzw. um Lernen mit elektronischen bzw. digitalen Bildungstechnologien, das gegenwärtig als E-Learning bezeichnet wird. (E-Learning bezeichnet jedoch computerbasiertes Lernen, welches über Lernprogramme im engeren Sinne weit hinaus geht und andere Möglichkeiten, wie z. B. Tele-Teaching und Formen des offenen Fernlernens, mit einbezieht.) Der Trend geht heute dahin, noch weitere differenzierte Definitionen und spezielle Begrifflichkeiten in die Diskussion einzuführen, die allesamt nur dazu beitragen, noch mehr Verwirrung zu stiften. Unseres Erachtens nach ist durchaus zu differenzieren, denn frühere Lehr- und Lernformen hatten vielfach den Charakter, dass neue Medien, wie z. B. Großrechenanlagen nur unterrichtsunterstützend eingesetzt wurden, weil die Möglichkeiten für wirklich computerbasiertes Lernen sowohl technisch als auch didaktisch noch nicht ausreichend genug entwickelt waren. Damit sind wir beim derzeit gebräuchlichen Begriff computerbasiertes Lernen, der im Wesentlichen widerspiegelt, dass Lernen heute nicht nur vollständig mittels Computer realisiert, sondern auch die Einbindung verschiedener Medien, eben multimedial, unter Nutzung unterschiedlicher Kommunikationskanäle interaktiv und multifunktional realisiert werden kann (dazu und zum Folgenden: Lang 2002, S. 29 ff.). Computerbasiert – als Paradigma für die Mensch-Maschine-Kommunikation – bedeutet in diesem Zusammenhang:

1. Die Daten sämtlicher benutzter Medien liegen nicht nur in digitaler Form vor, sondern lassen sich dementsprechend auch miteinander verknüpfen (multimedial). Damit kann computerbasiertes Lernen auch abwechslungsreicher sein und unterschiedliche Bedingungen erfüllen.
2. Die dabei anfallende ungeheure Datenmenge lässt sich nicht nur speichern, sondern auch technisch so komprimieren, dass sie handhabbar bleibt. Und schließlich, und das ist entscheidend:
3. Die Vernetzung von Rechnern und Computern verschiedener Systeme, die in der Vergangenheit häufig inkompatibel nebeneinander funktionierten, ist ebenso möglich wie ein netzbasiertes Lernen, das Möglichkeiten und Angeboten außerhalb des unmittelbaren örtlichen Rechnerarbeitsplatzes integriert. Das erlaubt zudem einen verbesserten Informationsgewinn durch erweiterte Zugänge und eine Verbesserung der Kommunikationsmöglichkeiten in einem beinahe flächendeckenden und multimedialen Austausch.

In diesem Abschnitt sollen jedoch nicht sämtliche Facetten und Möglichkeiten des computerbasierten Lernens ausgelotet werden, sondern lediglich die grundlegenden – technischen, didaktischen und inhaltlichen – Perspektiven der bisher entwickelten Lernprogramme und derzeit angebotenen Produkte allgemein zum grundlegenden Verständnis erläutert werden (Reglin/Hölbling 2003, S. 9 ff.).

2.4.1.1 Technische Perspektiven

Seit 2001 versucht die jährlich stattfindende Konferenz „Mensch und Computer“, getragen von der Gesellschaft für Informatik und ihren Gliederungen, die derzeit möglichen Facetten der Information, Kommunikation und Interaktion mit der Computertechnologie auszuloten. Auf der zweiten Konferenz 2002 wurden die derzeit in Erprobung befindlichen und möglichen Formen des computerbasierten Lernens bilanziert (Herczeg/Prinz/Oberquelle 2002). Die meisten der eingebrachten Beiträge beschäftigen sich mit den technischen Möglichkeiten der Mensch-Computer- bzw. Mensch-Lernsystem-Interaktion im weitesten Sinne; und nur am Rande mit den realen Nutzeffekten und den sozialen und persönlichen Konsequenzen der gepriesenen neuen „kooperativen Arbeits- und Lernwelten“.

Der Umgang mit dem Computer lässt sich unter dem zentralen technischen Aspekt der Schnittstelle zwischen Mensch und Computer (Interface) betrachten. Das scheint unter dem Gesichtspunkt des computerbasierten Lernens um so bedeutender, als diese Schnittstelle maßgeblich den Umgang des Benutzers/Lerners mit dem Computer als Lernmedium steuert; konkret die technischen Voraussetzungen beeinflussen primär die Nutzungsmöglichkeiten als Lernmedium. Es lassen sich in deren technischer Entwicklung grob drei Phasen unterscheiden:

Zu *Beginn* stand der *hardwarezentrierte Umgang mit dem Großrechner*, bei dem alle technischen Komponenten nicht auf ihre menschliche Gebrauchsfähigkeit, sondern auf eine möglichst effiziente und leistungsfähige Rechnerarchitektur ausgerichtet waren. Es wurden weder ergonomische Gesichtspunkte der Arbeitsplatzgestaltung berücksichtigt, noch spezifische für die menschliche Nutzung leicht handhabbare interaktive Komponenten konzipiert. Der Großrechner war noch kein Lernmittel, sondern eher ein noch nicht menschengerechtes Werkzeug für mathematisch-statistische Rechenoperationen. Die Dateneingabe (in der Regel Datentypistinnen) und Betreuer der Rechanlagen (Operatoren) lernten nicht *mit* dem Computer, sondern eher *für* den Computer. Unterricht findet als programmierte Unterweisung mit ersten Lehrmaschinen, deren technischen Beschränkungen jedoch augenfällig sind, bereits statt.

In der *zweiten Phase* entwickelte sich der *programmorientierte Umgang mit dem Rechner* in der Übergangsphase zum Personalcomputer, in der die Schnittstelle Mensch-Computer zunehmend bedeutsamer wird; Formen des programmierten Unterrichts entwickeln sich über die eigenständige Programmierung des einzelnen Benutzers allmählich zum computerunterstützten Lernen, das jedoch weniger abhängig von der Computerentwicklung als vielmehr stark gebunden an die voranschreitende Softwareentwicklung bleibt. Programmierung und Dateneingabe mittels Lochkarten, auf denen auch programmierte Unterweisungen, die im Schritt-zu-Schritt-Verfahren arbeiten, abgelegt sind, und später auch anderen Speichermedien (Magnetbänder und Platinen) beschränken zunächst diese Entwicklung. Mit Aufkommen von Homecomputern und dem Speichermedium Audiokassetten bzw. mit Personalcomputern und dem Speichermedium Diskette wird eine bessere Distribution und Organisation von Software möglich. Jedoch bleiben auch deren Speicherkapazitäten begrenzt. Diese technische Sperre behindert die Verbesserung von Lernprogrammen durch den Einsatz komplexer Anwender- und Lernprogramme mit sehr hohen Daten- und Informationsmengen.

In einer *dritten Phase* tritt schließlich die *benutzerorientierte Sichtweise* – nicht zuletzt aus wirtschaftlichen Aspekten eines zu verbessernden Absatz- und Nutzermarktes – in den Vordergrund. Die grafische Benutzeroberfläche des Desktop-PC schaffte hier die Voraussetzungen, den Computer nutzerfreundlicher zu gestalten. Der Benutzer orientiert sich an kognitiven Symbolen, um Handlungen vollziehen zu können, braucht aber letztlich nicht mehr die Fähigkeit, die dafür genutzten Betriebsprogramme zu beherrschen und erforderliche Programmierkenntnisse der Anwendersoftware zu erlernen. Die vernetzte multimediafähige Workstation setzt bisher den Schlusspunkt dieser Entwicklung. Möglichkeiten der Digitalisierung verschiedenster Medien und die Speicherung von Daten und Programmen auf dem preiswerten und über große Speicherkapazitäten verfügenden Medium CD-ROM/DVD schaffen parallel ein benutzerfreundlicheres Handling. Davon profitieren auch Lernprogramme, die einen größeren Umfang haben

und die später sogar im Internet direkt heruntergeladen und damit ständig aktualisiert werden können (Updates). Zudem entstehen eigenständige multimediale Lernumgebungen für verschiedenste Zwecke, die unterschiedlichen Ansprüchen genügen. Die weiter oben gegebene Definition von computerbasiert beschreibt dementsprechend auch die heute erreichten technischen Möglichkeiten der Computernutzung.

2.4.1.2 Lerntheoretisch-didaktische Perspektiven

Im Bereich des computerbasierten Lernens tritt seit einiger Zeit – ausgehend von einer stärker benutzerorientierten Sichtweise bei den technischen Innovationen auf dem Computermarkt – eine lernerzentrierte Sichtweise mehr und mehr in den Vordergrund, bei der die Person des Lerners und seines persönlichen Umfelds Vorrang zu haben scheint. Die daran orientierte Ausgestaltung von Lernsoftware versucht schrittweise neue didaktische Verfahren der Aufbereitung von Inhalten auf der Grundlage kognitivistischer und konstruktivistischer Lerntheorien zu erproben. Diese Perspektive eröffnet sich, weil zum einen behavioristische Lehr-Lern-Ansätze negative Erfahrungen erbrachten und zum Zweiten festgestellt wurde, dass Lernerfolge in starkem Maße von selbstständigem und explorativem Lernen abhängen. Hinzu kam, dass die technischen Beschränkungen der Vergangenheit, die die didaktischen Gestaltungsmöglichkeiten sehr stark beeinflussen, durch neue innovative Technologien z. T. aufgehoben wurden. Daraus leitet sich eine immer stärkere Gewichtung einer mediendidaktischen Perspektive unter Berücksichtigung aktueller lerntheoretischer Vorstellung bei der Softwareproduktion ab (vgl. Strittmatter/Mauel 1997, S. 48 ff. und Schaubild S. 54).

Die Theorien des Lernens orientieren sich zwar stets am Individuum, werden aber von technischer Entwicklung mitbeeinflusst. Beispielhaft mag dafür eine Aussage des Verhaltensforschers B. F. Skinners stehen: „Die Maschinen sind noch lebensähnlicher geworden, und man hat entdeckt, daß lebende Organismen durchaus Maschinen ähneln.“ (Skinner 1973, S. 52) Diese Ähnlichkeit erlaubt es deswegen auch, Maschinen für Lehrzwecke einzusetzen, so die *behavioristischen Vorstellungen* Skinners. Er erprobt in den USA in den 1950er Jahren die ersten Lehrmaschinen, die den Lernweg des zu Unterrichtenden in der Weise vorgaben, dass nur richtige Antworten weiter im Lernstoff führen und falsche zu Wiederholungen desselben führen (Schulmeister 2002, S. 93 f.). Verhalten wird also durch Verstärkung gesteuert, nur richtige Antworten führen zu einer auszeichnenden Benotung oder einem zertifizierten Abschluss. „Wenn erzieherische Verstärkungen von [...] Verhaltenseigenschaften abhängig gemacht werden,“ so Skinners Auffassung, „bezeichnet man das Ergebnis als Fachkenntnis.“ (Skinner 1973, S. 372)

Einen ähnlich mechanistischen, jedoch v. a. technizistischen Ansatz vertraten die Kybernetiker. Die kybernetischen Grundvorstellungen gingen davon aus, dass Intelligenz auf dem Prinzip der Rückkopplung (Reaktion und Gegenreaktion – Norbert Wiener) basiere, derzufolge der Mensch in der Lage sei, sich seiner Umwelt anzupassen oder seine eigenen Ziele durchzusetzen. Mit dem Bau der ersten Digitalrechner, die man vom Grundprinzip als der Funktion des menschlichen Gehirns entsprechend ansah, entwickelte sich deshalb die Idee, man könnte mit Hilfe der Computertechnik „künstliche Intelligenz“ herstellen, die intelligentes menschliches Denken und Handeln nachahmen könne (Brockhaus Mensch 2000, S. 511 ff.). Der Einsatz „künstlicher Intelligenz“ schien deshalb gerade in der Anfangsphase schier unbegrenzt (Bsp. selbstständig agierende und arbeitende Roboter). Ein wesentliches Kriterium für „künstliche Intelligenz“ schien aber auch die Verarbeitung von Informationen und der Aufbau von Wissen zu sein, um Problemstellungen organisiert in einem verarbeitenden Prozess lösen zu können. Das führte in den 1970er Jahren zum Aufbau so genannter Expertensysteme, in denen deklaratives Wissen in einem Fachgebiet abgespeichert und stetig aktualisiert sowie unter Verwendung von parallel abgelegtem operationalem Prozesswissen Frage- und Problemstellungen eigenständig und unabhängig vom Benutzer bearbeitet werden konnten. Für ein Lehr-Lernsystem wurde die Bedeutung darin gesehen, mittels Kybernetik eine objektivierbare Bildungstechnologie entwickeln zu können, die die Unzulänglichkeiten des Lehrenden überwindet. Die mediendidaktischen Debatten der 1970er Jahre belegen dies unzweifelhaft (Kerres 1998, S. 54 ff.), demonstrieren aber auch das Scheitern entsprechender praktischer Vorhaben.

Sowohl behavioristische als auch kybernetische Ansätze sind in ihrer mediendidaktischen Umsetzung in der Praxis als gescheitert anzusehen, obwohl sie gerade in den ausgehenden 1980er und den 1990er Jahren eine Renaissance erlebten und auch gegenwärtig in den Lernprogrammen immer noch zu finden sind (Thissen 2003, S. 2 f.). Mit dem Scheitern dieser beiden lerntheoretischen Modelle eroberten sich seit den 1970er Jahren *kognitivistische Vorstellungen* eine neue Position. Mediendidaktisch werden diese Ansätze erst in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre wirklich eingesetzt (Kerres 1998, S. 57 ff.). Wurde Verhalten vormals durch das Vorhandensein von Trieben erklärt, wurde jetzt nach Anreizen gesucht, die das Verhalten beeinflussten (Bandura 1979, S. 14 f.). Menschliches Verhalten wird als in der Umwelt begründet und in der Wahrnehmung derselben erklärt. Daraus ergäbe sich, so beispielsweise Albert Bandura, dass dann besser gelernt wird, wenn der Mensch unterstützend eigene Hilfen verwendet, statt Inhalte immer wieder zu wiederholen. Das impliziert auch die Bedeutung, durch Beobachtung (Einsicht) und nicht nur durch Nachahmung zu lernen (Bandura 1979, S. 21 f.). Es werden folglich auch eigene bewertende und/oder interpretierende Leistungen erforderlich. Der Prozess des Verarbeitens und Verstehens ist folglich komplizierter als vom Behaviorismus angenommen. Er erfordert z. B. beim Lernenden Methoden der Problemlösung oder Beantwortung komplexer Fragestellungen. In mediendi-

daktischer Perspektive bedeutet dies beispielsweise anhand von Beispielen oder auch mit Hilfe von Modellen zu lernen (Thissen 2003, S. 7 ff.).

Trotzdem bleibt beim ursprünglichen kognitivistischen Ansatz der Einfluss der Realität, in der das Individuum lebt, arbeitet und lernt, noch weitgehend ausgeklammert. Eine Kernthese des Konstruktivismus sagt: Wirklichkeit ist keine Repräsentation, sondern lediglich eine funktionale Konstruktion davon, was Menschen darunter verstehen. „Die Wirklichkeit“ gibt es also nicht, lediglich unterschiedliche Vorstellungen davon bei unterschiedlichen Individuen (es bedeutet die Abkehr vom normativen Weltbild zum interpretativen – Siebert 1999, S. 6 und S. 15). *Konstruktivistische Vorstellungen* – obgleich diese außerordentlich vielschichtiger Natur sind – betonen, dass Lernen in dieser „Realität“ der Normalfall und die Konstruktion von Wirklichkeit ein dauerhafter Prozess sei. Aus diesem Grunde bezweifelt der radikale Konstruktivismus die Gültigkeit verbindlicher Bildungsinhalte und sieht in diesen lediglich dogmatische Wahrheitsansprüche. Es gelte demgegenüber vielmehr die Pluralität der Wirklichkeitskonstrukte zu erkennen (Siebert 1999, S. 48). Das intendiert allerdings eine Beliebigkeit; Schule und Bildung in der derzeitigen Form sind eigentlich überflüssig. Gemäßigtere Vertreter dieser Richtung vertreten hingegen die Auffassung, dass bei weitem nicht alle Menschen gleich lernfähig seien: Instruktionen seien deshalb für Lernschwache durchaus zu begrüßen. „Offene Lernumgebungen, die hohe Anforderungen an die Fähigkeit der Lernenden zur Wissenskonstruktion stellen [...] scheinen dagegen effektiver bei guten Lernvoraussetzungen zu sein.“ (Reinmann-Rothmeier/Mandl, zit. nach Siebert 1999, S. 41) Mediendidaktisch versuchen konstruktivistische Lernansätze daher eine hohe Situiertheit herzustellen, d. h. beispielsweise arbeitsplatznahes und projektorientiertes Lernen zu fördern, und die Komplexität des individuellen Handlungsbezugs sowie den Lernenden/das handelnde Individuum und seine Suche nach selbst organisierten Lösungsansätzen zu sehen.

Eine klare Trennung zwischen Lehren und Lernen wird aber in den Produkten und den Diskussionen um computerbasiertes Lernen bzw. E-Learning (vom Teleteaching bis zum offenen selbst organisierten Fernlernen) vielfach noch immer nicht gezogen (Dichanz/Ernst 2002, S. 52). Das bewirkt auch, dass neben hochaktuellen auch veraltete mediendidaktische Vorstellungen auf der Basis gestriger lerntheoretischer Modelle auf dem heutigen E-Learning-Markt verkauft werden. Teilweise bleibt es auch unklar, welche theoretischen Basisannahmen die Produktentwicklung einzelner Softwareangebote auf dem Markt der Lernprogramme tatsächlich steuern.

Einige Autoren (z. B. Schanda 1995) vertreten die Auffassung, der didaktische Fortschritt bei den Lernprogrammen habe mit der rasch voranschreitenden Computerentwicklung nicht schrittgehalten und sei im Behaviorismus steckengeblieben. Dieser Vorwurf trifft jedoch lediglich die Entwickler von Lernprogrammen

(Mediendidaktiker, Mediendesigner u. a.), weniger die Weiterentwickler der Lerntheorien. Eher ist einzuwenden, dass die technischen Möglichkeiten immer Beschränkungen auferlegten, die einen sinnvollen praktischen Einsatz von kognitivistischen und konstruktivistischen Lerntheorien in der Lernsoftware behindern; auch sind Kenntnis und Anwendung neuer Lerntheorien in der Fachdidaktik und bei den Medienentwicklern immer noch sehr unterentwickelt, sodass sie nur zögerliche, praktische Anwendung finden.

2.4.1.3 Inhaltlich-thematische Perspektiven

Lernen mit dem Computer zeigt sich als fach- oder themenbezogene Wissensvermittlung (Bildungstechnologie) sowie allgemeine Informationsbeschaffung und Kommunikation (IuK-Technologien). Die Produktpalette der fachlichen Themen hat sich seit den Anfängen der programmierten Unterweisung (anfangs beschränkt auf Mathematik, Physik und EDV im engeren Sinne) bis zum computerbasierten Lernen unserer Tage beträchtlich erweitert. Trotzdem überwiegen immer noch IT-orientierte Lernsoftwareangebote, gefolgt von im weitesten Sinne betriebswirtschaftlichen Angeboten. Daneben gibt es zahlreiche fachbezogene Inhalte für den schulischen Bereich und die berufliche Aus- und Weiterbildung, beispielsweise Sprachkurse (einen Überblick gibt die Datenbank im Internet: www.lernsoftware.de). Spezifische, nicht fachbezogene Lernumgebungen und offene Lernplattformen sind ebenso zu erwähnen wie unternehmensspezifische Lösungen, die kaum vollständig zu erfassen sind, sowie die netzgestützten Aktivitäten einzelner Lerngruppen und das von einigen Nutzern praktizierte völlig freie selbst organisierte Lernen im Internet, das sich zwar nachweisen, aber in seiner Gesamtheit nur schwer bilanzieren lässt (Ist Letzteres ein Zeichen für die Pluralität des konstruktivistischen Lernens oder für die Beliebigkeit der Lernmöglichkeiten?).

2.4.1.4 Sonderfall Computer

Ein von Beginn der Computerentwicklung an bestimmender Faktor der computerbasierten Lernwirklichkeit war das Lernen *für* den Computer, um diesen nutzen zu können. Später kam dazu das Lernen für den Umgang mit der Software. Die schnelllebige Hard- und Software-Entwicklung forderte ein dauerhaftes Hinzulernen, Umdenken oder Neulernen, um dauerhaft am Ball zu bleiben. Software veraltet schnell (gerade hier trifft die Halbwertszeit des Wissens besonders zu), Rechnerkonfigurationen werden komplexer und die Einbindung von Multimedia und Netz in den modernen PC schließlich setzt bereits die Medienkompetenz des Computer- und Internetnutzers voraus, ähnlich wie der Buchinhalt die Lesefähig-

keit seines Nutzers erfordert. Beispielsweise kommentiert ein Teilnehmer eines dreimonatigen netzgestützten, betreuten Microsoft-Office-Trainings im Herbst 2003 gegenüber dem Dozenten das Lernen mit dem PC folgendermaßen: „Der Computer ist dazu da, Probleme zu lösen, die man vorher nicht hatte!“

2.4.1.5 Gegenwärtige Zielrichtung

Obwohl die Vereinigten Staaten sowohl bei der Computer- als auch bei der Softwareentwicklung und der Erprobung von computerunterstütztem Unterricht eine führende Rolle einnahmen und die Entwicklungen dort stets früher eingeleitet wurden, soll in der Studie vorwiegend auf die Erprobung und Durchdringung des deutschen Markts mit diesen Lernprogrammen abgestellt werden. Zeitverzögernde Effekte, wie sie sich in den 1950er bis 1970er Jahren noch besonders stark auswirkten, werden im Zeitalter von Vernetzung und Globalisierung immer geringer, sodass sich Innovationen heute nahezu gleichzeitig fächendeckend durchsetzen lassen.

Die heutige Entwicklung von Lernprogrammen vollzieht sich im Spannungsfeld zwischen Lernerzentrierung (als Ziel der Didaktik) und Kosten-Nutzen-Erwägungen (als Ziel der Produzenten und Nachfrager). In der Phase der Großrechner wurden computerunterstützte Lernprogramme primär in subventionierten Anwendungsfeldern entwickelt und eingesetzt (Universitäten, Forschungseinrichtungen, staatlichen Institutionen und Bildungseinrichtungen). Erst mit der Einführung der Personalcomputer entstanden in den 1980er Jahren spezifische PC-gestützte Lernprogramme, die sich nun auch wirtschaftlich bewähren müssen (Schanda 1995, S. 45). Aus betriebswirtschaftlicher Sicht gelangen also – gerade nach der Erfahrung mit der Krise am Neuen Markt – nur solche Produkte auf den Markt, deren Entwicklungsinvestitionen einen höheren Gewinn und/oder einen im Verhältnis zur konventionellen Weiterbildung wenigstens mittelfristig einen kompensierenden Spareffekt erbringen. Das wird in Zukunft sicherlich noch stärker ins Gewicht fallen, nachdem der Innovationseffekt, der anfänglich Begeisterungstürme auslöste, jetzt mehr und mehr zurücktritt. Lernerzentrierung bedeutet demgegenüber aus didaktischer Perspektive bei der Herstellung der Programme auf folgende Faktoren besonders Rücksicht zu nehmen, um die positiven Effekte des Lernens mit den Neuen Medien zu verbessern:

- *Perspektive* (Lernziele und Zielgruppe),
- *Autonomie* (Lerner) und *Kontrolle* (Lernerfolg),
- *Situietheit* (Realitätsnähe, Problembezogenheit),
- *Adaptivität* (individuelle Anpassung des Lernwegs und Lernfortschritts),
- *Pluralität* (vielseitige Möglichkeiten der Vermittlung, der Kommunikation und Interaktion).

Situierte Ansätze des Lernens erlangen einen immer höheren Stellenwert, weil Lernen des Erwachsenen immer mehr dort verortet wird, wo es wirklich stattfindet und erforderlich ist; und wo primär nur das gelernt wird, was wirklich benötigt wird, und nicht das, was weiterbildnerische Konventionen und Usancen vorgeben. Das kann letztlich auch eine Abkehr von Lernprogrammen bewirken, die immer einem Schema folgen und deswegen selbst organisierten und alltäglichen Lernprozessen kaum zu entsprechen vermögen.

2.4.2 Rolle und Funktion einer computerbasierten Lernkultur

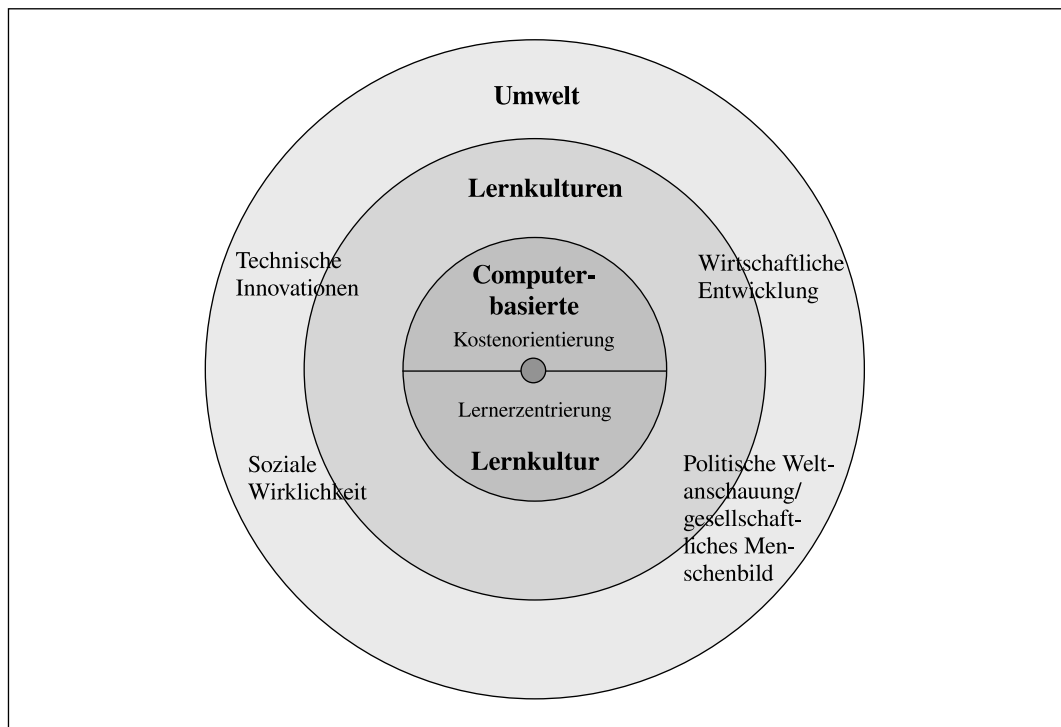
Weiterbildung hatte in den 1950er Jahren noch den grundlegenden Charakter schulischen Unterrichts, in den 1960er Jahren fanden methodenorientierte Angebote ihre Verbreitung, die durch qualitative Verbesserungen und durch den Einsatz von Unterrichtsmedien mehr Effizienz bringen sollten (Heidack 1989, S. 19 f.). Die 1970er Jahre sind dann gekennzeichnet durch eine stärkere Hinwendung auf den Lerner, den tatsächlichen Bedarf und die Probleme der Unternehmen (Bildungsbedarfsanalysen, Einbindung des Lerners in den Problemlösungsprozess und Übertragbarkeit des Gelernten auf den Arbeitsplatz). Seit Ende der 1970er Jahre entwickelt sich diese Form der Weiterbildung zu team- und projektorientierten Fortbildungen weiter. Diese orientierten sich an organisations- und entwicklungsbezogenen Aufgabenstellungen, bei denen die Weiterbildungsaktivitäten in die Organisations- und Personalentwicklungsplanung der Unternehmen eingebunden wurden (Nutzung von Humankapital im Rahmen von Qualifizierungen). In den späten 1980er und den 1990er Jahren expandierte die Weiterbildung in ungeahntem Maße (Messerschmidt/Grebe 2003, S. 126 f.), nicht zuletzt gefördert durch die Bundesanstalt für Arbeit und die regionalen Arbeitsämter mit den wachsenden Arbeitslosenzahlen und Strukturproblemen auf dem Arbeitsmarkt. Es kam dazu, dass die Weiterbildung „als Allheilmittel z. B. bei der Bekämpfung regionaler und struktureller Arbeitslosigkeit gefeiert“ wurde, jedoch: „Mit wenig Erfolg!“ (Deutscher Wirtschaftsdienst 1999, zit. nach Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 76) Weiterbildung wurde teilweise zum Beschäftigungsprogramm (es wurde vom zweiten und dritten Arbeitsmarkt geredet und die Teilnehmerzahlen an Weiterbildungsmaßnahmen und Fortbildungen stiegen expansiv), nicht zuletzt nach der Wiedervereinigung im Osten Deutschlands. Diese Umsteuerung mündete schließlich in eine personenbezogene Selbstqualifikation im Rahmen selbst gesteuerten Lernens, bei dem permanentes Lernen des Einzelnen gefordert ist und die Weiterbildungsinstitutionen nur noch logistische Hilfen zur Selbsthilfe geben (Schlagwort vom „lebenslangen Lernen“). Zwar sehen auch die Unternehmen in der Weiterbildung einen Bestandteil der unternehmerischen Strategie zur

Wertschöpfung und zur aktiven Zukunftsgestaltung (Flexibilisierung – Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 79). Staudt und Kriegesmann kommen allerdings zu der ernüchternden Bilanz, dass 50 Prozent, in Zahlen gut 12 Mrd. Euro jährlich, sinnlos für die Weiterbildung ausgegeben würden, weil sie nicht dem tatsächlichen Handlungsbedarf entsprechend eingesetzt würden (Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 84). Zudem führe dies zur Verunsicherung, Enttäuschung und Demotivation bei den Teilnehmern vieler traditioneller Weiterbildungsveranstaltungen, weil diese weder einen persönlichen Kompetenzgewinn erbrächten, noch den tatsächlichen wirtschaftlichen und personellen Bedarf zuarbeiten würden, sondern lediglich an einem hehren Bildungsbegriff orientierte reine Qualifizierungen blieben, die zu nicht verwertbaren Zertifikaten und mehr zu Spezialkenntnissen als zur Handlungsorientierung führten. Im Ergebnis bedeute dies: „Die Absolventen von Weiterbildungsmaßnahmen sind dann hochqualifiziert, aber inkompetent.“ (Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 115) Es scheint sich also im letzten Jahrhundert nur wenig verändert zu haben, denn schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde der allein durch einseitiges Fachwissen Qualifizierte (in der öffentlichen Meinung häufig als „Fachidiot“ abgestempelt) hinterfragt, der im realen Alltagsbetrieb handlungsunfähig bleibt, weil er im Denk- und Umsetzungssystem mechanistischer Bildungsvorstellungen gefangen bleibt (Messerschmidt/Grebe 2003, S. 157 f.).

Eine computerbasierte Weiterbildung (Lernkultur) wird seit einigen Jahren sowohl von Bildungsverantwortlichen, Personalentwicklern der Unternehmen, Politikern sowie Vertretern der Wirtschaftsverbände als große Chance ausgemacht, global wirtschaftlichen Zukunftsanforderungen und derzeitigen ökonomischen und arbeitsmarktpolitischen Strukturproblemen, fehlenden Qualifikationen und Fähigkeiten sowie mangelnden Fertigkeiten und Kompetenzen gleichermaßen gerecht werden zu können. Dazu soll insbesondere das arbeitsplatznahe und das zeitsparende private Fernlernen auf breiter Basis genutzt und für die eigenen Bedürfnisse zugeschnitten werden. Ganz besonders aber soll die computerbasierte Weiterbildung helfen, Kosten zu reduzieren, so die ersten euphorischen Hoffnungen, die die immensen Entwicklungskosten für wirklich neue innovative Lernprodukte auf der Höhe der didaktischen Möglichkeiten zunächst verdrängten. Zum großen Teil hat sich die computerbasierte Weiterbildung jedoch nicht von den zuvor beschriebenen traditionellen Weiterbildungsvorstellungen entfernt, sondern versucht diese lediglich auf dem Weg neuer technischer Möglichkeiten, eben digitaler Bildungstechnologien umzusetzen. Ein Anliegen bis zur Krise des Neuen Marktes war es zunächst einmal, die Rahmenbedingungen für diese Technologien zu verbessern, neue Zielgruppen und Nutzungspotentiale zu erschließen sowie Anreize zu schaffen, diese Lerntechnologie den potentiellen Nutzergruppen auch „schmackhaft“ zu machen (Dohmen 1999, S. 189 ff.). Es ging also nicht nur um die positiven Effekte des E-Learnings, sondern auch um die allgemeinen Bedingungen und die Akzeptanz des Online-Lernens in einem „Zukunftsmarkt“.

Übersicht 3

Beziehungsgeflecht zwischen Lerner und Umwelt in der computerbasierten Lernkultur



In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre dominierten noch traditionelle Angebote in der Weiterbildung, deswegen machten Fernunterricht und Fernlernen nur ca. ein Prozent der Teilnahmen in der Weiterbildung aus (Zimmer 1997, S. 338). Durch die neuen computerbasierten Bildungstechnologien im Zusammenhang mit neuen Formen des selbst gesteuerten und selbst organisierten bzw. offenen Lernens hofften viele auf eine Neubelebung des Fernunterrichts, aber mehr noch auf eine initiative Wirkung eines neuen Fernlernens mittels Internet (Balli/Sauter 1999, S. 718 ff.). Es wurde v. a. auf die schon vorher bestehenden enormen Vorteile des Fernunterrichts rekurriert: flexible Lernzeiten, beliebige Lernorte, anpassbar an die persönlichen Zeitbedürfnisse des Lerners v. a. der Berufstätigen. Ende der 1990er Jahre nutzten deswegen auch 5.000 deutsche Betriebe den Fernunterricht für ihre Mitarbeiterqualifizierung (Balli/Sauter 1999, S. 726). Doch liegt diese Lernform mit durchschnittlichen Abbruchquoten von 75 Prozent an der Spitze der am schlechtesten angenommenen Bildungsangebote. Nachfrage und Angebot scheinen deswegen kaum übereinzustimmen. Die berechtigte Frage nach der tatsächlichen Effektivität lässt sich auch nicht damit konterkarrieren, „daß viele einen Fernlehrgang mit falschen Erwartungen beginnen“ (Balli/Sauter 1999, S. 723). Der Fernlerner, der nach seinem persönlichen Bedarf und Geldbeutel im Rahmen knapper Zeitressourcen plant, dürfte gerade zielorientiert und unter dem Kriterium der größtmöglichen Effizienz handeln, um den an ihn gestellten Anforderungen gerecht zu werden. So hohe Abbrecherquoten deuten dann vielmehr auf

eine Passungenauigkeit der Lernangebote hin, die sich eben nicht an den aktuellen Marktbedürfnissen orientieren. Bei derzeit angebotenen Fernlernangeboten und Kursen im Internet (WBT) ist, wie Evaluationen zeigen, die Abbruchquote mit durchschnittlich mindestens 70 Prozent sehr hoch, wobei diese bei Frauen noch deutlich höher liegt (Wiesner/Schelhowe 2003).

Die traditionelle Weiterbildung vermittelt über instruktive Unterrichtsformen vorrangig explizites Wissen. Sie lässt damit bestehendes implizites, also personen-gebundenes Wissen bei den Mitarbeitern der Unternehmen und Betriebe weitgehend ungenutzt, stärkt lediglich die Fähigkeiten und Qualifikationen, lässt aber die tatsächlich nötigen Fertigkeiten ebenso außer Acht wie die derzeit dringend benötigte Handlungskompetenz (Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 115 ff.). Das ist anachronistisch, denn es geht heute in viel stärkerem Maße darum, sämtliche Wissensformen nutzbar zu machen (Wissensmanagement) und die Aktivitätskompetenzen zur Realisierung von dringend nötigen Innovationen als Instrument der aktiven Zukunftsgestaltung zu fördern (Kompetenzmanagement). „Kompetenzentwicklung wird zum Schlüssel für die erfolgreiche Gestaltung und Bewältigung dynamischer Veränderungsprozesse. Die traditionelle Weiterbildung ist damit zunehmend überfordert.“ (Staudt/Kriegesmann 2002 a, S. 56)

Eine grundsätzliche Frage stellt sich daher abschließend, wenn wir die Erwartungen an eine computerbasierte Lernkultur in Beziehung zu den derzeit gestellten Erfordernissen von Wirtschaft und Arbeitsmarkt, Weiterbildung und Beschäftigung sowie Gesellschaft und Privatsphäre betrachten: Welche Aufgaben können moderne computerbasierte Bildungs- und Informationstechnologien in Form des Lernens im Netz und mit Multimedia in einer „Lernkultur Kompetenzentwicklung“ tatsächlich einnehmen? Erpenbeck konstatiert grundsätzlich, dass der notwendige Übergang zu einer neuen Lernkultur, die informelles, selbst organisiertes Lernen bevorzugt und auf den Erwerb von Werten, Erfahrungen und Kompetenzen gerichtet ist, alternativlos bleibt. Er schließt daran aber die Feststellung an: „Doch deckt die Leistungsfähigkeit gegenwärtiger Bildungs- und Informationstechnologien nicht die Leistungsanforderungen moderner beruflicher Kompetenzentwicklung ab“. (Erpenbeck 2003) Und erhebt die provokante Frage: „Kann man berufliche Kompetenzentwicklung in ihren Kernbereichen – informelles Lernen, selbst organisiertes Lernen, Wertelernen, Erfahrungslernen, Kompetenzentwicklung – mit den neuen Bildungs- und Informationstechnologien (überhaupt, denn diese Kernbereiche würden sie derzeit gerade nicht fördern, so Erpenbeck im Folgenden; der Verf.) unterstützen, und wo liegen die Grenzen?“ (Erpenbeck 2003)

3 Das Untersuchungsmodell

Für die Untersuchung wurde eine spezielle Systematik entwickelt, um nicht nur eine Beschreibung der Entwicklung moderner computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien (Lernprogramme und Lernarrangements) zu liefern, sondern auch eine Bewertung zu ermöglichen. Dazu wurde ein Untersuchungsmodell entworfen, das drei Dimensionen berücksichtigt:

- Entwicklung eines Kriterienrasters zur Bewertung des Informationsgewinns mittels einzelner Lernprogramm- und Lernarrangement-Gruppen als erste Dimension,
- Entwicklung eines Kriterienrasters zur Bewertung der Möglichkeit der Kompetenzentwicklung mittels einzelner Lernprogramm- und Lernarrangement-Gruppen als zweite Dimension,
- die Festlegung von Untersuchungsphasen als dritte Dimension.

Dieses Raster erlaubt es, sowohl Lernprogramm- und Lernarrangementgruppen in einzelnen Entwicklungsphasen zu analysieren und zu bewerten als auch einen generellen historischen Entwicklungstrend aufzuzeigen sowie eine Typologie von computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien herzuleiten.

3.1 Grundlegende Bemerkungen und Definitionen

Die Form und der Inhalt von Lernprogrammen und -arrangements lassen sich (im größeren Zusammenhang) bestimmen durch die jeweils zeittypisch gegebenen Möglichkeiten des Computereinsatzes und durch die verschiedenartige Verknüpfung von im Wesentlichen drei Elementen (Reglin/Hölbling 2003, S. 56 ff.):

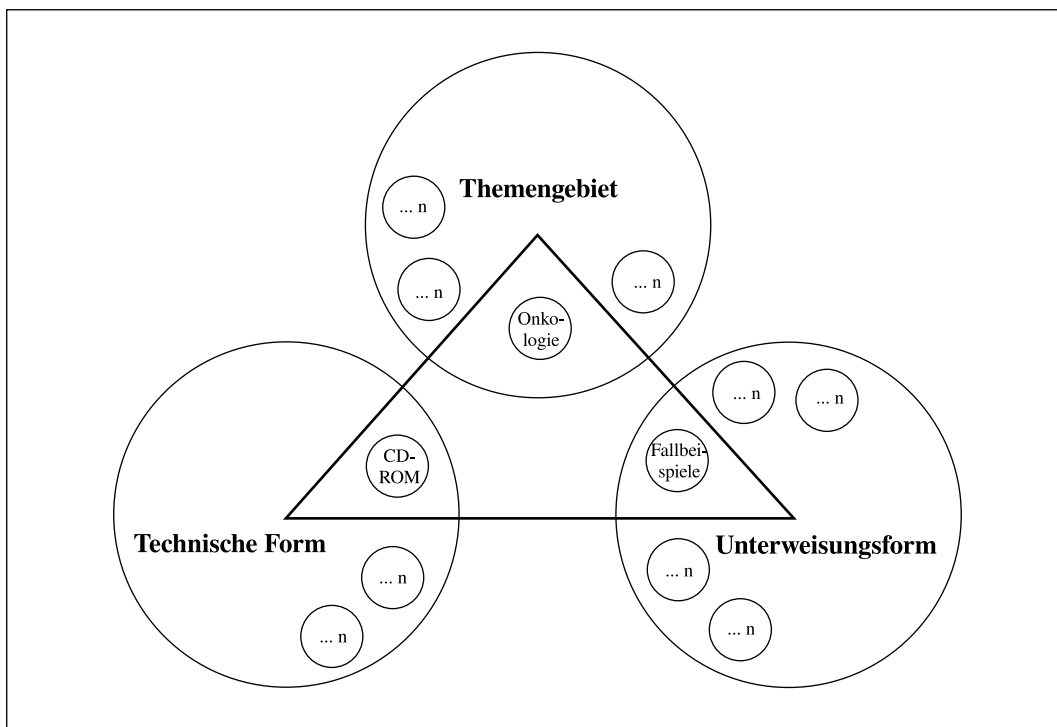
1. die Unterweisungs- bzw. Lernform (Drill & Practice-Programme, Planspiele, Simulationen etc.),
2. die thematische Ausrichtung (IT, BWL, Sprachen, Softskills u. a. m.)
3. die technische Umsetzung (programmierte Lehrmaschine, CBT, WBT o. a.).

Lernprogramme lassen sich danach in einem Beziehungsdreieck (vgl. Übersicht 4, Seite 44) zwischen Lern- bzw. Unterweisungsform, Technik und Inhalt verorten. Dies sind die einzigen festen Größen, die sich im Laufe der Jahrzehnte durch die gesamte Entwicklungsgeschichte der computerbasierten Lernprogramme ziehen, denn:

- Unterweisungs- bzw. Lernformen veränderten sich im Zeitablauf auf der Basis der Fortentwicklung von Lerntheorien (z. B. von der Programm- zur Lernerzentrierung);
- der technische Fortschritt bot ständig neue Möglichkeiten, sodass heute noch nicht darauf geschlossen werden kann, was morgen einmal möglich ist;
- das Wissen in einzelnen Fachgebieten wächst in immer kürzeren Zeitabständen, sodass Inhalte immer schneller aktualisiert und neuen Erkenntnissen entsprechend angepasst werden müssen.

Übersicht 4

Beziehungsdreieck zu den bestimmenden Größen von Lernprogrammen und Lernarrangements



Die mittlerweile erreichte Fülle von Kombinationsmöglichkeiten dieser drei Größen, bei der auch verschiedene Lern- bzw. Unterweisungsformen kombiniert werden können, erlaubt vielfältigere Einsatzmöglichkeiten als noch vor 20 oder 30 Jahren. Dabei gibt es jedoch verschiedene Beschränkungen, was die Einsatz- und Kombinationsmöglichkeiten betrifft:

- Die technologische Umsetzung ist nicht für jeden thematischen Inhalt sinnvoll einsetzbar (z. B. Motivationstraining, Rhetorik).
- Nicht jede Unterweisungsform lässt sich beliebig erfolgreich für jeden Inhalt verwenden (z. B. lassen sich intelligente tutorielle Systeme fast ausschließlich nur für logisch strukturierte Inhalte der Mathematik, Physik, Informatik

verwenden und das Erlernen von Verkehrsregeln z. B. bei der theoretischen Führerscheinprüfung bleibt im Rahmen von Drill & Practice alternativlos).

- Nicht jede technische Möglichkeit lässt sich erfolgreich mit jeder Unterweisungsform verbinden (z. B. lassen sich auf einer CD-ROM nicht beliebig viele hochkomplexe Simulationen mit hohen Datenmengen unterbringen; zusätzlich hängt die Zugriffsgeschwindigkeit von der jeweiligen Rechnerleistung und dem Datenfluss ab; Letzteres spielt gerade bei netzbasierten Simulationen eine entscheidende Rolle).

Welchen Einfluss haben diese drei beschriebenen Größen auf den Grad des Informationsgewinns und die mögliche Kompetenzentwicklung beim Lerner?

- IuK-Technologien sichern durch vielseitigere Informations- und Kommunikationskanäle und neue technische Möglichkeiten sowie die Aufhebungen von bisherigen Beschränkungen in Zusammenhang mit einem wachsenden Informations- und Wissensangebot einen höheren Informationsgewinn.
- In Verbindung mit neuen mediendidaktischen Bildungstechnologien entsteht eine sich allgemein immer stärker ausbreitende Medienkompetenz.

Hingegen bleibt fraglich, ob sich zugleich eine in anderen Kompetenzbereichen heute dringend notwendige individuelle Kompetenzentwicklung fördern lässt. Eine zentrale Frage, die an Lernprogramme und Lernarrangements daher zu stellen ist, lautet:

Dienen computerbasierte Informations- und Bildungstechnologien eher einem höheren Informationsgewinn oder steigern sie auch die Kompetenzentwicklung? Oder anders gefragt: Können sie beidem gleichermaßen gerecht werden? Bevor wir darauf näher eingehen und ein entsprechendes Bewertungsraster zur Klärung dieser Fragestellung vorstellen, soll zunächst grundlegend definiert werden, was unter Informationen und was unter Kompetenzen verstanden wird.

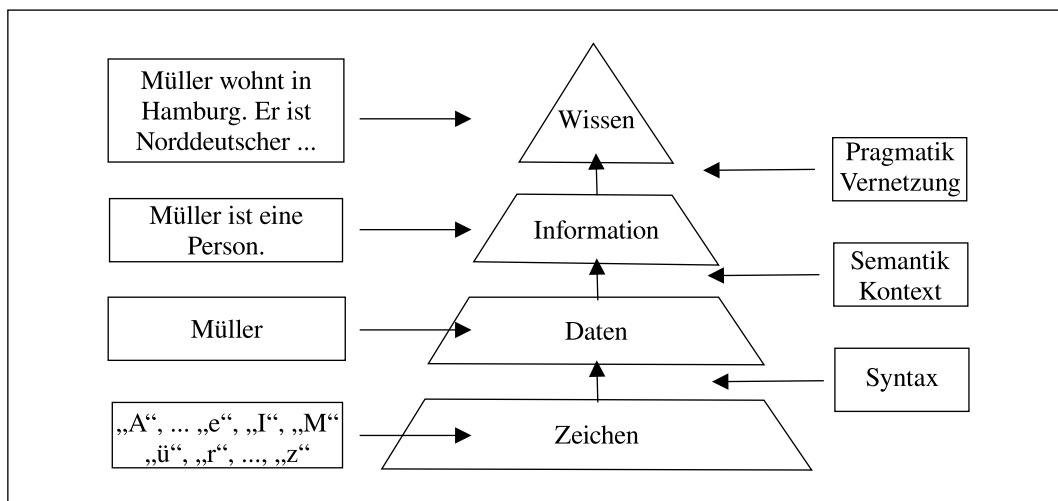
3.1.1 Informationen – Basis des Wissens (Informationsgewinn)

Der Übergang zwischen Informationen und Wissen ist nicht klar abgegrenzt, sondern fließend; Wissen setzt sich aber in der Regel aus einer Vielzahl an gebündelten und in einen Zusammenhang gestellten Informationen zusammen.

Wissen ist im Sinne der Konstruktivisten affirmativ und damit das Gegenteil von Lernen: Wer Bescheid weiß, muss nicht lernen. Nach Siegfried J. Schmidt hat

Übersicht 5

Zusammenhang von Zeichen, Daten, Informationen, Wissen (aus: Bodendorf 2003, S. 1 f.)



Wissen jedoch zwei Komponenten (Schmidt 2003). Zum einen eine rationale, d. h. konkret: Wissen ist eine erwerbbar, speicherbar und übertragbar Ressource, die an den Träger, Produzenten oder Speicher gebunden ist. Zum Zweiten eine emotionale und moralische, bei der Wissen als kognitiver Prozess in bestimmten Situationen erst erzeugt wird. Auf diese zweite Seite des Wissens wird hier nicht näher eingegangen, da diese Komponente von Wissen weder wertfrei ist noch sich für unsere Untersuchung operationalisieren lässt. Vielmehr wollen wir uns hier auf das faktisch speicherbare Wissen beschränken, das in Form wertfreier Erkenntnisse für den Nachfragenden bzw. Lerner über die computerbasierten Informations- und Kommunikationstechnologien bereitgestellt werden kann.

Informationsgewinn bedeutet demzufolge, das vor Ort oder in einer Person vorhandene Wissen durch neue Informationen zu erweitern oder zu bereichern. Der Informationsgewinn dürfte dann von einem entscheidenden Vorteil sein, wenn er einen Wissensvorsprung erbringt, der sich z. B. ökonomisch, arbeitsorganisatorisch, individuell oder anderweitig verwerten lässt. Wir setzen daher die Prämisse: *Wissen liegt vor in Form wertfreier Erkenntnisse und kann durch neue Informationen stetig erweitert werden (Informationsgewinn).*

Die Informationsmenge steigt im Informationszeitalter exponentiell. In manchen Bereichen, beispielsweise in der Computerentwicklung, trifft zu, was mit der steigenden Halbwertszeit des Wissens proklamiert wird: Informationen sind in wenigen Jahren bereits veraltet. Zur Unterstützung bei der Sortierung der enormen Informationsmenge wurden technische Ablagesysteme entwickelt, z. B. Datenbanken und Dokumentenablagensysteme, die einen ständigen und schnellen Zugriff ermöglichen. Im Rahmen der Forschungen zur „künstlichen Intelligenz“ wurden,

ebenfalls zur Handhabung der Informationsfülle, entsprechende Verarbeitungs- und Diagnoseinstrumente entwickelt (Expertensysteme etc. – Bodendorf 2002, S. 133 ff.).

Nach Bodendorf sind Informationen und Wissen „wertvolle Ressourcen, die geplant, organisiert und verwertet werden müssen“ (Bodendorf 2002, S. 2), was mit Informations- bzw. Wissensmanagement realisiert werden kann. Die Wissensbestände liegen jedoch in unterschiedlicher Form vor:

- Als explizites, also kodifiziertes oder niedergeschriebenes Wissen in einer Datenbank oder einem Ablagesystem, als Fachbuch oder Betriebsanleitung u. a. m. (Das explizite Wissen repräsentiert nur einen Bruchteil des vorhandenen Wissens überhaupt.)
- Als implizites, an eine Person gebundenes Wissen. (Nach Staudt liegen 80 Prozent des Wissens in Unternehmen nur in dieser personengebundenen Form vor (Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 73 u. S. 97 – was eine erhebliche Innovationsbarriere darstellt, wenn dieses Wissen ungenutzt bleibt.)
- Als explizierbares, nur in Teilen wirklich zu verdeutlichendes, d. h. vorhandenes, aber intransparentes Wissen, z. B. Prozesswissen.

Eine der vordringlichsten Aufgaben ist es daher, zunächst Wissen zu identifizieren, dann sichtbar zu machen und somit schließlich in eine praktische Nutzenanwendung bringen zu können. Wissensmanagement regelt deswegen prozesshaft sowohl die Nutzung des vorhandenen Wissens und die Generierung desselben durch neu gewonnene Informationen als auch die Erfassung und Repräsentation von Wissen und dessen Kommunikation im Rahmen der Verwertung (Reinmann-Rothmeier/Mandl/Erlach 1999, S. 757 ff.). Nicht zuletzt geschieht dies heute mit den vorhandenen technischen Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK). In Unternehmen und in Organisationen leistet Wissensmanagement einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung und zur erfolgreichen Zukunftsgestaltung.

3.1.2 Kompetenzen – Kapital der Zukunft (Kompetenzentwicklung)

Qualifikationen sind eine Maßeinheit für erworbene, in der Regel zertifizierte Fähigkeiten, jedoch noch kein Indiz für persönliche Fertigkeiten. Der Kompetenzbegriff geht darüber weit hinaus, da er persönliche Eigenschaften mit individueller Handlungsfähigkeit und Handlungsbereitschaft verbindet (Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 100 ff.). Kompetenzen sind für Erpenbeck die Grundlage, selbstorga-

nisiert individuelle Handlungen vollziehen zu können (Erpenbeck/Heyse 1999, S. 155 ff.). Sie haben deswegen einen besonderen Bezug zum biographischen Hintergrund des handelnden Individuums. Bei der Verwendung des Begriffs Kompetenzen folgen wir den theoretischen Vorstellungen von Erpenbeck und Heyse, bezogen auf die individuelle Handlungskompetenz, hier insbesondere dem konzeptionellen Modell von Staudt und Kriegesmann. Für uns ergibt sich daraus die Prämisse: *Kompetenzen werden in einem individuellen Lernprozess erworben, als Ergebnis dieses Lernprozesses beinhalten sie Dispositionen dafür, in verschiedenen Aktionsfeldern selbstorganisiert handeln zu können.*

Nach Erpenbeck und Heyse kann man fünf Kompetenzen unterscheiden, von denen vier als Grundkompetenzen – Fach-, Methoden-, Sozial- und personale Kompetenzen – anzusehen sind, die sich wiederum in einzelne Teilkompetenzen aufsplitten lassen, die Fachkompetenz z. B. in Fachwissen, Allgemeinwissen, fachliche Fähigkeiten, Fertigkeiten etc. Die fünfte, die Handlungskompetenz, gilt als so genannte Metakompetenz, da sie die Disposition zum gesamtheitlichen Handeln beinhaltet und damit die zuvor genannten Grundkompetenzen in Teilen oder komplett integriert (Erpenbeck/Heyse 1999, S. 157-170). (Vgl. Übersicht 6) Die vier Grundkompetenzen stellen die personalen Basisressourcen von Unternehmen dar. Fach- und Methodenkompetenzen bilden die Grundlage für unternehmerisches Handeln. Besonders aber die sozialen (kommunikativen) und die personalen Kompetenzen stellen die Interaktionsfähigkeit im Unternehmen und nach Außen sicher, und haben so eine wichtige Brückenfunktion für die dauerhafte Handlungsfähigkeit von Unternehmen, Organisationen und Individuen (Erpenbeck/Heyse 1999, S. 166 f.).

Die Handlungskompetenz bildet sowohl den Schlüssel zur individuellen Handlungsfähigkeit und ist gleichzeitig auch eine Kernkompetenz von Unternehmen und Organisationen auf der personalen Ebene, die die individuelle Handlungskompetenz mit der organisatorischen und inhaltlichen Zuständigkeit im Unternehmen verkoppelt und so die Grundlage für aktives unternehmerisches Handeln legt. Staudt und Kriegesmann bezeichnen dieses Zusammenspiel als „Kompetenz zur Handlung“ (Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 112).

Die individuelle Handlungskompetenz, die für diese Studie von besonderer Bedeutung ist, setzt sich zusammen aus der Handlungsfähigkeit und der Handlungsbereitschaft des einzelnen Individuums; erst beide zusammen bewirken aktive Handlungen, wobei der individuellen Bereitschaft besondere Bedeutung zukommt, da Handlungsfähigkeit allein noch keine Aktivität produziert (zu diesem und dem Folgenden Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 100-111). Die Handlungsfähigkeit wiederum setzt sich aus verschiedenen Elementen zusammen, dem expliziten Wissen und dem impliziten Wissen, das eine Person erworben hat, und den konkreten Fertigkeiten, d. h. dem Können, das eine Person besitzt. Von entscheidender Be-

Übersicht 6

Kompetenzen nach Erpenbeck und Heyse (aus: Erpenbeck/Heyse 1999, S. 157)

<i>Fachkompetenzen</i>	die Dispositionen, geistig selbstorganisiert zu handeln, d. h. mit fachlichen Kenntnissen und fachlichen Fertigkeiten kreativ Probleme zu lösen, das Wissen sinnorientiert einzuordnen und zu bewerten
<i>Methodenkompetenzen</i>	die Dispositionen, Instrumenten selbstorganisiert zu handeln, d. h. Tätigkeiten, Aufgaben und Lösungen methodisch kreativ zu gestalten und von daher auch das geistige Vorgehen zu strukturieren
<i>Sozialkompetenzen</i>	die Dispositionen, kommunikativ und kooperativ selbstorganisiert zu handeln, d. h. sich mit anderen kreativ auseinander- und zusammensetzen, sich gruppen- und beziehungsorientiert zu verhalten, um neue Pläne und Ziele zu entwickeln
<i>personale Kompetenzen (Individualkompetenzen)</i>	die Dispositionen, reflexiv selbstorganisiert zu handeln, d. h. sich selbst einzuschätzen, produktive Einstellungen, Werthaltungen, Motive und Selbstbilder zu entwickeln, eigene Begabungen, Motivationen, Leistungsvorsätze zu entfalten und sich im Rahmen der Arbeit und außerhalb kreativ zu entwickeln und zu lernen
<i>Handlungskompetenzen</i>	die Dispositionen, gesamtheitlich selbstorganisiert zu handeln, d. h. viele oder alle der zuvor genannten Kompetenzen zu integrieren

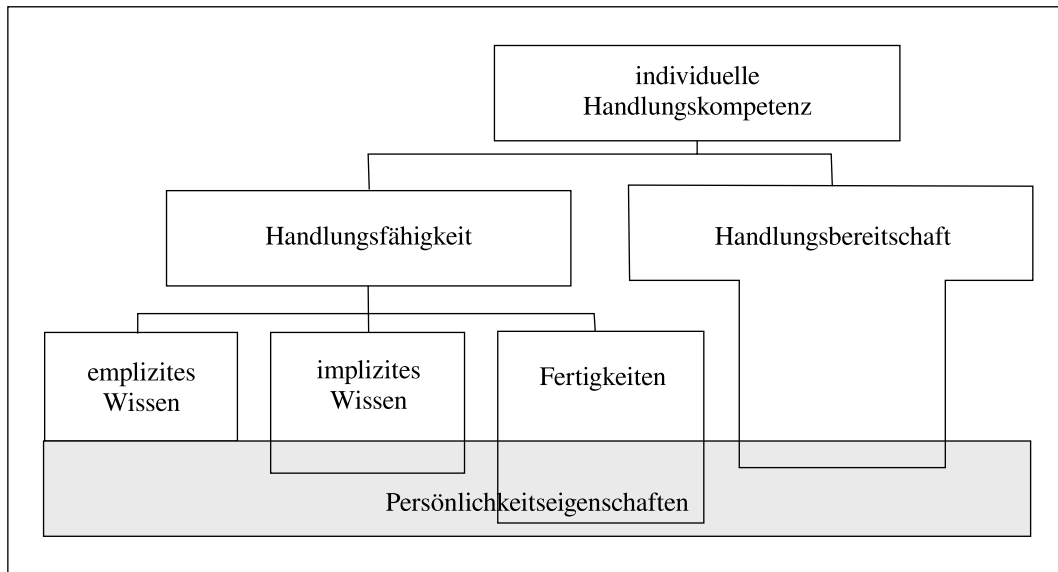
deutung sind dabei die Lernwege, die zur Veränderung der individuellen Handlungsfähigkeit führen:

- Explizites Wissen wird primär im Rahmen schulischer Bildung, Ausbildung oder Weiterbildung durch kodifiziertes Wissen, entwickelt.
- Implizites Wissen kann sowohl durch Beobachtung und Nachahmung als auch durch Erfahrungen im aktiven individuellen Handeln erworben werden und bleibt demzufolge stets personengebunden.
- Fertigkeiten werden nur durch aktive und reale Handlungen im alltäglichen Umgang ausgebildet (vgl. Übersicht 7, Seite 50).

Der Erwerb und die Erweiterung von individuellen Kompetenzen im Rahmen der Weiterbildung (also die Kompetenzentwicklung in einem möglichst umfassenden Sinne voranzubringen) stellen den wichtigsten Schlüssel sowohl für den zukünftig kompetent agierenden Mitarbeiter als auch für das erfolgreich operierende Unternehmen dar. Kompetenzförderliches Lernen in der beruflichen Weiterbildung, ausgerichtet auf individuelle Handlungsfähigkeit und Handlungsbereitschaft, muss sich dementsprechend unterscheiden von schulischem Lernen, das auf Grundlagenwissen und vereinbarte Bildungsstandards abzielt. Kompetenzlernen ist die „zielgerichtete, relativ stabile Erweiterung von Handlungskompetenzen im Rahmen mittelbarer oder unmittelbarer Kommunikationsbeziehungen“ (Dieter Euler

Übersicht 7

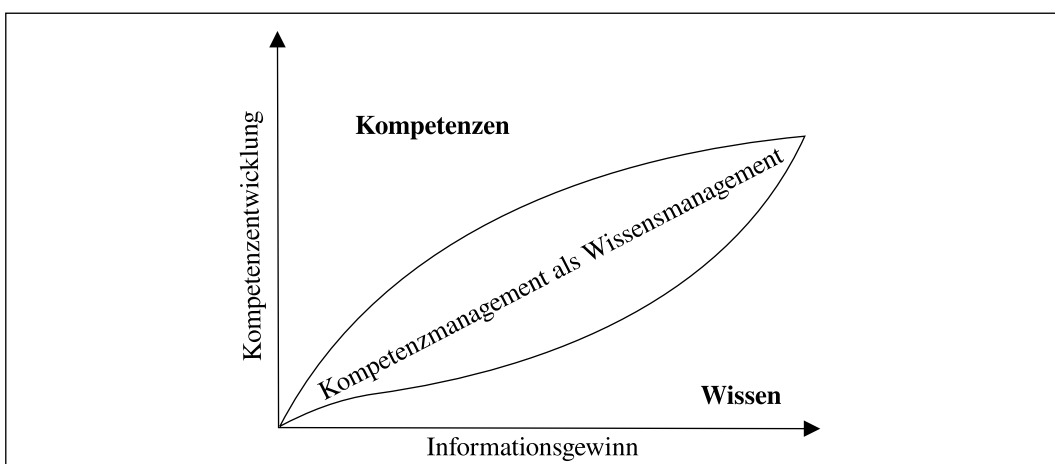
Modell der individuellen Handlungskompetenz nach Staudt und Kriegesmann
(aus: Staudt/Kriegesmann 2002 b, S. 109)



zit. nach: Gidion u. a. 2002, S. 50). Es lässt sich deswegen definieren „als Lernen, das nicht nur die Aneignung von Wissen, sondern überdies den Erwerb von Erfahrung, Können und Werten einschließt. Über Kompetenzlernprozesse werden somit alle Elemente individueller Handlungskompetenz entwickelt“ (Gidion u. a. 2002, S. 50).

Übersicht 8

Zusammenhang zwischen Kompetenzen und Wissen



Im beschriebenen Sinne wird Wissen als Teilkompetenz oder zumindest als Teil von Kompetenzen aufgefasst, denn es beinhaltet auch die Befähigung, dieses Wissen gegenüber dem Ungewissen oder Nichtwissen bewerten zu können (Siebert

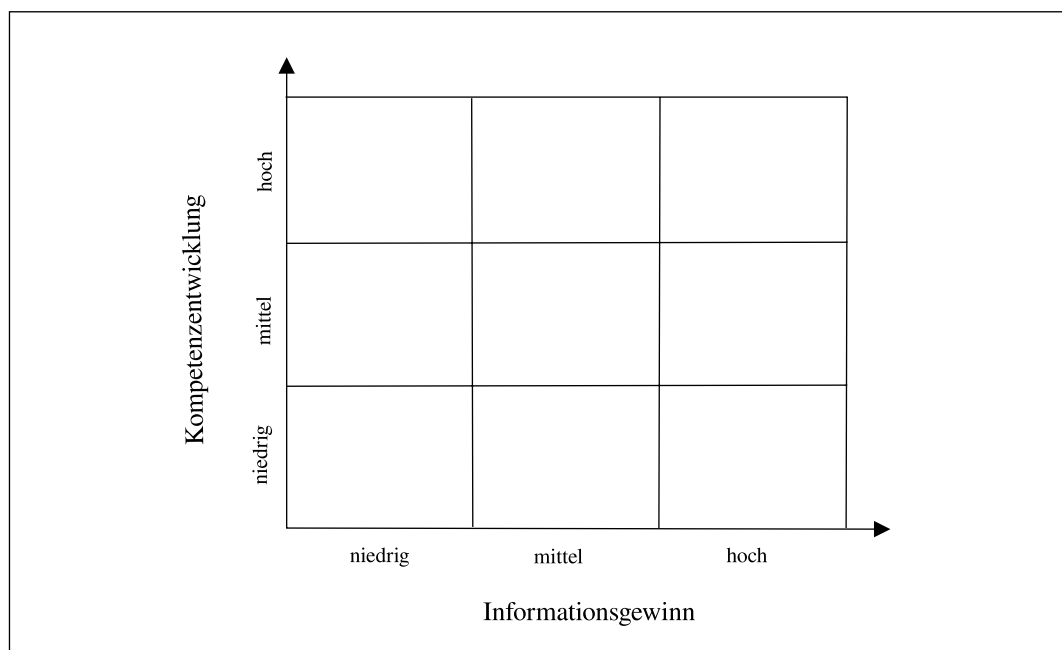
1999, S. 114). Da der größte Teil des vorhandenen Wissens als implizites, personengebundenes, in erheblichen Teilen auch als Werte- und Erfahrungswissen vorliegt, bekommt die Kompetenz des Individuums eine wesentlich höhere Bedeutung: Wissensmanagement wird demzufolge zum Kompetenzmanagement (vgl. Übersicht 8).

3.2 Kriterienraster für eine Bewertung von Informationsgewinn und Kompetenzentwicklung

Für die Untersuchung wurde eine spezifische Matrix entwickelt, die sowohl den möglichen Informationsgewinn als auch die mögliche Kompetenzentwicklung durch computerbasierte Informations- und Bildungstechnologien berücksichtigt. Der Informationsgewinn wird dabei als Gradmesser der Möglichkeit der Informationsbeschaffung und des Wissenserwerbs angesehen, die Kompetenzentwicklung gilt als Maßstab des Kompetenzerwerbs bzw. des kompetenzförderlichen Lernens. Mit dieser Matrix lassen sich Lernprogrammgruppen und Lernarrangements in einem ersten Schritt unter einer doppelten Perspektive bewerten und in einem zweiten Schritt letztlich auch typisieren (vgl. Übersicht 9).

Übersicht 9

Matrix zur Bewertung von Kompetenzentwicklung und Informationsgewinn



3.2.1 Bewertung des Informationsgewinns

In der Übersicht 10 wird versucht sowohl den Grad des Informationsgewinns in seiner Wertigkeit zu beschreiben als auch an Hand von Kriterien und Beispielen verständlich zu machen. Wie bereits unter Kap. 3.1.1 ausgeführt, sind die Grenzen zwischen Informationen und Wissen fließend, weswegen hier beides zu berücksichtigen ist. Ein Bündel von zusammenhängenden Informationen repräsentiert immer auch Wissen. Für unsere Untersuchung legen wir fest: Der Informationsgewinn ist niedrig, wenn nur explizites Wissen nachgefragt wird, hingegen aber hoch, wenn verschiedene Wissensformen (explizites, implizites, explizierbares) erfragt und auch gespeichert werden.

Von entscheidender Bedeutung ist beim Informationsgewinn der Zugang zu den Informationen, denn davon hängt im Wesentlichen ab, welche Informationen bzw. welches Wissen erreichbar und damit nutzbar sind. Einschränkend wirken sich die technischen Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten computerbasierter Informationstechnologien aus, die örtliche, zeitliche und technische Zugriffsbeschränkungen auferlegen. Beispielsweise sind über ein unternehmensspezifisches Intranet nur diejenigen Datenbestände und Informationsdatenbanken zugänglich, für die der einzelne Mitarbeiter freigeschaltet ist. Andererseits sind implizite Informationen und Wissensbestände nur durch eine personenbezogene Kommunikation, da sie ja in personengebundener Form vorliegen, abfragbar, etwa im persönlichen Telefongespräch, elektronischen Austausch in einer E-Mail oder durch Bildtelefonie. Netzbasierte Kommunikationsformen erlauben demzufolge auch einen ortsungebundenen Austausch über implizite Wissensbestände.

Ist der Zugang zu Informationen und Wissensbeständen frei generierbar und lassen sich darüber sämtliche Informationen zu einem Thema oder verschiedensten Themengebieten und Inhalten erschließen, so dürfte der höchste Grad an Informationsgewinn erreichbar sein. Beispielsweise beinhaltet ein beständig aktualisiertes Expertensystem den größtmöglichen zu einem Zeitpunkt verfügbaren Bestand an Informationen zu einem Wissensgebiet (etwa Medizin) und erlaubt den größtmöglichen Informationsgewinn des Nutzers bezogen auf seine Fragestellung, ohne dass er sich den gesamten Informationsbestand dafür im Rahmen seiner Nachfrage selbst erarbeiten muss.

Abschließend muss allerdings konstatiert werden, dass der Grad des Informationsgewinns nur etwas darüber aussagt, welche Informationen für den Nachfragenden zugänglich sind. Entscheidend ist dabei auch nicht die Menge der zu erreichenden Informationen oder Wissensbestände, sondern vielmehr die Zielgenauigkeit der Informationsbeschaffung; Möglichkeiten des Filterns oder der gezielten Suche unterstützen die Passung zwischen Suche und Ergebnis und verhindern ein Ausufernd der Informationsflut. Es sei auch darauf hingewiesen, dass Informati-

Informationsgewinn lediglich die reine Beschaffung kennzeichnet, damit ist keineswegs die Bewertung von Informationen oder Wissensbeständen mit eingeschlossen. Informationsgewinn per se ist deswegen zunächst einmal vom Charakter her wertneutral, erst die Verarbeitung dieser Informationen (explizites oder kognitives Lernen bzw. Lernen durch Konstruktion, Rekonstruktion oder Dekonstruktion; siehe dazu Kriterienraster zur Kompetenzentwicklung: Lernszenarien), d. h. die Beurteilung ihres Wertes auf anderer Ebene (Individuum/Gruppe/Kollektiv) bringt dem Nachfragenden einen wirklichen Erkenntnisfortschritt.

Übersicht 10

Kriterienraster zum Informationsgewinn

Informationsgewinn				
Niveau, Wertigkeit	nachgefragtes Wissen bzw. Vermittlung von Kenntnissen (in Form wertfreier Erkenntnisse)	Informationszugang	Kriterien	beispielhafte Formen
hoch	Vernetzung verschiedener Wissensformen: explizites und implizites (individuelles und auch kollektives) Wissen und dessen Speicherung sowie explizierbares Prozesswissen	frei generierbar	Daten und Informationen uneingeschränkt verfügbar für jegliche Verwertung und Bewertung, Erschließung aller auch impliziter Wissenspotentiale (Kriterium des Nutzens primär!)	Nutzung von Wissensbasen (Problemlösungsintelligenz), Identifizierung und Nutzung aller verfügbaren Wissensquellen (z. B. für benutzerdefinierte Diagnose, Prognose oder Beratung)
mittel	beliebiges explizites Fachwissen und kommunizierbares personengebundenes (implizites) Wissen	offen	Zugang zu gespeicherten Daten und Informationen ist jederzeit und von jedem Ort her prinzipiell gegeben und der Zugriff auf personengebundenes Wissen möglich (Kosten-Nutzen-Relation?)	Zugriff auf Datenbanken und komplexe Informationszusammenhänge auch andernorts; offene, multimediale Kommunikationsmöglichkeiten zur Abfrage (z. B. WWW, Netzwerk)
niedrig	Fachwissen in einem Gebiet (gespeichertes explizites Wissen)	eingeschränkt	Zugang zu vorhandenen Daten und Informationen; jedoch begrenzt durch technische Möglichkeiten und räumliche und/oder zeitliche Schwellen	von der einfachen Information über lexikalische Einträge bis zum komplexen Fachkompendium in örtlich gebundener Form (z. B. E-Book, Datenträger)

3.2.2 Bewertung der möglichen Kompetenzentwicklung

Nach Erpenbeck gibt es fünf Kompetenzen, die hier zu berücksichtigen sind. Wir fassen diese vereinfachend zu drei Kompetenzbereichen zusammen, die jeweils ein eng zusammenhängendes Spektrum abbilden:

- fachlich-methodische Kompetenzen (geistig-instrumentelles Spektrum),
- sozial-kommunikative und personale Kompetenzen (individuell-kooperatives Spektrum),
- Handlungskompetenz (gestaltend integrierendes Spektrum).

Zugleich stellen wir diese Kompetenzbereiche in eine beschreibende Wertigkeit, die eine Aussage darüber liefert, welchen Grad die Kompetenzentwicklung dadurch erreicht: Die Kompetenzentwicklung ist dann

- niedrig, wenn der individuelle Kompetenzerwerb sich nur auf einen Kompetenzbereich bezieht,
- mittel, wenn zwei Kompetenzbereiche ausgebildet werden,
- hoch, wenn alle drei Kompetenzbereiche gleichermaßen entwickelt werden.

Die Kompetenzbereiche werden zudem in eine hierarchische Ordnung gebracht, und zwar insofern, dass den fachlichen und methodischen Kompetenzen eine niedrige Stellung zukommt, weil sie eine Art Basis darstellen (Basiskompetenzen), ohne die nicht erfolgreich agiert werden kann. An zweiter, mittelbarer Stelle stehen die sozial-kommunikativen und personalen Kompetenzen, denen eine entscheidende Kernfunktion bei der Nutzung der zuvor genannten Basiskompetenzen zukommt. Denn durch soziale Kommunikation und Interaktion kann dieser Nutzungsprozess erst eingeleitet, sinnvoll gesteuert und bewertet werden (Erpenbeck/Heyse 1999, S. 166). Der Handlungskompetenz schließlich kommt die entscheidende und höchste Stellung zu, da sie in Bezug auf die beiden zuvor genannten eine integrative Funktion ausübt.

Entscheidend ist aber: Kompetenzentwicklung findet in einem Lernprozess statt, dem Kompetenzzulernen. Die Kompetenzentwicklung ist dann hoch, wenn die Fähigkeit der Selbstorganisation in möglichst verschiedenen Kompetenzbereichen entsteht oder gestärkt wird, also wenn selbstorganisiert gelernt und dieses Lernen in den Handlungsvollzug integriert wird. Werden hingegen nur fachliche Instruktionen, z. B. in einem Lehr-Lern-Prozess, gegeben, bleibt die Kompetenzentwicklung niedrig. Beim Einsatz von computerbasierten Bildungstechnologien (Lernprogrammen und Lernarrangements), die dem Kompetenzzulernen dienen sollen, ist deswegen das gewählte Lernszenario von entscheidender Bedeutung für die individuelle Kompetenzentwicklung. In Anlehnung an die verschiedenen lerntheoretischen Ansätze lassen sich grob drei Formen unterscheiden:

1. Rein instruktionales Lernen, bei dem lediglich explizites Fachwissen vermittelt wird, hat wenig Bezug zu realen Erfordernissen und Handlungsbezügen, die durch Probleme und deren aktive Bewältigung bestimmt sind. Es werden zwar fachliche und methodische Fähigkeiten erworben, aber es werden keine wirklichen Fertigkeiten oder Fähigkeiten, reale Konflikte und Probleme aktiv anzugehen, entwickelt. Das entsprechende Lernszenario ist dementsprechend konfliktvermeidend und wenig praxisnah.
2. Durch Lernen am Modell, an Fallbeispielen oder im Rollenspiel werden praxisnah neben fachlichen auch individuelle soziale Fähigkeiten und Fertigkeiten trainiert; häufig wird dies unterstützt durch Lernen in Lerngruppen, in denen auch soziale und personale Kompetenzen vertieft werden können. Diese Lernform setzt in starkem Maße auf Beobachtungslernen, auf Rollenübernahme, Nachahmung und Identifikation (Bandura 1976, S. 10 f.). Es werden persönliche Einschätzungen getroffen, auf der Basis kognitiver Lernprozesse, bei denen sowohl explizites als auch implizites Wissen verarbeitet wird. Durch Beobachtung und die Vermittlung realer Problemstellungen können Werte verinnerlicht werden und Erfahrungen, die andere bereits gemacht haben, ins eigene Wissensspektrum eingebaut werden. In einem Lernszenario, das reale Problemstellungen am Beispiel verdeutlicht und Konfliktstellungen modelliert, das also als konfliktvermittelnd zu bezeichnen ist, findet dementsprechend auch Werte- und Erfahrungslernen statt.
3. Ausgeprägte praxisorientierte Lernkulturen in einem integrativen Lern-Arbeitszusammenhang haben einen noch weitaus größeren Effekt, weil sie nicht nur reale Situationen und Problemstellungen simulieren, sondern die wirkliche Realität des Lernenden einbeziehen. Konstruktivistische Lernmodelle und -szenarien basieren darauf, dass nur durch Konflikte und die dadurch hervorgerufene Labilisierung des Individuums erfolgreiche, selbst organisierte Lern-, Lösungs- und Bewältigungsprozesse eingeleitet werden, die die aktive Handlungsfähigkeit und -bereitschaft fördern und so zur aktiven und konstruktiven individuellen Zukunftsgestaltung beitragen. Eben das, was im persönlichen und sozialen Alltag tagtäglich stattfindet (unter dem Motto „Krisen machen stark!“), soll mit diesem Ansatz auf andere Lernbereiche übertragen werden (provokative bzw. konfliktinduzierende Didaktik). Dementsprechend werden konfliktsetzende Lernszenarien derzeit in der Weiterbildung und den computerbasierten Bildungstechnologien diskutiert (Muskens/Muskens 2002, S. 1 ff.; Draschoff 2000; ABWF-Projekt Hohenstein/Sander – www.abwf.de/projekte; Erpenbeck 2003).

Probleme und Konflikte sind dadurch gekennzeichnet, dass das zu erreichende Ziel oft nicht bekannt ist, sondern bestenfalls Kriterien für den zu erreichenden Zielzustand benannt werden können (Dörner 1976, S. 13). Es ist lediglich augenfällig, dass die gegenwärtige Situation unbedingt verändert werden muss, um zu einer einigermaßen befriedigenden Lösung zu gelangen. Der Weg der Problemlösung oder Konfliktbewältigung stellt sich dar als Verarbeitungsprozess, bei dem

eingeholte Informationen oder vorhandenes Wissen auf ihren Gehalt für eine mögliche Lösung hin analysiert und auf ihre Brauchbarkeit hin bewertet werden (vgl. Übersicht 11).

Übersicht 11

Kriterienraster zur Kompetenzentwicklung

Kompetenzentwicklung			
Niveau, Wertigkeit	zu fördernde Kompetenzen	Lernszenario ist	Kriterien
hoch	Entwicklung von drei Kompetenzbereichen (Fach- und Methodenkompetenzen; sozial-kommunikative und personale Kompetenzen; Handlungskompetenz)	konfliktsetzend (konstruktives Lernen: konstruieren, rekonstruieren, dekonstruieren)	integrativer Lern-Arbeits-Zusammenhang; wirkliche Probleme: Labilisierung des Individuums und aktive Bewältigung gefordert; selbst organisierte Lösungsmuster werden gefördert
mittel	Entwicklung von zwei Kompetenzbereichen (Fach- und Methodenkompetenzen; sozial-kommunikative und personale Kompetenzen)	konfliktvermittelnd (kognitives Lernen bzw. Springen zwischen explizitem und implizitem Lernen)	Vermittlung der Praxis durch z. B. Lernen am Modell, Fallbeispiele, realitätsnahe Problemstellungen; soziale Interaktion in der Lerngruppe; persönliche Einschätzungen
niedrig	Entwicklung von einem Kompetenzbereich (Fach- und Methodenkompetenzen)	konfliktvermeidend (rein explizites Lernen)	Lehr-/Lernmuster, das ausschließlich fachliche und methodische Fähigkeiten entwickelt und/oder fördert

3.3 Festlegung von Entwicklungsphasen

Entwicklungsphasen bei den computerbasierten Bildungstechnologien zeichnen sich vor allem durch die Veränderungen ab, die sich auf verschiedenen Feldern in den letzten ca. vier Jahrzehnten vollzogen haben. Einleitend zu benennen sind die wichtigsten technischen Innovationen im Bereich der Computerentwicklung und deren Verbreitung auf dem Markt, zum Zweiten die Weiterentwicklungen von Lerntheorien und deren tatsächliche mediendidaktische Umsetzung im Bereich der Lernprogramme bzw. Lernsoftware sowie schließlich drittens die durch die wirtschaftlichen, arbeitsökonomischen und -organisatorischen Herausforderungen gestellten Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung.

Es lassen sich zwei Phasen unterscheiden: Die erste ist durch Großrechner bestimmt, die zweite durch Personalcomputer. Da sich die Letztere wiederum in zwei Abschnitte unterteilen lässt, lassen sich letztlich drei Entwicklungsphasen ausmachen (zum Folgenden vgl. auch Schanda 1995, S. 43 ff.):

- frühe 1960er bis frühe 1980er (geprägt durch Großrechner);
- frühe 1980er bis frühe 1990er (geprägt durch Personalcomputer);
- frühe 1990er bis Gegenwart (geprägt durch den vernetzten Multimedia-PC/-Workstation).

Diese Phasen sollen kurz stichwortartig zum inhaltlichen Verständnis umrissen werden, bevor wir uns diesen im Folgenden konkret zuwenden:

Erste Phase

Großrechner prägen diese Phase; zunächst nur hardwarezentrierter Umgang ohne besondere didaktische Konzepte: frühe Lehrmaschinen aufgrund behavioristischer Vorstellungen (Skinner). Mit dem Computer für die Computer- und Software-Nutzung lernen, zieht sich durch die gesamte historische Entwicklung der Lernprogramme:

- seit den frühen 1960er Jahren programmierter Unterricht, dann tutorielle Systeme,
- in den 1970er Jahren treten erste so genannte intelligente tutorielle Systeme und Simulationen hinzu.

Die Lernprogramme, die auf Großrechnern laufen, entwickeln sich hauptsächlich nur im subventionierten Umfeld, werden jedoch in der Computerindustrie bereits in der beruflichen Weiterbildung eingesetzt.

Zweite Phase

Der Personalcomputer setzt sich im Markt durch. Der anfängliche Softwaremangel bringt bald eine programmzentrierte Nutzung des PC mit sich, Lernprogramme zur Unterweisung in die Technik des PC oder in die verschiedenen Anwenderprogramme gehören ebenfalls dazu:

- seit 1980er Tutorial-, Trainings-, Simulations-, Spiel- und Testprogramme und -systeme als frühe Lernsoftware für den Personalcomputer sowie intelligente Lernsysteme,
- seit den späten 1980er Jahren bereits beginnende Hypertextanwendungen und rasch wachsender Markt des computerbasierten Lernens (exploratives und selbst gesteuertes Lernen).

Damit wird ein relativ breiter Einsatz von Lernprogrammen eingeleitet, der anfangs eher auf den Umgang mit dem Computer ausgerichtet ist. Besonders die auf permanentes Lernen ausgerichtete berufliche Weiterbildung und die Berufsausbildung zeichnen sich als neuer Absatzmarkt ab.

Dritte Phase

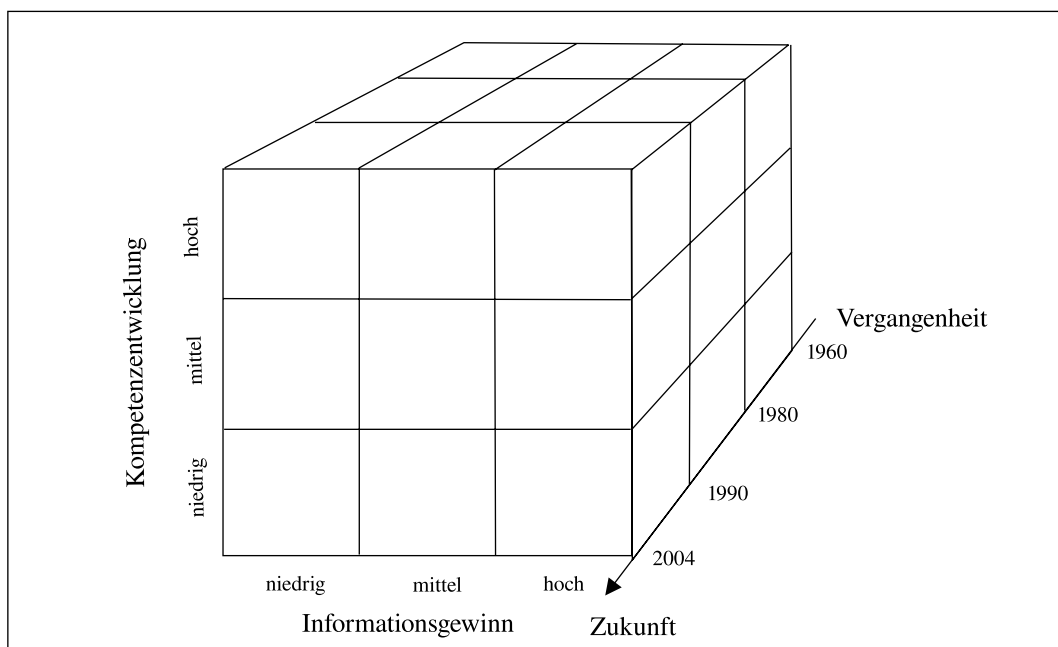
Die vernetzte multimediafähige Workstation wird zum allgemeinen Standard. Der Lerner tritt mehr und mehr in den Vordergrund, sodass spezifische Lösungen einen weitgehend standardisierten Markt rasch vergrößern:

- seit den frühen 1990er Jahren Verbreitung multimedialer Lernprogramme sowie
- seit Mitte der 1990er Jahre netzbasierte Formen des Fernlernens und multimediale Lernumgebungen.

Für die berufliche Weiterbildung werden jetzt eigene Lösungen, z. B. spezifische Lernarrangements und Lernplattformen, unter den Gesichtspunkten der Kostensparnis und Effizienzsteigerung entwickelt, um kurzfristig Anpassungsprozesse an geänderte Produktions- und Marktbedingungen sowie arbeitsökonomische und -organisatorische Veränderungen mittels eigener Ressourcen mobilisieren zu können (vgl. Übersicht 12).

Übersicht 12

Dreidimensionales Untersuchungsmodell zur Bewertung von Kompetenzentwicklung und Informationsgewinn im Zeitablauf



4 Entwicklung computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien

4.1 Prolog

Der grundlegende Trend in der Entwicklung computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien in den vergangenen fünfzig Jahren lässt sich im Wesentlichen in vier Punkten beschreiben, wenn man auf das Wechselverhältnis zwischen Technik, Unterweisungsform (Didaktik und Lerntheorie) und Themengebiet abstellt:

Erstens: Die *schnell voranschreitende Technisierung* auf dem Computersektor, ausgerichtet auf eine rasche marktbezogene Weiterentwicklung neuer Innovationen und Perspektiven, bestimmt primär die Fortentwicklung der Lernprogramme und Lernsysteme. Die lerntheoretisch-didaktischen Komponenten und die inhaltliche Bandbreite von Bildungstechnologien folgen diesem Trend mit einigem Abstand.

Zweitens: Bereits im Gefolge des programmierten Unterrichts der sechziger Jahre wurde von einem *Ungleichgewicht zwischen Technik und Didaktik* gesprochen, das im Wesentlichen in einer mangelnden Strukturierung und Systematisierung der unterschiedlichen Ansätze und technischen Perspektiven ausgemacht wurde (Ennenbach 1972, S. V f.).

Drittens: Während noch in der Anfangszeit des programmierten Unterrichts eine direkte Umsetzung einer verhaltenswissenschaftlichen Theorie in eine lineare Programmierung stattfand, entstand bald ein *Ungleichgewicht zwischen Theorie und didaktischer Umsetzung*. Der programmierte Unterricht – der behavioristischen Tradition verpflichtet und durch den amerikanischen Verhaltensforscher Burrhus Frederic Skinner in der zweiten Hälfte der 1950er Jahre maßgeblich auf den Weg gebracht – zeigt augenfällig, dass die Versuche aus einem geschlossenen theoretischen Fundament heraus Programmierungsstrategien und didaktische Techniken zu entwickeln, stets unzulänglich blieben. Auch erweiterte Theoriestandards oder gänzlich neue Ansätze, die zwar eine immer weiter gehende Berücksichtigung unterschiedlichster Begleitumstände und Verhaltensweisen erlaubten und durch technische Innovationen neue mediendidaktische Möglichkeiten eröffneten, konnten sich allesamt menschlichen Lernprozessen nur annähern oder versuchen, diese zu unterstützen. Die auf dieser Basis entwickelten Lernprogramme mussten sich in der Praxis bewähren und bald angepasst und erweitert werden. Kein Lernprogramm lässt sich heute demzufolge durch eine Lerntheorie vollständig abdecken, weil es immer eine Kluft zwischen den theoretischen Grundannahmen und den mediendidaktischen Möglichkeiten und praktischen Erfahrungen gibt, bei denen

der handelnde Lernende sich stetig auch ändernden Rahmenbedingungen, Markt- und Kostengesichtspunkten bzw. effizienten Zeitstrukturen beugen muss. Diese Anpassungsleistungen sind von der Theorie in der Regel nicht abgedeckt, sodass die erwähnte Diskrepanz entsteht.

Viertens: Mit der *Erweiterung der inhaltlichen Perspektiven* von computerbasierten Bildungstechnologien wurde in Verbindung mit einer fortschreitenden Technisierung ein immer breiteres Themenspektrum abgedeckt. Während in der Anfangszeit nur einige wenige und geeignet erscheinende, auf Logik oder mathematischen Grundstrukturen basierende Themenkomplexe auf einfache und eingängige Weise dargeboten wurden, können heute nicht nur nahezu alle fachlichen Inhalte, sondern auch offene kommunikative und komplex-austauschende ebenso wie umfassende informationsbeschaffende Möglichkeiten realisiert werden.

Eine Forderung vor über dreißig Jahren, die bis heute in der Entwicklungsgeschichte des computerbasierten Lernens aktuell geblieben ist, lautete: „Idealerweise wäre zu fordern, mit der Entwicklung und Integration von teachware [gilt analog für Lernsoftware; d. Verf.] erst dann zu beginnen, wenn sämtliche didaktischen Probleme geklärt sind. Jedoch sind die Veränderungen und Einflüsse der am Lernprozeß beteiligten Variablen offensichtlich nur schwer faßbar. Der manifeste Mangel an Ergebnissen praktisch verwertbarer Grundlagenforschung, welche zutreffende Entscheidungen absichern könnten, kennzeichnet die Situation bei der Planung und Entwicklung von Lehr-/Lernsystemen.“ (Kaier/Rost 1974, S. 319 f.)

Überlagert von den beschriebenen grundlegenden Trends ließen sich die oben beschriebenen drei Entwicklungsphasen ausmachen, die sich im Wesentlichen am Stand der technischen Entwicklung orientieren. Die Einführung und die Nutzung von computerbasierten Bildungstechnologien sind aber in allen drei Phasen zudem von unterschiedlichen Motiven geprägt:

Bildungsideologische und bildungstheoretische Grundannahmen wirkten besonders stark in der ersten Phase (1960er und 1970er Jahre). Aus dem zunächst eingesetzten programmierten Unterricht mit Büchern, Lehrmaschinen und audiovisuellen Medien vorwiegend im schulischen Bereich, aber in Teilen auch an den Hochschulen, entwickelte sich rasch der computerunterstützte Unterricht, der wegen der enormen Technik- und Entwicklungskosten fast nur an den Hochschulen gefördert, darüber hinaus in einigen Einrichtungen und Instituten der Bildungsplanung für einen möglichen schulischen Einsatz getestet wurde. Auch einige Großunternehmen nutzten den computerunterstützten Unterricht für die Mitarbeiterschulung. Diese verfügten über in der Regel nicht voll ausgelastete Großrechenanlagen, die im Time-Sharing-Betrieb auch für andere Zwecke genutzt werden konnten. Sowohl programmierter als auch computerunterstützter Unterricht mit Großrechenanlagen trat jedoch in Deutschland aus dem Stadium der Erprobung nicht

heraus, sodass tatsächlich kein perspektivisch größerer Einsatz in Schule und Berufsleben zu verzeichnen ist.

Wirtschaftliche Aspekte der Marktdurchdringung durch Wecken des Benutzerinteresses bestimmten die zweite Entwicklungsphase (1980er), in der der PC den Markt eroberte und die Softwareentwicklung zu einem entscheidenden Absatzmotor wurde. Lernprogramme werden dabei vorrangig als Ergänzung zu erhältlicher Betriebs- und Anwendersoftware geliefert und sollen in den Umgang unterweisen und den Personalcomputer für neue Nutzungsfelder im beruflichen und privaten Lebensbereich erschließen.

Wirtschaftliche Motive (Verlage, Softwareentwickler u. a. sehen einen wachsenden Absatzmarkt zunächst beim CBT, dann auch beim WBT und zuletzt bei Lernplattformlösungen) gepaart mit Effizienz- und Kostenkriterien in der Aus- und Weiterbildung v. a. großer Unternehmen prägten die dritte Phase seit den 1990er Jahren. Zunächst startete die Offensive in der Lernprogrammentwicklung durch die neuen Möglichkeiten multimedialer Anwendungen im Personalcomputerbereich, gefolgt durch die sich neu eröffnende Möglichkeit einer weltweiten Vernetzung aller Rechnerarchitekturen und einem nahezu unbegrenzt erscheinenden Daten- und Informationsaustausch. Diese neuen technischen Perspektiven ergreifen nahezu alle Lebensbereiche; neben fachspezifischen Lernprogrammen für den schulischen Bereich werden schwerpunktmäßig solche für die berufliche Aus- und Weiterbildung als spezifische Lösungen entwickelt.

Die meisten Untersuchungen und Evaluationen zu computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien in den letzten etwa 45 Jahren haben sich zunächst dem Thema Informationsgewinn zugewandt (beispielhaft zu nennen sind u. a. Lehnert 1970 a, Glaser 1971, Beiner 1972, Freibichler 1974, Eyferth u. a. 1974, Papert 1985, Seidel/Lipsmeier 1989, Tully 1994, Issing/Klimsa 1997, Bodendorf 2003; einen bewertenden Gesamtüberblick liefert Schulmeister 2002, besonders S. 387-414). Im Vordergrund früherer Untersuchungen standen primär Aspekte wie:

- die Individualisierung des Lernens (Lerngeschwindigkeit und Lernweg/Schwierigkeitsgrad)
- die Möglichkeiten einer objektiven Lernerfolgskontrolle,
- die höhere Effektivität gegenüber dem traditionellen Unterricht,
- die mögliche Einsparung von Lehrkräften,
- die Objektivierung der Lernverfahren,
- die Perspektiven der Kostensenkung für Bildung im Allgemeinen und im Besonderen (spezifische Angebote) sowie
- das Lernverhalten (tägliche Höchstdauer programmierter Lernformen, die Annahme und Akzeptanz der Lernprogramme durch den Lerner).

Erst in den letzten Jahren wurde die Frage aufgeworfen, ob diese Technologien auch die Kompetenzentwicklung fördern können und seit neuestem ergibt sich daraus die Frage, welche Szenarien und welche didaktische Umsetzung dafür am besten geeignet seien; abgestellt wird dabei derzeit auf selbst organisierte, aufgaben- und problemorientierte und auf konfliktinduzierende Lernstrategien (beispielhaft: Zimmer 1998, Draschoff 2000, Gidion u. a. 2002, Reglin/Hölbling 2003, Hanft/Müskens 2003, Stieler-Lorenz/Krause 2003 b).

In den folgenden drei Kapiteln wird im Wesentlichen zu zeigen sein, wie die schon kurz skizzierten Entwicklungen im Einzelnen verliefen, welche Ausprägungen die Informations- und Bildungstechnologien in den einzelnen Entwicklungsphasen hatten, wie sich die mediendidaktischen Konzepte neuen technischen Entwicklungen anzupassen versuchten und wie wechselnde Anforderung von verschiedenster Seite neue, innovative Konzepte hervorbrachten, die zunächst teilweise euphorisch begrüßt und als zukunftssträftig erachtet, alsbald ernüchtert wieder aufgegeben wurden, weil sie nicht hielten, was sie versprachen, oder weil sie von technischen Innovationen bereits wieder überholt worden waren, bevor sie marktreif wurden. Ein großer Teil der Entwicklungen auf dem Gebiet der computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien kam deswegen über das Erprobungsstadium nie hinaus.

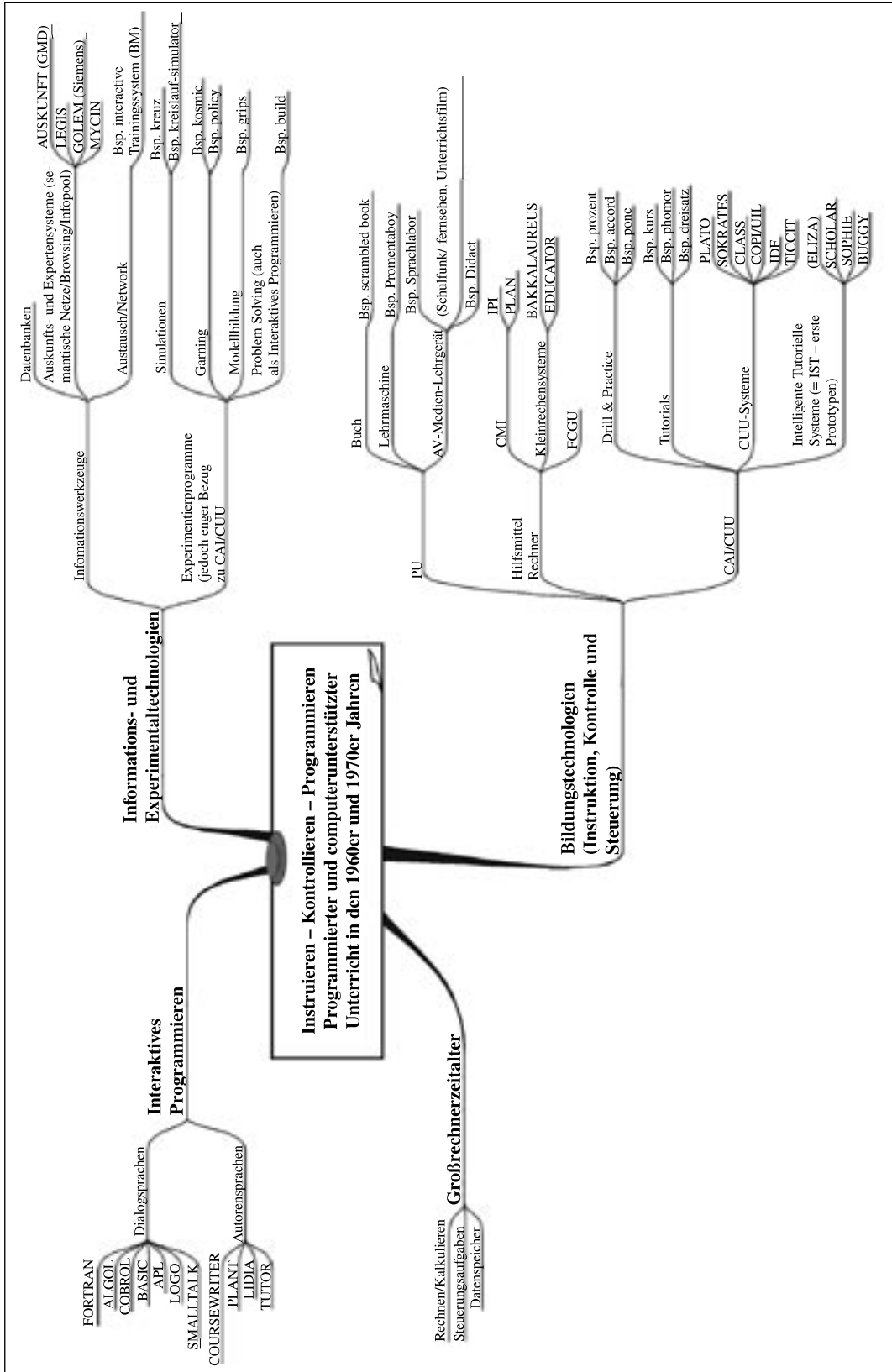
4.2 Instruieren – Kontrollieren – Programmieren Frühe Formen des programmierten und computerunterstützten Unterrichts im Zeitalter des Großrechners (1960er und 1970er Jahre)

Automatisierte Formen des Lehrens und Lernens werden als neuer Segen für die Bildungsarbeit in der spezifischen Situation der ausgehenden 1950er in den USA und in der ersten Hälfte der 1960er Jahre in Deutschland begrüßt und für unterschiedliche Fachgebiete entwickelt, erprobt und genutzt. Zunächst als programmierter Unterricht (PU) mit einfachen mechanischen Apparaturen mit einem kontrollierten Fragen-Antwort-Modus, dann auch durch audiovisuellen Medieneinsatz und Lehrgeräte ergänzt und schließlich zur Steuerung des Programmablaufs und Kontrolle der Lerner auch durch Großrechnereinsatz entscheidend erweitert. In den USA wurde mit dem computerunterstützten Unterricht (CUU) in verschiedenster Form seit 1960 experimentiert, in Deutschland fand eine erste Erprobung in der Praxis erst im Zuge der Bildungsreformbestrebungen seit den ausgehenden 1960er Jahren statt.

Übersicht 13

Instruieren – Programmieren – Kontrollieren

Programmierer und computerunterstützter Unterricht in den 1960er und 1970er Jahren



4.2.1 Ausgangspunkt: Automatisierung des Unterrichts und Vorprogrammierung des Lernens

Zwei Errungenschaften werden in der zweiten Hälfte der 1950er Jahre miteinander verbunden. Erstens wurde der Unterricht nach der sokratischen Methode, bei der der Lernstoff in kleine Portionen eingeteilt und dialogisch vermittelt wird, automatisiert. Hier kommt die Erfindung einer Lehrmaschine ins Spiel, wie sie Pressey erstmals 1924 entwickelt hatte (sie ähnelt mechanischen Rechengengeräten). Zweitens geschah dies auf dem Fundament einer verhaltenswissenschaftlichen Theorie, dem Behaviorismus Skinnerscher Prägung (Verhaltenssteuerung durch Verstärkung), nach dem der Lehrstoff als programmierter Unterricht bzw. Unterweisung vermittelt wird. Die Automatisierung des Unterrichts – bald auch mit Hilfe des Computers – und dessen Programmierung werden verschmolzen. Das diese neue, als rationell-effektive, lernergerechte und objektiv kontrollierbare bezeichnete Unterrichtsform sich gerade zuerst und besonders schnell in Amerika durchsetzte, hat einen paradoxen und einen handfest praktischen Hintergrund:

Erstens: Eine paradoxe Reaktion: „Unter dem Schock der sowjetischen Raumfahrt-erfolge (Sputnikschock: am 4. Oktober 1957 war der erste künstliche Erdsatellit der sowjetische Sputnik gestartet – der Verf.) trat teilweise eine Art Panik an die Stelle des ernsthaften Interesses. Auf der Suche nach einer Erklärung, wieso der sowjetische Bauer unter bolschewistischer Herrschaft dem freien, in einer Demokratie lebenden Amerikaner den Rang abgelaufen hatte, waren viele geneigt, an eine Wunderleistung der sowjetischen Erziehung zu glauben; für die Vereinigten Staaten sahen sie daher die Lösung in einem radikalen neuen Erziehungsprogramm. Bei dieser hektischen Suche nach Rezepten, die amerikanische Erziehung beschleunigt zu modernisieren, griffen viele zur ‚Lehrmaschine‘ als dem Vorboten einer neuen Ära des Erziehungswesens.“ (Foltz 1965, S. 16 f. – Unter dem PISA 2000-Schock wurde teilweise ein ähnlich haarsträubender Begründungszusammenhang konstruiert, der im Computer und im Internet das Allheilmittel für die Bildungsmisere ausmachte, wenn man ihn nur flächendeckend und frühzeitig, spätestens in der Grundschule einsetze.)

Zweitens: Ein praktisches Problem: Wegen der steigenden Schülerzahlen seit den 1950er Jahren wurde von der National Education Association (NEA) in den Vereinigten Staaten für das Jahr 1960 ein Fehlbedarf an 135.000 Lehrern ausgemacht (Foltz 1965, S. 85 f). Die Zahl der fehlenden Lehrer sollte sich nach Prognosen der NEA bis auf 250.000 im Jahre 1965 erhöhen. Hinzu kam, dass 25 Prozent der Lehrer über keine ausreichende Ausbildung (College) verfügten, dementsprechend auch die Qualität der Lehre nicht ausreichend erfüllt war. Um den zukünftigen Bedarf decken zu können, hätten mindestens die Hälfte der

Colleagueabsolventen Lehrer werden müssen. Der einzige Ausweg, diesen eklatanten Lehrermangel zu beheben, wurde darin gesehen, den Bildungsbereich zu automatisieren und Lehrmaschinen und programmierten Unterricht im großen Stil einzuführen.

In dieser Situation des „Bildungsnotstands“ wurden die Ansätze Skinners, den Unterricht nach verhaltenswissenschaftlichen Kriterien zu steuern und zu programmieren und mit spezifischen Lehrmaschinen/Lehrgeräten, die den Lehrer ersetzen sollten, zu automatisieren, begeistert aufgenommen. Bahnbrechend in dieser Hinsicht wurden neben seiner behavioristischen Theorie des Lernens v. a. seine beiden Aufsätze aus den Jahren 1954 und 1958 (abgedr. in: Correll 1965, S. 66 ff. und S. 37 ff.). Seine Ansätze wurden in der Öffentlichkeit breit diskutiert – 1958/59 setzte eine Veröffentlichungsflut zum programmierten Unterricht ein – und dann unmittelbar praktisch angewendet (Schröder 1971, S. 32 f.). Bereits Ende 1963 hatte der programmierte Unterricht in den USA einen Anteil von 20 Prozent am Gesamtunterricht erreicht. Bau und Entwicklung von Lehrmaschinen schafften einen neuen Industriezweig, der jedoch nur einem kurzen Produktlebenszyklus folgte. Foltz kam in seinem Überblick zu den amerikanischen Lehrmaschinen und Lehrprogrammen schon in den frühen 1960er Jahren zu einer ernüchternden Bilanz der vorangehenden ungeplanten und zügellosen Entwicklungen, wenn er schreibt: „Unter dem Druck der öffentlichen Kritik haben die Public Schools mit Unterstützung von Staat und Stiftungen, Industrie und Armee große Summen für den Einsatz technischer Hilfsmittel ausgegeben. [...] Jede Neuerung wurde sofort mit Begeisterung aufgenommen und als Allheilmittel für sämtliche Erziehungsnotstände angepriesen. Die Entwicklung der Unterrichtsverfahren hielt jedoch mit der Entwicklung der technischen Medien nicht Schritt, so daß viel Zeit und Geld verschwendet wurde. Sobald die Mittel für neue Projekte zu Ende gingen, wandte man sich [...] verärgert ab, weil Grundlagen und umfassende Planungen fehlten.“ (Foltz 1965, S. 86)

Häufig wurde behauptet, die UdSSR hätte die neuen Entwicklungen bei den Lerntechnologien wegen ihrer ideologischen Herkunft aus dem Westen abgelehnt. Dies ist aber nicht der Fall, denn ebenso wie die USA hatte die UdSSR seit etwa 1958 eine umfassende Bildungsreform ins Auge gefasst, dies geschah nicht zuletzt im Rahmen des „Kalten Krieges“ als systemische Auseinandersetzung in Form eines „Bildungswettlaufs zwischen Ost und West“ (Vogt 1965, S. 9). Auch die Sowjetunion strebte eine Rationalisierung des Bildungswesens an, die nicht zuletzt mit kybernetischen Methoden, programmiertem Unterricht und Lehrmaschinen realisierbar erschien. Bis 1964 hatte sich die Sowjetunion auf den zweiten Platz bei der Weiterentwicklung und praktischen Realisierung der neuen Unterrichtstechnologien vorgearbeitet (Vogt 1965, S. 12).

Während die Vereinigten Staaten bei Geräten zum programmierten Unterricht und Lernprogrammen ganz allgemein eine führende Rolle einnahmen, begann sich diese Entwicklung in Deutschland erst mit Verzögerung Bahn zu brechen. In Deutschland startete man wie traditionell üblich sehr geplant mit einem ersten Lehrmaschinen-Symposium im März 1963 in Nürtingen, das aufgrund der Initiative des Inhabers einer privaten Handelsschule von der frisch gegründeten Arbeitsgemeinschaft für programmierte Instruktion veranstaltet wurde. Im Juli 1963 fand eine internationale Konferenz zum programmierten Unterricht und Lehrmaschinen statt (Wörterbuch programmierter Unterricht 1964, S. 34 f. – seit 1964 wurde die neue Fachzeitschrift „Programmiertes Lernen und Programmierter Unterricht“ publiziert, das erste Heft der „Bibliographie programmierter Unterricht“ kam 1965 heraus). In diesem Zusammenhang interessant ist auch, dass in den Vereinigten Staaten die Lerneffizienz und die Individualisierung des Lernens unter einer verhaltenswissenschaftlichen Perspektive die Diskussionen stark bestimmten, während in Deutschland anfangs eine Objektivierung der Lehre durch eine Automatisierung des Unterrichts im Vordergrund stand. Man fühlte sich der Tradition zur pädagogischen Theorie und Praxis (Unterrichtshilfen, Arbeitsmittel und Selbstlernmaterialien) durchaus verpflichtet. Was nicht zuletzt dazu führte, dass die Didaktiker/Praktiker einen wachsenden Bedarf an Lehrmaschinen ausmachten und die Pädagogen/Theoretiker in Lehrmaschinen nur eine Notlösung ausmachten, die zudem unzureichend erforscht sei und dem eigentlichen Bildungsproblem nur partiell abhelfen könne (Praxis und Perspektiven 1965, S. 11 f. und S. 57).

Bis 1970 war von den vielversprechenden Ansätzen kaum mehr etwas übrig geblieben. Computerunterstützter Unterricht (CUU) mit seinen gepriesenen vielfältigen Möglichkeiten trat jetzt in den Vordergrund des Interesses. Für CUU, der in den USA schon gut zehn Jahre und in Deutschland erst seit 1969/70 erprobt wurde, standen immense öffentliche Fördermittel für Erforschung und Entwicklung dieser neuen Bildungstechnologie vorwiegend im Hochschulbereich, aber auch in anderen Bildungseinrichtungen und Schulen zur Verfügung. Zusätzlich experimentierten große Computerhersteller und größere Unternehmen mit eigenen CUU-Lösungen für die Mitarbeiterschulung (siehe die dt. Projektübersicht in Freibichler 1974, S. 401 ff.). CUU tritt jedoch aus dem Stadium der Erprobung nie wirklich hinaus, obwohl in den 1970er Jahren immer neue, auch theoretische und didaktische Ansätze entwickelt werden. Dabei wird die Basis der ausschließlich verhaltenswissenschaftlichen Ausrichtung verlassen und die Lernprogrammentwickler wenden sich auch den neuen, kognitionspsychologischen Ansätzen zu. Die spezifischen Ausprägungen, in denen diese beiden Lehr- bzw. Lernformen tatsächlich realisiert wurden, werden im nachfolgenden an Einzelbeispielen näher beschrieben.

4.2.2 Programmierter Unterricht mit Büchern, Lehrmaschinen und Medien

Der programmierte Unterricht (PU) suggerierte, dass mit seiner Hilfe ein „Bildungsnotstand“ beseitigt werden könne. Teilweise wurde sogar der Anspruch erhoben, mit PU könne das gesamte Bildungsgeschehen in Frage gestellt werden, weil es von falschen Grundannahmen ausgehe und erst der Behaviorismus die wichtigsten und richtigen lerntheoretischen Orientierungen gebe (Luscher 1966, S. 67). Mit dem PU erhielt die Pädagogik einen Anstoß von außen aus einer ihr fremd erscheinenden Begriffs- und technizistischen Vorstellungswelt: „[...] der Programmierte Unterricht ist die Ursache für das Entstehen einer neuen pädagogischen (Teil-) Disziplin, für die sich aller Wahrscheinlichkeit nach der Name ‚Bildungstechnologie‘ oder ‚Unterrichtstechnologie‘ einbürgern wird.“ (Klotz 1968 b, S. 59) Da diese Innovation nicht aus dem traditionellen Bildungssystem kam, gab es große Vorbehalte und sogar Abwehrverhalten gegenüber dessen praktischem Einsatz im Unterrichtsgeschehen.

Beim PU Skinnerscher Prägung wird der Unterrichtsstoff in kleine Einheiten zerlegt und muss vom Lernenden Schritt für Schritt abgearbeitet werden. Dies geschieht automatisiert mit Hilfe spezifischer Lehrmaschinen oder -geräte, die vom Lernenden konditionierend eine richtige Antwort erzwingen, um im Programm überhaupt voranzukommen. Programm und Lehrmaschine machen prinzipiell die Anwesenheit einer Lehrkraft überflüssig, weil der programmierte Unterricht auf der Basis der Selbstinstruktion oder der Selbstunterrichtung (bzw. des Self-Tutorings) funktioniert (Czemper/Boswau 1965, S. 27 ff.). Das Lernen kann demzufolge zeit- und ortsunabhängig erfolgen, wie es bereits seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert aus dem Fernunterricht mit seinen Selbstunterrichtsbriefen bekannt war. – Beim PU erhält der Lernende jedoch eine unmittelbare Erfolgs- oder Fehlermeldung, die ihn wiederum zu einer direkten Reaktion zwingt. – Seine größte Verbreitung fand der PU in Schule und Hochschule, jedoch z. T. auch in der beruflichen Bildung (Shoemaker/Holt 1971, S. 645 ff.; Bryan/Nagay 1971, S. 697 ff.). Es wurde dort jedoch weiterhin traditionell im Verbund gelernt, obwohl schon früh die Frage aufgeworfen wurde, ob diese Unterrichtsform im Rahmen des PU eine überhaupt noch zeitgemäße sei. Gerade die Möglichkeit der Zeitadaptivität beim PU erlaubte es, dass gute Schüler sich schneller und schlechtere sich langsamer den Unterrichtsstoff aneignen konnten. Je mehr der traditionelle Unterricht also durch PU ersetzt wurde, um so mehr ergaben sich z. B. im Klassenverband erhebliche Diskrepanzen im Lernfortschritt, die eine andere Unterrichtsorganisation zwingend erforderlich machten. Gerade aus diesem Grund ist PU in Deutschland nie in größerem Maße eingesetzt worden, weil er eine andere Lern- oder Schulstruktur erfordert hätte. Demzufolge wurde PU nur ergänzend eingesetzt u. a. mit der Begründung: „Unterrichtsprogramme sind Arbeitsmittel in standardisierter

Form. Sie nehmen dem Lehrer einen Teil der Bildungsarbeit ab.“ (Luscher 1966, S. 63) Ein weiterer einschränkender Faktor war die Frage nach den Erfolgskriterien und der möglichen höheren Effizienz gegenüber dem traditionellen Unterricht, die der PU erst noch beweisen musste.

Grundlegend für den PU sind eine mechanische oder automatische Lehrmaschine (Hardware) und ein dadurch gesteuertes Lern- oder Unterrichtsprogramm (Software), das auf ganz verschiedenen „Datenträgern“ (Karten, Bögen, Papierstreifen, Film, Dias, Tonband) abgelegt sein kann. Der PU ist durch eine breite Facette von Hard- und Softwaresystemen gekennzeichnet, die untereinander nicht austauschbar sind (Inkompatibilität), sodass wegen der Vielfalt der Systeme bei der Kaufentscheidung bereits eine Festlegung für die Zukunft getroffen wird. In den Vereinigten Staaten hatte sich zu Beginn der sechziger Jahre schnell ein eigener Industriezweig etabliert, dessen Absatzmarkt v. a. die amerikanischen Schulen wurden. Gerade die Inkompatibilität der einzelnen Systeme und die inhaltliche Ausrichtung der Programme, oft nur für einzelne Unterrichtsfächer, und die hohen Kosten für ganze Schul- oder Klassensätze verhinderten einen späteren Systemumstieg. Das führte bald zu einer heftigen Ernüchterung, sodass in den USA bereits in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre die öffentliche Förderung für den PU aufgegeben wurde.

Zusammenfassend ist festzuhalten: PU ist „ein exakt vorgeplantes Lehrverfahren, in dessen Verlauf der Lernende die erforderlichen Informationen schrittweise erhält, die Lerngeschwindigkeit selbst bestimmen kann, ständig aktiv gehalten wird und auf jede Antwort unmittelbar die Erfolgsbestätigung erhält“ (Schröder 1971, S. 39). Im Folgenden sollen zunächst die drei wesentlichen praktischen Wege des PU mit

- Büchern,
- Lehrmaschinen,
- AV-Medien und -Lehrgeräten

beschrieben werden, bevor wir uns den Lernprogrammen, deren linearer oder verzweigter Programmierung und inhaltlicher Breite zuwenden.

Erstens: PU mit Büchern (Reiz-Antwort-Form)

Die einfachste Form des programmierten Unterrichts ist mittels programmierter Textbücher, so genannter scrambled books, möglich. In der Regel werden dem Lerner dabei knappe Informationen zu einem Fachgebiet gegeben. Anschließende Fragen mit verschiedenen Antwortmöglichkeiten leiten den Lerner durch seine Antwortwahl zur nächsten weiterführenden Seite. Bei falschen Antworten muss entweder zurückgeblättert und das Vorangegangene nochmals wiederholt werden

oder der jeweilige Sachverhalt wird jetzt erneut ausführlicher bearbeitet, um zu einer richtigen Antwort zu kommen (Foltz 1965, S. 69 f.). Zwei interessante Beispiele für programmierte Textbücher aus dem Jahre 1961, die zugleich Informationen über dieses Sachgebiet wiedergeben, sind Magers „Lernziele und programmierter Unterricht“ (Mager 1965) und Crams „Lehrmaschinen – Lehrprogramme“ (Cram 1965).

Zweitens: PU mit mechanischen, halb- bzw. vollautomatischen Lehrmaschinen (Antworteingabe)

Lehrmaschinen mit Karten- oder Papierstreifenprogrammen (für Lochtafeln, Scheiben oder Walzen) werden vom Lerner wie Textbücher mechanisch weitergeblättert oder weitergeschoben oder mittels Elektromotor gesteuert. Jedoch haben sie in der Regel einen Sperrmechanismus: Wenn die gewählte Auswahlantwort auf die gestellte Frage falsch ist, erscheint kein Signalton als positive Rückmeldung (Verstärkung) und es muss eine andere Antwort gewählt werden. Die im deutschen Sprachbereich verbreitetste Lehrmaschine war der Promentaboy. Der Papierstreifen wird dabei mittels eines Drehknopfs von einer Walze auf eine andere gezogen. Die Antwort auf einen Lernschritt (Lehrquant) ist zunächst verdeckt und erscheint erst beim Weiterdrehen, während gleichzeitig ein neuer Lernschritt (Frage und Antwortaufforderung) eingeblendet wird (Frank 1969, S. 20 f.). Der Promentaboy ist für maximal 200 Lehrschritte ausgelegt.

Das größte Problem der Lehrmaschinen wurde schon bald darin gesehen, dass sie sich nicht dazu eigneten, komplexe und längere Programme ablaufen zu lassen. Es gibt Beispiele für Lochstreifenprogramme für die amerikanische Industrie, die auf ein Jahr ausgelegt waren. Der Papierstreifen stapelte sich in dem Fall gefaltet bis auf eine Höhe von 1,20 m. In einem anderen Fall wird das Gewicht eines komplexen, achtwöchigen Physikprogramms auf eine halbe Tonne Papier geschätzt und deswegen nicht umgesetzt (Foltz 1965, S. 71).

Drittens: AV-Medien/-Lehrgeräte (Reizausgabe)

Die bisher genannten Möglichkeiten für programmierten Unterricht sind ausschließlich für den Einzellerler konzipiert. Um sowohl den Gruppenunterricht zu ermöglichen als auch das Papiermengenproblem zu lösen, wurden Geräte für den visuellen oder auditiven Einsatz entwickelt. Ein Beispielgerät für medialen Gruppenunterricht ist der Didact, von der Firma AEG in Berlin 1968 marktreif entwickelt. Mit ihm konnten farbige Bilder sowohl auf einem Bildschirm (Einzelunterricht) als auch auf einer Leinwand (Parallelschulung) realisiert werden (Frank 1969, S. 23 ff.). Die einzelnen Lernschritte sind auf bis zu 10.000 Einzelbildern auf einem Super-8-Farbfilm abgelegt (Filmlänge 45 m auf einer kleinen Spule). Je nach richtiger oder falscher Antwort wird durch den entsprechenden Tastendruck

ein Vor- oder Zurückspulen ausgelöst bzw. ermöglicht. Jedes Filmbild enthält das Urteil zur vorhergehenden Antwort, ein neues Lehrquant, eine Frage und die Aufforderung eine Antwort zu wählen.

Der wesentlich komplexere Geromat erlaubte den parallelen Einsatz von Tonband und Filmspule und ist so ein echtes audiovisuelles Lehrgerät (Frank 1969, S. 29 ff.). Der Robbimat, der im WS 1966/7 an der PH Osnabrück erstmals für Vorlesungen eingesetzt wurde, arbeitet mit einer tonbandgesteuerten Diaweiterschaltung (Frank 1969, S. 35 ff.), in ihm ist der Grundstein multimedialer Lehr- und Lernsysteme zu sehen (vgl. dazu Strittmatter 1971, S. 148 ff., bes. Übersicht S. 158). Zum programmierten Unterricht mit AV-Medien sind darüber hinaus auch Unterrichtsfilme sowie Schulfunk und Schulfernsehen zu zählen (auf die bereits eingegangen wurde).

Ein besonderes Beispiel für programmierten auditiven Gruppenunterricht ist das Sprachlabor, das in Deutschland schon in den frühen 1960er Jahren eingeführt wurde und in den 1970er Jahren in Schulen und auch anderen Bildungseinrichtungen eine gewisse Verbreitung gefunden hat. Im neusprachlichen Unterricht wurde seit dem 19. Jahrhundert bereits in vielfältiger Weise experimentiert mit dem Ziel: „Er sollte die fremde Sprache als gesprochene Sprache vermitteln, er sollte einen Beitrag zur Allgemeinbildung leisten, er sollte die formale Schulung von Abstraktionsvermögen und Konzentrationsfähigkeit fördern, er sollte das sog. ‚fremde Wesen‘ an Beispielen großer Literatur verdeutlichen, er sollte durch die Persönlichkeitsbildung der Schüler einen Beitrag zur Selbstbestimmung, zur Völkerachtung und zur Völkerversöhnung leisten – und er sollte das nach Möglichkeit alles gleichzeitig von der ersten Unterrichtsstunde an tun.“ (Freudenstein 1971, S. 87) Mit dem Sprachlaborunterricht bot sich die Möglichkeit v. a. die Aussprache und das Sprachverständnis direkt zu fördern, Fertigkeiten des Lesens und Schreibens traten demgegenüber in den Hintergrund. Im Sprachlabor wurde jedoch nicht allein mit Tonaufnahmen, sondern auch mit Filmen experimentiert. Der visuelle bzw. audiovisuelle Unterricht setzte sich jedoch kaum durch. Stattdessen dominierten eigene Schulungsräume mit vom Lehrer und Schüler zu steuernden Tonbandanlagen und so genannte PRM-Automaten für den Fremdsprachenunterricht (Göbel 1972, S. 53 ff.). Diese ermöglichten eine Programmierung des Lernstoffs, ein Repetieren im Gruppenunterricht und erlaubten einen Mitschnitt der nachgesprochenen Sequenzen mittels Mikrofon und Aufzeichnungsgerät zur parallelen oder späteren Kontrolle durch den Lehrer.

„Es ist ein Gemeinplatz, wenn man sagt, daß eine Maschine nicht lehrt, daß sie ein Programm braucht, um das zu können.“ (Stolurow/Davis 1971, S. 151) Die Unterscheidung zwischen Maschine und Programm erhielt in den frühen 1960er Jahren eine entscheidende Bedeutung, denn: „Die ‚software‘ im automatisierten Unterricht wird nunmehr als wichtiger angesehen als die ‚hardware‘.“ (Stolurow/Davis

1971, S. 150) Nicht die Weiterentwicklung der Abspielgeräte, sondern die Qualität und Komplexität der Programmierung, die Möglichkeiten der Programmsteuerung und neue lernpsychologische und didaktische Erfahrungen im Umgang mit ihnen bestimmen die Fortentwicklung von Unterrichts- und Lernprogrammen. Bereits 1965 lautete der Befund amerikanischer Wissenschaftler ernüchternd, dass Unterrichtsprogramme unabhängig von der Ausgangssituation des Lernenden und ohne genaue Lernzieldefinition entwickelt würden. „Dann wird das Programm getestet, um die Lernziele herauszufinden, die mit ihm erreicht werden können, und zwar auf Grund der Maximalzeit, die eine Auswahlgruppe von Schülern benötigt [...].“ (Stolurow/Davis 1971, S. 157) Es wurde demnach gängige Praxis, Unterrichtsziele und Lernwege erst nachträglich festzulegen. Nicht die lerntheoretischen Basisannahmen des Behaviorismus und didaktische Ziele bestimmten also weitgehend die Entwicklung von Unterrichtsprogrammen im PU, sondern der faktische Nachweis von Lernerfolgen, die entweder höher sein oder nach Möglichkeit schneller erreicht werden sollten als in traditionellen Unterrichtsverfahren.

Im PU gab es anfangs nur lineare Programmierung (Skinner), bei der der Lerner Schritt für Schritt durch den Lernstoff geführt wurde (zu diesem und dem Folgenden Schröder 1971, S. 26 ff.). Ein wesentliches Ziel des PU war aber die Individualisierung des Lernprozesses, bei der jeder Lerner nach seinen eigenen Möglichkeiten und Bedürfnissen im Unterrichtsstoff voranschreitet. Mit der verzweigten Programmierung (Crowder) wurde es möglich, den individuellen Lernprozess noch stärker zu unterstützen, indem nicht nur die Aspekte der Zeitadaptivität berücksichtigt, sondern auch eine Wegadaptivität ermöglicht wurde. Konkret bedeutet dies, der Lerner wurde auf unterschiedlichen Wegen – je nach seinen persönlichen Möglichkeiten und Bedürfnissen – entweder langsam und ausführlich oder präzise und schnell instruiert. Die spezifischen Kennzeichen des PU sind in jedem Fall

- die exakte Vorplanung des dargebotenen Unterrichtsstoffs: nach Phasen, Menge und Verlauf,
- die Aufteilung des Lehrstoffs in einzelne kleine Lehrschrte (Lehrquanten),
- die Möglichkeit der individuellen Steuerung der Lerngeschwindigkeit und die Aktivierung des Lerners sowie
- die unmittelbare Kontrolle des dargebotenen Unterrichtsstoffs nach jedem Lehrschrte.

Die Unterweisungsformen im PU beschränken sich auf Drill & Practice (D & P), tutorielle Unterweisungen oder Kombination aus beidem. Wegen der schon beschriebenen beschränkten Möglichkeiten der Menge des programmierten Unterrichtsstoffs dominierten anfangs Programme mit kurzen Informationssequenzen und einem Frage-Antwort-Modus. Reine instruierende Systeme ohne jegliche Kontrolle sind seltener anzutreffen (jedoch beim Unterrichtsfilm die Regel), wäh-

rend Kombinationen aus tutorieller Einführung und Drill & Practice mit den größeren Speicherkapazitäten, die Filme oder Tonbänder ermöglichten, bald häufiger anzutreffen waren. Diese Kombination wird besonders im Bereich der AV-Medien sowie im Schulfunk und -fernsehen eingesetzt.

Die dadurch festgelegten Lernszenarien fördern die individuelle Kompetenzentwicklung nicht, sondern es wird häufig nur ein Wissensstand abgefragt oder die vermittelten knappen Inhalte werden kontrolliert (D & P). Bestenfalls werden spezifische Fachkenntnisse mehr oder weniger ausführlich dargeboten (tutorial), die ohne ergänzende Informationen aus Büchern und über konventionellen Unterricht und praktische Erfahrungen und Anwendungen kaum als ausreichende Basis für Fachkompetenzen angesehen werden können. Bereits 1962 stellte Carter fest, dass mit Lehrmaschinen höchstens Informationen dargeboten werden könnten, dass aber selbstständiges Denken, Fertigkeiten, geistige Haltungen und Kontaktfähigkeit nur durch individuelles Engagement erreicht oder mittels anderer Individuen (Lehrer, erwachsener Mentor etc.) angestoßen werden könne (Czemper/Boswau 1965, S. 34). Genau diese Einseitigkeit des PU und der geringe Nachweis seiner viel gepriesenen Effizienz führten in den USA dazu, bereits von ihm abzurücken, als er in Europa gerade erst eingeführt wurde.

Insbesondere die Reduktion der Informationen durch die nötige Straffung des Lehrstoffs eines Fachgebiets wirken beim PU besonders einschränkend. Hinzu kommt, dass diese Unterrichtsform dem Lerner, wenn überhaupt, nur eine geringe Interaktivität und keine oder nur eine marginale, quasi auch vorgeplante Lernersteuerung ermöglicht. Eine in Ansätzen mögliche Situierung des PU ermöglicht der Unterrichtsfilm und ist in der Sprachlaborarbeit gegeben.

Für den PU standen in den Vereinigten Staaten Ende 1963 schon über 350 verschiedene Unterrichtsprogramme für Lehrmaschinen oder als scrambled book zur Verfügung (Schramm 1966, S. 10; Wörterbuch programmierter Unterricht 1964, S. 35). Norman Crowder, der Erfinder der verzweigten Programmierung, hat 1960 prognostiziert, dass Mitte der 1960er Jahre der größte Teil des Unterrichts in amerikanischen Schulen und Colleges mit PU stattfinden werde (Foltz 1965, S. 97). Das trat sowohl aus Kostengründen als auch wegen des Misstrauens vieler Lehrer gegenüber einer überwiegenden Automatisierung des Unterrichts jedoch nicht ein. Die auf dem Markt erhältlichen Lehrmaschinen und programmierten Lehrbücher, die erhältlichen Lernprogramme für Hochschulen, Schulen und die Industrie und ebenso die laufenden Forschungsprojekte zum PU, die dessen Objektivität und Effizienz evaluierten, sowie die Entwicklungsprojekte, die technische und didaktische Verbesserungen erprobten, sind für das Jahr 1965 bilanziert (vgl. Anhänge in Foltz 1965, S. 111-194). Die benutzten Programme beschränkten sich inhaltlich im Wesentlichen auf die Fächer Mathematik (60 Prozent), Englisch (21 Prozent) und Fremdsprachen (vier Prozent – Schramm 1966, S. 11).

Von Heiner Schmidt werden 1971 120 ausgewählte PU-Programme für alle Schulgattungen aufgelistet, von denen 69 die Mathematik, 23 den Physik- und Chemie- und 14 den Deutschunterricht betreffen (Schmidt 1971; vgl. bes. S. 18 ff.). Die aus den USA bekannten Defizite und allgemeine pädagogische Vorbehalte (v. a. der Mangel einer Theorie des Lehrens und eine ungenügende bzw. fehlende Zusammenarbeit zwischen Fachdidaktikern und Programmierern – Eigler 1968, S. 132 f.) führten dazu, dass der PU trotz aller geführten Diskussionen eine Randerscheinung in Deutschland blieb. Auch in der beruflichen Aus- und Weiterbildung entwickelte er sich über zaghafte Ansätze kaum hinaus, obwohl eine Repräsentativumfrage aus dem Jahre 1968 angibt, dass in 44 Prozent der befragten Unternehmen PU schon einmal benutzt worden sei (Steinbuch 1968). Einer Studie zufolge hatten in den USA bis 1963 22 Prozent der Unternehmen PU schon einmal probeweise eingesetzt und zwar zum größten Teil dafür, um in spezifische Arbeitsverfahren oder technische Testverfahren einzuführen (Shoemaker/Holt 1971, S. 645 ff.). In den amerikanischen Bundesbehörden konnten 1963 382 PU-Programme ermittelt werden, die zu 85 Prozent in den Institutionen selbst entwickelt worden waren. Fast 90 Prozent von ihnen sollten reinen Ausbildungszwecken dienen. 108 Ausbildungsprogramme wurden als ausschließliche Instruktionsquelle und 91 nur in Verbindung mit anderen Materialien und Unterrichtstechniken benutzt (Bryan/Nagay 1971, S. 698 f. u. S. 703 ff.). Ein knappes Fünftel der Programme war für den freiwilligen Gebrauch entwickelt, die übrigen für den obligaten Einsatz im jeweiligen Ausbildungssystem. Ein großer Teil der Programme wurde für den militärischen Einsatzbereich erstellt und dort auch am gründlichsten erprobt (Bryan/Nagay 1971, S. 709, und Liste der PU-Programme S. 714 ff.). Viele Institutionen nutzten den PU auch zur Einweisung des Bedienerpersonals von Großrechenanlagen.

In den Vereinigten Staaten setzten 1964 etwa 17 Prozent der medizinischen Ausbildungsstätten PU bei der Ausbildung von Pflegekräften und Ärzten ein (Lysaught 1967, S. 29). Es ist jedoch bezeichnend, dass bei einem Drittel der Ausbildungsstätten nur ein bestimmtes Programm eingesetzt wurde, obwohl ca. dreißig Programme (Themengebiete: vom mehrbändigen PU zur Anatomie bis zur einfachen Information über Anämie während der Schwangerschaft) existierten. Jedoch wurde an den ersten Programmen „heftige Kritik geübt, da sie eher zu Drill und Einpauken geeignet gewesen seien als zum Lernen. [...] Es gehört zum Verdienst der Programmierer auf dem Gebiet der Medizin, daß sie rasch über das reine Faktenlernen in die mehr abstrakten Bereiche des Verstehens, Verallgemeinerns und Schlußfolgerns vorrückten.“ (Lysaught 1967, S. 33) Dies war wichtig besonders für die spätere diagnostische Arbeit und anschließende Patientenbehandlung.

Unter dem Gesichtspunkt des Informationsgewinns ist faktisch festzustellen, dass Inhalte weniger vermittelt werden, sie werden im PU zumeist nur kontrolliert (die Objektivierung der Lernerkontrolle durch gleichwertige Bewertungsmaßstäbe für alle Lerner wird v. a. in Deutschland anfangs als wichtigster Vorteil angesehen).

Im PU werden dem Lerner deswegen häufig weitere Informationsquellen (zumeist Fachbücher) benannt, über die er seinen Wissensstand verbessern oder zusätzliche Informationen gewinnen kann. Das bedeutet faktisch, dass der Informationsgewinn mittels PU sehr beschränkt ist, umfangreiche Informationen und Fachkenntnisse müssen auf anderen Wegen eingeholt werden.

4.2.3 Computerunterstützter Unterricht mit Großrechenanlagen

PU mit Lehrmaschinen verschwand ebenso schnell wieder vom Markt wie er gekommen war, weil im computerunterstützten Unterricht (CUU) eine bessere und v. a. vielfältigere Bildungstechnologie ausgemacht wurde. Jedoch ist der computerunterstützte Unterricht mit Großrechenanlagen eigentlich aus der Erprobung nie richtig herausgetreten und hat deswegen kaum eine größere, gar flächendeckende Verbreitung gefunden. So wurde in einer Evaluation zum CUU festgestellt, dass nach zehnjährigem Experimentieren – v. a. in den Vereinigten Staaten, in Deutschland hatte man damit gerade erst begonnen – „1970 trotz massiver Propaganda für CUU niemand eine einzige Schule in Europa oder Amerika nennen [konnte], in der versucht worden wäre, wesentliche Teile des Unterrichts mit Rechnerunterstützung laufen zu lassen“ (Eyferth u. a. 1974, S. 9). Konstatiert wurde deswegen eine offensichtliche Diskrepanz zwischen Versprechungen und Befunden. Die Ursachen dafür liegen u. a. darin, dass

- ganz unterschiedliche Systemarchitekturen der Hardwarehersteller auf dem Markt und an die 100 verschiedene Computersprachen für spezifische Lernsysteme und -programme ein Zusammengehen der verschiedensten Ansätze lange verhinderten.
- die hohen Kosten des CUU durch diese Vielgestaltigkeit und dadurch bedingten segmentierten Absatzmärkte in der Realität kaum auf ein vertretbares Maß gesenkt werden konnten, sodass computerunterstützter Unterricht kaum ohne öffentliche Förderung wirtschaftlich erfolgreich war.
- Entwicklungen und Lösungen des CUU schnell veraltet waren, weil die Weiterentwicklung der Computertechnik in einem rasanten Tempo voranschritt und wiederum neue bisher noch ungeahnte Perspektiven eröffnete. Die Fortentwicklung von bestehenden Ansätzen wurde demzufolge uneffizient, denn mit der Verbesserung der Hardware musste auch die Software angepasst werden, da einzelne Lernsysteme an bestimmte Rechnergenerationen und Systemarchitekturen weitgehend gebunden waren.
- Unterweisungsform und Lernsystemarchitektur Beschränkungen auferlegten, und dazu führten, dass Lösungen für bestimmte Fachgebiete nicht be-

liebig auf andere inhaltliche Domänen übertragen werden konnten. Wurde ein System für eine Domäne entwickelt, konnte es nicht unmittelbar für eine andere verwendet werden, weil dort häufig v. a. methodisch ganz andere unterrichtspraktische Grundbedingungen bestanden, die ein gänzlich verschiedenes mediendidaktisches Vorgehen und eine unterschiedliche Aufbereitung erforderten.

Trotzdem wurde der Großrechner als Lern- und Unterrichtswerkzeug auf vielfältige Weise genutzt und eingesetzt (Kaier 1977, S. 166 ff.):

- *Erstens* konnten mit Programmierung spezifische fachliche oder einsatzbezogene Probleme im Rechner gelöst werden (*Interaktives Programmieren*).
- *Zweitens* entwickelten sich durch die sich dadurch ergebende und wachsende Möglichkeit der Interaktivität Hard- und Software in einer Einheit zur Informations- und sogar zu einer experimentellen Technologie mit der stetigen Verbesserung der Mensch-Maschine-Schnittstelle (*Benutzung von Datenbanken und Auskunftssystemen*).
- *Drittens* konnten computerunterstützte Unterrichtssysteme entwickelt werden, die sowohl der Instruktion der Lerner dienten als auch die Unterrichtsprozesse steuerten und kontrollierten (*Lernen nach Programmen*).

4.2.3.1 Von der interaktiven Programmierung zur Bildungstechnologie

Das Zeitalter der Großrechenanlage ist geprägt durch eine ungeahnte Automatisierung von vormals teilweise stupiden Routineaufgaben. Der Großrechner hatte anfangs nur beschränkte Möglichkeiten und wurde deswegen lediglich eingesetzt für Rechenoperationen, zum Speichern von Daten und zum Steuern technischer Vorrichtungen und Anlagen. Der Computer war aber von Anbeginn an selbst ein Lerngegenstand, der immer breitere Nutzerkreise erfasste. Inhaltlich ging es dabei u. a. um die Verbesserung der Bauteile und der Schaltungstechnik und um die Entwicklung von Programmiersprachen zur besseren Nutzung und Interaktion, für die grundlegende Kenntnisse in Logik, numerischer Mathematik und statistischen Rechenoperationen notwendig waren, um Verbesserungen des Systems Computer und eine Erweiterung seiner Anwendungspotentiale zu erreichen. Computer- und Programmentwickler suchten also sowohl nach technischen Innovationen, organisatorisch vereinfachten Verfahrensschritten als auch nach effizienten, marktgerechten Anwendungsmöglichkeiten. Die dafür nötigen Kompetenzen mussten sie sich erst mühsam aneignen, konnten jedoch ihre Versuche und Lösungswege auch mit dieser Technologie als explizites Wissen festhalten (Informationsspeicher und

Informations-/Auskunftssystem) und so für andere nutzbar machen. Das mündete schließlich in die Etablierung des Fachs Informatik als eigenem Ausbildungsbe- reich (Eyferth u. a. 1974, S. 144 f.).

Dialogsprachen

Das interaktive Programmieren kennzeichnet deshalb auch eine Form der Kom- petenzentwicklung im fachlichen und methodischen Anwendungsgebiet der Infor- matik. Interaktives Programmieren wurde aber auch zum Take-off für weiterge- hende Anwendungen, die über Rechen-, Speicherungs- und Steuerungsaufgaben hinausgingen. Die Entwicklung eigenständiger Dialogsprachen, wie FORTRAN (1954), ALGOL (1958), COBOL (1959) und APL (1962), ermöglichte es, Rechen- operationen beim Computereinsatz in kurzer Folge immer wieder durchzuspielen, um zu einfachen und pragmatischen Lösungsmustern zu kommen.

Programmiersprachen wie FORTRAN und ALGOL, deren Befehls- und Opera- tionsstruktur jedoch vorwiegend auf mathematische Probleme ausgerichtet waren (Klotz 1966, S. 358), eigneten sich jedoch kaum für die Entwicklung von Un- terrichtsprogrammen oder computerunterstützten Unterrichtssystemen in anderen Fachgebieten oder für allgemeine Unterrichtszwecke. Es wurden jetzt vielfältiger einsetzbare oder stärker anwenderorientierte Dialogsprachen für eine Vielzahl von Anwendungen entwickelt, wie BASIC (= Beginners All-purpose Symbolic Instruc- tion Code; eine hardwareunabhängige, am Dartmouth College 1964 eigens für den Gebrauch im Bildungswesen entstandene Sprache) oder die „Supersprache“ PL/1 (eine Mischung aus FORTRAN und COBOL, 1964), bzw. die einfachen und anwenderfreundlichen, aber wenig erfolgreichen Programmsprachen LOGO (am MIT in Cambridge von Seymour Papert 1967 entwickelt) oder SMALLTALK (am Xerox Parc in Palo Alto von Alan Kay 1973 programmiert), die für den Einsatz im schulischen Geometrie- und Zeichenunterricht konzipiert waren und deswegen großen Wert auf Interaktivität legten. Der Computer sollte damit nicht zuletzt zum Medium der persönlichen Ausdrucksfähigkeit und Kommunikation (Grundgedan- ke des Personalcomputers) avancieren (Friedewald 1999, S. 311 ff.) und nach Pa- pert sogar zu einer vollständigen Revolution im Bildungssystem durch einen rein problemorientierten und nicht curricularen Unterricht führen (Eyferth u. a. 1974, S. 164 f.). Bei seinen Versuchen mit SMALLTALK im computerunterstützten Un- terricht in einer Schule für Hochbegabte musste Kay jedoch feststellen, dass die Schüler zwar mit dem Programm eine gewisse Zeichen- und Geometriefähigkeit erwerben, aber keine wirkliche Computerkompetenz (Friedewald 1999, S. 319 f.). Kompetenz war für ihn dabei, eine so tiefe Beziehung zum Medium zu erreichen, wie sie beim Lesen und Schreiben entstand.

Interaktives Programmieren zählt zum computerunterstützten Lernen und ist eine in Entwicklungsprojekten im Computerbereich am häufigsten vorkommende Un-

terrichts- und Lernform. Demgegenüber ist strukturiertes Programmieren die anerkannte Methode des Computereinsatzes in der Informatik. Bei der interaktiven Programmierung werden Programmierstellung und Rechneinsatz zum Hilfsmittel der Lösung von Aufgaben und Problemen (Formen des Problem Solving für den Computereinsatz mit dem Computer). Bereits 1970 wurde in den USA in einer umfangreichen Repräsentativbefragung festgestellt, dass auch an Schulen die Hälfte des dort durchgeführten computerunterstützten Unterrichts sich auf interaktives Programmieren bezog (Eyferth u. a. 1974, S. 146; Zielinski 1971, S. 50 ff.).

Autorensprachen

Mit Hilfe der dargestellten interaktiven Dialogsprachen ließen sich weitgehend offene Informations- und Auskunftssysteme, aber auch computerunterstützte Lernprogramme und sogar ganze Unterrichtssysteme, wie PLATO oder SOCRATES, programmieren. Jedoch entstanden für den Einsatz im computerunterstützten Unterricht schnell eigenständige Autorensprachen wie Coursewriter, Tutor, Planit oder Lidia:

COURSEWRITER, eine IBM-Entwicklung aus dem Jahre 1960, ist eine Programmiersprache, die Autoren von Lehrtexten hilft, diese für den Unterricht in einem computerunterstützten Lehrsystem aufzubereiten. Konkret bedeutet das, Coursewriter ermöglicht es, den Lehrstoff zu speichern, zu verwalten und darzubieten (Müller/Wolber 1970, S. 48 ff.). Coursewriter wurde als erste Autorensprache in größerem Umfang für computerunterstützten Unterricht auf IBM-Anlagen genutzt und stetig verbessert (1972 bereits Version III) und sehr übersichtlich auf der Basis von Frames (vereinfacht ausgedrückt: eine Lernschrittstruktur) strukturiert, was jedoch bedeutet, dass der Autor auf eine methodisch-didaktische Konzeption des Lernprogramms festgelegt ist und diese nicht durchbrechen kann. Allerdings ist diese Autorensprache besonders nutzerfreundlich, weil sich schon mit nur fünf Programmbefehlen einfache Lernprogramme schreiben lassen (Kaiser 1977, S. 161).

TUTOR eine einfache Autorensprache, die aus einem universitären Entwicklungsprojekt zu einem Unterrichtssystem (Plato) hervorgegangen ist, bei dem anfangs Fortran eingesetzt wurde. Seit 1968 stand dann Tutor – bald in mehreren Versionen – zur Verfügung. Mit Tutor ist es möglich, über Suchworte bestimmte Schlüsselworte (Lexikoncharakter) anzusteuern und sich somit frei in einem Unterrichtssystem zu bewegen (Fischer/Löthe 1974, S. 232 ff.).

PLANIT (= Programming Language for Interactive Teaching), eine Entwicklung des Kalifornischen Computerherstellers System Development Corporation (SDC), basiert auf Fortran und ist ähnlich wie Coursewriter framestrukturiert. Diese Programmsprache ist aber äußerst komplex. Sie erlaubt sowohl die Analyse von freien

Antworten des Lerners als auch die Protokollierung von spezifischen Lernerdaten (Ripota 1974, S. 296 f.). Diese vielseitige Autorensprache kann seit 1968 auf unterschiedlichen Computersystemen eingesetzt werden, was sie besonders attraktiv macht (Kaier 1977, S. 162).

LIDIA (= Lernen im Dialog) ist eine Siemensentwicklung, die zunächst für den Programmator als Offline-, dann seit 1974 als Online-Version zur Verfügung stand. Diese Sprache ist einfach strukturiert und erlaubt zudem eine Anpassung an die didaktisch-methodische Unterrichtskonzeption des jeweiligen Lernprogrammators. *LIDIA* benötigt nur geringe Speicherkapazitäten. Sie macht allerdings bei einem anspruchsvollen und komplexen Lernprogrammaufbau zusätzlichen Programmieraufwand nötig (Keil 1974, S. 244).

Mitte der 1970er Jahre wurde in der Bundesrepublik Deutschland an zwölf Hochschulen/Fachhochschulen, an zwölf sonstigen Bildungseinrichtungen und Schulen sowie in drei größeren Unternehmen (IBM, Lufthansa und Siemens) mit computerunterstütztem Unterricht experimentiert (CUU-Projekteübersicht bei Freibichler 1974, S. 401 ff.). – Für die Erforschung und Entwicklung von CUU waren für die Jahre 1972-75 etwa 100 Mio. DM an Fördergeldern laut Bildungsgesamtplan der Bund-Länder-Kommission vorgesehen (Simon 1975, S. 17). – Die dabei eingesetzten Programmiersprachen waren vordringlich im Bereich der Dialogsprachen neben BASIC auch ALGOL, APL und FORTRAN. Im Bereich der Autorensprachen wurden hauptsächlich PLANIT und Coursewriter sowie *LIDIA* eingesetzt, daneben gab es noch einige spezifische oder ergänzende Eigenentwicklungen. Insgesamt gab es jedoch noch unzählige weitere Computersprachen, mit denen in Amerika und Europa experimentiert wurde, was Mitte der 1970er Jahre zu dem kritischen Urteil führte: „Für die Industrie muß klar sein, daß ein babylonisches Sprachgewirr von ca. 100 CUU-Dialogsprachen [...] die Übernahme [des computerunterstützten Unterrichts, die Verf.] in das öffentliche Bildungssystem verhindert.“ (Simon 1975, S. 21)

Durch die Anwendung allgemeingültiger Dialogsprachen und spezieller Autorensprachen im Rahmen des programmierten Unterrichts entwickelte sich der Großrechner zur innovativen Informations- und Bildungstechnologie, da er durch diese neue Anwendungsmöglichkeit wichtige Aufgaben der Unterrichtssteuerung und -organisation sowie der Unterrichtung und Lernkontrolle in einem umfassenden Sinne wahrnehmen konnte. In der damit eingeleiteten, jetzt stärker softwareorientierteren Phase des Großrechnereinsatzes konnten computerunterstützte Unterrichtssysteme auf vielfältige Weise eingesetzt werden (Freibichler 1974, S. 21-28):

- zur Unterrichtsvorbereitung,
- zum Lehren und Erziehen,
- zum Prüfen und Beurteilen,

- zum Beraten und Betreuen,
- zur Lehrbetriebsorganisation,
- zur Pädagogischen Forschung.

4.2.3.2 Rechnergesteuerter Unterricht: Computer-managed Instruction und Kleinrechnersysteme

Die Ursprünge des rechnergesteuerten Unterrichts liegen im programmierten Unterricht, konkret in einem PU, der jetzt mit dem Computer und nicht mehr mit einfachen Lehrautomaten durchgeführt wird. Der Rechner wurde allerdings anfangs nur zur Steuerung als reine Umblättermaschine und der Speicherung der Lernerantworten benutzt, dann diente er auch der Protokollierung des gewählten Lernwegs sowie der Steuerung der Lerngeschwindigkeit des einzelnen Lerners und gab somit organisatorische oder ergänzende Hilfestellung im Unterrichtsprozess. Das stand nicht zuletzt unter einer neuen didaktischen Perspektive: „Je differenzierter die Anpassung des Lehrprozesses an den Lernprozeß des individuellen Lernenden erfolgen soll, desto differenzierter und damit umfangreicher müssen die vor jeder Darbietung eines nächsten Lehrschrittes vorzunehmenden Datenverarbeitungsoperationen sein. Mit anderen Worten: Mechanische Geräte scheiden, wenn derartige Anforderungen gestellt werden, aus. Nur Computer können dann noch als Lehrmaschinen dienen.“ (Klotz 1966, S. 350)

In den Vereinigten Staaten wurde der Unterrichtseinsatz des Computers unterschieden in Computer-assisted Instruction (CAI) und in Computer-managed Instruction (CMI): Bei der CAI tritt der Lerner in einen interaktiven Kontakt zum Computer als unmittelbarem Unterrichtsmedium (Zielinski 1971, S. 43 ff.). Bei der CMI fungiert der Computer nicht als Unterrichtsmedium, sondern als Steuerungs- und Protokolleinrichtung (Assmann 1972, S. 147 u. S. 160). Es soll hier allerdings lediglich um die Beschreibung von CMI gehen, die Darstellung von CAI wird dann im nächsten Abschnitt folgen. Die CMI soll im Folgenden anhand von spezifischen Fragen näher erläutert werden:

- Was geschieht konkret bei der CMI, welche Systeme gibt es und welche Rolle kommt dem Rechner zu?
- Worin liegt der spezielle Nutzen von im Rahmen der CMI eingesetzten Kleinrechnersystemen?
- Welche Funktion hat der Computer, wenn er nur als eine Komponente, wie beispielsweise beim film- und computerunterstützten Gruppenunterricht (FCGU) eingesetzt wird?

CMI-Systeme

Die Bandbreite der Computer-managed Instruction ist breit. Sie reicht vom Vorbereiten, Steuern, Verwalten und Überwachen komplexer Lehrprozesse mit einer Großrechenanlage bis zur Wahrnehmung von nur Teilaufgaben mittels Kleinrechnersystemen auch in Kombination mit anderen Medien wie Diaprojektor, Tonband oder Filmprojektor und anderen Arbeitsmitteln. Bei der CMI übernimmt der Rechner in der Regel alle folgenden Aufgaben zusammen:

- die Verwaltung von Lerner- und Lernprozessdaten,
- die Auswertung von Diagnose- und Leistungstests,
- die automatische Zeugniserstellung,
- die Verwaltung der Lehrsegmente und Steuerung der Darbietungsmedien sowie
- die Zuordnung einzelner Lehrsegmente nach Auswertung der spezifischen Schülerleistung und nach momentaner Verfügbarkeit (Eyferth u. a. 1974, S. 5 f.).

Bekannt geworden sind v. a. zwei amerikanische CMI-Systeme: das IPI- und das PLAN-System.

Erstens: Das IPI-System

IPI (= Individually Prescribed Instruction), 1961-64 an der Universität Pittsburgh entwickelt, wurde eines der erfolgreichsten Instruktionssysteme für Mathematik und den Leseunterricht in amerikanischen Grundschulen. Im Bereich des Mathematikunterrichts wurden 430 Lernziele zu 88 Einheiten zusammengefasst, eine Gruppe von Teileinheiten bildet wiederum einen Level (Eyferth u. a. 1974, S. 80 ff.). Diese Unterrichtsstrukturierung bildet die Grundlage für die Steuerung des Unterweisungsprozesses mit dem IPI-System. Gleichzeitig wird über das System das Eingangsniveau des Lerners anhand von Vortests ermittelt und entsprechend eine individuelle Unterrichtsweisung (Grundlage des individualisierten fachlichen Unterrichts) durch den Lehrer gegeben, der sich täglich über den Lernfortschritt des einzelnen Schülers anhand der Tagesprotokolle informieren kann.

Das IPI-System hatte jedoch gravierende Nachteile (dazu Eyferth 1974, S. 170 f.). Zum einen war es wesentlich teurer als konventioneller Unterricht und versprach von daher keinen wirklichen Rationalisierungseffekt. Zum anderen brachte es auch nicht die erhoffte Effizienz im Lernprozess. Als reines Instruktionssystem behinderte es zudem das komplexe Denken und die individuelle Kreativität. Die viel gepriesene Individualisierung bedeutete faktisch nur, eine unterschiedliche Lerngeschwindigkeit je nach Schüler zu ermöglichen, eine wirkliche Interes-

sendifferenzierung bei den Lernern wurde sogar verhindert. Der automatisierte Unterricht schränkte zudem das individuelle Verhalten durch seine strikte Programmierung stark ein. Und die Funktion des Lehrers wurde durch das System auf eine fast ausschließlich verwaltende Schreibtischarbeit eingengt.

Zweitens: Das PLAN-System

Das PLAN-System wurde zwischen 1966 und 1970 von den American Institutes for Research, der Westinghouse Learning Corporation (die fünf Mio. \$ Förderung zusteuerte und das Recht zur Kommerzialisierung hatte) und zwölf amerikanischen Schuldistrikten für Oberstufenschüler in den Fächern Mathematik, Naturwissenschaften, Sprachen und Sozialkunde erstellt. Die Struktur des Lehrsystems bestand aus Einzelaufgaben, von denen jeweils fünf zu einem Modul zusammengefasst wurden. Jede Aufgabe sollte nach maximal drei Stunden bewältigt sein. Für diese einzelnen Aufgaben musste Lehrmaterial durchgearbeitet werden. Es handelt sich in der Regel um zwei und mehr Bücher pro Modul, in denen verschiedene Abschnitte zu studieren sind. – Für PLAN brauchte dementsprechend kein neues Unterrichtsmaterial hergestellt werden. – Jedes Modul schließt mit einem Test. Der Rechner übernimmt nur zwei Funktionen, er überwacht zum einen den individuellen Lernfortschritt des Schülers und hilft zum anderen bei der Planung des weiteren individuellen Lernprogramms (Eyferth u. a. 1974, S. 78; vgl. auch Assmann 1972, S. 160 ff.). In das PLAN-System sind zusätzlich Aspekte der Berufsberatung und individuellen Berufsplanung integriert. Gleichzeitig kann sich auch der mit PLAN arbeitende Lehrer durch das System selbst über PLAN instruieren lassen (Lehrerfortbildung).

Für den bundesrepublikanischen Markt hatte IBM Deutschland ein reines Prüfungs- und Analysesystem für den gymnasialen Bereich entwickelt (COMPASS), das den Lehrer von Routineaufgaben entlasten und zudem eine objektive Leistungskontrolle ermöglichen sollte (Gallus/Küster 1970, S. 126 ff.). Es wurde um 1970 erstmals getestet, scheint dann aber nie in einem nennenswerten Umfang eingesetzt worden zu sein.

Kleinrechnersysteme

Digitale Kleinrechner, auch Minicomputer genannt, sind preiswerte Rechenanlagen mit allerdings nur geringen Kernspeicherkapazitäten. Es handelt sich allerdings nicht um Personalcomputer, denn diese Kleinrechner verfügten weder über eigene Peripheriegeräte, noch über eine grafische Benutzeroberfläche. Es waren in den 1970er Jahren v. a. zwei kleinrechnergestützte Systeme auf dem Markt: BAK-KALAUREUS (= Baukastensystem aus kombinierten kybernetischen Automaten) und EDUCATOR.

Erstens: BAKKALAUREUS

Dieses System, „ein Bausteinsystem von nachrichtenverarbeitenden Automaten zur Erfüllung pädagogischer Arbeiten“ (Lehnert 1970 b, S. 199), entstand am Institut für Kybernetik in Berlin und konnte je nach den Bedürfnissen des Einsatzes begrenzt auf verschiedene Komponenten oder als Gesamtsystem lötfrei (für die damalige Zeit innovativ) aufgebaut und verbunden werden (zu diesem und dem folgenden Weitz 1970, S. 100 ff.; Lehnert 1970 b, S. 196 ff.). Die Einzelelemente des Systems waren:

- ein zweispuriges Magnetbandgerät, wobei auf der einen Spur die akustischen Lehrstoffinhalte entsprechend dem Schema des programmierten Unterrichts in einzelnen Lehrschritten (PU-Schema eines Lehrschritts besteht aus: Urteil zum vorangehenden Lehrschritt, neuer Lehrstoff, Aufgabe oder Frage, vier Auswahlantworten) abgespeichert und auf der anderen Spur die dazugehörigen Steuerbefehle abgelegt sind, die für die Durchführung des Unterrichts nötig sind (Lehrschrittdresse, Anzahl der Bildwechsel während eines Lehrquants, Urteile zu den vier Auswahlantworten, Anweisung an den Adressaten);
- ein Sichtgerät zur optischen Wiedergabe der Lehrschritttexte und/oder Bilder – es handelt sich entweder um einen Diaprojektor mit Projektionsfläche oder um einen Fernsehmonitor;
- ein Lernaltaltpult mit vier Antworttasten für die Beantwortung der gestellten Fragen und drei Einstufungstasten zur Bestimmung des Lehrstoffs (leicht = schneller, mittel = Tempo beibehalten, schwer = langsamer) und drei Sichtfeldern zur Bewertung der gewählten Auswahlantwort (richtig, falsch, ?) sowie einer protokollierenden elektrischen Schreibmaschine, die sowohl die Lernschritte als auch die gewählten Auswahlantworten des Lernaltalters wiedergibt.

Das System BAKKALAUREUS ist für eine Verwendung im Klassenverband bzw. für den Gruppenunterricht vorgesehen, wobei den einzelnen Lernaltern sowohl durch Zeitadaptivität als auch durch Wegadaptivität entsprochen wird, d. h. schwächere Schüler können i. d. R. eine andere Verzweigung des programmierten Unterrichts wählen, bei der sie intensiver und in kleineren Lernschritten zum jeweiligen Lernziel geführt werden, als „stärkere“. Für den Fernunterricht sollte das System zusätzlich über Telefonmodem mit einem Großrechner koppelbar sein. Außerdem war das System so ausgelegt, dass es auch mit Geräten aus dem programmierten Unterricht, wie dem Robbimat oder dem Geromat, die bereits vorgestellt wurden, kombinierbar war.

Gerade die vielseitigen Möglichkeiten sollten das Baukastensystem für einen potentiellen, größeren Markt erschließen. Das Gesamtsystem kann bereits als multimediale Unterrichtstechnologie bezeichnet werden. Jedoch kommt dem Rechner dabei nur eine entsprechend dem Grundgedanken der CMI steuernde, kontrollierende und protokollierende Funktion zu. Das System war für einen vielfältigen

Einsatz gedacht und sollte zugleich ab dem drittem Schuljahr, für die Berufsschule sowie betriebliche Aus- und die Erwachsenenbildung bis zur Universität genutzt werden können.

Zweitens: EDUCATOR

Dieses System hat einen ähnlichen Aufbau der Komponenten und der Programmsteuerung wie das zuvor beschriebene BAKKALAUREUS-System und eignet sich für bis zu sechzehn Schülerarbeitsplätzen (dazu Lehnert 1972, S. 46 ff.). Das Lehrprogramm ist auf Magnetband und Dias gespeichert (Kombination aus Wort, Schrift und Bild). Der Schülerarbeitsplatz besteht aus einem einzigen integrierten Gerät mit Sichtschirm, Tastatur sowie Kopfhörer, das im Innern einen Karussell-diaprojektor und ein Tonbandgerät in sich einschließt. Die Tastatur besteht auch hierbei u. a. aus vier Auswahlantworttasten. Das EDUCATOR-System war jedoch nur zeitadaptiv (v. a. wegen des benutzten Diaprojektors und Tonbandgeräts), was einen großen Nachteil darstellte, da gerade in den vorangegangenen 1960er Jahren die Verzweigungsmöglichkeiten von Lernprogrammen unter dem Aspekt diskutiert wurden, für unterschiedlich intelligente Schüler unterschiedliche Lernwege zu ermöglichen. Ferner müssen die entsprechenden Diakassetten und Tonbänder vom Schüler selbst ausgewählt und eingelegt werden, wodurch das kompakt wirkende Gerät letztlich nicht bedienerfreundlich und wartungsfrei war.

Der immense Vorteil von Kleinrechnersystemen wurde darin gesehen, dass sie eine preiswerte Alternative zu den hochkomplexen und teuren großrechnerunterstützten Lehrsystemen darstellten, die vom Preis her auf eine Vollausslastung im Time-Sharing-Betrieb zielten, um effizient zu sein. Da man in Deutschland aber keineswegs auf einen sowohl flächendeckenden als auch im Tagesablauf des Lerner nur automatisierten Unterricht setzte, sondern bewährte Unterrichtsmodelle weiterhin bevorzugte und bestenfalls eine schritt- und nur teilweise Einführung des computergestützten Lehrens für möglich hielt, schienen solche spezifischen Kleinrechnersysteme eine realistische Möglichkeit für die Zukunft darzustellen. Jedoch wurde dabei kaum die Perspektive der schnell fortschreitenden Entwicklung bei den Unterrichtstechnologien und die sich daraus ergebenden neuen Einsatzmöglichkeiten richtig eingeschätzt. Es ist deswegen kaum verwunderlich, dass diesen Systemen kein dauerhafter Erfolg beschieden war, sondern sie nur einen kurzzeitigen Effekt hatten. Sie kündigten durch ihre geschickte Medienkombination den Weg ins Multimedia-Zeitalter bereits an.

FCGU

Ein Lehrsystem zum Film- und Computerunterstützten Gruppenunterricht ist nicht nur gekennzeichnet durch unterschiedliche Komponenten, sondern der Unterrichtsprozess verläuft dabei zudem in drei Phasen:

- die Darbietung eines sachlogisch gegliederten Lernstoffs als Unterrichtsfilm (Filmlektion),
- die selbstständige Aneignung des Lernstoffs mittels weiterer Arbeitsmittel (Bücher, ggf. auch bereits mittels Rechner) und dessen Erarbeitung in Kleingruppen (Problemlösen) und
- die Überprüfung der in der Gruppen gefundenen Lösungen sowie Korrektur und Hilfestellung durch Unterstützung des Computers (Selbstkontrolle – Ennenbach 1972, S. 55 f.; Zielinski 1971, S. 79 ff.).

FCGU orientiert sich an traditionellen Bildungszielen, beispielsweise im Rahmen der pädagogischen Assoziationspsychologie Herbarts: Darbieten, Denken, Anwenden. Es ist deswegen auch nicht verwunderlich, dass dieses Unterrichtssystem 1968 in der deutschen IBM Schule für Datenverarbeitung in Stuttgart entwickelt wurde und den Bezug zu deutschen Unterrichts- und Lerntraditionen sucht, nicht zuletzt um die Markttauglichkeit des Systems und dessen Einbindung in das schulische Unterrichtsgeschehen zu demonstrieren. Dabei ist dieses System wesentlich offener als reine Instruktionssysteme und erlaubt zudem die Diskussion von Problemlösungen in der Gruppe, wodurch das stupide Lernen nach immer gleichen instruierenden Verfahrensschritten, die kaum zum eigenständigen Denken anregen bzw. zur Problemlösungskompetenz beitragen, aufgebrochen wird. Außerdem stärkt ein solches System zudem die sozial-kommunikativen Fertigkeiten, da es individuelle mit Gruppenlernphasen kombiniert (Otto/Thomas 1970, S. 96 ff.). Durch den Einsatz verschiedener Medien (Film, Bücher, Arbeitsblätter, Computer etc.) könnte man diese Form des Gruppenunterrichts bereits als multimedial bezeichnen (Zielinski 1971, S. 44) und durch die Mischung verschiedener Lernformen erfüllt er inhaltlich auch weitgehend schon das Grundkonzept des heute viel gepriesenen Blended Learning.

Die im Unterrichtsprozess bei CMI-Systemen eingesetzten Unterweisungsformen (zumeist Drill & Practice und Tutorial) liegen extern fest und werden vom Rechner nur gesteuert. Der Grad der Kompetenzentwicklung beim Lerner ist im Rahmen des Unterrichtsprogramms ähnlich anzusetzen wie beim PU mit Lehrmaschinen. Der Rechner selbst ist daran nur als Hilfsmittel beteiligt. Lediglich der FCGU durchbricht das herkömmliche PU-Muster, indem er durch seinen multimedialen Charakter die Verbindung unterschiedlicher Lernformen sucht und die Möglichkeit des Einzel- und Gruppenlernens durch individuelle und Sozialphasen beinhaltet. Jedoch ist die Komponente Computer hierfür keine unbedingt allein konstituierende. Vielmehr werden Unterrichts- und Lernerfahrungen aus der Vergangenheit und der täglichen Praxis in ein aktuelles mediendidaktisches Konzept eingebunden.

Die beschriebenen Systeme garantieren keinen besonderen Informationsgewinn für den Lerner (sondern lediglich für den die Lernerprotokolle auswertenden Pro-

grammautor oder Lehrer), da Inhalte nur reduziert vermittelt oder im Rahmen des Instruktionssystems nicht durch den Computer, sondern mittels anderer Arbeitsmittel gewonnen werden. Häufig werden dafür nicht einmal neue Unterrichtstexte entworfen, sondern es wird auf vorhandene Literatur zurückgegriffen, die sich der Lerner unabhängig vom System aneignen muss. Dem Rechner kommt im Unterrichtsprozess nahezu ausschließlich nur eine instruierende (Was soll gelesen oder bearbeitet werden?), eine testende (Ist die Aufgabe richtig gelöst?) und eine protokollierende Aufgabe (protokollieren der täglichen Transfer- und der Gesamtschülerleistung für den Lehrer) zu.

4.2.3.3 Von der Computer-assisted Instruction zur Vielfältigkeit des computerunterstützten Unterrichts

Computer-assisted Instruction (CAI) ist programmierter Unterricht mittels Rechenanlagen. Eine begründete Hoffnung, die sich an CAI knüpfte, betraf die effiziente Herstellung von Unterrichtsprogrammen. Da Datenverarbeitungsanlagen v. a. auch über immense Speicherkapazitäten verfügten, schien es möglich, den dafür nötigen Programmierungsaufwand mit Hilfe von standardisierten Produkten, die jeweils auf die spezifischen Anwendungsbereiche übertragen oder für einzelne Inhalte und Fachgebiete unkompliziert umgeschrieben werden konnten, erheblich zu vermindern (Graf 1966, S. 353). CAI betrifft deswegen im Wesentlichen die Entwicklung von spezifischen Autorensprachen und daraus schnell entstehenden Autorensystemen, mit denen Lehrende, Didaktiker oder Fachkräfte aus dem Bildungswesen ohne größere Schwierigkeiten eigenständig computerunterstützte Lernprogramme selbst programmieren konnten (vgl. dazu auch Autorensprachen), die so genannte Courseware. Diese CAI-Form fühlte sich dem Behaviorismus noch weitgehend verpflichtet und zeigte sich deswegen v. a. in den Unterweisungsformen

- des Drill & Practice- bzw. Übungs-Typs sowie
- des tutoriell einführenden Typs.

Programme des Drill & Practice-Typs

Drill & Practice-Programme geben i. d. R. keine thematische Einführung in ein Thema oder Arbeitsgebiet, sondern dienen lediglich dem Einüben und der Kontrolle des Wissensstands. In den allgemeinbildenden Schulen waren zu Beginn der 1970er Jahre – jedoch nicht in größerem Umfang – vorwiegend Programme für den Mathematik- und Englischunterricht in Gebrauch. „Im Allgemeinen“, so lautet das

zeitgenössische Urteil, „arbeitet man nicht an der Entwicklung solcher Programme. Sie sind nur als eine Illustrierung der verschiedensten Einsatzmöglichkeiten des Computers anzusehen“ (Assmann 1972, S. 148). Diese Übungsprogramme demonstrierten somit nur die praktische Übertragbarkeit des programmierten Unterrichts mittels Büchern und Lehrmaschinen der 1960er Jahre auf den Rechner als jetzt computergesteuerte Instruktion (CAI). Allerdings wurde in Amerika schon früh bemängelt, „that computer assistance will limit the distribution of instruction in comparison, for example, with much more portable programmed text booklets“ (Bushnell/Allen 1967, S. 77).

Aus dem Amerikanischen wurden an reinen Übungsprogrammen bekannt: das „Arithmetic Drill and Practice Program“ (für den Rechenunterricht von Schülern der Klassen 1-7 – Beschreibung bei Eyferth u. a. 1974, S. 322 ff.), das „Initial Reading Program“ (für den Leseunterricht von Schülern der Klassen 1-3) und das „Logic Program“ (zur Aussagenlogik und Algebra). Auf dem deutschen Markt findet sich z. B. das Übungsprogramm „prozent3“, das insgesamt nur zwölf Übungsaufgaben zur Prozentrechnung beinhaltet (Kaier 1977, S. 166). Im Bereich der Erwachsenenbildung sollten Übungsprogramme helfen, das Eingangsniveau des Lerners nachzuweisen. Einzelne Erfahrungsberichte zeigen zudem auf, dass reine Übungsprogramme eher für leistungsschwache Schüler geeignet sind (Kaier/Rost 1974, S. 325).

Im Bereich des Sprachunterrichts sollen als Beispiele zwei Übungsprogramme für Romanistik-Studenten (beide sind in BASIC programmiert) genannt werden (Marchand 1979, S. 86 ff.). Das Programm „accord“, das sich mit Grammatikregeln – Gebrauch des Partizips Perfekt in der französischen Schriftsprache – beschäftigt, besteht aus drei Teilprogrammen, die fünf grammatikalische Phänomene in verzweigter Programmform präsentieren. Zur Bearbeitung der Programmschritte ist ein bestandener Eingangstest nötig, der dem Lerner die Lizenz für die freie Bearbeitungswahl gibt. Die einzelnen Übungen bestehen darin, bei einzelnen Formen des Partizips Perfekt jeweils einen fehlenden, aber entscheidenden Buchstaben einzusetzen. Ein Endtest im Multiple-Choice-Verfahren schließt die Programmdurcharbeitung ab. In der Praxis hat sich bei diesem Programm allerdings gezeigt, dass die Lerner strikt der Nummerierung des Programmablaufs folgten und keinen individuellen Lernweg durch die programmierten Verzweigungen suchten (Marchand 1979, S. 95). Das Programm „ponc“ behandelt die Zeichensetzung im Französischen, genauer gesagt die französischen Kommata-Regeln. In den einzelnen Übungen werden jeweils ganze Sätze wiedergegeben, in denen der Beistrich fehlt und jeweils richtig gesetzt werden muss.

Ein wesentliches Manko von Drill & Practice-Programmen blieb die Tatsache, dass „die Lernenden schon fundierte Vorkenntnisse über einen Unterrichtsstoff haben [mussten], dessen Beherrschung aber durch ein kurzes intensives Training“

(Besseler zit. nach Ennenbach 1972, S. 51) vertieft und überprüft wird. Wenn die jeweiligen Fachinhalte in einem vorausgehenden konventionellen Unterrichtsprozess oder in einem individuellen Aneignungsprozess des Lerners im Vorfeld bereits vorstrukturiert wurden, erbringen computerunterstützte Übungen gute Ergebnisse. Der Unterricht basiert dann aber nicht auf Computerlernen, sondern vielmehr auf einem kognitiven, inneren Lernprozess des Lerners, wobei der Wissensstand nachträglich mittels Übungsprogrammen überprüft wird. „Konventionelle CAI-Strategien setzen erst an einem relativ späten Zeitpunkt ein, die Schritte der Motivierung, Aufzeigen der Schwierigkeiten und (selbständiges) Finden der Lösung werden übersprungen.“ (Freibichler 1974, S. 35)

Rechenanlagen hatten einen enormen Vorteil gegenüber allen anderen Unterrichtsmedien, sie verfügten über enorme Speicherkapazitäten, sodass auch komplexe und sehr lange Übungsprogramme konzipiert und umgesetzt werden konnten. Das erlaubte es zudem auch, den Übungen längere einführende Texte zum jeweiligen Übungsgebiet beizugeben, sodass nicht nur der Wissensstand überprüft werden konnte, sondern auch mehr Informationen mitgeteilt sowie umfangreichere Fachinhalte vermittelt werden konnten. Die Übungsprogramme entwickelten sich so gesehen immer mehr zu einer Mischung aus einführender Unterweisung (tutorial) und praktischen Übungen. Dementsprechend wurden im Speicher verschiedene Komponenten des Lernprogramms, wie Unterrichtstext-Dateien, Lehrprogramm-Dateien, Schüler-Dateien und Statistik-Dateien, abgelegt (vgl. z. B. das rechnergestützte Unterrichtssystem PUMA, dazu Wolf 1974, S. 77), um den verschiedenen Anforderungen an computerunterstützten Unterricht gerecht zu werden. Es entwickelten sich sogar ganze rechnergesteuerte Unterrichtssysteme, die sämtliche Anforderungen des computerunterstützten Lehrens und Lernens (Unterrichtsvorbereitung und -organisation, Lehren, Betreuen, Prüfen und Beurteilen und Auswertung des Unterrichtsgeschehens im Rahmen der pädagogische Forschung) zu verbinden suchten.

Programme des tutoriellen Typs

„Wir verstehen tutoriellen computerunterstützten Unterricht“, so heißt es in einer Evaluation zum CUU aus der Mitte der 1970er Jahre, „als jene Spielart, deren primäres Ziel es ist, den Schülern Wissen und Einsichten zu vermitteln. Tutorieller CUU steht damit in einer Reihe mit anderen Unterrichtsmedien wie Büchern, Schulfernsehen usw. Von diesen unterscheidet er sich jedoch durch den Versuch, Wissen im Dialog, d. h. durch ein möglichst sinnvolles Wechselgespräch zwischen dem Programm (dem Tutor) und dem Lernenden zu lehren [...].“ (Eyferth u. a. 1974, S. 38) Zumeist sind tutorielle Unterweisungen nicht in dieser Reinform zu finden, häufig werden sie mit Drill & Practice-Teilen verbunden, die den Unterrichtsstoff überprüfen und festigen sollen. Tutorielle Lernprogramme schlugen dabei einen Weg ein, der sie Schritt für Schritt dem Ziel näher zu bringen suchte, dem Lerner möglichst eine vollständig freie Bearbeitung des Lernstoffs zu ermög-

lichen (größtmögliche Verzweigung und Freiheit des individuellen Lernweges) sowie möglichst freie Antworten auf Aufgabenstellungen zuzulassen und diese nicht an die strikte Antwortauswahl wie im PU zu binden.

Ein Beispiel für ein tutorielles Unterrichtsprogramm ist das Lernprogramm für AID, das amerikanischen College-Schülern in fünfzig Lektionen die Computersprache AID vermitteln soll. Am Ende jeder Lektion steht eine Zusammenfassung und ein Rückblick auf alle vorangehenden Einheiten. Der Schüler hat darüber und über die freie Anforderung von Aufgaben die Möglichkeit der Wiederholung und Vertiefung des jeweiligen Unterrichtsstoffs (Eyferth u. a. 1974, S. 39 ff.). An der Universität Nürnberg-Erlangen war 1971 das Lernprogramm für die Programmiersprache ALGOL entwickelt worden (Kreisel 1974, S. 112 f.). In diesem tutoriellen Programm hat der Lerner ebenfalls schon eine gewisse Bewegungsfreiheit, indem er Übungen gezielt wiederholen und ein programmiertes Lexikon zur ergänzenden Information nutzen kann. Allerdings ist das sehr umfangreiche Programm sehr anspruchsvoll und macht, wenn es z. B. bei Oberstufenschülern eingesetzt wird, deswegen eine zusätzliche Betreuung nötig. Die vielfältigeren Lernmöglichkeiten im Vergleich zum einfachen Drill & Practice geben dem Lerner ein größeres Aktionsspektrum an die Hand und gestatten ihm sogar, den Lernprozess teilweise sogar selbst zu gestalten.

In den 1960er Jahren wurden in den Vereinigten Staaten hoch gesteckte Erwartungen in tutorielle Lernprogramme projiziert, weil ein Höchstmaß an Interaktivität und Lernersteuerung für möglich gehalten wurde. In den USA wurden bis Ende 1969 802 Unterrichtsprogramme, davon 507 vom D & P- und vom tutoriellen Typ, gezählt (Simon 1974, S. 48). Trotzdem wurden tutorielle Lernprogramme kaum in der Praxis eingesetzt. In den Vereinigten Staaten wurden D & P- und tutorielle Lernprogramme zusammen in den High Schools nur in verschwindend geringer Anzahl eingesetzt und machten 1970 sogar nur 8,4 Prozent des dortigen Computereinsatzes insgesamt aus (Eyferth u. a. 1974, S. 114). Diese Diskrepanz ist nicht zuletzt auf kritische Einwände und Diskussion zurückzuführen. Pädagogen und Didaktiker lehnten nämlich eine vollständige Automatisierung des Unterrichts immer vehementer ab, weil diese gravierende Nachteile für den Lerner (Vereinsamung, soziale Isolierung) bringe. Zudem würde die Rolle des Lehrers eingeengt. Die wichtigsten Argumente gegen eine größere Verbreitung von CAI waren:

- die soziale Komponente des Unterrichts leidet unter einer weitgehenden Technisierung des Lerngeschehens,
- das Lernen sei ein dialogischer Prozess, bei dem nicht alle Irrtümer und wichtigen Lernwege vorgedacht und programmiert werden könnten,
- die Freiräume für Meinungsverschiedenheiten und kontroverse Diskussionsprozesse, die das individuelle Urteilsvermögen schärften, würden durch den strikt geplanten Unterrichtsablauf wegrationalisiert,

- bei allen Vorteilen der Objektivierung des Unterrichts und der Leistungskontrolle des Lernalers leide die Entwicklung der individuellen Problemlösekompetenz, weil verhindert werde auch andere, z. T. unkonventionelle Wege zu suchen, die einen zum Ziel brächten.

Für den deutschsprachigen Bereich sollen drei Programmbeispiele des tutoriellen Prinzips, „dreisatz 2“ (Mathematik), „kurs1“ (Ökonomie) und „phomor“ (Sprachen), vorgestellt werden. Das recht einfach strukturierte Programm „dreisatz 2“ soll Schülern helfen, die Prozentrechnung zu verstehen und anhand von selbstgewählten Beispielaufgaben zu vertiefen. Zuerst wird eine Beispielaufgabe vom Rechner vorexerziert, dann erhält der Lerner die Möglichkeit selbst zu rechnen, dabei generiert das System ganz unabhängig verschiedene Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen Wertangaben (Kaier 1977, S. 166). Das Programm „kurs1“ ist eigentlich schon kein reines Tutorial mehr, sondern erlaubt bereits das Simulieren unterschiedlichster Kursverläufe von Aktien bei vom Lerner gesetzten Grundannahmen. Grundlegend hat der Lerner die Aufgabe, für seine Aufträge einen realistischen Tageskurs festzustellen, der vom System überprüft wird. Der Rechner überprüft zunächst die Plausibilität des ermittelten Tageskurses und errechnet dann die entsprechende Nachfrage oder Angebotssituation, die der Lerner für den Verkauf oder Ankauf benötigt. Der Lerner agiert in Ansätzen sogar experimentell und eignet sich dadurch das Grundschema des Aktienhandels in Abhängigkeit der möglichen Kursverläufe an. Er wird grundsätzlich jedoch eher tutoriell in einem abgesteckten Handlungsrahmen geschult (Kaier 1977, S. 167). „Kurs1“ ist ein gutes Beispiel dafür, dass Lernprogramme sich immer mehr dahin entwickelten, komplexer zu werden und dabei unterschiedliche Unterrichtsformen in sich zu vereinen oder sogar sinnvoll miteinander zu verbinden. Demzufolge entfernten sie sich immer mehr vom reinen programmierten Unterricht hin zu neuen experimentellen, informatorischen und nicht zuletzt lernerorientierten Lösungen.

Im Fremdsprachenbereich eignet sich ein Lernprogramm besonders für das Einüben von Vokabeln, aber auch zum Erlernen sprachlicher Inhaltsebenen, wie Phonetik und Morphologie. Beim tutoriellen Programmpaket „phomor“, bestehend aus sieben Programmteilen, werden dem Lerner Inhalte aus der Phonetik und Morphologie dialogisch dargeboten, wobei von diesem erwartet wird, dass er neu eingeführte Inhalte mit nicht mehr als 20 bis 30 Zeichen im Rahmen der gegebenen Aufgabenstellung kurz charakterisiert oder umschreibt (Marchand 1979, S. 105 ff.). Zusätzlich sind dem Programm Definitionen und Kommentare mittels unterstützender Übungsteile beigegeben, ansonsten werden als Übungen Beispiele für den dargebotenen Unterrichtsstoff aufgeführt, die zu bearbeiten sind. Das gesamte Programm dauert ca. drei Stunden und kann nur an bestimmten Punkten unterbrochen werden, um dann später fortfahren zu können

Technisch basiert CAI auf örtlich eingesetzten Rechenanlagen mit großen Speicherkapazitäten und schnellen Rechengeschwindigkeiten, die im Time-Sharing-Betrieb genutzt werden konnten und somit die Unterrichtung einer großen Anzahl von Schülern oder mehrerer Unterrichtsgruppen parallel ermöglichten. Es gab aber in den ausgehenden 1960er Jahren erste Ansätze der Verwendung von CAI im Fernunterricht. Dabei wurde bereits ein Modem oder üblicherweise ein Fernschreiber und telefonische Verbindungen zu einem Rechenzentrum genutzt, sodass am Unterrichtsort nur Ein- und Ausgabegeräte vorhanden sein mussten (Beispiel einer Frankfurter Schule, die mit dem IBM-Rechenzentrum in Stuttgart arbeitete – Eckel 1972, S. 195 ff.). Jedoch scheiterten die frühen Ansätze nicht nur an den Kosten und zumeist nur geringen Auslastungen, häufig wirkten auch die zu langen Antwortzeiten – besonders wenn die Ergebnisausdrucke von dem Rechenzentrum sogar noch postalisch zugestellt wurden – abschreckend.

CUU-Systeme

Die Entwicklung von CUU-Unterrichtssystemen ist gekennzeichnet durch das Zusammengehen unterschiedlicher Entwicklungen. *Erstens*: Während der PU in Amerika seinen Siegeszug in den späten 1950er und frühen 1960er Jahren feierte und eigene Industriezweige für automatisierte Unterrichtstechnologien entstanden, begannen sowohl die großen Computerhersteller als auch einige universitäre Forschungseinrichtungen damit zu experimentieren, programmierten Unterricht mittels Rechenanlagen zu ermöglichen. Das war die Geburtsstunde von CAI. *Zweitens*: Maßgeblich förderlich für diese neue Perspektive war die Entwicklung von eigenständigen Computersprachen, mit denen erst eine entsprechende Programmierung möglich war, sodass der Computer jetzt auch als Bildungstechnologie fungieren konnte. Ein Beispiel dafür war die von IBM entwickelte Autorensprache COURSEWRITER, die bereits oben näher beschrieben wurde. Diese u. a. erleichterten eine Programmierung von Unterrichtsinhalten im Rahmen von CAI. *Drittens*: Mit der Einbindung auch weiterer Technologien, wie Film, Dia, Tonband und den dafür nötigen Abspiegelgeräten, in den CAI entstanden schließlich ganze computerunterstützte Unterrichts- und Lernsysteme, die versuchten, die Horizonte des einfachen programmierten Unterrichts immer mehr zu erweitern und zu verbessern. Die CUU-Entwicklungen der ersten Stunde waren die an der University of Illinois seit 1960 entstandenen Unterrichtssysteme PLATO (= Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) und SOCRATES (= System for Organizing Content to Review and Teach Educational Subjects) für den Schul- und Ausbildungseinsatz sowie das von der System Development Corporation (SDC) seit 1961 erprobte System CLASS (= Computer-based Laboratory for Automation of School Systems). Weitere industrielle Systeme folgten: COPI (= Computer Oriented Programmed Instruction) bzw. UIL (= Univac Interactive Language) des Computerherstellers UNIVAC und IDF (Instructional Dialogue Facility) von Hewlett/Packard. Das 1972 erstmals erprobte TICCIT-System (= Time-shared In-

teractive Computer-controlled Information Television) schließlich setzte auf die innovative Kraft des privaten Fernunterricht mittels Kabel-TV. Auf die Techniken dieser CUU-Systeme soll im Folgenden kurz eingegangen werden, um deren Arbeits- und Funktionsweise besser verstehen zu können:

Das *PLATO-System* wurde zwischen 1960 und 1971 mehrfach erweitert und verbessert und erlebte vier Versionen. Das von der PLATO-Gruppe um D. L. Bitzer am Coordinated Science Laboratory der University of Illinois entwickelte System bestand ursprünglich aus einem Sichtschirm, auf dem durch Rückprojektion Einzelbilder von einem 35-mm-Film gezeigt werden konnten, und einer elektrischen Schreibmaschine zur Eingabe der Lernerdaten, die beide an einen Großrechner als Steuereinheit angeschlossen waren (PLATO I). Bereits 1961 wurde PLATO II vorgestellt, bei dem mit seinen zwanzig Terminalplätzen an einen Einsatz an High School und College gedacht war. Es handelt sich um ein noch reines CAI-System, bei dem nur tutorielle und D & P-Anteile vorgesehen waren, die jedoch auf beliebige Fachgebiete und Inhalte anwendbar sein sollten. Ein grundlegender Ausbau des Systems fand zwischen 1963 und 1966 statt (PLATO III). Seit 1968 wurde das PLATO-Projekt vom CERL (Computer-based Education Research Laboratory) mit Unterstützung der National Science Foundation getragen. 1971 kam das völlig überarbeitete PLATO IV-System auf den Markt, das die Möglichkeit einräumte, über 4.000 Terminal-Unterrichtsplätze mit ca. 500 verschiedenen Lernprogrammen im Time-Sharing-Betrieb über einen CDC-Rechner gleichzeitig versorgen zu können. Bis Ende 1972 waren im Bundesstaat Illinois jedoch nur 200 Lernerterminals installiert (Eyferth u. a. 1974, S. 287; Fischer/Löthe 1974, S. 229). PLATO IV ging mit seinen Möglichkeiten weit über simple CAI-Anwendungen hinaus. Die Fernübertragung der Lernprogramme erfolgte über Kabelfernsehkanäle zu einzelnen Verteilerstationen, die bis zu 1.500 Terminals versorgen konnten. Die Antworteingaben der Lerner wurde über Terminals und Telefonverbindungen zum Rechner übermittelt. Das Lernerterminal bestand aus einer speziellen Tastatur und einem Plasmabildschirm auf den Mikrofiche-Dias ebenso projiziert wie Rechnerinformationen dargestellt werden konnten. Dem Lernstoffautor ließ das System relativ große Freiheit bei der Auswahl der Lehrstrategie. Das PLATO IV-System stellte Hilfsmittel, Makros und Unterprogramme zur Verfügung, fachspezifische Simulationen in geringem Umfang waren möglich und auch eine Art Infothek konnte aufgebaut werden (Eichmann 1974, S. 55 ff.). Für den Lernstoffautor stand ein komplexes Edierprogramm mit der Autorensprache TUTOR zur Verfügung, die es ihm erlaubt, das inhaltliche Programm on-line schreiben, verbessern und auch testen zu können. Das erforderte vom Programmator jedoch nicht nur inhaltliche Fachkenntnisse, sondern zusätzlich umfassende Kenntnisse des TUTOR-Programmiersystems und seiner didaktischen Möglichkeiten.

SOCRATES ist eine Parallelentwicklung zu PLATO an der gleichen Hochschule (Training Research Laboratory), die von Stolurow und seinem Team entwickelt

wurde (dazu Stolurow/Davis 1971, S. 113 ff.). Die Teams von PLATO und SOCRATES kooperierten miteinander, die Ähnlichkeit der Systeme ist unübersehbar. Dieses System arbeitet mit einem IBM-Großrechner, Rückprojektionsschirmen für 35-mm-Filme und einer speziellen Eingabestation. Von SOCRATES sind zwei Versionen bekannt geworden. Dieses System war anfangs nur für vierzehn Lernerstationen ausgerichtet und setzte besonders auf eine vollständige Individualisierung des Lernprozesses nach Vorkenntnissen und Fähigkeiten des Lerners sowie der größtmöglichen Adaptivität bezogen auf den einzelnen Lerner. Stolurow selbst beschreibt die Arbeitsweise folgendermaßen: „Nachdem die Lerngeschichte des Schülers beschrieben und seine Lernfähigkeit diagnostiziert worden sind, wird ihm eine Unterrichtsmethode verschrieben, die für ihn den größten Erfolg verspricht. [...] Die verschriebene Methode wird von den Bedürfnissen des Schülers abhängig gemacht. Auf ähnliche Weise überwacht der Computer fortwährend den Lernfortschritt des Schülers und Anpassungen werden vorgenommen, um den individuellen Bedürfnissen des Schülers gerecht zu werden.“ (Stolurow 1967, S. 54 ff.; vgl. auch Lamérand 1971, S. 81 f.)

CLASS entstand im Rahmen eines industriellen Forschungs- und Entwicklungsprojekts und wurde 1961 versuchsweise in Betrieb gestellt: In einem großen Raum sind zwanzig Schülerunterrichtsplätze eingerichtet, die über einen teuren Großrechner im Nachbarraum gesteuert werden, der durch den Betrieb des CUU-Systems kaum auszulasten ist. Im Unterrichtsraum sind sowohl Gruppenunterricht, Unterricht durch einen Lehrer sowie Filmdarbietungen an einer großen Leinwand als auch individuelles Lernen des Schülers an seinem Terminal möglich. Bei *CLASS* können also verschiedene Unterrichtsmethoden je nach Wunsch oder Bedarf durchgeführt werden (Czemper/Boswau 1965, S. 63 ff.). Der Schülerarbeitsplatz besteht aus einem einfachen Bildwerfer, in den der Schüler einen 35-mm-Filmstreifen mit den Lehrsequenzen (Frames) einlegen und mittels einer Kurbel selbst bewegen muss. Der Rechner weist den Schüler jeweils an, welches Einzelbild (die jeweilige Ziffer erscheint auf einem Zählwerk) er betrachten soll. Für die Eingabe der Schülerantworten gibt es ein Eingabegerät mit nur einigen wenigen Tasten, auf dem sich auch das Zählwerk befindet. Die Kontrolle der Antworten erfolgt durch den Rechner, sodass auf dem Eingabegerät verschiedenfarbige Lämpchen für richtige oder (ggf. teilweise) falsche Antworten vorgesehen sind. Der Lehrer hat einen eigenen Terminalarbeitsplatz, von dem aus er das Lerngeschehen im Unterrichtsprozess beobachten kann. Aufgrund des Lernfortschritts des einzelnen Schülers hat der Lehrer letztlich zu entscheiden, wie der Einzeller weiter zu verfahren hat: weiter im Lehrprogramm, persönliche Nachhilfe oder weitergehendes Material (Bücher, Unterlagen, Filme). Der Rechner übernimmt bei diesem System zusätzlich die Verarbeitung der in der Schulverwaltung anfallenden Daten (Statistik der Schulbesuche, Stundenpläne, Gehaltsabrechnung etc.). *CLASS* blieb aber ein reines Forschungssystem.

UIL ist die dritte Version von COPI (eine Entwicklung von Univac), die 1970 vorgestellt wurde. COPI wurde u. a. bei der deutschen Lufthansa eingesetzt, um die Mitarbeiter in der Bedienung des Flugreservierungssystems zu schulen (dazu: Freibichler 1974, S. 220 ff.). Die Neukonzeption *UIL* hat den enormen Vorteil, dass sie auf verschiedenen Rechenanlagen gefahren werden kann und sie kann sogar auf Programme in anderen als FORTRAN geschriebenen Programmiersprachen zugreifen. Das machte das System vielseitig einsetzbar und für eine ökonomische Verwertung sehr interessant. Ferner konnten verschiedene audiovisuelle Medien parallel gesteuert und neue Lehr-/Lernstrategien, wie Simulation, Problem Solving u. a. – allerdings nur in einem bescheidenen Maße – eingesetzt werden.

IDF von Hewlett/Packard ist ein Komplex von BASIC-Programmen und Dateien, der um 1970 auf den Markt kam. *IDF* soll es Lehrern erleichtern, verschiedenste Inhalte für den CUU zu erschließen, ohne sich besonders in Programmierungstechniken einarbeiten zu müssen (dazu Freibichler 1974, S. 224 ff.). Auch hier steht der Anwenderbezug (Fachautor) und die zukünftige Vermarktungsfähigkeit im Vordergrund, weil eine Synthese von Codierer/Programmierer und Fachautor angestrebt wird, um einen praxisnahen Einsatz zu erreichen. Die erwähnten Vereinfachungen gingen allerdings zu Lasten der didaktischen Möglichkeiten. Ein Ausbrechen aus den vorgegebenen Mustern des D & P und des Tutorial war wegen der strengen programmstrukturellen Vorgaben kaum möglich. Ein anderweitiger Einsatz würde einen immens größeren und komplexeren Programmieraufwand nötig machen und vom Autor weitgehende Programmierkompetenzen über BASIC hinaus verlangen.

TICCIT, ebenfalls eine Industrieentwicklung – allerdings unterstützt durch die National Science Foundation – wurde 1972 erstmals an zwei Colleges erprobt (Eyferth u. a. 1974, S. 305 ff.). Das System nutzt wie PLATO IV die Möglichkeiten des amerikanischen Kabel-TV und zusätzlich das Tastentelefon als Antworteingabegerät, sodass ein computer- und medienunterstützter Fernunterricht zuhause denkbar wird. Zudem war dieses System sehr preisgünstig (Einzelkomponenten, wie Fernseher, Videorekorder, Kopfhörer und Tastentelefon, können im Fachhandel erworben werden.) und setzte wie andere Neuentwicklungen der frühen 1970er Jahre auf einen wachsenden Absatzmarkt. *TICCIT* verfolgt einen konsequenten lernergesteuerten Ansatz, bei dem sich der Lerner aus einem Bausteinsystem einzelne Sequenzen – je nach seinen Bedürfnissen – zusammenstellen kann (Breuer 1979, S. 32 ff.).

Die im Rahmen des CUU benutzten Rechenanlagen sind gekennzeichnet durch unterschiedliche Architekturen und Betriebssysteme, was einen erheblichen Einfluss auf die Gestaltung von Lernprogrammen und Unterrichtssystemen ausübte, da die Festlegung auf eine bestimmte Datenverarbeitungsanlage zumeist auch eine Festlegung auf die jeweiligen Möglichkeiten des CUU bedeuteten. Denn, entweder arbeiteten die Entwickler von Lernprogrammen und Unterrichtssystemen mit den Computerherstellern eng zusammen oder die Neuentwicklungen wurden von

den Herstellern selbst getragen. Dementsprechend wurden spezifische CUU-Ansätze einfach an die vor Ort verfügbaren Anlagen angepasst und konnten somit auf andere Systeme nicht beliebig adaptiert werden. Ferner wurden ganz unterschiedliche mediendidaktische oder lerntheoretische und lernpsychologische Ansätze umgesetzt, je nach der favorisierten Zielrichtung und in Abhängigkeit der verfügbaren Softwareentwicklungen.

Es ist ein prinzipieller, zudem ein wesentlicher didaktischer Unterschied, ob der Computer als Lehr- oder als Lerninstrument eingesetzt wird (Freibichler 1974, S. 25 ff.). Als Lehrautomat simuliert der Computer den Unterrichtsablauf einer idealtypisch gestalteten Unterrichtseinheit und automatisiert somit das Unterrichtsverfahren, entpersönlicht es vielfach sogar, weil der Lehrer entweder ganz fehlt oder in den Hintergrund tritt. Es werden primär programmierte Übungen oder Unterweisungen sowie Mischformen aus beiden eingesetzt. Als Lerninstrument hingegen wird der Rechner zum individuellen Bildungsmittel, bei dem der Lerner den Ablauf selbst steuert und in einen „wirklichen“ Dialog mit dem Rechner eintritt. Der Rechner wird jetzt zum Hilfsmittel der Darstellung und Problemlösung. Nicht das Aneignen und Überprüfen von Faktenwissen steht im Vordergrund, sondern als neues Lernziel tritt der aktive Erwerb von Techniken und Methoden stärker hervor. Unter didaktischer Perspektive werden Aspekte des „entdeckenden Lernens“, des kognitiven Erkennens und Verstehens favorisiert, um eine hohe Motivation des Lerners zu erzeugen und dauerhaft zu halten.

Computerunterstützter Unterricht (CUU) entwickelt sich deswegen schnell darüber hinaus, den Rechner nur als Hilfsmittel der Unterrichtssteuerung, Lernerinstruktion und Lernerkontrolle einzusetzen. Nachdem die motivationsfördernden Aspekte anderer Unterweisungsformen erkannt wurden, entwickelte sich deshalb in den 1970er Jahren ein außerordentlich facettenreicher CUU: Er reichte vom interaktiven Programmieren über eine große inhaltliche Breite von Lernprogrammen bis zu komplexen Unterrichtssystemen und dem Einsatz des Rechners als experimentelles Medium für exploratives, forschendes Lernen.

Sämtliche Unterrichtssysteme orientierten sich zu Beginn ausschließlich an den Unterweisungsformen D & P und Tutorial. Den neuen lernpsychologischen Erkenntnissen kam das Experimentieren mit gänzlich neuen Systemansätzen, bei denen Adaptivität und Diagnose der Lernerkompetenz sowie Interaktivität zu zentralen Entwicklungsmotiven wurden, entgegen.

Prototypen von Intelligenten Tutoriellen Systemen (ITS)

ITS ist als Begriff sehr umstritten: Zum einen gibt es keine eindeutige Definition, was genau darunter zu verstehen ist. Die einen verstehen darunter ein Auskunft- oder Expertensystem, das im Rahmen einzelfallbezogener Daten nach einer softwa-

regesteuerten Diagnose (also im Rahmen einer technischen Prozedur) zielgenaue Ergebnisinformationen liefert. Für die anderen ist ITS ein spezifisches Lernsystem, bei dem der Wissensstand des Lerners ebenso wie dessen Lernfähigkeit eingeschätzt werden müssen (ebenfalls also ein Diagnosesystem), um eine Entscheidung darüber fällen zu können, welche Lernwege der einzelne Lerner jeweils einschlagen, welchen Schwierigkeitsgrad er bearbeiten und welche Instruktionen zu einem spezifischen inhaltlichen Thema er jeweils erhalten soll. Konkret heißt dies, das System muss im höchstmöglichen Grad adaptiv sein, eine dialogische Komponente enthalten und möglichst interaktiv sein, um eine unmittelbare Reaktion im Lernprozess erzeugen zu können (Kerres 1998, S. 62 ff.; Schulmeister 2002, S. 177 ff.).

Zum Zweiten erhebt sich aus dem Begriff die grundsätzliche Frage, was an diesen Systemen überhaupt intelligent ist. Liegt die Intelligenz im gespeicherten Wissen zu einem Themenkomplex oder Fachinhalt (Expertenwissen), die als Wissensbasis nach Möglichkeit alles erfassen soll, was darüber bekannt ist und damit weit über den Wissensstand eines einzelnen Individuums oder Experten hinausgehen soll, oder liegt sie in der Diagnosefähigkeit des Systems, z. B. den Benutzer oder Lerner und dessen Kompetenzen richtig einzuschätzen (Kompetenz des Lerners = Untermenge des im Computer gespeicherten spezifischen Wissens), oder in der individuellen Steuerung des Lerners, ihm aufgrund der Diagnose z. B. die richtigen Antworten oder Instruktionen liefern zu können, die ihn effektiv in seinem Lernprozess voranbringen. „Im Vordergrund der intelligenten tutoriellen Systeme steht das Ziel der Individualisierung wie beim Programmierten Unterricht“, stellt Schulmeister fest, der Unterschied besteht aber darin, dass ITS dies erreichen will, „indem es den Lernenden analysiert und seinen Tutor an den jeweiligen Stand ‚intelligent‘ anpassen kann.“ (Schulmeister 2002, S. 189)

Durch die komplexen Modellvorstellungen des ITS im Unterrichtseinsatz wird ein ungeheurer Programmieraufwand im Vorfeld nötig, um einen möglichst jedem Lerner gerecht werdenden Lernprozess initiieren sowie diagnosefähig und dialogisch für den praktischen Einsatz sein zu können. Dazu tritt noch die grundlegende Tatsache, dass zuerst eine möglichst allumfassende Wissensbasis (Komplex von Datenbanken) geschaffen werden muss, die das gesamte Expertenwissen eines Fachgebiets beinhaltet. Ein ITS als Lernsystem, wenn es mehr als ein wissensbasiertes oder Expertensystem sein soll, besteht folglich aus drei Komponenten:

- einer Wissensbasis,
- einer Diagnosekomponente und
- tutoriell aufbereiteten Lerninhalten (Dara 1988, S. 51).

Dadurch wird ein ITS extrem kostspielig und benötigt eine lange Entwicklungszeit. Die Schaffung solcher anspruchsvollen Systeme ist deswegen nur damit zu erklären, dass die Entwickler und Finanziere mit einer ungeahnten Euphorie und

extremem Enthusiasmus an die Erstellung von ITS herangingen mit dem Fernziel, das Weltwissen zu einem Fachgebiet abzuspeichern (die Welt im Computer) und diagnostische Verfahren zu implementieren, die immer die richtigen Entscheidungen darüber treffen, was aktuell vom Benutzer benötigt wird und den Zugriff auf die entsprechenden Informationen zu geben.

Da der Computer nur den binären Code kennt, ist es bereits eine Herausforderung, einen Dialog in natürlicher Sprache zu ermöglichen (einer der Wunschträume des Computerzeitalters z. B. mit einem Roboter in natürlicher Sprache richtig kommunizieren zu können). ELIZA, der vermeintlich erste Prototyp eines Sprach-Analyse-Programms, entwickelt zwischen 1964 und 1966, weckte diesbezüglich ungeahnte Hoffnungen, die, um es gleich vorwegzunehmen, nie erfüllt wurden. ELIZA ist aus Forschungen zur künstlichen Intelligenz hervorgegangen. Das Programm ist im eigentlichen Sinne eine Programmierung allgemeingültiger Antworten eines Psychotherapeuten auf jeden möglichen Patienten. Da die Psychotherapie z. T mit dem Widerspiegeln arbeitet, dem Wiederholen des vom Patienten Gesagten mit anderen Worten durch den Analytiker, um dem Patienten deutlich zu machen, was ihn bewegt, und ihm darüber Klarheit für sein weiteres Handeln und Verhalten zu verschaffen, schien dies für den Erfinder des ELIZA-Sprachdialogs Joseph Weizenbaum eine geeignete experimentelle Möglichkeit einen natürlichsprachlichen Dialog zu entwerfen. Denn, so Weizenbaum selbst: „Ein solcher Therapeut ist verhältnismäßig leicht zu imitieren, da ein Großteil seiner Technik darin besteht, den Patienten dadurch zum Sprechen zu bringen, daß diesem seine eigenen Äußerungen wie bei einem Echo zurückgegeben werden“. (Weizenbaum 1978, S 15) Es galt also einen möglichen Patienten vorzudenken und die Software so zu programmieren, dass die Patientenantworten sprachlich so modifiziert wiedergegeben werden, dass sie diesen veranlassen, weiter mit dem Computer zu „kommunizieren“. Bei ELIZA wurde der Dialog jedoch zur Parodie, weil der Rechner das Gesagte nur mittels eines Diagnosesystems insofern analysiert, dass er lediglich die Inhalte in eine andere, jedoch sinnvolle sprachliche Form umwandelt (Weizenbaum 1978, S. 15 ff.; Schulmeister 2002, S. 217, Anm. 19). Intelligent an diesem Programmierungssystem erschien lediglich die Tatsache, die auch Experten verblüffte, dass die vom Computer gegebenen Antworten einen Sinn ergaben und somit suggerierten, man würde mit dem Computer einen wirklichen Dialog führen.

Nach den für den Anwender verblüffenden Eigenschaften von ELIZA gab es bald erste wirklich konkrete fachspezifische Umsetzungen von „intelligenten“ computerbasierten Systemen für Geographie, Physik und Mathematik. In den 1980er Jahren wurde weiter an ITS geforscht und eine Vielzahl von fachspezifischen Typen der ITS entwickelt und erprobt. Es ist aber eine nicht wegzudiskutierende Tatsache, das ITS in der Unterrichtspraxis nie in einem wirklich nennenswerten Umfang eingesetzt worden ist. Zu den frühen, hier vorzustellenden Prototypen des ITS gehören:

SCHOLAR (in den ausgehenden 1960er Jahren von Carbonell entwickelt) ist eigentlich der erste Prototyp eines lernerbezogenen ITS, es beinhaltet nämlich ein tutorielles Lernprogramm zur Geographie Südamerikas. Eine Besonderheit daran ist aber, dass ein Analysator (Inferenzmaschine) die Lernerantworten auswertet und dem Lerner anschließend die der Antwort (und seinen Fähigkeiten) entsprechenden Lernprogrammsequenzen zuweist (Schulmeister 2002, S. 181 f.).

Bei *SOPHIE I* (Anfang der 1970er Jahre von Burton und Brown programmiert) handelt es sich eigentlich weniger um ein Dialogprogramm, als vielmehr um einen interaktiven Analysator von elektrischen Schaltkreisen. Wobei die dieses System benutzenden Studierenden zu Problemstellungen Hilfe vom System bekommen können, allerdings nicht durch Analyse der Intelligenz des Benutzers (Schulmeister 2002, S. 182 f.), sondern durch die Prüfung der Richtigkeit der Lösungsmuster (Testung des Schaltkreissystems).

BUGGY (Mitte der 1970er Jahre geschaffen) ist ein ITS zur Arithmetik, stammt von den gleichen Schöpfern wie *SOPHIE I* und soll helfen, mathematische Probleme zu lösen. Bei beiden Systemen ist der Übergang zum Problem Solving als interaktive Möglichkeit der Lösung fachspezifischer Problemkonstellationen eigentlich fließend. *BUGGY* funktioniert nach dem Muster, dass im Rahmen eines programmierten Entscheidungsbaums ein Diagnosepfad gesucht werden muss, der zu einem richtigen Ergebnis führt (Identifikation von Additions- oder Subtraktionsfehlern – Lusti 1992, S. 107). Es dient dazu, Studenten als angehende Mathematiklehrer in der Diagnose von Rechenfehlern zu schulen und dabei die jeweils richtigen Verfahren anzuwenden. Bei falschen Ergebnissen muss der Benutzer erneut testen, bis er schließlich zu einer stimmigen Lösung kommt. Der Entscheidungsweg symbolisiert dabei gleichzeitig die Anwendung verschiedener Testprozeduren (Lusti 1992, S. 109 f.). Dabei stehen die angewandten Prozeduren in einer Hierarchie, sodass bei der Anwendung komplexer Diagnoseverfahren, einfachere Prozeduren beim Benutzer bereits vorausgesetzt werden.

Die Vielfältigkeit von computerunterstütztem Unterricht als CAI in Form des D & P- und des tutoriellen Lernprogramms, als CUU-Lernsysteme oder als intelligente tutorielle Systeme sind gekennzeichnet durch ein anfänglich enges Themenspektrum und durch einen nur geringen Informationsgewinn. Das bedeutet im Einzelnen: Die meisten D & P-Programme und auch tutorielle Software wird nur in Themengebieten eingesetzt, in denen der herkömmliche Unterricht diesen beiden Unterweisungsformen schon vorher weitgehend entsprach oder in denen sich die Inhalte von ihrer thematischen Logik her besonders gut und einfach für programmierten Unterricht verwenden ließen. An erster Stelle stehen deshalb Teilgebiete der Mathematik, gefolgt von denen der Informatik, der Physik und Chemie; besonders zu erwähnen sind spezifische Angebote in der Berufsausbildung (v. a. Datenverarbeitungs- und kaufmännische Berufe – Eyferth u. a. 1974, S. 94 ff.). Diese Tatsache bezieht sich

aber weitgehend auf den amerikanischen Markt, in dem computerbasierte Lernprogramme stärker eingesetzt wurden als in Europa. In Deutschland machten sie nur einen sehr kleinen, eher experimentellen Bruchteil des Unterrichtsgeschehens aus, der sich kaum in genauen Zahlen messen lässt. CUU-Unterrichtssysteme, wie PLATO, wurden zwar stetig weiterentwickelt und es ließen sich damit auch unterschiedliche fachliche Inhalte programmieren, doch in der Realität setzten sich diese aufgrund der hohen Entwicklungskosten kaum durch. So genannte intelligente tutorielle Systeme lagen nur als experimentelle Prototypen vor und deckten zudem keine große inhaltliche Breite ab. Insgesamt kann konstatiert werden, dass die vielfältigen Ansätze des computerunterstützten Unterrichts zwar in einer immensen Fülle erprobt wurden, in der Anwendung aber nie die Breite erreichten wie etwa der programmierte Unterricht mittels Büchern und Lehrmaschinen, der viel geringere Entwicklungs- und Anschaffungskosten verursachte.

CUU-Systeme sollen es erleichtern, jeden fachlichen Inhalt für computergestützte Unterrichtszwecke zu erschließen. Sie stellten allerdings hohe Anforderungen an die Hardwarekomponenten und erforderten eine für jeden thematischen Bereich eigenständige Programmierung des späteren Unterrichtsablaufs und -inhalts. ITS wollte demgegenüber die Lernerperspektive zusätzlich erweitern, was jedoch anfangs nur auf einige wenige Inhalte beschränkt bleibt, aber die Forderung enthielt, jedem Einzeller in spezifischer Weise gerecht zu werden, sodass der Programmierungsaufwand nochmals potenziert wurde. Die dafür benötigten Wissensbasen erweiterten jedoch die Möglichkeiten des Informationsgewinns für den Lerner, da der Computer jetzt als Wissensspeicher für fachliche Inhalte genutzt und versucht wird, parallel zur Verwirklichung der Lernerperspektive auch sämtliches Fachwissen eines Themengebiets als explizites Wissen abzuspeichern und damit zugänglich zu machen. Diese Tatsache erhält besonders für die Computerentwicklung und die Informatik als neuem Ausbildungsfach entscheidende Bedeutung, sodass der Computer selbst zum Lerngegenstand wird (Ollesky 1974, S. 271), wobei sämtliche Informationen und Programmierungsversuche gespeichert werden und als Informationspool zukünftig zur Verfügung stehen.

Zeitgenössisch wurde stets ein Hauptaugenmerk auf die Effekte des Lernens mittels computerunterstütztem Unterricht gerichtet sowie auf den Lernerfolg bzw. allgemein die Effizienz dieser Bildungstechnologie im Vergleich zum herkömmlichen Unterrichtsgeschehen (Eyferth u. a. 1974, S. 106 ff.; Kerres 1998, S. 107 ff.) in Studien und Evaluationen abgezielt, um den besonderen Wert und die Chancen des CUU zu untermauern. Schulmeister spricht in diesem Zusammenhang von „Pädagogischen Mythen des Computerlernens“, da sich wirklich gravierende Verbesserungen didaktisch nicht oder wenn nur in Teilgebieten und in einzelnen Fächern nachweisen ließen (Schulmeister 2002, S. 387 ff.). Dies soll hier aber nicht nochmals wieder aufgegriffen werden. Das Arbeiten mit computerunterstütztem Unterricht setzt nämlich i. d. R. schon Fachwissen voraus, dass durch die jewei-

ligen Lernprogramme lediglich vertieft und/oder überprüft wird. Daran änderten auch komplex programmierte Systeme wenig.

Es ist eine Tatsache, dass verschiedene fachliche Inhalte sich sinnvoll und erfolgreich sowie fachdidaktisch passgenau nur mit unterschiedlichen Unterweisungsformen und mediendidaktischen Konzepten verwirklichen lassen. Für unterschiedliche Anwendungsbereiche setzten die Entwickler daher auf verschiedene Unterweisungsformen (dazu auch Freibichler 1974, S. 29 ff.):

- für allgemeinbildende Schulen wurden grundsätzlich fast nur Programme des Übungs- und des tutoriellen Typs entwickelt, die man letztlich auch bei den CUU-Systemen verfolgte,
- für die Berufsausbildung gelten ähnliche Bedingungen wie für die zuvor genannten Schulen,
- für die Hochschule versuchte man anfänglich ebenfalls ähnliche Programm-muster in der Praxis, wandte sich bald aber eher experimentellen Formen des interaktiven Programmierens sowie der Simulation, des Gaming und des Problem Solving zu, die im nächsten Abschnitt noch näher beschrieben werden,
- auch in der allgemeinen Erwachsenenbildung dominierten der Übungs- und der tutorielle Programmtyp und
- in der betriebliche Weiterbildung sind zwar alle Ansätze vertreten, besonders favorisiert werden jedoch Auskunfts- und Datenbanksysteme, also eher die Nutzung des Rechners als Informationstechnologie, auf die später ebenfalls noch näher einzugehen ist.

Im Jahre 1975 unternahm eine Studiengruppe von Bonner Medizinerinnen eine Studienreise in die Vereinigten Staaten, um Erkenntnisse über die dortigen Erfahrungen mit CUU in der medizinischen Ausbildung zu sammeln. Zur damaligen Zeit waren dort über 300 medizinische CUU-Programme bekannt und man konnte auf Anwendungserfahrungen der letzten fünfzehn Jahre zurückblicken. Trotz dieser langen Erfahrungen wurde in den USA auf die praktische Mitarbeit der Studenten in der Krankenhausbetreuung immer noch der größte Wert gelegt und der Computer nur als Vorbereitungs- oder Forschungsmittel eingesetzt. Für die Studiengruppe aufschlussreich war daher: „Überraschend ist, daß trotz der Einbeziehung technischer Mittel in die ärztliche Tätigkeit und in die Ausbildung der persönliche Einsatz bestehen bleibt und auf die Erhaltung zwischenmenschlicher Beziehungen großer Wert gelegt wird.“ (Fintz u. a. 1975, S. 100) Deshalb „beträgt die Benutzungszeit des Computers wenige Prozente der gesamten studentischen Lernzeit“, stellte man verblüfft fest und auch die Nutzung von audiovisuellen Medien in der Ausbildung wurde als zu statisch und v. a. passiv bewertet, weshalb man diese wieder verworfen habe (Fintz u. a. 1975, S. 101 u. S. 204). Die Studiengruppe faszinierte zwar die Neuentwicklung des eingesetzten PLATO-Systems, das auf tutorielle Vermittlung von Fachinhalten setzte, aber eben auch extrem kostspie-

lig war. Deswegen sah die Studiengruppe im computergestützten Prüfungs- und Kontrollsystem (CMI mit Kleinrechnern) eine preiswerte Alternative (Fintz u. a. 1975, S. 212).

Dieses Beispiel wurde hier aufgeführt, um zu demonstrieren, dass in einer hoch praxisbezogenen Lernkultur der Einsatz von CUU nur einführend eingesetzt wurde, aber keineswegs das Praxis- und Erfahrungslernen ersetzen konnte. Die Kompetenz des Lerners ließ sich den Erfahrungen zufolge nämlich lediglich auf der Ebene der methodischen und fachlichen Fähigkeiten weiterentwickeln, wichtige sozial-kommunikative oder personale Kompetenzen, die für den zwischenmenschlichen Umgang mit den Patienten oder die Bewertung von Befunden notwendig sind, konnten darüber nicht gewonnen werden. Selbst hochkomplexe CUU-Systeme und lernergesteuerte ITS boten dafür keinen Ersatz, weswegen die Möglichkeiten der Kompetenzentwicklung für den Lerner auch diesbezüglich gering einzuschätzen sind. Eine umfängliche Evaluation der 1970er Jahre zum CUU kommt deswegen zu der klaren und eindeutigen Bilanz: „Klassischer Unterricht, auch CUU mit Übungsprogrammen, tutoriellen Programmen und Simulationen, ist stark auf das Vermitteln von Fakten, von Beziehungen zwischen Fakten und von vertieften Einsichten in Strukturen ausgerichtet. Der Schüler hat in einem solchen, auch bei den höheren Lehrzielen letztlich deskriptiven Unterricht kaum Möglichkeit, aktive Aufgaben und Probleme systematisch zu lösen und dabei sofort Rückmeldung über den Erfolg vor allem aber über die Fehler zu erhalten.“ (Eyferth u. a. 1974, S. 163)

Bereits Mitte der 1970er Jahre war in der BRD eine gewisse Ernüchterung über den praktischen Einsatz von CUU eingetreten, der zu einer Neuausrichtung auf vermeintlich erfolgversprechendere Möglichkeiten führte: „Nachdem sich die hochgesteckten Erwartungen in die tutoriellen und Übungsprogramme des CUU als Mittel der Wissensvermittlung nicht erfüllt haben, wird nun [...] die CUU-Form „Simulation und Spiel“ als neue sinnvolle Einsatzmöglichkeit des Rechners im Unterricht propagiert.“ (Eyferth u. a. 1974, S. 143) Der Rechner als komplexes Medium konnte in Verbindung mit verbesserten Programmiersprachen und spezifischen Softwareprogrammen jetzt verstärkt für experimentelle Zwecke eingesetzt werden. Auch wurde der Rechner als datenverwaltendes Instrument immer mehr in Richtung Informationstechnologie ausgebaut.

4.2.4 Der Rechner als Informations- und Experimentaltechnologie

Andere hier relevante Computertechnologien, die in dieser Epoche erprobt wurden, sind einerseits als reine Informationstechnologien zu bezeichnen, die spezi-

fische Fachinhalte sichern helfen und dem Benutzer einen umfassenden und direkten Informationszugang versprechen. Sie können deshalb als Lernhilfen fungieren, um benötigte Informationen zu beschaffen. Andererseits übernimmt der Computer auch die Funktion einer experimentellen Technologie und zwar in der Form, dass die Computertechnologie hilft, Prozesse zu simulieren, Entwicklungen zu prognostizieren oder Hilfestellung bei der Problemlösung zu geben. Zunächst handelt es sich dabei freilich um pure Rechenoperationen, die vom Benutzer richtig programmiert anschließend auf ihre Sinnhaftigkeit überprüft werden müssen. Das bekannte Beispiel, „Äpfel und Birnen“ in einem solchen Rechenprozess miteinander zu vermischen, zeigt, dass zwar ein Ergebnis generiert werden kann – da der Rechner ja nur die angewiesenen Rechenoperationen durchführt –, der programmierende Nutzer aber letztlich entscheiden muss, ob dieses Ergebnis auch einen Realitätsgehalt hat, brauchbar für seine Fragestellung ist oder ob seine Ausgangsfrage überhaupt einen Sinn ergibt bzw. sein Vorgehen zu einem sinnvollen Ergebnis führt. Bei der Nutzung des Computers als Lernmedium handelt es sich faktisch darum, didaktisch eigenverantwortlich und verantwortungsbewusst vorzugehen bzw. Lerntechniken anzuwenden, die ein hohes Maß an Beurteilungsvermögen und spezifische Fachkenntnisse bereits voraussetzen, um den experimentellen Computereinsatz sinnvoll steuern zu können. Bei den zuvor genannten Nutzungsarten des Computers ist zu unterscheiden in:

- Informationswerkzeuge, die auch Lernhilfen sein können, und
- Experimentierprogramme, die Lernen in Form von Versuchsmustern und mit Hilfe von Prognoseinstrumenten und Problemlösungsansätzen ermöglichen.

4.2.4.1 Informationswerkzeuge

Informationswerkzeuge lassen sich in dem von uns behandelten Zeitraum grob in drei Kategorien einteilen: Datenbanken, Auskunfts- und Expertensysteme sowie Netzwerke.

Datenbanken

Ein grundlegendes Informationswerkzeug des Computerzeitalters wurde die Datenbank, in der Dokumente, lexikalische Einträge oder Bibliographien sowie Daten- und Informationssequenzen abgelegt werden konnten, um diese für einen Zugriff zu sichern. Nach Bodendorf ist eine Datenbank „eine einheitlich beschriebene Darstellung eines Weltausschnitts durch diskrete Daten auf externen und persistenten Speichermedien“ (Bodendorf 2003, S. 7). Diese Datenbanken mussten wegen ihres bald großen Umfangs sinnvoll strukturiert werden, um ei-

nen schnellen Zugriff auf gesuchte Informationen zu bieten. Dafür wurden eigene Softwarelösungen entwickelt, die in Form von Bibliotheken oder Archiven die Inhalte schon bei ihrem Entstehen sinnvoll aufbereiten ließen. Datenbanken entstanden für einzelne Fach- oder Themengebiete und wurden rasch zu komplexeren Informationssystemen weiterentwickelt. Eine besondere hochwertige Form dieser Informationssysteme sind die Auskunfts- und Expertensysteme.

Auskunfts- und Expertensysteme

Beim einfachen PU und beim CUU stellt das jeweilige Programm oder System Fragen an den Benutzer/Lerner, bei den Expertensystemen ist es genau umgekehrt, der Benutzer stellt die Fragen an das System und erwartet eine befriedigende Antwort oder Lösung. An die Interaktionsfähigkeit des Systems werden daher wesentlich höhere Anforderungen gestellt als beim simplen programmierten Unterricht (Eyferth u. a. 1974, S. 43 f.). In den frühen 1970er Jahren benutzte beispielsweise die Gesellschaft für mathematische Datenverarbeitung in Bonn das Informations- und Dialogsystem AUSKUNFT, das für eine „stichwortgesteuerte Informationsauswahl in einer hierarchisch strukturierten Datenbasis“ sowie für eine „dialogmäßige Darbietung ausgewählter Informationen“ im Bereich der Informatik programmiert war (Petersen 1974, S. 145 ff.). An der Universität Karlsruhe war parallel das lernergesteuerte Informationssystem LEGIS entstanden. LEGIS sollte für jedes beliebige Fachgebiet einsetzbar sein und helfen, den gesamten Lehrstoff eines Themengebiets oder Fachs nach Struktur (des Fachgebiets) und Inhalt (Frames) zu gliedern (Bode 1974, S. 329 ff.). Es erlaubt deswegen dem Benutzer entsprechend seiner Informationsbedürfnisse auf einzelne Inhalte beliebig und völlig frei zugreifen zu können. Diese „lernerorientierten“ Informationssysteme werden auch Infotheken genannt (Haefner 1974, S. 338 ff.). Sie funktionieren in der Form fachsystematischer oder semantischer Netze (Scheffe 1974, S. 191 ff.), bei denen der Zugriff über fachliche Strukturkomponenten ebenso möglich ist wie über eine Auswahl semantischer Begriffe. In gewisser Weise ist demzufolge eine Art Browsing im örtlich begrenzten Infopool möglich. Die weiter oben beschriebenen Prototypen intelligenter tutorieller Systeme funktionieren im Übrigen nach dem gleichen Muster, nur das zusätzlich noch Lernprogrammschritte mit in das System eingebunden werden.

Der Siemens-Konzern hatte ebenfalls in den frühen 1970er Jahren ein lernergesteuertes Informationswerkzeug (GOLEM) aufgebaut, das als selbsterklärendes System für EDV-Wissen und EDV-Techniken vorgesehen war (Klugmann 1970, S. 156 ff.). Es übernahm damit zunächst einmal eine wichtige Funktion im eigenen Unternehmen selbst und kann deswegen auch als Fortbildungsinstrument bewertet werden. GOLEM arbeitet mit Datenbankfunktionen, wie Abspeichern deskriptiver Informationen, einem automatischen Thesaurusaufbau und Suchdeskriptoren, die ein Wiederfinden von Informationen mittels Suchanfragen erlauben, Browsing,

der Ausgabe der gesuchten Informationen oder dem Blättern darin (Stahl 1974, S. 323 ff.).

Eine andere Form des Expertensystems sind so genannte Auskunfts- oder Diagnosesysteme, die aufgrund der vom Benutzer gestellten Anfragen ein systembezogenes Ergebnis produzieren, aber keine Suche des Nutzers im System selbst ermöglichen. Ein Beispiel dafür ist das medizinisch-diagnostische Expertensystem MYCIN, welches für die Identifizierung von Infektionskrankheiten entwickelt wurde (Schulmeister 2002, S. 199; Bodendorf 1990, S. 114 f.). Das System arbeitet fallbasiert und ermittelt anhand der eingegebenen Falldatenbank und aufgrund diagnostischer Hinweise des Benutzers ein eingegengtes Suchergebnis, um welche mögliche Infektionskrankheit es sich bei einem Patienten mit den Symptomen XY handelt.

Austausch/Network

Eine zusätzliche Komponente, innerhalb von Informationssystemen interaktiv-dialogisch tätig zu werden, stellt die Möglichkeit dar, mit verschiedenen Rechnern oder verschiedenen Gesprächspartnern kommunizieren zu können. Diese Möglichkeit entwickelte sich gegen Ende der 1960er Jahre, als man mit der Vernetzung von Computern und Rechenanlagen in Unternehmen und Universitäten bzw. zwischen verschiedenen Forschungsstätten zu experimentieren begann. Es soll hier jedoch nur auf ein interessantes Beispiel Bezug genommen werden, das Interactive Training System von IBM (Schneider 1974, S. 348 ff.). Für die interne Aus- und Fortbildung hatte IBM schon seit 1968 interaktive Schulungssysteme des Typs Coursewriter genutzt. Seit 1972 wurde das Interactive Training System jedoch auch als Nachrichten-Vermittlungssystem und zum kommunikativen Austausch für unterschiedliche Zwecke eingesetzt, was ursprünglich gar nicht intendiert war. Da die IBM-Datenstationen schon früh miteinander vernetzt wurden, ergab sich diese Möglichkeit als positiver Nebeneffekt, da das System auch den Austausch von Nachrichten (System SECOM; ähnlich dem heutigen E-Mail-Austausch organisiert) ermöglichte, wovon die Mitarbeiter regen Gebrauch machten. Das waren v. a. die Wartungstechniker, aber auch die IBM-Geschäftstellen, die bei spezifischen EDV-Problemen Hilfe suchten und Nachfragen starteten, ob bereits andere mit diesem Problem konfrontiert waren und Lösungen gefunden hätten oder Hilfe bieten könnten. Zusätzlich bot das System weitere Unterstützung, denn sämtliche Neuerungen, Handbücher und Informationen wurden darin abgespeichert, sodass die Techniker und Verkäufer keine eigenen Sammlungen von Unterlagen vor Ort mehr anlegen mussten und auf Recherchen oder Anfragen unmittelbare Antworten vom System oder von anderen Kollegen erhielten.

Die dargestellten Informationswerkzeuge können grundsätzlich als Lernhilfen angesehen werden, stellen jedoch keine komplexen Bildungstechnologien im eigent-

lichen Sinne dar, da sie sich einerseits nur auf bestimmte Fachgebiete beschränken, die es nicht erlauben, darüber hinausgehende zusätzliche Hilfen und Informationen zu erhalten, andererseits liegt ihnen kein didaktisches Muster zugrunde, dass die Abfrage mit diesen Werkzeugen in irgendeiner Weise pädagogisch steuert. Vielmehr ist der Zugang innerhalb der vom Computersystem und der Betriebssoftware gesetzten Möglichkeiten und Grenzen die einzige Hürde, die das nutzerorientierte Informationsbedürfnis und die nutzergesteuerte Informationsabfrage beschränkt. So gesehen sind die genannten Informationswerkzeuge eine zusätzliche Hilfe dafür, selbst gesteuertes Lernen und selbst organisiertes Handeln zu unterstützen, die jedoch beide ausschließlich von der Initiative der Abfragenden abhängen, weswegen sie als Informationswerkzeuge nicht als per se kompetenzförderlich angesehen werden können, sondern nur ein Informationsbedürfnis stillen können. Nur jedoch beim erst in Ansätzen erkennbaren Aufbau von Computernetzwerken, in denen eine Kommunikation zwischen den nicht unmittelbar zusammenarbeitenden Beschäftigten möglich wird, eröffnet sich kommunikativer Austausch, der die fachliche Kompetenz des einzelnen Mitarbeiters zu erweitern hilft. Die kommunikative Kompetenz dafür muss der Beschäftigte jedoch bereits mitbringen, sie wird ihm durch das neue Kommunikationsmittel (E-Mail) nicht mit an die Hand gegeben.

4.2.4.2 Experimentierprogramme

Als experimentelle Computertechnologien werden hier solche Lernprogramme verstanden, die einen möglichst offenen Umgang mit Fachinhalten oder Methoden ermöglichen und keine strikte Vorstrukturierung durch das Programm vorgeben, die den Lerner wie in Unterweisungsprogrammen gezielt steuern. Experimentelle Programme setzen beim Lerner jedoch fachliche und methodische Kenntnisse voraus, um mögliche Verfahren durchführen, diese verstehen und Ergebnisse interpretieren zu können. Experimentelle Lernprogramme eignen sich deshalb vorwiegend für anspruchsvollere Lernprozesse, jedoch nicht zum Einüben von einfachen Inhalten. Als experimentelle Lerntechniken werden hier deshalb nur Simulationen, Gaming, Modellbildung und Problem Solving bezeichnet. Experimentierprogramme wurden in den 1970er Jahren als neue Möglichkeit angesehen, die Nachteile des herkömmlichen CUU aufzuheben, und führten eine stärker lernergesteuerte, motivationsfördernde Perspektive ein. Jedoch muss betont werden, dass mit diesen Programmen zwar im schulischen und universitären Bereich experimentiert wurde, sie aber sowohl im angloamerikanischen Bereich als auch auf dem deutschen Markt keine große Verbreitung fanden und herkömmliche Unterrichtsverfahren nicht ersetzen, sondern in nur wenigen Einzelfällen lediglich bereicherten.

Simulationen

Simulationen wurden primär in der Hochschulausbildung, aber auch den Oberschulen eingesetzt, um ein selbstständiges Arbeiten zu unterstützen und darüber zugleich eine hohe Motivation beim Benutzer zu erzeugen. An 52 amerikanischen Colleges wurde mit 10.000 Schülern Anfang der 1970er Jahre mit Simulationsprogrammen experimentiert und zwar vorrangig in den naturwissenschaftlichen Fächern Physik (z. B. Simulation der ersten Mondlandung anhand von Beschleunigungsvektoren), Chemie (Syntheseprozesse organischer Substanzen) und Biologie (Populationsbiologie und genetische Simulationen von Vererbungsvorgängen – Eyferth u. a. 1974, S. 126 u. S. 130 ff.). Simulationen wurden aber auch im Bereich des wirtschafts- und sozialkundlichen Unterrichts eingesetzt, etwa um Prognosen zur zukünftigen Bevölkerungsentwicklung zu erstellen. Anhand der aufgeführten Beispiele dürfte bereits deutlich geworden sein, dass es sich um recht simple Simulationsmöglichkeiten handelt, i. d. R. Rechenoperationen zu bestimmten Prozessen, und nicht um Simulationen im heutigen Sinne, bei denen virtuelle Räume oder möglichst reale Situationen mit dreidimensionalen Effekten erzeugt werden (z. B. Flugsimulator oder Steuerung eines Rennwagens im Computerspiel etc.). Unter Simulationen wurde damals lediglich „die modellhafte Realisation eines funktionalen Zusammenhangs, eines Prozesses oder eines ‚learning environment‘ verstanden. [...] Die Verwendung eines Computers in diesem Zusammenhang besagt, daß die ‚modellhafte Realisation‘ als ablauffähiges Rechenprogramm vorliegt. D. h. die Komponenten des simulierten Sachverhalts werden durch Variablen, Parameter und Routinen abgebildet.“ (Eyferth u. a. 1974, S. 47)

Es soll im Folgenden ein Beispielprogramm aus dem deutschsprachigen Raum vorgestellt werden, um die beschriebene Arbeitsweise näher zu verdeutlichen. Es handelt sich um das Programmpaket „Kreislauf-Simulator“. Das Programmpaket arbeitet mit dem Modell einer offenen und einer geschlossenen Volkswirtschaft und der Einflussnahme durch staatliche Aktivitäten (Kaier 1975, S. 214 ff.). Das Programmpaket soll dem Lerner ermöglichen, im Rahmen des Volkswirtschaftsstudiums eigene Berechnungen zu ermöglichen und gesamtwirtschaftliche Abläufe bei unterschiedlicher staatlicher Einflussnahme zu simulieren. Es ist nicht möglich, hier das gesamte komplexe Programmpaket eingehend zu beschreiben, nur soviel, es ermöglicht es z. B. vierzehn Kreislaufströme (Exportströme, staatlicher Eigenverbrauch, Bestandteil des Lohneinkommens usw.) zu berechnen und deren Einflussnahme auf das volkswirtschaftliche Gesamtsystem jeweils festzustellen.

An der Universität Freiburg wurden seit 1970 Simulationsprogramme im Biologiestudium eingesetzt, für die in einem Eingangstest aber zunächst das nötige Fachwissen der Studenten überprüft werden musste, ob diese die Fähigkeit besaßen, die programmierten Simulationsmodelle überhaupt benutzen zu können (Ripota 1974, S. 307 ff.). Der Lerner konnte jeweils frei im Rahmen der vorgegebenen

Aufgabenstellung experimentieren, die Ergebnisse wurden jedoch in einem Nachtest überprüft, genauer gesagt das gefundene Ergebnis wurde mit den im Rechner-Speicher abgelegten Lösungsmustern verglichen. Bei den einzelnen Programmen handelte es sich um die Möglichkeit zur Simulation der Vererbungsmöglichkeiten im Rahmen der Kreuzungsgenetik bei Lebewesen mit nur wenigen Genen (Programm „Kreuz“) zur Entschlüsselung des genetischen Codes mittels Versuchen zur Bestimmung von Chromosomen u. a. m. Die Bearbeitungszeit der insgesamt acht Einzelprogramme, die in das normale Studium eingebunden waren, betrug zwischen 30 und 90 Minuten.

Gaming

Gaming oder Spiele – gemeint sind hier jedoch keine unterhaltenden Computerspiele, die sich seit den 1970er Jahren verbreiteten – sind den Simulationen z. T. ähnlich, weil auch dabei Prozesse gestaltet werden. Ein gutes Beispiel ist das deutsche Programm „Kosmic“, bei dem der Nutzer Wirtschaftsminister spielt und mit zwanzig wirtschaftspolitischen Instrumenten ausgestattet versucht, die volkswirtschaftliche Entwicklung zu beeinflussen. Der Lerner trifft dabei auf eine vom Computer generierte Ausgangslage und muss versuchen, mit seinen Instrumenten den Spielablauf in seinem Sinne positiv zu gestalten (Kaier 1977, S. 166).

Das amerikanische Programm „Policy“, für Mittelstufenschüler, ermöglicht eine Art Rollenspiel im sozialwissenschaftlichen Unterricht. Dabei repräsentieren sechs Spieler oder eine Spielgruppe jeweils eine Interessengruppe der amerikanischen Gesellschaft (Wirtschaftsverbände, Gewerkschaften, Militär etc.). Jede Spielgruppe versucht im Verlaufe des Spiels ihre Interessen möglichst umfassend durchzusetzen, wofür vierzehn Gesetzesinitiativen vorgesehen sind (Eyferth u. a. 1974, S. 55 ff. u. S. 121 ff.). Gepunktet wird jeweils dadurch, ob es sinnvoll erscheint, ein Gesetz durchzubringen oder scheitern zu lassen. Ein großer Nachteil dieses Rollenspiels stellt jedoch die technische Hürde dar, dass die Spielanweisungen der Gruppen nicht on-line eingegeben werden, sondern im off-line-Stapelbetrieb, was dazu führt, dass lange Eingabe- und Antwortzeiten den Spielablauf sehr nachhaltig negativ beeinflussen und die Motivation der Spieler auf eine harte Probe stellen.

Modellbildung

Wie Planspiele und Simulationen sind Programme zur Modellbildung ebenfalls eine Neuerung der v. a. 1970er Jahre, wobei Programme zur Modellbildung eher dadurch gekennzeichnet sind, dass sie nur marginal und ganz am Rande und nur im Hochschulbereich eingesetzt wurden. Bei der Modellbildung werden vorwiegend heuristische Verfahren, die in den Naturwissenschaften und empirischen

Forschung zentrale Bedeutung haben, verwendet. Modellen kommen dabei unterschiedliche Bedeutungen zu, sie werden genutzt (Simon 1978, S. 124):

- zum wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn (z. B. Atommodell, ökologisches Modell),
- zur didaktischen Erkenntnisvermittlung (z. B. anatomische Modelle in der Biologie und Medizin),
- zur technischen Regulation (z. B. Prozesssteuerung, Flugmodelle).

Der Computer kann dabei als Hilfestellung eingesetzt werden, um diese Modelle sowohl zu simulieren als auch zu validieren. Ein Beispiel ist das Programmiersystem „Grips“ (= Grafisch Interaktives Programmier-System), das an der Universität Tübingen in den Fächern Biologie und Quantenphysik im Einsatz war und helfen sollte, dynamische Systeme in Form von Blockschaltbildern zu simulieren, zu testen und konkrete Schritte hin zu einer verifizierten Modellbildung zu erbringen. Unter didaktischer Perspektive helfen solche Modellbildungsprogramme wissenschaftstheoretische Grundlagen zu vermitteln, praktische Übungen zu generieren und ein intrinsisch motivierendes Unterrichtsverfahren zu implementieren (Simon 1978, S. 131).

Problem Solving

Problemlösungen mit dem Computer zu erarbeiten, entstand aus dem interaktiven Programmieren und war anfangs nur auf den Rechner und die Software selbst beschränkt, d. h. es wurde versucht, mit neuen Programmierungen Rechnereinsatz und Software effizienter und nutzergerechter zu gestalten und dabei entstehende Programmierungsprobleme auszuschalten. Genauer gesagt handelt es sich also um einen Einsatz von Problem-Solving-Strategien in der Informatik und der Mathematik.

Bei der Stiftung Rehabilitation in Heidelberg wurde in den 1970er Jahren die Programmiersprache APL für Problemlösungen im Rahmen der erwachsenenbildnerischen Fortbildung behinderter Menschen eingesetzt, beispielsweise dafür, um Geschäftsvorfälle im kaufmännischen Bereich zu programmieren (Kaier/Rost 1974, S. 339). Ein spezifisches Programm zur Problemlösung ist „Build“. Es handelt sich um eine Entwicklung für den Bereich der Chemie zur Bestimmung von Molekülketten. Das Programm arbeitet folgendermaßen: Es eröffnet verschiedene alternative Lösungswege, die nacheinander beschrritten werden können. Dabei ist es möglich, sowohl alle Alternativen durchzuspielen als auch bei richtigem Ansatz zur nächsten perspektivischen Verzweigung weiterzugehen und so immer tiefer in die komplexe Materie einzusteigen (Keller 1978, S. 17 ff.). Es ist aber auch möglich, bei falschen Lösungsansätzen wieder schrittweise zurückzugehen und die Fehler zu suchen, bis eine neue Alternative möglich erscheint. Das Programm ist so gesehen nicht nur experimentell, sondern erlaubt es dem Benutzer im ent-

deckenden Lernen Problemlösungsstrategien völlig selbstständig zu entwickeln; selbstverständlich natürlich nur auf der Basis der programmierten Operatoren und logischen bzw. mathematischen Verfahrensregeln.

Die inhaltliche Breite der experimentellen Computertechnologie blieb auf mathematische und naturwissenschaftliche Teilgebiete sowie wirtschaftswissenschaftliche Inhalte beschränkt, in Ansätzen wurden sie aber auch für sozial- und politikwissenschaftliche Fragestellungen eingesetzt. Der Informationsgewinn war begrenzt, da zum einen grundlegendes Fachwissen und methodische Kenntnisse über Verfahren und Prozeduren für die Arbeit mit diesen experimentellen Technologien vorausgesetzt werden muss. Bei den Auskunftssystemen war dies jedoch nicht unbedingt nötig, aber diese lieferten auch nur über interne Verfahrensschritte gewonnene kurze Informationen oder Statements zu eingegrenzten Problemkreisen.

Das Lernszenario dieser Computertechnologien ist, wie der Name bereits sagt, experimentell, problemlöseorientiert oder ergebnisorientiert, je nach der dabei favorisierten Perspektive. Bei Simulationen ist es dem Lerner möglich, unter einer prognostischen Perspektive Erkenntnisse über zukünftige Entwicklungen zu erhalten. Er kann dafür wie beim Gaming und Problem Solving unterschiedliche Wege experimentell erproben und dabei sein eigenes Beurteilungsvermögen schärfen. Doch auch hierbei ist in jedem Fall die eigene Kompetenz an methodischem und fachlichem Repertoire vordergründig, ohne die eine Nutzung dieser experimentellen Computertechnologien kaum möglich ist, da sie den Benutzer weniger einweisen als ihm die Möglichkeit eröffnen, im Rahmen seiner eigenen Fähigkeiten und Kenntnisse zu experimentieren, um damit schneller zu Ergebnissen zu kommen, die er sich ansonsten mühsam mit eigenen Berechnungen erarbeiten müsste. Insofern ermöglichen sie durch Zeitersparnis eine gewisse Rationalisierung. Die experimentellen Computertechnologien unterstützen fachspezifische Vorgehensweisen und Methoden – insbesondere wenn es um Berechnungsverfahren und logisch oder hierarchisch strukturierte Vorgehensweisen handelt – und bringen den Anwender unter Umständen schneller zum Ziel, als dies auf anderen Wegen möglich ist. Das trifft für das Durchspielen interaktiver Programmierungen für spezifische Softwarelösungen in besonderer Weise zu, sodass Problem Solving in großen Teilen mit interaktivem Programmieren gleichzusetzen ist. Jedoch muss konstatiert werden, dass sie auch nur in diesem Zusammenhang in wirklich größerem Maße praktisch angewandt wurden, als Unterrichts- oder Lerntechnologien konnten sie sich hingegen nicht etablieren. Das hat seinen Hintergrund vielleicht auch darin, dass der in die Computertechnologien hinein interpretierte Optimismus in der zweiten Hälfte der 1970er Jahre beträchtlich zu schwinden begann, als man die praktischen Erfahrungen auswertete. Die Ernüchterung über den Einsatz von CUU hat auch die Neuansätze experimenteller Computertechnologien und deren didaktischen Einsatz

gegen Ende des Jahrzehnts wieder in Frage gestellt. Auf der Jahrestagung des Arbeitskreises für computerunterstützten Unterricht in Tübingen 1978 wurde deswegen die Prognose gestellt: „Es ist sehr zu befürchten, daß die für die Forschungsförderung Verantwortlichen [...] das Kind mit dem Bade ausschütten und damit eventuell die unbestritten guten Ansätze zunichte machen, die in den Arbeiten zur didaktischen Verwendung des Rechners für Modellbildung, Simulationen und Planspiele begonnen wurden.“ (Simon 1978, S. 9)

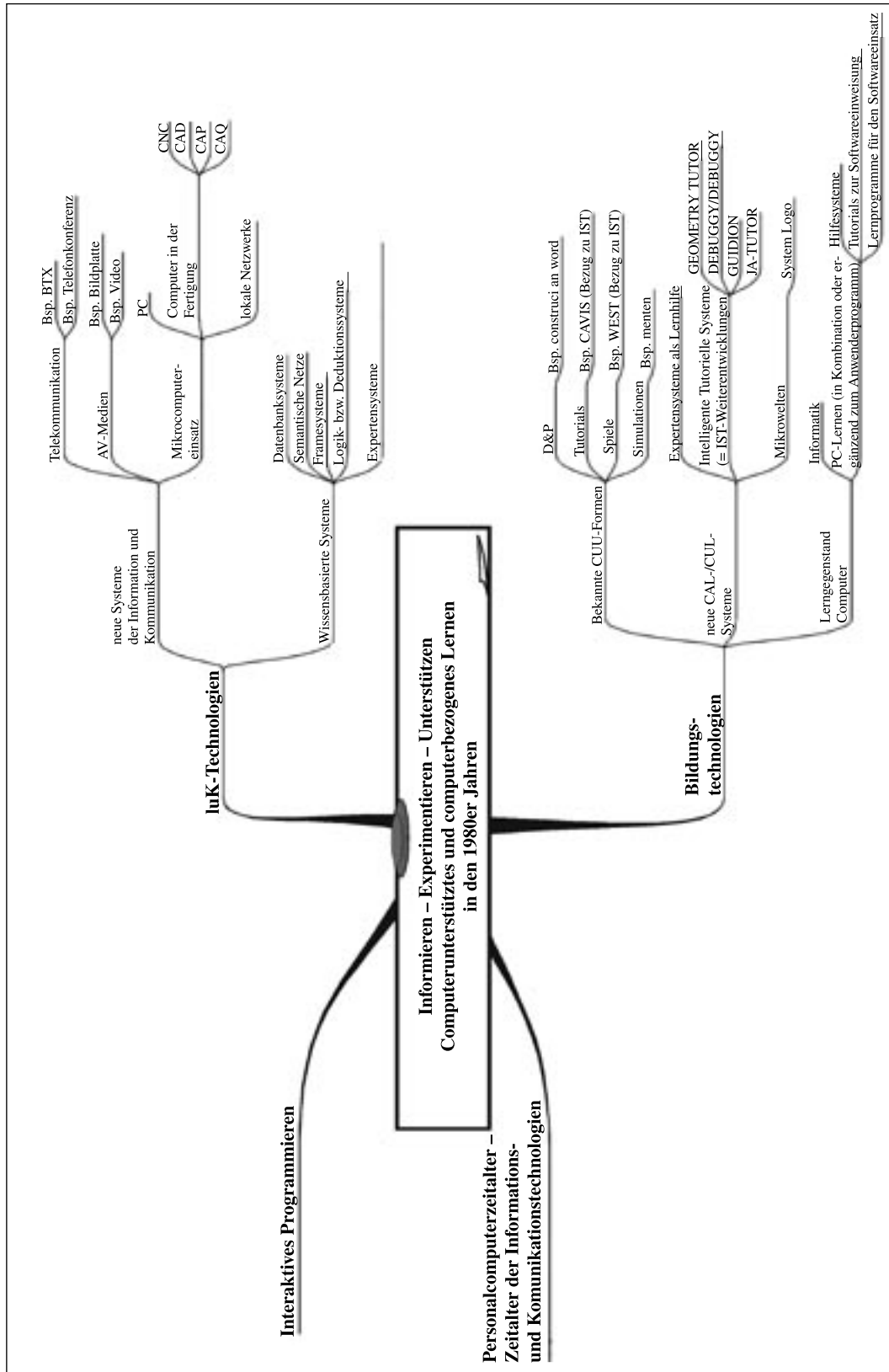
4.3 Informieren – Experimentieren – Unterstützen Computerunterstütztes und computerbezogenes Lernen im Zeitalter des Personalcomputers (1980er Jahre)

In dieser Phase des technologisch-gesellschaftlichen Wandels, ausgelöst durch die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien, wurden die Ansätze des computerunterstützten Unterrichts mit Großrechenanlagen kaum noch weitergeführt. Lediglich Expertensysteme und so genannte Intelligente Tutorielle Systeme wurden perspektivisch mit dem Ziel weiterentwickelt, ein höheres Maß an Interaktivität zu erreichen. Entscheidende Bedeutung in dieser Phase erhielten die neuen Personalcomputer (PC). Sie durchdrangen explosionsartig den Markt (Büro und Privatsphäre) und wurden bis zum Ende des Jahrzehnts hauptsächlich als berufliches Arbeitsmittel und privates Spielgerät eingesetzt. Interaktive Lernprogramme für den Homecomputer und PC wurden z. T. schon mit der Hardware und der Betriebssoftware ausgeliefert. Schon in den 1970er Jahren diskutierte und erprobte kognitivistische Ansätze wurden zwar bei der grafischen Benutzeroberfläche des PC seit Mitte der 1980er Jahre umgesetzt (optische Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle als Schreibtisch bzw. Büro – Nake 1984, S. 109 f.), sind aber bei der Lernsoftware noch kaum vertreten. Softwarelösungen für die Mikrocomputer, die in den 1970er Jahren bei Homecomputern noch eher privat erstellt und getauscht wurden, wurden für den Absatz von PC zum entscheidenden Faktor. Dabei konzentriert sich die technische Perspektive weitgehend auf den IBM-Standard, sodass IBM-kompatible Systeme und Programme sich am Ende dieser Entwicklung zur Norm entwickelten; es ist dies auch der Take-off von Software-Imperien wie Microsoft, das mit seinen Produkten bald den Markt dominiert (von 1983 bis 1993 erobern sowohl die Microsoft-Betriebssysteme MS-DOS bis MS-Windows NT als auch die Anwenderprogramme mit ihren integrierten Lernprogrammen und Hilfesystemen einen riesigen, stetig expandierenden Weltmarkt: Bsp. MS-Word for PC/Mac bis MS-Office 4.0). Mit der sich durchsetzenden Erkenntnis des lebenslangen Lernens gewann der PC als Lerngegenstand und auch als erschwingliches Lerngerät an Bedeutung (Seidel/Lipsmeier 1989, S. 83 ff.).

Übersicht 14

Informieren – Experimentieren – Unterstützen

Computerunterstütztes und computerbezogenes Lernen in den 1980er Jahren



4.3.1 Personalcomputer und „neue Medien“: Eine gesellschaftliche Herausforderung

Anfang der 1980er Jahre wurde wieder einmal „Die neue Bildungskrise“ (Haefner 1982) beschworen, die im eigentlichen Sinne aber keine war, sondern lediglich auf die gesellschaftliche Anpassungsleistung an eine technologische Innovation rekurrierte. Trotz seines plakativ markigen und verkaufsorientierten Titels kommt Klaus Haefner, Professor für CUU an der Universität Bremen, deswegen auch in seinem Resümee zu einem klaren und stupenden Schluss, nämlich: „Das Bildungswesen der Bundesrepublik hat in seiner heutigen Form eines nur personalarbeitenden Informationsvermittlers keinen Platz mehr in einer Welt, in der Informationen und Informationsverarbeitung dank geeigneter Technik leicht und billig verfügbar sind. Es muß sich wandeln.“ (Haefner 1982, S. 290) Was letztlich auf „eine konsequente Nutzung der Informationstechnik“ und der „neuen Medien“ (Fernsehen und Videotechnik, Datenbanken und Informationssysteme wie BTX, Kabelnetz, PC und Bildplatte) insgesamt hinauslief. Diese konsequente Nutzung der neuen Medien verführte wiederum zu Zukunftsvisionen, wie der des kanadischen Erziehungsministers auf einem OECD-Seminar im Jahre 1983, dass „in 10 bis 15 Jahren die meisten grundlegenden geistigen Inhalte und Verfahren des Curriculums mit Computerunterstützung gelernt werden“ (Keil 1985, S. 175). Der einschneidende Einfluss des Computers auf das Bildungswesen könne sogar bis zur Existenzgefährdung der Schule gehen.

Allem voran wurde der PC zum Sinnbild des technologisch-gesellschaftlichen Wandels, von dem Bildung und Ausbildung, Beruf und Privatsphäre gleichermaßen durch tief greifende Veränderungen betroffen sind. Bis 1980 wurden insgesamt weltweit 1 Mio. Computereinheiten produziert, im Jahre 1982 wurde diese Anzahl allein von den drei größten Herstellern in einem Jahr erreicht (Walter 1984, S. 10 f.). In den USA wurden im Jahre 1981 175.000 PC verkauft. Seit 1983 fand er auch große Verbreitung in Westdeutschland, als allein im Weihnachtsgeschäft 1983 etwa 215.000 Rechner abgesetzt wurden (Armbruster/Kübler 1988, S. 7).

Im Dezember 1983 erschien das erste Heft der einschlägig bekannten Computerzeitschrift „c’t“. Anlässlich ihres zehnjährigen Jubiläums veröffentlichte die Zeitschrift eine Retrospektive, in der sie die Jahre 1983 ff. als die „wilden Jahre“ bzw. „die Computersteinzeit“ benannte (Grell 1993). Mit der Einführung des Anwenderprogramms Microsoft Word gab es 1987 in der BRD bereits über 4 Mio. PC, auch viele Schulen hatten bereits eigene PC-Arbeitsräume eingerichtet. Jedoch gab es auch in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre immer noch einen eklatanten Mangel an inhaltlicher PC-Lernsoftware. Immer noch war der Computer selbst und die dazugehörige Anwendersoftware eher der eigentliche Lerngegenstand, weswegen

Seidel und Lipsmeier noch 1989 von einem „Engpaß beim computerunterstützten Lernen“ sprechen, der v. a. dadurch gekennzeichnet ist, dass kaum qualitativ gute Produkte auf dem Markt vorhanden sind (Seidel/Lipsmeier 1989, S. 74 u. S. 117 ff.), sodass sie zu dem Schluss kommen, „daß die Situation im Bereich der Software z.Zt. noch viele Wünsche offen lässt. Wenn es den Anbietern nicht gelingt, gute Lernprogramme anzubieten, ist zu überlegen, ob nicht eine Gruppe von Bildungsträgern die Produktion von Lernprogrammen durchführen könnte.“ (Seidel/Lipsmeier 1989, S. 122) Auch setzten die Autoren auf eine Vereinheitlichung der Funktionsnormen für Lernprogramme nach einem europaweit einheitlichen Standard.

Man sollte meinen, dass der noch junge Zweig der Pädagogik, der sich mit den neuen Medien im Allgemeinen und im Besonderen auseinander setzt, die Medienpädagogik (Armbruster 1978), sich dieser Probleme fachadäquat annimmt. Die Medienpädagogik beschäftigte sich seit den ausgehenden 1970er Jahren jedoch weniger mit den eigentlichen mediendidaktischen Fragen einer menschengerechten, individuellen und interaktiven Gestaltung von Computern und neuen IuK-Technologien als mit einer fundamentalen oder partiellen Kritik der „neuen Medien“ insgesamt und untersucht deren Gefahrenpotentiale für Individuum und Gesellschaft: Gefahr der sozialen Isolierung, Realitätsverlust, Verlust an Emotionalität und Kreativität, Verarmung der Sprache und zwischenmenschlichen Kommunikation (speziell zur Kritik am Computerlernen vgl. Seidel/Lipsmeier 1989, S. 132 ff.). Die Mediendidaktik erhielt in den 1980er Jahren einen immer höheren Stellenwert, weil der benutzerorientierte Umgang mit dem PC in den Vordergrund des Interesse rückte, nachdem noch in den 1970er Jahren der anwendungsorientierte Nutzen in Form einer optimalen Programmierung primäres Anliegen des Umgangs mit Computern war (Lansky 1988, S. 34). Mediendidaktik wurde jetzt immer mehr zum Instrument des pädagogisch sinnvollen Einsatzes und der besseren Entwicklung von Computermedien im Sinne der Vermittlung problemlösender Strategien: Verknüpfung von Wissen mit entsprechenden Handlungen (vgl. z. B. Eigler 1985, S. 168 ff.), weswegen die Frage nach den Lernverfahren für unterschiedliche Zielgruppen immer wichtiger wurde.

Obwohl Ende 1984 bereits sieben Prozent der Gymnasiasten privat einen Computer nutzten, entstand gerade in den Schulen ein wachsender Widerstand gegen die „neuen Medien“, besonders von den Pädagogen, die zu den vehementesten Kritikern von Bildschirmen in jeglicher Form avancierten (Wandl 1985, S. 14 ff.). – Dieser Widerstand wurde erst da wirklich durchbrochen, als die erste Generation der „Computerkids“ der 1980er Jahre begann die Lehrerstellen zu besetzen. – Armbruster und Kübler sprechen zeitgenössisch in diesem Zusammenhang sogar von einer rückwärtsgewandten Bildungslandschaft (Armbruster/Kübler 1988, S. 9). „Allerdings solle man nicht den Politikern und der Computerindustrie allein die Initiative überlassen,“ so ihr Credo, „welche Qua-

lifikationen, Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit dem Computer die Schule (für den zukünftigen Berufstätigen, die Verf.) vermitteln soll und kann [...]“ Was die Autoren zu dem dringenden Appell führte: „Es ist daher notwendig und dringlich, daß sich Pädagogen, Medienpädagogen zumal, des Computers ungleich intensiver und sachkundiger annehmen, als sie dies bislang taten.“ (Armbruster/Kübler 1988, S. 10 und S. 12)

Insgesamt wurde der Siegeszug des PC durch eine konträre öffentliche Rhetorik begleitet, die einen sahen in ihm den „Heilsbringer“ für ein neues qualitativ höheres Bildungswesen, die anderen beschworen in seiner flächendeckenden Einführung den Zerfall der traditionellen Kultur und Bildung herauf (Frey 1989, S. 637; einen Überblick geben u. a. Rolff/Zimmermann 1985). Die Politik der 1980er Jahre griff die Herausforderung durch die „neuen Medien“ konstruktiv auf und setzte ganz auf die innovative Rolle von informationstechnischer Bildung und deren Funktion für die zukünftige Arbeitsgesellschaft, in der geänderte und völlig neue Berufsbilder zu einem entscheidenden wirtschaftlichen Standortfaktor und Informationen zur Ware werden. In den IuK-Technologien wurde deswegen ein Wachstums- und Beschäftigungsmotor gesehen, der wirtschafts- und arbeitsmarktpolitisch besonders intensiv gepflegt und gefördert wurde.

Ausbildung für den Computer und am Computer entwickelt sich rasch zu einem Teil der Allgemeinbildung (Faulstich-Wieland 1986, S. 503 ff.), weil der PC einen hohen Stellenwert in der postindustriellen Arbeitsgesellschaft erhält. Herausforderungen und Chancen (Technikfolgenabschätzung: seit 1983 beschäftigte sich eine Enquete-Kommission des Dt. Bundestages mit „Neuen Informations- und Kommunikationstechnologien“) wurden in der zukünftigen Informationsgesellschaft (bei der mindestens 50 Prozent der Beschäftigten in Informationsberufen tätig sind) gesehen. Die Prognose der 1980er lautete, dass sich bis zum Ende des Jahrzehnts die IuK-Technologien auf 70 Prozent der Berufe auswirken würden (Kübler 1988, S. 56 ff. und S. 61).

Lernen für den Einsatz des PC in der Arbeitswelt wurde zum bildungspolitischen Ziel und der Einsatz des Computers in der Produktion zum wirtschaftlichen Überlebensfaktor. Die Bund-Länder-Kommission legte sich 1984 auf die Rahmenkonzeption „Informationstechnische Bildung“ fest, mit der bewusst die Unterweisung in die neuen IuK-Technologien in der schulischen und in der beruflichen Aus- und Weiterbildung als neuer Zielwert unterstützt werden sollte. Das umfangreiche Förderprogramm der Bundesregierung zur „Informationstechnik“ von 1984, das sich an der zuvor verabschiedeten Rahmenkonzeption der Bund-Länder-Kommission orientierte, fällt zusammen mit einer zielgerichteten Marktoffensive der Computerhersteller, bei der gerade öffentliche Institutionen mit besonderen Rabatten für die neuen Technologien „geködert“ wurden (Armbruster/Kübler 1988, S. 8 ff. und Faulstich-Wieland 1986, S. 503 ff.).

Kennzeichen des PC in den 1980er Jahren:

1. „Computer als universelle Maschinen haben einen anderen Stellenwert als alle bisherige Technologie“ (Faulstich-Wieland 1986, S. 509) und beschränken sich deswegen nicht auf einen gesellschaftlichen Lebensbereich oder wirtschaftlichen Teilausschnitt.
2. Der PC wurde das Arbeitsinstrument, das nach eigenen, eben persönlichen Bedürfnissen gestaltet und ausgerüstet auch zum individuellen Ausdrucksmittel wird.
3. Der Computer wandelt sich dabei vom Werkzeug zum Medium und wird am Ende dieser Entwicklung das entscheidende Informations- und Kommunikationsmittel sein.
4. In dieser Zeit wird der Computer deswegen auch zum Qualifikationsinstrument des Arbeitnehmers postuliert und damit selbst zum Lerngegenstand (Armbruster/Kübler 1988, S. 8).
5. Eingeschränkt wird die PC-Anwendung und das Computerlernen allgemein dadurch, dass Anwenderprogramme fast ausnahmslos nur auf den für das jeweilige Betriebssystem geschriebenen Rechnern laufen (Walter 1984, S. 23). Die Kompatibilität zwischen den Systemen ist noch kaum gewährleistet, sodass unterschiedliche Absatz- und Nutzermärkte entstehen, die erst allmählich verschwimmen.

Beim Computerlernen in den 1980er Jahren sind letztlich zwei entscheidende Perspektiven – Mandl und Hron differenzieren in Lernen mit computerunterstützten Lehrprogrammen sowie Programmieren lernen (Mandl/Hron 1984, S. 105) – zu unterscheiden, die uns im Folgenden beschäftigen sollen: Die eine betrifft die Innovationen auf dem Gebiet des Lernens mit dem Computer (computerunterstütztes Lernen), das die Nutzung von IuK-Technologien zur Informationsbeschaffung mit einschließt. Die andere betrifft den Umgang mit den IuK-Technologien, speziell den Personalcomputereinsatz, bei der die „neuen Medien“, speziell der PC selbst, zum Lerngegenstand werden, um eine möglichst breite Anwendung dieser Basisinnovation zu erreichen.

4.3.2 Von alten Formen und neuen Perspektiven computerunterstützter Informations- und Bildungstechnologien

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) beinhalten, wie schon der Name sagt, zwei unterschiedliche Nutzungskomponenten: Die eine bezieht sich auf den Charakter als Informationswerkzeug, die andere auf die Mög-

lichkeit als Kommunikationswerkzeug. IuK-Technologien dienen somit primär der Informationsgewinnung und Kommunikation, mit ihnen kann aber auch gelernt werden, sei es nun mittels der möglichen Kommunikationskanäle oder durch interaktive Informationsbeschaffung oder in der Anwendung als tatsächliche Bildungstechnologie.

Bei der Hardware findet in den 1980er Jahren eine Abwendung von den Großrechenanlagen und eine nutzerorientierte Hinwendung zu den Personalcomputern statt. Der PC wird zum bestimmenden Motor der Verbreitung von IuK-Technologien und der Neuentwicklung moderner computerbasierter Bildungstechnologien. Diese geschieht vor allem vor dem Hintergrund einer heftigen Ernüchterung darüber, dass die Experimente mit computerunterstütztem Unterricht mit Großrechenanlagen enorme Kosten nicht nur durch die Hardwareanschaffung, sondern auch durch die für die Programmierung notwendigen personellen Ressourcen verschlang. Vieles wurde wieder aufgegeben und nur noch Preiswertes und leicht auf den PC Übertragbares weiterverfolgt, um realen wirtschaftlichen Marktchancen gerecht werden zu können, da sich der programmierte und computerunterstützte Unterricht der 1960er und 1970er Jahre in Europa nicht – entgegen vieler Annahmen – flächendeckend und entscheidend in den Schulen und Bildungsinstitutionen durchgesetzt hatte.

4.3.2.1 Was bleibt vom computerunterstützten Unterricht?

In der Literatur der 1980er Jahre werden im Wesentlichen die Entwicklungen der 1960er und 1970er Jahre für den Großrechnerbetrieb wiedergegeben, deshalb werden bekannte CAI-/CUU-Formen anfangs z. T. einfach für den PC übernommen. Im schulischen Bereich handelt es sich vorwiegend um Importe aus einer anderen Schulwirklichkeit, da die heimischen Pädagogen mangels Kompetenz kaum in der Lage sind, eigene Lernsoftware zu entwickeln (Loos 1985, S. 21 ff.). Mit Autorensystemen von Wissenschaftlern und Lehrern selbst geschriebene Programme stellen nur eine kleine Enklave dar. Neben den entstehenden großen ausländischen Softwareimperien sind es v. a. Verlage, die in der Entwicklung und Vermarktung von Lernsoftware ein neues Marktsegment sehen. Der Klett-Verlag ist früh dabei (er beliefert v. a. Besitzer von Apple- und Commodore-Rechnern), andere Schulbuchverlage folgen, im Freizeitbereich gibt es so genannte Lernspiele, die z. B. der Otto Maier-Verlag, Ravensburg, schon früh vertreibt (Keil 1974, S. 173).

Computerunterstützte Unterrichtsformen werden in dieser Epoche fast nur von Lehrern und Ausbildern verwendet, die Informatik, Mathematik und Physik sowie Wirtschaftskunde lehren oder im berufsbildenden Schulwesen Fächer wie Rechnungswesen, Organisationslehre und Büroorganisation unterrichten. In der

zweiten Hälfte der 1980er Jahre kommt es dann zu einer wahren Renaissance von Courseware, die mit Autorensystemen jetzt für den PC-Einsatz von Buch- und Softwareverlagen erstellt werden. Die Kritik am ursprünglichen Ziel des computerunterstützten Unterrichts, der lediglich Fachwissen in individualisierter Form vermittelt („Brockhauseffekt“), wird gegen Ende der 1980er Jahre immer stärker (Armbruster 1988, S. 43). Bei der Lernsoftware für den PC dominieren jedoch weiterhin die bekannten vier Unterweisungsformen (vgl. auch Wedekind/Wöhrmann 1983, S. 45 ff.), die bereits mit Großrechenanlagen erprobt wurden. Sie sollen hier noch einmal kurz aufgeführt und anhand von Lernprogrammbeispielen aus den 1980er Jahren umrissen werden:

Drill & Practice- bzw. Übungsprogramme

Übungsprogramme mit einem Falsch-Richtig-Antwortmodus liegen für unterschiedliche Fächer als PC-Version vor, so zum Üben von Grundrechenarten, zur Verbesserung der Lesefertigkeit, zum Vokabellernen und zum Erwerb von Fremdsprachenkenntnissen. Das grundlegende Element dieser Übungsprogramme ist die unmittelbare Systemrückmeldung ganz im Sinne behavioristischer Verhaltenssteuerungsmodelle. Ein Beispiel ist das Lernprogramm „Construct a Word“, das dem Lesetraining (Lesekompetenz) von Grund- und Mittelstufenschülern dienen soll (Mandl/Hron 1985, S. 115 ff.). „Construct a Word“ präsentiert dem Schüler ein unvollständiges Wort, sodass er Buchstaben und Wortteile sinnvoll ergänzen muss, damit ein vollständiges Wort entsteht.

Tutorials

Mit tutoriellen Programmtypen wird in großer Breite experimentiert. Einfachere Formen, bei denen ein simpler Sachverhalt oder auch komplexe Themenbereiche lediglich dargeboten werden, sind aus den 1970er Jahren bekannt. Mit hochkomplexen Versionen auf der Basis von Expertensystemen und so genannten intelligenten tutoriellen Systemen wird in den 1980er Jahren in verschiedenen Unterrichtsfächern experimentiert. Bei tutoriellen Lernprogrammen wurde die Lernerdiagnose zunehmend wichtiger, um den Lernprozess immer individueller gestalten zu können. Ein tutorielles Lehr-Lern-System, das diesem Ziel zu entsprechen sucht, ist das am Deutschen Institut für Fernstudien in Tübingen entwickelte CAVIS (= Computer Assisted Video Instruction System). Es arbeitet mit einem Personalcomputersystem, das durch Interface mit einer Videoanlage mit Fernseh Bildschirm gekoppelt ist (Mandl/Hron 1985, S. 128 ff.; Mandl u. a. 1985, S. 181 ff.). Der Unterrichtsstoff wird dabei mit Hilfe von Videokassetten dargeboten. Sämtliche den Lernprozess steuernden Komponenten einschließlich der Verständnisfragen für den Lerner liegen auf Disketten vor und müssen entsprechend eingelesen werden. Der Unterrichtsstoff bezieht sich auf Themen der Biologie (Botanik) für Studenten im Grundstudium und kann sowohl als Ganzes abgefragt als auch in

modularen Blöcken bearbeitet werden (Möglichkeiten des Lernmodus). Daneben gibt es einen so genannten Dialogmodus, in dem dem Lerner Auswahlaufgaben zu den verschiedenen Themengebieten zur Bearbeitung vorgelegt werden. Anhand der gegebenen Antworten ist das System in der Lage, eine Fehlerrückmeldung zu geben und einzelne Videosequenzen zur Festigung des Unterrichtsstoffs erneut abzuspielen (Diagnosemodus). Das Ziel bei den tutoriellen Lernprogrammen war eine noch stärkere Individualisierung des Lernprozesses, bei dem die Lernergebnisse in den Vordergrund gestellt wurden, nicht so sehr hingegen die Lerneraktivitäten, die darüber Auskunft geben, ob die angewandten Lehr-Lern-Verfahren mehr oder weniger motivationsförderlich sind.

Spiele

Spiele sind das Novum, das den Absatz von Personalcomputern v. a. im privaten Bereich unterstützt. Dafür entstand eine Fülle von z. T. noch sehr einfach und eher hölzern wirkenden Unterhaltungsspielen (z. B. Pole Position, Galaxian, Fort Apocalypse oder Packman). Spiele, die als Lernhilfen oder sogar in Form ganzer Lernsysteme arrangiert sind, sind noch eher selten. Eines dieser Spielsysteme ist WEST (ein intelligentes tutorielles System, das auf der Basis des Brettspiels „How the West was Won“ konzipiert wurde). WEST ist eigentlich ein Arithmetikprogramm, das die Grundrechenarten bei Schülern trainiert und dabei spielstrategisches und taktisches Vorgehen und Verständnis als motivationsfördernde Komponenten mit einbezieht (Euler u. a. 1987, S. 93 ff.). Dabei gibt der Rechner entscheidende Hilfestellungen, weil er die Spielzüge überprüft und Rückmeldungen darüber gibt, welche Operationen und Strategien erfolgreich sein können. Das System WEST setzt ganz auf motivationsförderndes Lernen durch den Spielecharakter des Lernsystems.

Simulationen

Simulationen werden v. a. dann im Unterricht eingesetzt, wenn Experimente zu gefährlich, zu kostspielig, zu langwierig oder unter realen Bedingungen nicht durchführbar sind. Darüber hinaus werden sie auch für die Modell- und Theoriebildung eingesetzt. Simulationen dienen so gesehen als Wirklichkeitsersatz und Lernhilfe zugleich. Ein Beispiel dafür ist das Simulationsprogramm „Menten“, das als biologische Unterrichtseinheit zur Enzymkinetik (Vermittlung von Stoffwechselprozessen in Organismen) für Studenten entwickelt wurde (Mandl/Hron 1985, S. 121 ff.). Dabei werden die Reaktionsgeschwindigkeiten der Stoffwechselprozesse unter verschiedenen Temperaturbedingungen simuliert, die in der Realität nur durch einen komplexen und aufwändigen Versuchsaufbau hergestellt werden könnten.

Entscheidender für das Computerlernen des ausgehenden 20. Jahrhunderts war weniger die Verbreitung von Lernsoftware als vielmehr die Tatsache, dass sich die

IuK-Technologien seit den 1980er Jahren zunehmend, bald flächendeckend verbreiteten. Sie lieferten damit den entscheidenden Beitrag zur Veränderung von Kommunikation durch neue Kommunikationskanäle und Kommunikationssysteme und revolutionierten zugleich die Verfügbarkeit von Informationen und Wissen durch neuartige Informationssysteme und die Repräsentation von Wissen in anderer Form als dem Buch und der Person.

4.3.2.2 Informations-, kommunikations- und wissensbasierte Systeme

Lernen findet nicht nur am Einzelplatzrechner oder im Rechnerpool, sondern auch in anderen nicht explizit als Bildungstechnologien ausgewiesenen oder bildungsmedial gekennzeichneten Prozessen von Information und Kommunikation (IuK) statt. Die seit den 1980er Jahren als „neue Medien“ bezeichneten Technologien der Fernübertragung mittels Telekommunikation, neue audiovisuelle Medien sowie der Einsatz von Mikroprozessoren in der Datensicherung, -bearbeitung und -kommunikation übten bald einen maßgeblichen Einfluss – v. a. als eigenständige Lerngegenstände – auf individuelle Lernprozesse aus, obwohl sie erst im nachfolgenden Jahrzehnt zielgerichtet in bildungstechnologische Neuerungen tatsächlich integriert wurden. Es sollen im Folgenden zuerst die wichtigsten Neuerungen bei den IuK-Technologien beschrieben werden, bevor wir uns den wissensbasierten Systemen im Besonderen zuwenden, denen für die Entwicklung neuer computerunterstützter Lerntechnologien eine wichtige Funktion zuerkannt wurde.

Informations- und Kommunikationssysteme

Es sind im Wesentlichen drei unterschiedliche Bereiche aufzuführen, in denen neue IuK-Systeme oder Einzelmedien zum Tragen kamen und herausragende Veränderungen bewirkten.

Telekommunikation

Dabei geht es primär um den schnelleren und erweiterten Austausch von Daten- und Kommunikationsströmen, der auf zwei Wegen verfolgt wurde:

Der Aufbau von *Satellitensystemen* verfolgte eine breite Anwendung, die der weltweiten Übertragung von Funksignalen für Informationszwecke und auch zur Kommunikation dienen sollte. Als wichtige, gesellschaftlich relevante Einsatzbereiche sind zu nennen, die Nutzung zur Ausstrahlung von Fernsehkanälen, zur Telefonü-

bertragung und zur Informationsübermittlung jeglicher Art, wie beispielsweise Bildschirmtext (BTX). Das Informationssystem BTX, mit seinen tagesaktuellen Informationen zu verschiedensten Themenbereichen konnte bald auf einfache Weise mit der Fernbedienung des Fernseher in Form von durchnummerierten Einzelseiten aufgerufen werden, was den Informationsgewinn gegenüber der Tageszeitung und anderen Informationsquellen beschleunigen sollte; denkbar wurde es, ganze Infotheken zu speziellen Themengebieten für den Verbraucher vorrätig zu haben. Allerdings hat sich BTX nie zu einem wirklich gefragten Informationsdienst mit einem vielfältigem Angebot entwickelt, der über das Angebot einer Zeitung oder Illustrierten wirklich hinausgeht. Jedoch nutzten Unternehmen diese Dienst z. B. für ihre Buchungssysteme, aber auch private Kunden (Homebanking).

Parallel dazu wurden für ähnliche Anwendungen *Breitband-Kabelnetze* aufgebaut, mit denen es möglich wurde, eine Vielzahl von Kanälen gleichzeitig zu bedienen. Die wesentlichen sich daraus ergebenden Möglichkeiten zur Kommunikation und Information sind die Erweiterung der Telekommunikation, d. h. die gleichzeitige Nutzung einer Leitung für mehrere Gesprächspartner, was z. B. die Möglichkeit der Telefonkonferenz, also das Telefonieren mehrerer Gesprächspartner in einem synchronen Verbundpool eröffnete; auch der Einsatz des Kabelnetzes für den Fernunterricht wurde damit praktisch denkbar, jedoch faktisch erst im Multimedia- und Netzzeitalter mit den dann bereitstehenden Werkzeugen umgesetzt.

AV-Medien

Im Bereich der audiovisuellen Medien werden zwei Neuerungen entscheidend: zum einen die Nutzung der Videotechnologie als marktreifes Produkt, das sich in den 1980er Jahren in großem Maße verbreitet (siehe z. B. die Nutzung als Bildungstechnologie z. B. beim System CAVIS) und zum anderen die Entwicklung der Bildplatte, die jedoch am Anfang ihrer Entwicklung steht, und schon bald durch das neue optische Speichermedium CD-ROM abgelöst wird.

Mikrocomputer

Die neuen Perspektiven des Mikrocomputer- bzw. Mikrochip-Einsatzes entwickelten sich zum großen Teil aus wichtigen Ergebnissen der KI-Forschung. Es lassen sich im Wesentlichen die folgenden Anwendungsbereiche unterscheiden (dazu Euler u. a. 1987, S. 68 ff.):

- Robotertechnik, z. B. die Nutzung des Computers in der Fertigung,
- Nutzung im audiovisuellen Bereich, beispielsweise bildverstehende Systeme und natürlichsprachliche Systeme,
- wissensbasierte Systeme, wie z. B. logische Systeme oder Expertensysteme.

Zunächst einmal sind die Programmiersprachen Werkzeuge sowohl zum interaktiven Programmieren (Mensch-Maschine-Kommunikation) als auch zur Informationsbeschaffung (Hoppe 1985, S. 179) und nicht zuletzt auch zum Lernen (Beispiele: Simulationen, Gaming, Modellbildung, Problem Solving). Dabei half der Mikrocomputer/der Mikrochip, Programmierungen zu beschleunigen und wesentlich komplexer als zuvor gestalten zu können, sodass sich gänzlich neue Anwendungsmöglichkeiten ergaben, z. B. den Computer als allgemeines Informations- und Kommunikationsmedium zu nutzen oder in der industriellen Fertigung und Prozesssteuerung einzusetzen:

PC als Informations- und Kommunikationsinstrument

PC wurden in den 1980er Jahren vorrangig in einer dezentralen Nutzung eingesetzt, d. h. jeder einzelne Büroarbeitsplatz wurde innerhalb eines kurzen Zeitraums mit einem Einzelplatzrechner versehen, sodass ein Datenaustausch nur mittels Speichermedien zu Fuss oder auf dem Postweg möglich war, eigentlich ein Unikum im heraufziehenden und viel beschworenen computergestützten datenabhängigen Informations- und Kommunikationszeitalter. Bei der Steuerung von Lernprozessen mit dem Computer versuchte man deshalb auch zunehmend, AV-gestützte Peripheriegeräte (Video, Bildplatte und BTX) einzusetzen und mittels Interface mit dem Rechner zu verbinden, um den Informationsfluss zu erhöhen, auch um größere Datenmengen abspeichern und auch um weitere „Kommunikationskanäle“ mit einbeziehen zu können (vgl. überblickshaft Seidel/Lipsmeier 1989, S. 81 ff.) Als Informationsmedium ist der Computer vielseitig einsetzbar, als Kommunikationsmedium ist seine Bedeutung jedoch noch gering, wobei in den 1980er Jahre vorrangig auf die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine abgestellt wird, da zur damaligen Zeit Computernetzwerke nur sehr begrenzt vorhanden waren. Euler hat Ende der 1980er Jahre die Kommunikationsfähigkeit des computerunterstützten Lernens für die sozial-kommunikativen Kompetenzen des Lerners bewertet und kam zu dem Resultat: Der Computer als „kommunikatives“ Lernmedium kann nur schematische Aspekte der menschlichen Kommunikation tatsächlich wiedergeben oder simulieren und sei damit ein stark reduziertes Kommunikationsmittel, das der realen menschlichen Kommunikation weit unterlegen sei (Euler 1989, S. 273). „Vor diesem Hintergrund“, so Eulers ernüchterndes Fazit, „ist selbst eine ritualisierte soziale Kommunikation mit dem desinteressiertesten Lehrer einer mit allen technischen Raffinessen entwickelten Courseware [mit computerbasierten Autorensystemen geschriebene auf einzelne Fachinhalte bezogene Lernsoftware für den Praxiseinsatz, die Verfasser] überlegen.“ (Euler 1989, S. 291) Auch Seidel und Lipsmeier kommen zu ähnlichen Resultaten, wenn sie die Grenzen des Computereinsatzes als Kommunikations- und Lernmedium im Verhaltensbereich sehen, da der Computer nur in den programmierten Algorithmen agiere und der menschlichen Interaktion und Kommunikation sich nur annähere, ohne deren Vielfältigkeit und Komplexität wirklich erreichen zu können. Deswe-

gen seien soziale und affektive Kommunikations- und Lernziele mit Hilfe des Computers nicht zu erzielen (Seidel/Lipsmeier 1989, S. 115).

Computer in lokalen Netzwerken

Ein rein computerbasierter Informationsaustausch bzw. eine computergestützte Kommunikation zwischen unterschiedlichen Nutzern war zwar über so genannte Netzwerke (z. B. mittels Ethernet) möglich, jedoch noch weitgehend auf lokale Netze mit jeweils ganz unterschiedlichen Softwarekomponenten und Hardwarekonfigurationen in einzelnen Forschungseinrichtungen oder größeren Unternehmen, z. B. in der Computer- und Softwareindustrie (vgl. dazu das frühe Beispiel IBM), begrenzt. Erst mit der Entwicklung der Seitenbeschreibungssprache HTML (= HyperText Markup Language) im Jahre 1989 und der Verbesserung des Übertragungsprotokolls durch TCP/IP erschienen neue Perspektiven am Horizont, die einen allgemeinen Datenaustausch und neue Kommunikationskanäle in weltweiten Netzen als praktisch durchsetzbar erscheinen ließen.

Computer in der Fertigung

Seit der zweiten Hälfte der 1970er Jahre wurden zunehmend automatisierte Fertigungssysteme in der Industrie eingeführt. So genannte NC (=Numerical Control)-gesteuerte Werkzeugmaschinen ersetzten damit die menschliche Arbeitskraft in immer wiederkehrenden mechanischen Arbeitsvorgängen (Bohren, Drehen, Fräsen). Diese Werkzeugmaschinen wurde bald nur noch mit Hilfe des Computers bedient (CNC), sodass letztlich sogar zentrale Steuerungssysteme (DNC = Direct Numerical Control) entstanden, in denen der Computer die eigentliche Prozesssteuerung übernahm und die Fertigungsvorgänge mehrerer Werkzeugmaschinen koordinierte. Das hatte immense Auswirkungen nicht nur auf die Situation und die Zahl der Beschäftigten in den Betrieben, sondern bewirkte auch die Schaffung neuer Berufsbilder und Arbeitsaufgaben, sodass sich der gesamte Ausbildungsbereich und nicht nur die berufliche Fort- und Weiterbildung den Herausforderungen der Mikroelektronik stellen musste. Der Computer und seine Anwendersoftware im Fertigungsbereich wurden neben dem Einsatz des Personalcomputers im Rahmen der Informationsaufbereitung, der Büroorganisation u. a. m. zu einem wichtigen Lerngegenstand. Neben der Fertigung fand der Computer auch Einsatz in der Konstruktion (CAD = Computer Aided Design), der Fertigungsplanung (CAP = Computer Aided Planing) und der Fertigungskontrolle (CAQ = Computer Aided Quality).

Je mehr Fachwissen in den Computerdatenbanken gespeichert wurde und je mehr „Prozesswissen“ über computergesteuerte Diagnose-, Fertigungs- und Planungssysteme sowie in einzelnen Fachdisziplinen mittels des Rechners festgehalten und überprüft wurden, desto mehr entwickelten sich komplexe Datenbank- und Infor-

mationssysteme, in denen Abfragen zu jedem gewünschten Informationsbedarf möglich wurden. Gesammelte Informationen wurden aber schon seit den 1960er Jahren auch in so genannten Wissensbasen zusammengeführt. Damit die Fülle an Informationen übersichtlich blieb und im Rahmen einzelner spezifischer Anfragen und Anforderungen bearbeitet werden konnte, wurden dafür im Rahmen der Entwicklungsarbeiten zur künstlichen Intelligenz eigene analytische Werkzeuge bzw. Inferenzmaschinen entwickelt, die in der Lage waren, aus der Wissensbasis Informationen so zu filtern, wie sie benötigt wurden, oder aus dem Informationspool sogar neue Informationen und Erkenntnisse zu generieren. Diese Wissensbasen mit ihren Analysatoren werden als wissensbasierte Systeme bezeichnet.

Wissensbasierte Systeme

Wissensbasierte Systeme wurden seit den 1970er Jahren immer breiter aufgebaut und erreichten einen gewissen Kulminationspunkt in den 1980er Jahren. Sie kommen in verschiedenen Ausprägungen vor. Lusti bilanziert 1990 die vorhandenen Systemvarianten. Er unterscheidet bei den wissensbasierten Systemen drei systemische Komponenten:

- Wissensdarstellung: Sie geschieht in Form einer Wissensbasis, in der die Informationen und das Objektwissen zu einem Themen- oder Fachgebiet gesammelt werden (*Repräsentation von Wissen*). Für den Aufbau der Wissensbasis müssen gleichzeitig die Optionen für deren Darstellung mit abgebildet werden, etwa wie die Informationen gesammelt und aufbereitet werden oder beispielsweise, woher sie stammen bzw. wie sie hergeleitet wurden (*Metawissen*).
- Wissensverwaltung: Sie ist nötig für den eigentliche Aufbau der Wissensbasis, deren Ergänzung und Veränderung (*Strukturierung und Pflege*).
- Wissensherleitung: Sie dient schließlich dazu, aus bestehendem Wissen neue Fakten, Informationen und Wissen zu erstellen bzw. zu generieren (*Such- und Inferenzprozesse*).

An dieser Stelle sollen die wichtigsten Formen von wissensbasierten Systemen kurz mit ihren Grundstrukturen angerissen werden, bevor wir uns jenen wichtigen Neuentwicklungen beim computerunterstützten Lernen der 1980er Jahre zuwenden wollen, die diese Systeme für Lernzwecke zu nutzen versuchten. Im Wesentlichen lassen sich die Systeme nach ihren Aufbauprinzipien oder diagnostischen Regeln, wie Informationen und Wissen abgerufen werden können, unterscheiden.

Semantische Netze

Sie bestehen plastisch aus Knoten und aus Kanten, die die Knoten verbinden sowie die Beziehung zwischen den Knoten symbolisieren und gleichzeitig herstellen. Es handelt sich im Großen und Ganzen um ein Strukturierungsprinzip, das vom

Generellen bis zum Besonderen unter der Prämisse der Bedeutung einzelner Informationseinheiten reicht und deren Verbindungen untereinander abbildet. In semantischen Netzen sind die Informationen in hierarchischen Klassen strukturiert, sodass die Beziehung bis zu den kleinsten Einheiten reicht und sich damit auch Beziehungsgeflechte herleiten lassen. Eine Nutzungsmöglichkeit ist z. B. in Form einer Infothek zur Abfrage verschiedener Inhalte in Form von Begriffen oder Informationseinheiten bzw. ganzer Texte denkbar. Semantische Netze hatten jedoch kaum eine praktische Bedeutung und wurden zunehmend von Framesystemen abgelöst (Lusti 1990, S. 211).

Framesysteme

Eine knappe und verständliche Definition von Frames liefert Lusti: „Frames sind Datenstrukturen, die typische Gegenstände, Personen, Situationen oder Ereignisse darstellen. Es sind Beschreibungsskelette, die Plätze (engl. slots) für Werte (engl. fillers) bereitstellen. Durch Füllen der leeren Slots mit Werten entsteht eine Frameinstanz.“ (Lusti 1990, S. 212) Diese Frames stehen in Beziehung zueinander – beinhalten aber mehr Informationen und Beziehungsgehalt als die Knoten in semantischen Netzen –, wobei die einzelnen Frames ausgewählte Eigenschaften ihrer Vorgängerframes übernehmen (erben). Durch die Regelkomponenten zwischen den Frames ist das System flexibel und deduktionsfähig und einem einfachen Datenbanksystem damit weit überlegen, weil es nicht nur Informationen, sondern auch Regeln beinhaltet, nach denen diese Informationen bearbeitet werden. Frames erhielten erst im Internetzeitalter eine herausragende und allgemeine Bedeutung, zuvor waren sie auf einzelne wissenschaftliche Fachdisziplinen beschränkt und zumeist nur an Forschungseinrichtungen gebräuchlich.

Deduktions- und Logiksysteme

Deduktions- und Logiksysteme enthalten programmierte Schlussfolgerungs-, Kombinations- oder Ableitungsregeln, mit den Ausgangshypothesen überprüft oder neue Erkenntnisse deduziert werden können. Es wurde dabei versucht wissenschaftlich-logisches Problemlöseverhalten des Menschen abzubilden bzw. zu imitieren. Es handelt sich daher um eine Form von Problemlösungsintelligenz im Sinne der KI-Forschung, mit der Theorembeweise möglich sind oder die zur Modell- und Theoriebildung genutzt werden. Zumeist werden diese Systeme in der Mathematik, Physik oder in anderen Fachsystemen, die mit logischen oder mathematischen Regeln operieren, benutzt.

Expertensysteme

Ein Expertensystem „uses knowledge and inference procedures to solve problems that are difficult enough to require significant human expertise for their solution“

(Feigenbaum zit. nach Euler u. a. 1987, S. 70; vgl. im Einzelnen dazu auch Lusti 1990, S. 152 ff.). Expertensysteme eignen sich deshalb sowohl zur Diagnose als auch zur Interpretation und Beratung. Expertensysteme, die lediglich aus einer Wissensbasis und einer Inferenzkomponente bestehen, können aber auch zum Lernen eingesetzt werden, wenn ihnen eine Instruktions- bzw. tutorielle Komponente zugegeben wird.

Wissensbasierte Systeme blieben beschränkt auf fachbezogene Inhalte und wurden nicht fächerübergreifend genutzt. Da versucht wurde, in der Wissensbasis den gesammelten Informations- und Wissensstoff eines Fachs zu erfassen und stetig zu erweitern, ist der Informationsgewinn, der mit diesen Systemen innerhalb der Fachdisziplinen zu erreichen ist, als hoch einzuschätzen, weil sowohl der Informationszugang offen als auch eine Generierung von neuen Erkenntnissen prinzipiell möglich ist. Es muss aber die Einschränkung gesehen werden, dass diese Informationen nicht für jeden Nachfragenden beliebig erreichbar sind, sondern beschränkt bleiben auf die zugelassenen Nutzer des Systems; bestenfalls waren in den 1980er Jahren verschiedene Forschungseinrichtungen bereits über Telefonleitungen miteinander vernetzt, sodass grundsätzlich auch ein Austausch zwischen unterschiedlichen Nutzergruppen und Systemen denkbar war – allerdings setzten hardware- und softwarebedingte Unterschiede hier noch bis zur Entwicklung von HTML Grenzen. Wissensbasierte Systeme erhielten jedoch eine zunehmende Bedeutung in der entstehenden Wissensgesellschaft des 21. Jahrhunderts, in der das Informations- und Wissensmanagement auch in Unternehmen zu einem der wichtigsten Wettbewerbsfaktoren wird, um eine noch umfassendere Ausschöpfung von Wissenspotentialen in Unternehmen und Organisationen zu gewährleisten. Gegenwärtig geht aber der Trend dahin, neben dem vorhandenen expliziten Wissen in Unternehmen auch Prozesswissen über Arbeits- und Fertigungsvorgänge und implizites, personengebundenes Wissen der Mitarbeiter zu erfassen und allgemein nutzbar zu machen. Wissensbasierte Systeme funktionieren jedoch nur auf der Basis expliziter Wissensbestände (Bodendorf 2003, S. 129), die am besten durch softwaretechnische Aufbereitungsverfahren erschlossen werden können. Grundsätzlich sind Formen menschlicher Kognitions- und Problemlösungsprozesse bisher aber noch kaum in befriedigender Weise durch computertechnische Verfahren im Rahmen der KI-Entwicklung programmiert worden, sodass an eine vollständige Automatisierung menschlicher Denkleistungen bei weitem noch nicht zu denken ist.

Dem Kompetenzmanagement, d. h. der Ausschöpfung unternehmerisch-organisatorischer und einzelner Mitarbeiterkompetenzen, kommt derzeit eine hohe Wertigkeit in der Wertschöpfungskette zu, ebenso wird versucht, implizite, personengebundene Wissensbestände (Humankapital) sowohl zu erfassen als auch für das unternehmerische Handeln zu erschließen. Wissensbasierte Technologien und Systeme ermöglichen zwar eine Automatisierung des Wissensmanagements, aller-

dings erfassen sie nur explizite Wissensbestände. Auf welche Weise personengebundene Wissensbestände hingegen erfasst und im Rahmen gewünschter Effekte automatisiert werden können, ist technologisch noch kaum in befriedigender Weise aufgezeigt worden. Wissens- und Kompetenzmanagement als programmierbare technologische Leistung erscheint als bloße Utopie in Bezug auf die gegenwärtigen, insbesondere computerbasierten informations- und wissenstechnologischen Möglichkeiten.

Über wissensbasierte Systeme ist zudem keine – oder wenn überhaupt nur eine sehr sehr marginale – individuelle Kompetenzentwicklung möglich, da die wissensbasierten Systeme allesamt nahezu unabhängig vom Nutzer in ihrer Systematik als „geschlossene“ Systeme operieren und auf gestellte Ausgangsfragen oder Problemstellungen nur Diagnosen stellen oder im Rahmen der programmierten Inferenzprozeduren sich logisch ergebende Ergebnisse liefern, deren Herleitungen zwar angezeigt werden können, aber vom Nutzer selbst nur – wenn überhaupt gewünscht – nachvollzogen werden können.

4.3.2.3 Von neuen Wegen des computerunterstützten Lernens

Eigler kam 1985 aufgrund seiner langjährigen Erfahrungen mit computerunterstütztem Unterricht zu dem Schluss, dass beim Lernen mit dem Computer andere als bisher vorherrschende Prioritäten zu setzen seien: „Ich scheue mich nicht zu sagen, daß es Bereiche des Lernens gibt, die practice and drill in dem ganz handfesten Sinne verlangen – versuchen wir dort so etwas zu realisieren, und zwar auf der Grundlage des entsprechenden psychologischen und erziehungswissenschaftlichen Wissens. Der weite Bereich der Fähigkeiten (im Sinne von intellectual skills [gemeint sind eigentlich Fertigkeiten, die Verf.]) bedarf einer einfühlsamen Praxis, verbunden mit Lern[er]diagnosen und nachfolgendem lücken-schließenden Lernen – versuchen wir, dies zu realisieren. [...] Versuchen wir algorithmisches, problemlösendes, vernetztes Denken herauszufordern. Das sind die Entwicklungsarbeiten, die jetzt notwendig sind [...]“ (Eigler 1985, S. 173)

Neben den bereits beschriebenen Simulationen, die aufgrund neuer technischer Möglichkeiten immer komplexer gestaltet werden können und mit denen immer breiter experimentiert wird – sie dienen v. a. zur Problemlösung und zur Veranschaulichung von Prozessen –, setzt das computerunterstützte Lernen (CUL; wiederum eine Neuerung aus dem amerikanischen Raum, die zunächst als CAL = Computer Assisted Learning bekannt wurde) große Hoffnungen auf die Ent-

wicklung ganzer Lernsysteme, die unterschiedlichen Ansprüchen gerecht zu werden suchen und sich aus ganz verschiedenen Komponenten zusammensetzen. Teilweise stehen diese neuen Systeme in den 1980er Jahren schon in der Anwendung, andere befinden sich noch im Stadium der Erprobung. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang: die Nutzung von Expertensystemen als Lernhilfen, die Innovationen bei den komplexeren intelligenten tutoriellen Systemen sowie das Experimentieren mit entdeckendem Lernen im Anwendungsbereich Mikrowelten.

Expertensysteme als Lernhilfen

Ein Expertensystem modelliert im Grunde einen Fachexperten, der über das gesammelte Wissen eines Fachgebiets verfügt. Mit der zum Expertensystem zugehörigen Inferenzkomponente können deswegen beispielsweise Informationen gefiltert, Aufgaben gelöst oder Diagnosen gestellt werden. Expertensysteme haben daher eine beratende Funktion für den Nachfragenden oder Lernenden und können deshalb eine Funktion als Lernhilfe einnehmen. Wenn der Nutzer immer wieder neue Problemstellungen oder Fragen an das System richtet und dafür die entsprechenden Diagnosen und Ergebnisse erstellt bekommt, ist es ihm möglich, fallbezogene Problemstellungen und die darauf vom System gegebenen Informationen oder Diagnosen in seinen eigenen Wissensbestand zu übernehmen. Da der Lerner aber nicht selbst aktiv die Problemstellung bewältigt, beschränkt sich der Lernvorgang auf ein reines Auswendiglernen oder In-Beziehung-Setzen von Fragen und Antworten. Ein Expertensystem kann demzufolge in seiner einfachsten Form lediglich instruktiv sein. Wird dem Expertenmodul, bestehend aus dem Expertenwissen (Wissensbasis) und der Inferenzkomponente eine zusätzliche didaktische Komponente zugegeben, wird aus dem Expertensystem bereits ein Unterrichts- oder Lernsystem, weil sowohl der Inhalt der Wissensbasis als auch der Zusammenhang oder die Prozeduren, die eine Antwort auf eine Ausgangsfrage ermöglichen, verdeutlicht werden können. Der Nutzer kann somit im Rahmen der vom System gegebenen Möglichkeiten unterrichtet (instruiert) werden oder er kann mit dessen Hilfe selbstgesteuert im Rahmen seiner Fragestellungen aktiv mögliche Szenarien und Fallbeispiele bearbeiten, wobei er nicht nur den Lernweg steuert, den Inhalt auswählt, sondern auch den gesamten zeitlichen Ablauf bestimmt. Das System ist also adaptiv und erlaubt eine Interaktion bzw. im besten Fall sogar Kommunikation mit dem Lerner und gibt somit neue Möglichkeiten für die Individualisierung des Lernens. Durch diese Möglichkeiten wird aus einem Expertensystem mit seiner „intelligenten“ Programmierung in der Weiterentwicklung schließlich ein „intelligentes tutorielles System“ (= ITS), das eine unterweisende und benutzerorientierte Zusatzkomponente erhält. Expertensysteme entstanden vorwiegend in den Bereichen Mathematik, Informatik, Physik, Medizin, Biologie und Ökonomie.

Suche nach dem Idealtyp des intelligenten tutoriellen Systems

Intelligente tutorielle Systeme zählen ebenso wie Expertensysteme zu den so genannten wissensbasierten Systemen, ITS gehört dabei aber zu jenen Teilbereichen, die als faktische Lernsysteme gestaltet sind. Ein ITS ist dadurch gekennzeichnet, dass es im Idealtyp vier grundlegende Komponenten in sich vereinigt (vgl. dazu Lusti 1992, S. 19 ff.):

- *Expertenmodul*: Dieses soll einen idealtypischen Fachexperten modellieren, der über das gesammelte Fachwissen eines Fachgebiets verfügt (Wissensbasis mit deklarativem Wissen) und gleichzeitig die Möglichkeit besitzt, Informationen auf Anfragen zu liefern und gestellte, fachbezogene Aufgaben zu lösen (Analysator/Inferenzmaschine – arbeiten mit prozeduralem Wissen)
- *Studenten- bzw. Lernermodul*: Dieses soll in der Lage sein, jeden möglichen Benutzer/Lerner mit seinen spezifischen Eigenschaften und lernerbezogenen Charakteristika zu erfassen. Das heißt, mit Hilfe dieses Moduls sollen gleichermaßen Informationen sowohl über die individuellen Fähigkeiten als auch über die Motivation des Lerners gewonnen werden. Da das Lernmodul nach Möglichkeit jeden Benutzer modellieren kann, soll es auch in der Lage sein, jeden Lernstil und jede Interaktionsform und die vom Lerner gemachten Fehler zu erkennen und eine dezidierte Fehlerdiagnose durchzuführen.
- *Unterrichtsmodul*: Dieses modelliert einen idealtypischen didaktisch-methodischen Experten. Das Unterrichtsmodul soll in der Lage sein, den spezifischen Unterrichts- bzw. Lernstil zu wählen und die präsentierten Inhalte, Informationen und Fragen in eine den Fähigkeiten des Lerners entsprechende Ordnung zu bringen, das erfordert im Vorfeld eine dezidierte Planung des Unterrichtsprozesses mit all seinen Facetten; zudem ist das Unterrichtsmodell abhängig vom jeweiligen Curriculum.
- *Kommunikationsmodul*: Dieses modelliert einen Kommunikationsexperten, der den Interaktionsrahmen in Abhängigkeit von den technischen Möglichkeiten und der benutzten Software absteckt. Dabei ist das Interface für die Mensch-Maschine-Kommunikation von entscheidender Bedeutung für die Möglichkeiten der Interaktivität des Systems.

Konventionelle Unterrichtsprogramme vermitteln vor allem Informationen zu einem Thema oder Fachwissen aus einem speziellen Fachgebiet, die in einem belehrenden Sinne dargeboten werden. Dadurch wird jedoch nicht zwingend die Fachkompetenz des Lernenden unterstützt. Wissensbasierte Systeme hingegen operieren im Rahmen möglicher Problemlösefähigkeiten, die aber für den Benutzer kaum durchschaubar werden. Beim ITS treten darüber hinaus noch zusätzliche Werkzeuge hinzu, die dem Benutzer als Lern- oder Programmhilfen zur Verfügung stehen. Die dadurch gegebenen Interaktions- und Kommunikationsmöglichkeiten, die sich dem Benutzer im Idealfall anpassen, sollen eine lernerzentrierte

Problemlösung, Fallbearbeitung oder Aneignung von Fachwissen und methodisch-fachlichen Kompetenzen unterstützen. Ein ITS soll also im Grunde die fachliche und die methodische Kompetenz eines idealen menschlichen Lehrers abbilden und auf jede Situation damit ideal reagieren können. Ein hoher und guter Vorsatz, der in der Absicht zwar ausgezeichnet klingt, in der Realität aber zu keinem Zeitpunkt nur annähernd erreicht wurde. Es darf deshalb auch nicht verwundern, dass die große Zahl an experimentellen intelligenten tutoriellen Systemen in den 1980er und frühen 1990er Jahren nie zu einer wirklichen praktischen Anwendung geführt haben. Das hat vielschichtige Gründe, die hier kurz angerissen werden sollen (vgl. auch Lusti 1992, S. 28 ff., S. 193 ff. und S. 207 ff.):

Erstens: Ein ITS ist in der Entwicklung außerordentlich personalaufwändig und kostspielig, benötigt eine sehr lange Entwicklungszeit und ist dabei doch nur in dem Fachgebiet einsetzbar, für das es konzipiert wurde und nicht auf andere Lerninhalte übertragbar, sodass ITS nie ein wirtschaftlicher Erfolg beschieden war.

Zweitens: Beim ITS treffen vielfältige Probleme aufeinander, die unterschiedliche Forschungsgebiete (Psychologie, Lerntheorie, Didaktik, KI-Forschung, verschiedene ingenieurwissenschaftliche Fächer und Fachbezogenheit des Expertenmoduls) berühren und deren Weiterentwicklungen stets im Auge zu behalten sind, um nicht schon bei der Fertigstellung veraltet zu sein. Es sind v. a. vier grundlegende Elemente, die die Entwicklung eines ITS bestimmen: die Repräsentation des Wissens eines Fachgebiets, ein operationalisierbares Modell des Lernalters, ein Modell des unterweisenden Tutors und eine benutzergerechte Mensch-Maschine-Kommunikation. Es gibt allein schon wegen dieser Vielschichtigkeit überhaupt kein ITS, das allen Ansprüchen gleichermaßen gerecht wird, sodass die in den 1980er Jahren entstandenen Systementwicklungen dies zwar versuchten, aber praktisch immer daran scheitern, dass sie nur einzelne Komponenten wirklich zur zufriedenstellenden Entwicklungsreife brachten. Die größten Schwierigkeiten bereiteten stets die Einbindung und die Entwicklung des Unterrichtsmoduls (Problem einer wirklich umfassenden Vorstrukturierung auf der Basis aller möglichen Lernwege und auftretenden Probleme) und des Kommunikationsmoduls (Abhängigkeit von den tatsächlichen technischen Möglichkeiten).

Drittens: Durch die enorme Spezialisierung bei den ITS wurden die Produkte letztlich immer praxisferner und der mögliche Absatzmarkt immer geringer, sodass die extremen Entwicklungskosten bald nicht mehr gerechtfertigt erschienen und viele Ansätze deshalb wieder aufgegeben wurden als die Förderung versiegte und die praktischen Erfolge die Hoffnungen kaum goutierten.

Viertens: Trotzdem gab es kaum handfeste Evaluationen und praktische Befunde darüber, ob ITS tatsächlich das einlösten, was man von ihnen erwartete. Das liegt v. a. an der Unbescheidenheit, wie Lusti kritisiert, mit der an die Entwicklung von

ITS herangegangen wurde, sodass auch nie ein wirklich abgeschlossenes Produkt vorlag, an dem nicht bereits schon wieder mit Neuerungen experimentiert wurde. Testbetrieb und Hypothesenbildung vermischten sich daher miteinander, sodass zu keinem Zeitpunkt wirklich gesicherte Erkenntnisse vorlagen, die verwertbar erschienen (Lusti 1992, S. 28).

Im Resultat bedeutet dies, dass beim ITS nie eine Gleichwertigkeit aller vier Module erreicht wurde, sodass bestenfalls ein gutes Expertenmodul mit einem der anderen drei Module in einer qualitativ ausreichenden Form verbunden wurde. Der Charakter eines benutzerorientierten Lernsystems wurde jedoch praktisch schon dann erreicht, wenn ein hochwertiges Expertensystem oder Expertenmodul mit einem interaktiven Kommunikationsmodul verkoppelt wurde und einen lernerzentrierten und weitgehend freien Lernprozess möglich machte. Hier eröffneten Anfang der 1990er Jahre Hypertext und Hypermedia eine neue Perspektive, die jedoch keineswegs eine Renaissance der intelligenten tutoriellen Systeme in die Wege leiteten. Die totale Ernüchterung bei den ITS – Lusti spricht in diesem Zusammenhang von Wunschträumen, die sich nicht annähernd erfüllten – führte dazu, dass ITS nur ein Strohfeuer entfachte, das zwar große Erwartungen produzierte, die Systeme jedoch schnell wieder verschwinden ließ, sodass Drill & Practice-Programme, Tutorials, Simulationen und Lernspiele eigentlich die einzigen dauerhaften mediendidaktischen Umsetzungen bei der Lernsoftware blieben, die dem Lernsoftwaremarkt über längere Zeit zur Verfügung standen.

Um das praktische Spektrum von ITS in den 1980er Jahren zu vergegenwärtigen, sollen hier einige der experimentellen Entwicklungen kurz vorgestellt werden, die zeigen, welchen Modulen jeweils besondere Beachtung geschenkt wurde und welches inhaltliche Spektrum diese Systeme im Wesentlichen abdeckten:

GEOMETRY TUTOR

Dieses ITS ist eine Entwicklung von Anderson (Carnegie Mellon University) für den Geometrieunterricht in der High School, mit dem von 1985-87 auch praktisch experimentiert wurde. Geometry Tutor erlaubt verschiedene Lösungswege mit seiner Inferenzkomponente und determiniert somit den Lernweg kaum, vergleicht ihn aber stets mit der eines abgespeicherten Experten und orientiert sich deshalb an möglichen Beweisregeln und gibt dem Lerner diesbezüglich Ratschläge und Hilfestellungen (Lusti 1992, S. 92 ff.; Schulmeister 2002, S. 194). Allerdings geht es dabei mehr oder weniger um die Richtigkeit von Beweisregeln und nicht wirklich um Geometrie.

DEBUGGY und IDEBUGGY

Beide Systeme, wie schon der Vorläufer BUGGY von Brown und Burton entwickelt, orientieren sich an einfachen mathematischen Rechenoperationen (Subtrak-

tion und Addition). Beide sind in Lisp programmiert, wobei besonders das Studentenmodul einen umfangreichen Programmieraufwand benötigte, weil die darin enthaltene Fehlerdiagnose sämtliche Fehlermöglichkeiten berücksichtigen muss. Eine Fehlerdiagnose durchzuführen kann gerade dann besonders kompliziert werden, wenn sich mehrere Fehler in einem Rechenprozess subsumieren (Lusti 1992, S. 109 ff.). IDEBUGGY ist eine Online-Version und deswegen wesentlich interaktiver, weil der Lerner direkter kommunizieren kann, während DEBUGGY nur bereits durchgeführte Tests – allerdings von mehreren Tausend Studenten in einer Prozedur – diagnostizieren kann und anschließend eine Antwort als Gesamtanalyse liefert.

GUIDION

GUIDION ist eigentlich nur ein medizinisches Diagnosesystem zur Erkennung von Erkältungskrankheiten; Grundlage des Expertenmoduls ist das bereits vorgestellte Expertensystem Mycin. Da das Unterrichtsmodul mit stetigen gezielten Nachfragen (sokratische Methode) arbeitet, wird der mögliche Unterweisungs-/Lernprozess vom System gelenkt. Das beschneidet die Möglichkeiten des Benutzers zum selbstständigen Lernen. Das Unterrichtsmodul bestimmt die Interaktion und ist daher quasi gleichzeitig auch als Kommunikationsmodul aufgebaut (Lusti 1992, S. 23 ff.). Der maßgebliche Entwickler Clancey (Stanford University) gestand später deshalb selbst ein, dass er den Lerner bei der Entwicklung des Systems fast vollständig vergessen habe (Schulmeister 2002, S. 220).

JA-TUTOR

Dieses ITS ist im Wesentlichen ein von Lusti (Universität Basel) entwickeltes deutschsprachiges Expertenmodul zum betrieblichen Rechnungswesen (genauer gesagt zum Jahresabschluss = JA), versehen mit einer Autoren- und einer Tutorenkomponente (Unterrichtsmodul). Mit diesem können zum einen vom das System verwendenden Lehrer spezifische Aufgaben konzipiert und zum anderen vom Lerner Hilfen und Erklärungen angefordert werden (Lusti 1992, S. 31 ff.). JA-TUTOR ist deshalb, wie Lusti selbst einräumt, kein anspruchsvolles ITS. Es lebt deswegen vorrangig durch sein Expertenmodul und die Möglichkeit des faktischen Unterrichtseinsatzes in der jeweils benötigten Breite und Tiefe.

Entdeckendes Lernen mit Mikrowelten

Es ist ohne Zweifel eine wichtige Erkenntnis, dass der Entwicklungspsychologe Piaget feststellte, dass schon das Kind in seiner Umwelt spontan lernt und Wissen selbst konstruiert, d. h. das Neue in das Alte integriert und mit dem assimilierten Wissen sofort aktiv arbeitet. Dieses entdeckende, kognitive Lernen, das beständig neue Erfahrungen und Erkenntnisse in schon vorhandene Kenntnisbestände ein-

ordnet und einbaut, demonstriert nicht nur die Motivation und Wissbegierde des noch jungen Menschen, seine Umwelt kennen zu lernen, sondern auch sich diese selbst anzueignen und in persönliche Wissensbestände einzubauen (bereits vorgedachter Konstruktivismus). Papert konstruierte aus diesen wichtigen Erkenntnissen Piagets und in Anlehnung an die kognitive Psychologie ein eigenständiges Lernmodell, dass das entdeckende und quasi spielerische Lernen des Kindes zum Zentrum eines interaktiven computerbasierten Lernsystems machen wollte, mit dem der lernende Mensch grundsätzlich außerhalb der bestehenden Bildungsinstitutionen und überkommenen Unterrichtsregeln sich Wissen quasi durch selbst organisiertes und ausschließlich selbstbestimmtes Lernen aneignen und v. a. dauerhaft in seinen Wissensbestand einbauen kann. Papert entwickelte dazu seit den 1960er Jahren das System LOGO und begründete und erklärte es einer breiten interessierten Öffentlichkeit 1980 in Buchform.

Das System LOGO verwischt die Grenzen zwischen Programmierung und Anwendung, sodass auch der Programmiersprachen Unkundige eigene Programmierungen vornehmen und mit dem Computer lernen kann. Das System LOGO ist „eine auf Computern basierende, interaktive Lernumgebung, wo die Voraussetzungen ins System eingebaut sind und die Schüler aktiv zu Architekten ihres eigenen Wissens werden können“ (Papert 1985, S. 155). Der Computer liefert eine Art Mikrowelt (jedoch nicht zu verwechseln mit der heutigen Auffassung eines künstlichen Raums oder einer virtuellen Umgebung), in der der Lernende mediendidaktisch in Form des entdeckenden Lernens vorgeht und sich vom Mediendesign her Sachverhalte spielerisch und in eigener Programmierung selbst aneignen kann. D. h. der Lernende kann zum Verständnis des Lerngegenstands eigene Animationen und Simulationen spielerisch mit Hilfe einer Schildkröte entwickeln und sich so vergegenwärtigen, ohne dass er sowohl die technischen Grundlagen des Computers kennt noch eine Programmiersprache zuvor erlernt. Paperts Grundgedanke ist es dabei, mathematische Gesetze und Regeln lernen zu können, ohne vorher den langen Weg gehen zu müssen, sich die Grundfertigkeiten in Arithmetik, Algebra, Trigonometrie und Differentialrechnung langwierig aneignen zu müssen. Es sollte also bereits Lernanfängern im Grundschulbereich möglich sein, durch das entdeckende Lernen im System LOGO mathematische und geometrische Fähigkeiten und Fertigkeiten nur durch den praktischen Umgang mit dem System zu erlernen (Papert 1985, S. 156 ff., zur LOGO-Konzeption kurz und knapp Mandl/Hron 1985, S. 107 ff.). Trotzdem wäre es überstrapaziert, das LOGO-System bereits als konstruktivistisches Lernprogramm zur Mathematik und Geometrie zu bezeichnen, nur weil der Lernende geometrische Figuren und Modelle selbst konstruieren und sie sich dadurch zu eigen machen kann. Denn es bestehen auch bei dieser wie bei anderen Mikrowelt-Konzeptionen eigene Regeln, die nicht durchbrochen werden können. Vielmehr gilt, was Schulmeister grundlegend feststellte, dass in diesen Mikrowelten der Lernstoff nur versteckt ist und von den Lernenden ausgegraben werden muss (Schulmeister 2002, S. 50 f. – entdeckendes Lernen als rein motivationale Komponente).

Das alles klingt revolutionär, weil es das Grundmuster herkömmlicher Bildungstraditionen in diesen Fachgebieten nahezu auf den Kopf stellt und Papert mit seinen Thesen eigentlich die Schule für obsolet erklärt. Das System sollte damit nicht nur das pädagogische Problem insgesamt lösen, sondern auch persönliche Schwierigkeiten durch die individuellen Lernmöglichkeiten und Interessen gleichsam mit ausschalten (Papert 1985, S. 166). Paperts Mikrowelt im LOGO-System ist aber primär erst einmal ein theoretisches Denkgebäude und weniger ein realistisches Lernprogramm, das diese Hoffnungen tatsächlich erfüllte, wie die Praxis schnell bewies. Führende deutsche Mathematikdidaktiker kritisierten deshalb Mitte der 1980er Jahre Paperts Mikroweltansatz als utopisch und naiv: „Eine partiell betrachtet didaktisch wertvolle Idee, nämlich die Entwicklung hochinteraktiver Programmierumgebungen mittels einer Programmiersprache, die so problemorientiert gemacht ist, daß sie die sinnvolle Ausgrenzung verschiedenster Teilmengen [...] für unterschiedliche Benutzer bis hin zu relativ kleinen Kindern erlaubt, wird unter der Verwendung maßloser Theoretisierungen aus den unterschiedlichsten Wissenschaften – Mathematik, Psychologie, Erkenntnistheorie, AI-Forschung – werbewirksam dargeboten und mit nicht einlösbaren pädagogischen und gesellschaftsutopischen Versprechen verknüpft.“ (Bussmann/Heymann 1985, S. 253 f.) Trotz dieser harschen Kritik an Paperts Mikroweltkonzept hat das entdeckende Lernen einen entscheidenden Stellenwert für das computerbasierte Lernen erhalten und es wurde gerade in den 1990er Jahren versucht, sich mittels Hypertext- und Hypermediasystemen diesem weiter anzunähern.

Zusammenfassend lässt sich sagen: In den 1980er Jahren wurde mit neuen computerunterstützten Lernformen zwar experimentiert, es kam aber zu keinen wirklich neuen Anwendungen, die sich dauerhaft auf dem Markt etablieren konnten. Expertensysteme waren eine wichtige und stetig weiterverfolgte Möglichkeit, die Informationen eines Fachs oder Fachgebiets zu sammeln, zu bündeln und damit allgemeingültig nutzbar zu machen. Diese Expertensysteme waren zwar in der Lage, die auch noch so abseitigsten Informationen zu liefern, sie konnten hingegen nur sehr bedingt zum Lernen eingesetzt werden, da ihre Diagnosekomponenten als selbstläufige Analysatoren letztlich nur problem- oder fallbezogene Ergebnisse lieferten, ohne deren Herleitung dem Nutzer zu vergegenwärtigen. Es ergab sich nur ein bedingter Lerneffekt für den Nutzer, der mit problemorientiertem Lernen kaum etwas zu tun hat. Der Informationsgewinn ist wegen der zentralen Auswertungskomponente und der Möglichkeit einer wirklich beliebigen Generierbarkeit von Informationen als für den Benutzenden mittel bis hoch einzuschätzen; er ist v. a. dann hoch, wenn die Bedingungen des freien Zugangs zum System und der freien Generierung jeglicher Information gegeben ist oder sogar unterschiedliche Fachsysteme miteinander verbunden werden können, um den Informationsgehalt daraus zu kumulieren. Eine Kompetenzentwicklung des Lerners ist über dieses Hilfsmittel kaum möglich, da er die Lösungswege nicht selbst erarbeiten kann.

Bei intelligenten tutoriellen Systemen liegt die Situation etwas anders. Der Informationsgewinn aus diesen ist als niedrig bis mittel einzuschätzen, je nachdem, wie ausgeprägt die tutorielle Komponente ist. Im Wesentlichen bedeutet dies, je ausgeprägter das Unterrichtsmodul auf das Expertenmodul abgestimmt und je hochwertiger die Interaktivität des Studenten- und Kommunikationsmoduls anzusetzen sind, desto höher ist der Informationswert für den Lerner einzuschätzen. Da jedoch die größten Probleme oder Mängel beim ITS gerade bezüglich des Studenten- und des Kommunikationsmoduls auftraten, erreichten nur wenige Systeme ein mittleres Niveau des Informationsgewinns und zumeist bezogen sich diese Systeme kaum auf hochkomplexe Themenstellungen, da diese eine ungeheuer zeitaufwändige Programmierung erforderlich gemacht hätten. ITS lässt sich außerdem nur auf Domänen anwenden, die mit regelhaften Strukturen arbeiten, sodass bestimmte inhaltliche Gebiete, wie Geschichte, Soziologie, Ästhetik, Kulturwissenschaften, Anthropologie etc. sich nicht dafür eignen, im Expertenmodul eines ITS abgebildet zu werden (Schulmeister 2002, S. 205 ff.).

ITS setzt letztlich auf zweierlei: auf eine weitgehende Individualisierung des Lernprozesses (im Sinne von Adaptivität) einerseits bei gleichzeitig hoher Interaktivität des Systems andererseits. Doch schon Ende der 1980er Jahre hat Ridgeway das Hauptproblem von ITS erkannt, wenn er feststellt, dass kooperative Interaktionen hilfreicher beim Problemlösen sind als systemgesteuerte Interaktionen, die nach einem festgelegten Muster verfahren (Schulmeister 2002, S. 219). ITS stärkt demzufolge überhaupt nicht die personalen und die sozial-kommunikativen Kompetenzen und führt letztlich auch nicht dazu, eine übergreifende Handlungskompetenz im erlernten Fachgebiet zu erlangen. Der Grad der Kompetenzentwicklung bleibt somit auf einem niedrigen Niveau, da nur methodische Fähigkeiten und Fachwissen erworben werden können, die von der Qualität des Unterrichtsmoduls nachhaltig bestimmt werden, sodass ITS letztlich nicht mehr als der Versuch ist, ein Expertensystem interaktiver und damit lernergerichter zu gestalten.

Das Konzept des entdeckenden Lernens beim Mikroweltansatz klang vielversprechend und interessant, blieb jedoch in seinen grundlegenden Ansätzen in theoretisch-methodischen Visionen stecken, da ein wirklich entdeckendes Lernen nur auf der Basis verwirklicht wurde, Unterrichtsstoff auf verschiedenen Wegen erschließbar zu machen, aber keineswegs eine wirklich konstruktive Lernumgebung zu schaffen. Mikrowelten liefern zwar Fachinformationen, zumeist aus der Mathematik oder Physik, sind jedoch i. d. R. den geschlossenen Regelsystemen eines Fachgebiets unterworfen, die nicht durchbrochen werden können, um zu weitergehenden Informationen zu gelangen, als in den zuvor festgelegten Lernzielen oder im Regelsystem vorgegeben ist; Paperts Logosystem ist hierfür ein gutes Beispiel. Die Umsetzungen des Mikroweltkonzepts zielen auf ein höheres Maß an Interaktivität und Lernwegadaptivität und haben

dadurch zwar eine motivationsfördernde Komponente, können jedoch ein niedriges Kompetenzentwicklungsniveau nicht überschreiten, da sie sich nur auf der Ebene von Fach- oder Methodenkompetenzen bewegen und andere Kompetenzbereiche vernachlässigen.

Die 1980er Jahre sind im Wesentlichen gekennzeichnet durch einen Perspektivenwechsel, bei dem die vormalige CUU-Perspektive des Lehrens mit dem Computer (Lehr- und Unterrichtsmedium) immer mehr aufgegeben wird zugunsten einer lerner- bzw. benutzerorientierten Perspektive des Lernens mit dem Computer (Lernmedium). Das stand vor allem unter den Vorzeichen, dass unterschiedliche Unterrichts- und Lernverfahren verschiedene Lernaktivitäten bedingen und zu ganz unterschiedlichen Lernergebnissen führen. Das computerunterstützte Lernen (CUL) ging dabei in die Richtung einer weiteren individuellen Anpassung durch neue Lernsysteme, wobei die pädagogisch-psychologischen Lerntheorien bereits stärker auf kooperative Lernformen in Gruppen setzen. Denn Lernen wurde als kooperative Interaktionsform sowohl zwischen Mensch und Maschine als auch Kommunikation zwischen verschiedenen Lernpartnern angesehen, bei der Informationen und Wissen zum gegenseitigen Nutzen ausgetauscht werden konnten. Der Computer und andere so genannte „neue Medien“ erhielten damit immer stärker den Charakter von Informations- und Kommunikationstechnologien, die auch zum Lernen in neuen Verbund- und Kooperationsformen eingesetzt werden konnten. Dabei wurden die Grenzen zwischen IuK- und Bildungstechnologien immer fließender. Parallel verfestigte sich – nicht zuletzt aufgrund der wirtschaftlichen und arbeitsökonomischen Rahmenbedingungen – eine Perspektive des „lebenslangen Lernens“, bei der der Einzelne stetig neu hinzulernen muss, um den Wert seiner Arbeitskraft (Humankapital) dauerhaft erhalten und sich dem stetigen Innovationsdruck und spezialisierenden Arbeitsmarkt anpassen und gerecht werden zu können. Nicht zuletzt wurde der Computer für die überwiegende Mehrzahl der Beschäftigten dabei seit den 1980er Jahren selbst zum Lerngegenstand.

4.3.3 Lehr-/Lerngegenstand Computer

In allen vorangehenden Abschnitten wurde der Computer als Informations- oder Bildungstechnologie bzw. als Unterrichts- oder Lernmedium behandelt, das dazu genutzt wurde, fachliche Inhalte aus verschiedenen Fachgebieten für den Unterricht oder den Lerner didaktisch aufzubereiten. Bisher kaum berücksichtigt wurde hingegen jener Bereich, in dem der Computer selbst zum Unterrichts- bzw. Lerngegenstand wurde, was seit den ausgehenden 1960er Jahren und dann verstärkt durch die massenhafte Einführung des PC in den 1980er Jahren der Fall war. Ganz konkret bedeutet dies:

- Zum einen wurden der Computer und dessen Programmierung im Allgemeinen zu einem wichtigen Lehrgegenstand. Daraus begründen sich sowohl das eigenständige Fach Informatik als auch spezifische Fachinformatiken in verschiedenen Wissenschaftsgebieten.
- Zum anderen wurde durch die persönliche Anwendung des Computers (Personalcomputer) der PC in nahezu allen Lebensbereichen zu einem der wichtigsten Lerngegenstände, wobei sowohl der Umgang als auch die praktische Anwendung eine handlungsorientierte Auseinandersetzung mit diesem Medium erforderten.

Informatik im Allgemeinen und im Besonderen

Wegen des wachsenden Bedarfs an Fachkräften in der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) wurde gegen Ende der 1960er Jahre das Fach Informatik als eigenständiges Hochschulstudium ins Leben gerufen. Datenverarbeitung drang aber auch in andere Ausbildungsfächer wie Wirtschafts- und Naturwissenschaften vor, so entstanden zudem vielfältige Fachinformatiken, beispielsweise wurden in den 1970er Jahren die Wirtschaftsinformatik sowie Medizin- und Rechtsinformatik u. a. m. als eigene Fachgebiete verankert (Bodendorf 1990, S. 21 f.).

„Computerbildung“ wurde in vielen Fächern zu einem notwendigen Bestandteil der fachlichen Ausbildung, dabei hatte der Computer anfänglich fast ausnahmslos Werkzeugcharakter und wurde kaum als Medium eingesetzt. Einen Überblick über jene Fächer, in denen der Computer bis zum Ende der 1980er Jahre auch zum Gegenstand der Ausbildung geworden ist, liefert Bodendorf (Bodendorf 1990, S. 135-171).

Die Ursachen für diese Entwicklung liegen darin begründet, dass der Computer und v. a. auch die Programmierung als wichtige Basisinnovation Eingang in die betriebliche Fertigung, das Rechnungswesen, die Bürokommunikation und andere wirtschaftliche Arbeitsbereiche der EDV Eingang gefunden hatten. Besonders die 1980er Jahre sind durch eine immense Ausbreitung neuer Berufsbilder, die im Zusammenhang mit der Einführung der EDV stehen, geprägt. Bodendorf differenziert in

- EDV-Kernberufe (heute als IT-Fachkräfte bezeichnet),
- EDV-Mischberufe (Mischung aus EDV-Fachkraft, die über Problemlösungsqualifikationen in den verschiedensten Anwendungsfeldern verfügt, z. B. Automatisierung von Arbeitsabläufen) und
- EDV-Randberufe (alle Berufsbilder, die den Computer als Arbeitsmittel nutzen, z. B. Berufe in der Bürokommunikation und -organisation (Bodendorf 1990, S. 22).

Letztere beruhen darauf, dass sich seit Mitte der 1980er Jahre eine breite Anwendung v. a. des Personalcomputers in der Arbeitswelt Bahn zu brechen begann. Be-

ruffliches Lernen für den PC wurde für den „normalen“ Anwender zu einer der wesentlichsten Herausforderungen der beruflichen Aus- und Weiterbildung und dem in diesem Zusammenhang vielfach heraufbeschworenen „lebenslangen Lernen“.

Anwendungsbezogenes Lernen mit dem PC

Der Desktop-PC – seit 1985 eingeführt – eröffnet dem Anwender die Nutzung des PC für vielfältige Zwecke, da er sich nicht mehr in dessen Programmierung einzuarbeiten brauchte, sondern anhand von interaktiven Symbolen in die Lage versetzt wurde, komplexe Arbeitsvorgänge, etwa im Bereich der Archivierung oder der drucktechnischen Aufbereitung von Texten, auf eine einfache und eingängige Weise zu erledigen. Der Desktop wird auch zur Publishing-Machine, aufgrund dessen ganz neue Berufsbilder entstehen (aber auch traditionelle Berufe, wie Drucker und Setzer, ganz wegfallen oder in die neuen Arbeitsprofile integriert werden). Aus der Anwendung heraus wird ein beständiges Lernen mit dem Computer erforderlich, da die technischen Möglichkeiten stetig verbessert werden und die Anwendersoftware nahezu jährlich aktualisiert und auch erweitert wird sowie immer mehr neue und spezifischere Programme für besondere Anwenderaufgaben und betriebliche Softwarelösungen von den Herstellern und EDV-Dienstleistern verfügbar gemacht werden. Es ist die Zeit der Entstehung sowohl der großen Softwareimperien als auch der vielen kleinen Systemhäuser, die sich auf diesem neuen Wachstumsmarkt zu etablieren und behaupten suchen. Es beginnt die Zeit der Mitarbeiterschulungen für den PC vom Sekretariat bis zum Management, der Einzug des PC in der Schule und im häuslichen Bereich, wobei ein enormes computerbezogenes Lern- und Fortbildungspotential entsteht. Auch dafür entwickelt sich rasch ein neuer Markt und es werden nahezu überall Experten und Beauftragte eingeführt, um sowohl die Einführung der neuen Technik als auch den nötigen Schulungs- und Fortbildungsbedarf zu bewerkstelligen. Auf diesen Bereich der Computerschulungen soll hier jedoch nicht eingegangen werden, sondern vielmehr auf jene computerbasierten Lösungen, die die Computer- und Softwarehersteller zusammen mit ihren Geräten oder Programmen ausliefern, um dem Nutzer das praktische Handling zu erleichtern und damit gleichzeitig die Produkte für einen großen Markt interessant zu machen. Ein frühes Beispiel hierfür ist Apple's Lisa. Dieser PC wurde 1983 eingeführt, eroberte mit seinem stolzen Preis von ca. \$ 10.000 jedoch trotz seiner hohen Qualität und der mitgelieferten Software keinen großen Markt. Dieser PC hatte bereits ein sehr komplexes Betriebssystem mit einer Desktop-Oberfläche und wurde mit sieben verschiedenen Anwenderprogrammen ausgeliefert. Zusätzlich wurde ein eigenes Lernprogramm mitgeliefert, um dem Benutzer die Einarbeitung in den PC zu erleichtern oder bei Schwierigkeiten Hilfestellung zu geben. Das zeigt jedoch auch, dass die grafische Benutzeroberfläche zwar als die Lösung des Problems der Mensch-Maschine-Schnittstelle angesehen wurde, man aber trotzdem davon ausging, dass diese doch nicht so selbsterklärend und kognitiv verständlich ist, wie erhofft.

Die Lernprogramme oder Lernhilfen für den PC orientieren sich im Wesentlichen am Stand des CUU und sind deswegen vorrangig als Tutorials oder Tutorials mit Übungscharakter ausgeführt, zusätzlich wurde in die Anwendersoftware schon sehr früh standardmäßig ein Hilfemodus integriert:

Hilfesysteme

Sie unterstützen die Selbsterklärungsfähigkeit des Systems. Hilfesysteme enthalten kurze und knappe Angaben zu einzelnen Themenbereichen, die nach Stichworten oder Anwendungsbereichen der Software gruppiert sind. Die meisten Hilfesysteme funktionierten in der Weise, dass sie durch den Benutzer aktiviert werden (passive Hilfe). Eine andere Möglichkeit, die sich erst in den ausgehenden 1980er Jahren allmählich verbreitete, waren die aktiven Hilfen, die bei Eingabefehlern oder -problemen Hilfen aktiv anzeigten. Diese werden auch als so genannte intelligente Hilfesysteme bezeichnet, da sie ähnlich wie ITS in der Lage sind, ein bestimmtes Benutzerverhalten zu erkennen und darauf zu reagieren.

Tutorials für Softwareeinweisung

Es handelt sich zumeist um einführende Texte, die in die Software einweisen. Sie haben jedoch keinen Handbuchcharakter, sondern sind nur als eine erste, knappe „Betriebsanleitung“ anzusehen. Die umfangreichsten Einführungen in die Anwendersoftware, oft zusätzlich mit Beispielen unterfüttert, lieferten in den 1980er Jahren immer noch die der Software beiliegenden Manuals oder Benutzer-Handbücher, deren Insider-Sprache aber gerade in der Anfangszeit dem Benutzer häufig genug mehr Rästel aufgab als praktische Erklärungen lieferte. Auch Tutorials zur Softwareeinweisung ließen sich ähnlich wie die Hilfesysteme nicht nur in passiver Form, sondern auch als aktive Hilfestellung in die Anwenderprogramme integrieren, wobei die Tutorials sich von den Hilfemenüs nur insofern unterscheiden, als ihre Inhalte etwas längere oder ausführlichere Erklärungen liefern. Hierzu gehören im Übrigen auch die ersten elektronischen Handbücher und E-Books, die bereits als Hypertextsysteme gestaltet sind.

Lernprogramme für den Softwareeinsatz (Kombinationen aus Tutorial und Übungen)

Spezifische Lernprogramme gehörten bei den großen Softwareherstellern schnell zum Standard bei den Anwenderprogrammen und sollten den Nutzer in die komplexen Möglichkeiten der erworbenen Software einführen und diese anhand von Übungsbeispielen auch praktisch vertiefen. Die Lernprogramme sollten dazu dienen, sich die Software systematisch und unter Umständen sogar umfassend anzueignen. Sie waren als optionale Komponente der Software zumeist spezifisch abgelegt und konnten deswegen ähnlich wie die Hilfesysteme und die einweisen-

den Tutorials als unterstützendes Modul während der Anwendung und der dabei auftretenden Probleme genutzt werden. Ein gutes Beispiel für diesen Typ sind die mit den Microsoft WORD-Produkten ausgelieferten Lernprogramme.

Da die grafische Benutzeroberfläche und die Gestaltung der PC-Software als selbsterklärende Systeme gedacht und auch gestaltet waren, stellen Lernprogramme zur Software eigentlich ein Paradoxon oder sogar einen Anachronismus dar, da mit ihnen eigentlich das Signal gegeben wird, das die Mensch-Maschine-Schnittstelle und die Anwendersoftware für den Computerlaien eben doch nicht so selbsterklärend ist, wie stets behauptet. Es ist aber eine Tatsache, dass die meisten PC-Benutzer, spätestens ab der zweiten Version einer eingespeisten Anwendersoftware im täglichen Gebrauch eher auf die Selbsterklärungsfähigkeit des Programms oder ein Lernen durch Versuch und Irrtum oder Learning by Doing abstellen und deswegen häufig die miterworbenen Lernprogramme nicht mehr mitinstallieren.

Die Nutzung des PC, die den Erstbenutzern noch einen immensen Innovationsvorteil für kurze Zeit versprach, ist schnell einer flächendeckenden Anwendung gewichen. Es hat sich zudem bei den Benutzern eine gewisse Ernüchterung eingestellt, dass der Computer nicht nur die Arbeit erleichtert, sondern selbst eine Herausforderung darstellt, weil stetig neue Ansprüche und Aufgaben an die damit Arbeitenden herangetragen oder von diesen selbst erhoben werden (beispielsweise werden durch die Nutzung des PC mehrere Berufsbilder in einem neuen vereinigt) oder weil kognitive Hürden auftraten, die v. a. auf Probleme mit dem Interface/Schnittstelle Mensch-Computer zu tun haben. Wachsende Schwierigkeiten bei laufendem Betrieb, beispielsweise Verständnisprobleme im Umgang mit der Software oder Funktionsstörungen durch aufgeblasene Betriebssysteme schaffen zusätzliche Probleme für den normalen Anwender, der Umfragen des MIT zufolge durchschnittlich täglich eine Stunde seiner Arbeitszeit mit „Computerproblemen“ zubringt. Schätzungen des MIT gehen sogar dahin, dass 85 Prozent der Benutzer verbalen oder physischen Ärger darüber aufbauen und sogar zu einem Teil am Gerät selbst auslassen, das sie als Quelle ihres Frustes ausmachen (Wurster 2002, S. 276).

Dass der Computer als Informations- und Kommunikationstechnologie einen hohen Informationsgewinn zum Gegenstandsbereich selbst erbringt, ist nicht erstaunlich, da ja nicht nur die wesentlichen Erkenntnisse und Bedingungen zu den einzelnen Systemen und zur Software von den Computerentwicklern und Programmierern ja gerade mit Hilfe dieses Werkzeugs dokumentiert werden und als gespeichertes explizites Wissen vorliegen, sondern auch zum Umgang mit den Geräten und der Software umfangreiche Dokumentationen erstellt werden, deren Inhalte auch dem Nutzer zumeist sogar in digitaler Form zur unmittelbaren Verwendung vorhanden sind.

Die Medienkompetenz wurde im Computerzeitalter zu einem der wichtigsten Grundlagen für die Erledigung von Arbeitsaufgaben, was sich nicht zuletzt am An-

forderungsprofil der Neuen Medien-Berufe, der geänderten Arbeitsanforderungen in einem Großteil der traditionellen Berufsbilder und den geforderten Bewerberprofilen seit den ausgehenden 1980er Jahren deutlich zeigt. Der Kompetenzerwerb beim Computerlernen für den Computereinsatz beschränkt sich jedoch nicht allein auf Techniklernen und den Erwerb einer möglichst umfassenden Medienkompetenz, denn Tutorials, Handbücher, Lernprogramme und Hilfesysteme reichen oft nicht aus, um spezifische Probleme zu lösen. Häufig wird deshalb die Hilfe von Kollegen in Anspruch genommen, sodass der Computer als „Problemherd“ auch die soziale Kommunikation befruchtet und die Urteilsfähigkeit des einzelnen Benutzers bezogen auf die Grenzen und Möglichkeiten des Einsatzes spezifischer Systeme und Anwendersoftware fordert und schärft.

Der virtuose Nutzerumgang mit dem Computer basiert im Wesentlichen auf der raschen Auffassungsgabe des Anwenders sowie dessen Problemlösungskompetenz, bei auftretenden Fehlern adäquat zu reagieren und Lösungen zu finden. Der Umgang mit dem Computer erzeugt so gesehen einen mittleren bis hohen Grad der Kompetenzentwicklung beim Nutzer, da bezogen auf den Lerngegenstand Computer und dessen Gebrauchsfähigkeit für die verschiedensten Aufgabenbereiche eine reale Problem- oder Konfliktsituation entsteht. Dabei ist der Nutzer oft genug dazu angehalten, den Computer direkt als Werkzeug oder sogar als Medium zur Lösung seiner damit in Zusammenhang stehenden Probleme zu benutzen:

Ein mittlerer Kompetenzentwicklungsgrad kann nur durch reale Anwendung, Interaktion mit dem System und menschlichen Kommunikationspartnern, die ähnliche Systeme oder Inhalte benutzen, erreicht werden, da dann die sozial-kommunikativen Kompetenzen und das persönliche Urteilsvermögen des Anwenders besonders gestärkt werden.

Der Grad der Kompetenzentwicklung ist dann hoch, wenn eine originäre Handlungskompetenz zusätzlich neben fachlich-methodischen und sozial-kommunikativen personalen Kompetenzen entsteht. Die Handlungskompetenz ist dann am größten, wenn der Benutzer aus eigenem Antrieb sämtliche Möglichkeiten zur Orientierung ausschöpft und die durch den Computer oder im Arbeitszusammenhang aufgeworfenen Probleme vollständig selbstorganisiert zu erledigen in der Lage ist. Die Entwicklung originärer Handlungskompetenzen liegt dann aber immer noch weniger in den technischen Anwendungsmöglichkeiten des Computers begründet als vielmehr im individuellen oder kollektiven Umgang mit der Technik und der erfolgreichen Lösung der dabei auftretenden Probleme. Der Nutzer als realer Akteur bleibt der entscheidende Kristallisationspunkt der möglichen Kompetenzentwicklung und sein Stellenwert ist deswegen – trotz aller Raffinessen der technischen Systeme – als höherwertiger für die mögliche Kompetenzentwicklung einzuschätzen als der Computer und

dessen noch so „intelligente“ Programmierung, da dieses System – trotz häufig gegenteiliger Behauptungen – bis heute über keine wirkliche Problemlösungsintelligenz verfügt.

4.4 Animieren – Interagieren – Kommunizieren Elektronisches Lernen im Zeitalter von Multimedia und Netz (seit den 1990er Jahren)

Die Phase des Aufbruchs von Lernen mit Multimedia und Netz seit den 1990er Jahren kann im Wesentlichen in *zwei Abschnitte* unterteilt werden, in denen marktreife neue technische Standards massenhaft verbreitet wurden. *Im ersten* geht es um die Entwicklung von Computerlernprogrammen unter Nutzung der Multimedia- (MM) und Hypertext-Technologien:

- Technische Schwerpunkte waren die CD-ROM und die Standardisierung der Produkte bei gleichzeitiger Plattformunabhängigkeit.
- Mediendidaktische Schwerpunkte bildeten die Fragen zur medialen Integration, beispielweise: Wann werden welche Medien zur Veranschaulichung genutzt?
- Hoffnungen in der Aus- und Weiterbildung machten sich fest an Kosteneinsparungen, Individualisierung des Lernens und Steuerungsmöglichkeiten durch den Lernenden.

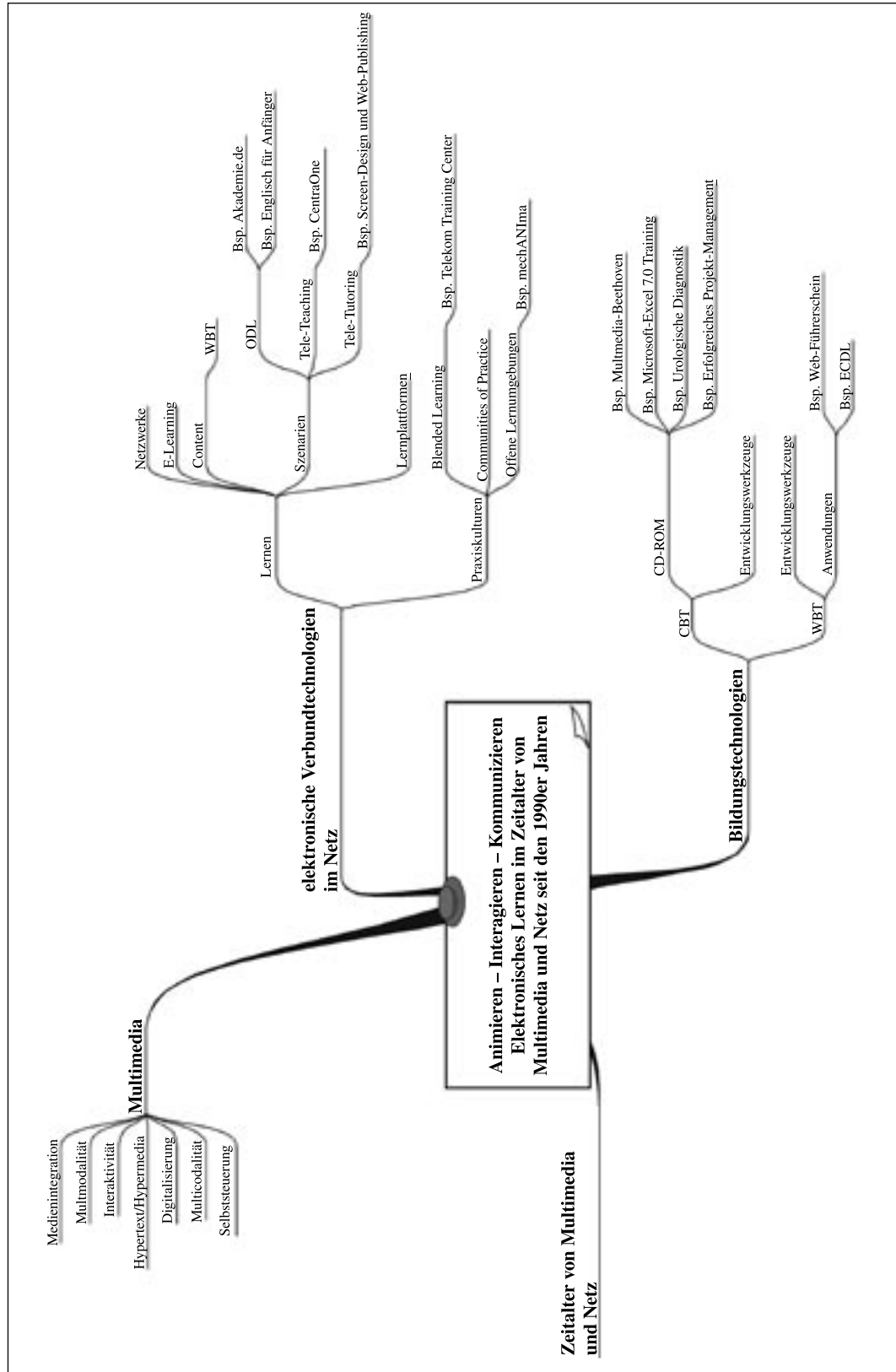
Im zweiten Abschnitt steht die Netzwerkfähigkeit des computerunterstützten Lernens im Vordergrund. Vorteile wurden gesehen in einer schnelleren Distribution und einem verbesserten Zugriff auf Lerninhalte, aber auch in Techniken, die das kooperierende Lernen unterstützen. Das Netz entwickelte sich zum großen virtuellen Raum und es wurde versucht mit Hilfe von Multimedia- und Netztechnologien komplexe Lernumgebungen für unterschiedlichste Bedürfnisse zu schaffen (E-Learning).

Begleitet wurde die Entwicklung durch eine beinahe „übersteigerte“ Euphorie des durch die „Neuen Medien“ Machbaren und Möglichen, die ihr jähes Ende im Crash des Jahres 2000 gefunden hat, als die Multimedia- und Netztechniken in all ihren Anwendungsfeldern mit dem Absturz des „Neuen Markts“ an den wirklichen und von profanen Kostengesichtspunkten geprägten wirtschaftlichen Realitäten gemessen wurden. Von dieser heftigen Ernüchterung versuchten sich das computerbasierte Lernen und das E-Learning im Allgemeinen in den vergangenen vier Jahren langsam wieder zu erholen.

Übersicht 15

Animieren – Interagieren – Kommunizieren

Elektronisches Lernen im Zeitalter von Multimedia und Netz (seit den 1990er Jahren)



4.4.1 Lernen mit Multimedia als neuer Aufbruch

Zu Beginn der 1990er Jahre stagnierten der computerunterstützte Unterricht und das computerunterstützte Lernen. 1993 stellt Bodendorf demzufolge die Frage, ob es überhaupt Sinn macht, nach den jahrzehntelangen Diskussionen um CUU, CAI und CAL die Diskussion von Medien in der DV-gestützten Weiterbildung erneut aufzugreifen (Bodendorf 1993, S. 39). Einerseits experimentierte man noch mit den Neuansätzen aus den 1980er Jahren, andererseits waren die älteren Unterrichtstechnologien als reine „Textblättermaschinen“ verschrien, bei denen der Aufbau der Bildschirmseiten sehr textlastig und wenig ansprechend gestaltet und zur Lernunterstützung daher nur wenig geeignet war. Eine Verbesserung des Lernerfolgs wurde mit diesen stark systemgesteuerten Lernprogrammen nicht mehr erhofft. Aufgrund vielfältiger gesellschaftlicher Änderungen stand andererseits die Aus- und Weiterbildung unter einem enormen Druck. Globalisierungstendenzen, steigende Anforderungen an personelle Qualitäten und Kompetenzen, sinkende Halbwertszeiten des Wissens sowie insgesamt eine wachsende strategische Bedeutung von Wissen intendierten einen hohen Weiterbildungsbedarf. Die Forderungen nach lebenslangem Lernen sind gerade in diesem Kontext zu sehen. Zudem stand die Weiterbildung unter einem enormen Kostendruck: Lange Abwesenheiten der Teilnehmer vom Arbeitsplatz, hohe Seminarkosten und zusätzliche Reise- und Übernachtungskosten machten die herkömmliche Weiterbildung teuer. Die Situation erscheint paradox: Steigender Bildungsbedarf trifft auf den Wunsch nach Einsparungen im Bildungssektor. Zugespitzt wird diese Situation mit Kritik an den herkömmlichen Angeboten, die nicht kurzfristig reagieren, die teilweise zu theoretisch, zu wenig auf die jeweiligen, individuellen Erfordernisse zugeschnitten sind und die zeitlich zu versetzt zu den wirklichen Erfordernissen am Arbeitsplatz stattfinden. Auch der Transfer und somit die Effektivität der Weiterbildung erscheinen unzureichend. Es war die Entwicklung der Technologien Multimedia und Hypertext, die in dieser Situation die Diskussionen um computerunterstütztes Lernen ganz neu anregten, neue Möglichkeiten des Einsatzes von Medien in der Bildung aufzeigten und in der Folge den Computer und seine Anwendungen selbst zu einem der wichtigsten Lerngegenstände machten. Zudem bildete sich durch die Verbreitung von immer mehr multimediafähigen PC außerdem ein rapide wachsender Markt für multimediale Anwendungen in der Praxis.

„Die entscheidende Voraussetzung für die Wiederbelebung der Diskussion über rechnergestütztes Lehren und Lernen in den 1990er Jahren liegt in der Entwicklung digitaler Multimedia-Systeme begründet“, bilanziert Kerres 1998 den fortwährenden Aufbruch (Kerres 1998, S. 81). Was Multimedia bedeutete, das war zu Beginn der Entwicklung nicht allen klar, ging es anfangs, z. B. auf dem Londoner Multimedia-Kongress im Jahre 1991, doch zunächst nur um die Kombination von Computer und Video. Diese war „nach Jahren bloßer Versprechen endlich nutzbare Realität geworden.“ (Computerwoche 29/1991) „Echte“ multimediale Anwen-

dungen mit bewegten Bildern, Sprache und Ton wurden nun auf Veranstaltungen, Messen und Konferenzen vorgestellt. Eine verbreitete Variante der gezeigten Multimedia(MM)-Applikationen war das Computer-based Training (CBT) als multimedial aufbereitetes Lernprogramm. Neben der Erstellung von Präsentationen und Informationssystemen für Marketing, Werbung und Public Relations, die z. T. an Terminals direkt am Point of Sale bzw. Point of Information abgerufen werden konnten und der Kundeninformation dienten, wurde vor allem im Aus- und Weiterbildungssektor ein Markt für die neuen Technologien gesehen (Klimsa 1995, S. 21 ff.).

Während sehr früh bereits ökonomische Interessen mit der Technologie verbunden wurden, ist andererseits das zu Beginn der 1990er Jahre zu großen Hoffnungen und Euphorie Anlass gebende Schlagwort „Multimedia“ noch gar nicht klar definiert. Stattdessen herrscht ein diffuses Verständnis vor (Hitzges 1994, S. 51 ff.); und das betrifft sowohl Anwender als auch Anbieter von Multimedia. Eine Erhebung bei den Multimedia-Anbietern weist eine Quote von 40 Prozent aus, die nur eine vage Vorstellung von Multimedia haben. Immerhin konnten sich 60 Prozent der befragten Anbieter auf die Definition festlegen, wonach man von Multimedia spricht, wenn

- mindestens drei Medien in einem System integriert sind,
- davon zumindest eines ein dynamisches Medium ist und
- das System interaktiv nutzbar ist (Hitzges 1994, S. 51).

Und auch in der Computer-Fachpresse wird noch 1994 festgestellt: „Fragt man in einer Runde von zehn Fachleuten danach, was der Begriff Multimedia tatsächlich bedeutet, so mag man im ungünstigsten Fall zehn unterschiedliche Antworten erhalten und eine langanhaltende und hitzige Diskussion auslösen.“ (Frey/Kunze 1994, S. 124) Als kleinster gemeinsamer Nenner einer Multimedia-Definition erscheinen die Komponenten Interaktivität und Medienintegration. „Alle darüber hinausgehenden Definitionen von Multimedia sind anscheinend entweder davon abhängig, welcher ‚Schule‘ sich der Definierende zurechnet oder wo er die größten Gewinnchancen für die Produkte seines Unternehmens sieht.“ (Frey/Kunze 1994, S. 124) Dennoch wurde bereits 1995 „Multimedia“ zum Wort des Jahres gewählt, und spätestens seitdem wird das Thema intensiv diskutiert“ (Biersack u. a. 1999, S. 3). Und wenige Jahre später hat „Multimedia“ [...] den fachsprachlichen Kontext längst hinter sich gelassen und ist in den Alltagsgebrauch eingegangen.“ (Lehner 2001, S. 1).

Paradox war es, dass es einerseits für MM kaum Grenzen zu geben schien, andererseits aber auch noch der eigentliche Kick-off fehlte. Die spannende Frage lautete: Wird sich MM vom Projektgeschäft zum Massenmarkt entwickeln? (Wolf 1993) Neben technischen Beschränkungen fehlten noch übergreifende Standards

und auch die Plattformabhängigkeit gestaltete den Ausgang dieser Entwicklung und somit die Beantwortung der Frage unbestimmt. Erstmals musste sich überhaupt computerunterstütztes Lernen den marktwirtschaftlichen Gesetzmäßigkeiten stellen. Multimedia und multimediale Anwendungen wurden zu einer Ware, an deren Marktpotential möglichst viele partizipieren wollten. In breiter Front nahmen Verlage Lernsoftware in ihr Programm auf, entwickelten sogar eigene Produkte. Schon 1991 fand die erste europäische, von Microsoft gesponserte Multimedia- und CD-ROM-Ausstellung mit begleitendem Kongress in Wiesbaden statt, auf der 45 Aussteller ihre Produkte präsentierten. Die Buchmesse machte 1993 zum ersten Mal Platz für die elektronischen Medien und stellte eine Halle dafür frei (Behr 1994, S. 40). Im gleichen Jahr fand die erste Learntec als bildungstechnologische Fachmesse statt. Anbieter, die weder aus dem Bildungswesen noch aus der Computerbranche stammten, wie Unternehmensberatungen, realisierten eigene Projekte und platzierten diese in der Wertschöpfungskette. Rund um den MM-Dienstleistungsbereich entstehen neue Berufsbilder. Die Konsequenzen der nicht mehr aufzuhaltenden Entwicklung für das Lehren und Lernen werden früh aufgezeigt: „Die Frage kann also nicht mehr lauten, ob man überhaupt computerunterstützte Lehrsysteme entwickeln soll, dies wird ohnehin geschehen. Die Frage muss statt dessen lauten: Wie kann man bei möglichst geringen Kosten qualitativ hochwertige Lehrsysteme entwickeln?“ (Glowalla/Schoop 1992, S. 23 f.)

Der Begriff Multimedia wurde bereits in den 1970er Jahren geprägt (Biersack 1999, S. 3). Im praktischen Umfeld blieb seine Bedeutung zunächst aber unscharf. Im wissenschaftlichen Kontext finden sich ab Anfang der 1990er Jahre die ersten Definitionen. Biersack betont das jeweils andere Faktoren hervorhebende Multimedia-Verständnis verschiedener Fachbereiche wie Informatik, Pädagogik und Betriebswirtschaftslehre (Biersack 1999, S. 5 ff.; auch Lehner 2001, S. 4 ff.). Weidenmann kritisiert die Verwendung des Begriffs Multimedia an sich, der zwar als Schlagwort für das Medien-Marketing geeignet, für die Forschung jedoch nicht hinreichend differenziert ist. Er legt ein Konzept vor, das die drei Dimensionen Medium, Codierung und Modalität unterscheidet. Danach ist ein Angebot multimedial, wenn es auf unterschiedliche Demonstrations- und Präsentationstechnologien verteilt ist. Es ist multicodal, wenn es verschiedene Codierungen aufweist, und es ist multimodal, wenn es verschiedene Sinneskanäle des Menschen anspricht (Weidenmann 1997, S. 67). Blumenstengel definiert Multimedia durch vier Merkmale der darin verwendeten Informationen (Blumenstengel 1998, S. 71):

- Digitalisierung,
- computerbasierte Medienintegration,
- multimodale und multicodale Präsentation,
- anwendergesteuerte (interaktive) Nutzung.

Der für die Anfänge von Multimedia zugrundegelegten Definition von Hitzges werden also die Kategorien Multimodalität und Multicodalität von Weidenmann sowie der Hinweis auf Digitalität hinzugefügt.

Der Begriff Multimedia sagt zudem nicht unbedingt etwas darüber aus, wie die multimedial präsentierten Informationen organisiert sind. Erst „die Verwendung des Begriffs Hypermedia macht deutlich, dass die multimediale Information als Netzwerk von Informationen organisiert ist, durch die der Benutzer frei navigieren („browsen“) kann.“ (Förster/Zwernemann 1993, S. 14) Da Multimedia-Systeme meistens nach dem Hypermedia-Konzept realisiert sind, werden die beiden Begriffe Hypermedia und Multimedia häufig synonym gebraucht.

Digitalisierung, Integration, Codierung und Modalität

Dass digitale Medien in ein Computersystem integriert werden konnten, bedurfte technisch des multimedialen PC, der bald ohne zusätzliche Peripheriegeräte auskommt und als Multimedia-Workstation zur Verfügung steht. Parallel zur Verbreitung multimedialfähiger PC wuchs auch die Nachfrage nach MM-Applikationen. Der technisch innovative Hintergrund von Multimedia war die Digitalisierung, also die Umwandlung analoger Vorlagen in digitale Form. Digitalisierung von Text war längst eine Selbstverständlichkeit und auch Ton konnte schon in den 1980er Jahren mit Personalcomputern, wie dem Amiga, digitalisiert werden. Aber erst Anfang der 1990er Jahre wurde mit preisgünstigen Soundkarten auch für PC mit Industriestandard die Basis für die breite Verwendung von Audio gelegt. Die Einbindung von Videosequenzen in Multimediaanwendungen ist aufwändiger und teurer: Die Produktionskosten sind je nach Medientyp unterschiedlich hoch. Sie reichen von DM 10,- für eine DIN A4-Seite Text bis zu DM 6.000,- für eine Minute digitalisiertes Video (Kerres 1998, S. 84). Eine weitere Möglichkeit der Digitalisierung besteht in vom Computer selbst erzeugten Medientypen wie Animationen, wobei auch die 3-D-Animationen eine wichtige Weiterentwicklung darstellen. Zuerst werden unter Verwendung von entsprechenden Softwareprogrammen dreidimensionale Objekte konstruiert und in einem zweiten Schritt animiert; meist werden dabei Zwischenschritte zwischen einer Anfangs- und einer Endposition vom Programm selbst berechnet. Unterschiedlich je nach Medientyp sind die Dateiformate, die jeweils festlegen, wie Daten in einer bestimmten Struktur gespeichert und auch wieder geöffnet werden können. Erst im Laufe der Zeit bildeten sich programm-, hersteller- und systemübergreifende Standards heraus. Einen Überblick über den aktuellen Stand an Datenformaten gibt Lehner (Lehner 2001, S. 98 ff.).

Digitalisierung besitzt eine Menge weiterer Vorteile. Vor allem die Möglichkeit der nachträglichen Bearbeitung und Fehlerkorrektur ist an dieser Stelle zu nennen. Allerdings fallen bei der Digitalisierung große Datenmengen an. Daraus sich erge-

bende Probleme betreffen weniger die Text- und Grafikformate, für die auch schon früh entsprechende Datenformate wie z. B. GIF (Graphics Interchange Format, das auch als Format für Animationen Verwendung findet) und das verlustbehaftete JPEG-Format (Joint Photographic Experts Group) existierten, als Audio- und Videoformate. Die bei der Umwandlung der ursprünglich kontinuierlichen Audiosignale in eine Zahlenfolge entstehende Datenmenge von Audiodaten ist bereits so erheblich, dass man sehr schnell an die zu Beginn der Multimedia-Entwicklung auch noch weiter unten anzusetzende Grenzen leistungsfähiger Rechner und Speichermedien stößt. Noch problematischer ist das bei den Videodateien. Denn einerseits soll ein Original in möglichst hoher Qualität digitalisiert werden, andererseits mit möglichst wenig Speichergröße, um die Daten schnell versenden oder speichern und bearbeiten zu können. Datenkompression ermöglicht es, die bei der Digitalisierung anfallenden großen Datenmengen so zu minimieren, dass sie „handhabbar“ werden, also auf Rechnern überhaupt verarbeitet sowie auf Datenträger gespeichert werden können. Denn (Bewegt-)Bild- und Tondaten sind in hohem Maße redundant. Wenn diese Redundanzen entfernt oder auch nur verringert werden, lassen sie sich wesentlich kompakter abspeichern. Das geschieht im Allgemeinen durch mathematische Methoden. Je nach Art der Daten (Video, Fotos, Grafiken, Ton) eignen sich unterschiedliche Komprimierungsarten, die häufig in verlustfreie und verlustbehaftete Komprimierung unterschieden werden. Das Implementieren geeigneter Kompressionsverfahren in Hard- und Software war daher eine wichtige Komponente der MM-Strategien der Hersteller. Im Laufe der Zeit entstanden je nach Medium unterschiedliche Komprimierungsstandards. Es bleibt aber festzuhalten, dass noch Mitte der 90er Jahre die Möglichkeiten der Medienintegration, insbesondere dann, wenn es auch um die Übertragung von digitalisierten Daten ging, sehr beschränkt waren. Erst durch leistungsfähigere PC, schnellere Prozessoren und neue Speichermedien (auf einer CD-ROM lassen sich ca. 72 Minuten Video und Audio aufzeichnen), später durch den Einsatz von Breitbandanschlüssen wie DSL sind die Einschränkungen zunehmend eliminiert worden. Neuere Dateiformate, wie MPEG oder MP3, mit verbesserten, weniger verlustbehafteten Kompressionsverfahren taten ihr Übriges dazu.

Herkömmliche Disketten reichen zur Speicherung von Textdateien völlig aus, aber bereits mit Grafikdateien war die Kapazität herkömmlicher Disketten schnell erreicht. Im Laufe der 1990er Jahre entwickelt sich das optische Speichermedium CD-ROM fast zum Synonym für Multimedia. So weist Klimsa darauf hin, dass einige Fachbücher zum Thema MM zu Anfang sich ausschließlich der Auswahl, Installation und Nutzung von Soundkarten und CD-ROM-Laufwerken widmeten (Klimsa 1995, S. 254). Die Entwicklung der CD-ROM basiert auf der bereits in den 1970er Jahren vorgestellten LaserVision-Bildplatte. Aus ihr gingen unterschiedliche CD-Typen hervor, deren jeweiligen Formate und Spezifikationen in Standardpapieren (Klimsa 1995, S. 254 ff.; Steinbrink 1993 a, S. 178) aufgeführt sind. Weiterentwicklungen führten zur Möglichkeit der Wiederbeschreibbarkeit

dieses Massenspeichers. Mit einer Speicherkapazität von 700 MB und zunehmendem Preisverfall wurde die Daten-CD zum idealen, kostengünstigen Distributionsmedium für digitale Daten und Medien. Zwar wurde noch 1994 festgestellt, dass gerade für Lehr- und Lernsoftware noch gern Bildplatten genutzt wurden, weil Bildplatten mehr Funktionen bieten, wie Standbild, Zeitlupe, Zeitraffer sowie die Möglichkeit, Bilder direkt ansteuern zu können (Behr 1994, S. 40), doch spricht neben der leichteren Handhabbarkeit vor allem ein Vorteil für die Compact Disc, nämlich die sehr geringen Herstellungskosten. Auch deshalb bot z. B. der Otto-Versand seinen Katalog 1994 erstmals auf CD-ROM an. Softwareprodukte wurden ebenso wie Computerspiele zunehmend nur noch auf CD-ROM ausgeliefert. Und so kann für die Zeit ab 1993 festgestellt werden, dass „Multimedia-CD-ROMs zur Zeit aus dem Boden schießen wie Pilze“, auch wenn sie „oft nur laut und bunt sind, aber nicht sehr gehaltvoll“ (Behr 1994, S. 40). Gründe für die mangelnde Qualität liegen in der marktwirtschaftlichen Produktion: Anwendungen werden in Eile geplant und produziert, denn die größte Gewinnspanne versprechen die Produkte, die am schnellsten auf dem Markt sind.

Die Möglichkeiten der Medienintegration bergen enorme Potentiale für eine Verbesserung der Informationsvermittlung, denn Inhalte, ob als reine Informationssammlungen oder als Lernthemen, können durch Medien besser veranschaulicht werden. Daher wurden Medien schon immer in Lehr-/Lernprozessen eingesetzt. Veranschaulichung als didaktisches Prinzip wurde bereits von Comenius gepriesen und durchzog als roter Faden alle pädagogischen und didaktischen Diskussionen. Der Vorteil der Veranschaulichung zeigt sich v. a. am Beispiel von dynamischen Prozessen: Erstmals können mit den Möglichkeiten von Animationen dynamische Vorgänge oder komplexe Prozesse wirklich anschaulich gemacht werden. Dass das bessere Lernerfolge aufweist als nur schriftliche oder mündliche Beschreibungen liegt auf der Hand. In multimedial aufbereiteten technischen Dokumentationen können, anders als bei Papierversionen, Videofilme mit Installationsanleitungen, Farbbilder der Einzelteile und Sprachkommentare eingebunden werden (Klimsa 1995, S. 269).

Multimediale, auf CD-ROM gespeicherte und distribuierte Lernprogramme wecken nun völlig neue Hoffnungen für das computerunterstützte Lernen, nicht nur dass „die Mauer der Ablehnung gegen Computer Based Training (CBT) beziehungsweise Multimedia-Didaktik bröckelt.“ (Computerwoche 50/1993, S. 54) Für den didaktischen Wert der Technologie sind neben dem Aspekt der Medienintegration – die den Hardwareaufwand verringerte – vor allem Multicodalität und Multimodalität von Relevanz. Die „naive Summentheorie“, wonach Informationen besser gespeichert werden, wenn sie über möglichst viele Kanäle vermittelt werden, ist von Weidenmann zwar als Scheinargumentation entlarvt worden, für die jeglicher empirischer Beweis fehlt, sicher ist jedoch, dass durch Multimodalität die Attraktivität von Lernmedien erhöht wird (Weidenmann 1997, S. 80).

Interaktivität und Selbststeuerung

Zu den lernförderlichen Faktoren von Multimedia zählt nicht nur, dass die Darstellung von Informationen verbessert wurde. „Der Clou an Multimedia, und da sind sich ausnahmsweise alle einig, ist die Interaktivität. Erst die Möglichkeit, in den Ablauf des Geschehens einzugreifen, macht aus dem Film einen Dialog [sic! die Verf.], aus dem passiven Zuschauer einen aktiven Benutzer.“ (Computerwoche 29/1991, S. 73) Vor dem Hintergrund dieser Einschätzung ist es kein Wunder, dass mit diesem Kennzeichen multimedialer Systeme intensiv geworben wird. Es gibt nahezu keine Multimediaanwendung, die von ihren Anbietern nicht als interaktiv gepriesen wird. Auch nach einem Jahrzehnt hat sich an dieser Einschätzung wenig geändert: „Was Multimedia von allen anderen Medien unterscheidet, ist offenbar der hohe Grad der Interaktion, sofern er von Programmdesignern genutzt wird.“ (Schulmeister 2002, S. 46) Und für den Einsatz multimedialer Medien muss festgehalten werden, dass die Medienintegration, Digitalität, neue Hardwarekapazitäten und Softwareleistungen eine Interaktivität ermöglicht haben, die „Medien in der DV-gestützten Weiterbildung zu einem völlig neuen Hilfsmittel werden lassen“ (Vogt 1993, S. 48). Denn mit der verbesserten Interaktivität hat der Anwender in vorher nicht bekanntem Maße Steuerungskontrolle über Anwendungen erhalten, die über die bisher bekannten weit hinausgehen.

Mit dem Begriff Interaktivität werden in Bezug auf Computersysteme die Merkmale beschrieben, die dem Benutzer auf einfache Weise komplexe Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten eröffnen: „In den bisher häufig unscharfen Definitionen werden die aktive Rolle des Benutzers und die Freiheitsgrade der Auswahl als konstitutiv für die *Interaktivität* eines Computerprogramms betrachtet.“ (Haack 1997, S. 153) Im Vergleich zu herkömmlichen audiovisuellen Medien, bei denen lediglich ein Eingriff in den Ablauf möglich ist, sind nunmehr individuelle und softwaregesteuerte Eingriffsmöglichkeiten vorhanden. Die Vorteile, die diese Steuerungsmöglichkeiten für die Informationsgewinnung bringen, liegen auf der Hand: Der Anwender kann wesentlich gezielter auf Informationen zugreifen, die sich in verzweigten Informationsstrukturen und Lerneinheiten befinden, dynamische Präsentationen, wie z. B. Animationen, an seine individuelle Geschwindigkeiten anpassen, einzelne Inhalte wiederholen und zusätzlich vertiefen, Hilfestellungen und Erklärungen aufrufen (standardisiertes Feedback).

Unterscheidungen der Interaktivität sind danach möglich, ob Interaktionen systemgesteuert sind oder vom Lernenden ausgehen. Während die lernerabhängigen Interaktionen alle Aktivitäten des Lernenden zur individuellen Programmsteuerung umfassen, also freies Arbeiten ermöglichen, werden mit programmabhängiger Interaktion, die durch das Programm eingeleiteten Aktivitäten der Lernenden beschrieben, worunter in erster Linie Aufgabenstellungen und Übungen fallen.

Für kompetenzförderliche Lernsysteme steht eher die Forderung nach einem hohen Grad an Lernersteuerung im Vordergrund, die Bedeutung von programmabhängigen Interaktionen tritt dagegen zurück.

Für multimediale Lernanwendungen erscheint es von Bedeutung, wie abgestuft die Interaktionsmöglichkeiten sind bzw. wie differenziert. In einigen medienpädagogischen Ansätzen wird von einem ansteigenden Interaktionsniveau ausgegangen:

- Zugreifen auf bestimmte Informationen, Auswählen, Umblättern,
- Ja/Nein- und Multiple-Choice-Antwortmöglichkeiten und Verzweigen auf entsprechende Zusatzinformationen,
- freier Eintrag komplexer Antworten auf komplexe Fragestellungen mit intelligentem tutoriellen Feedback (Sokratischer Dialog),
- freier ungebundener Dialog mit einem Tutor oder mit Lernpartnern mithilfe von Hypermediasystemen (Haack 1997, S. 153).

Es gibt programmiertechnische Hürden, dass bis heute nur die beiden ersten Interaktionsstufen realisierbar sind. Freier Texteintrag und intelligentes Feedback lassen sich bis heute nicht wirklich zufriedenstellend umsetzen; eine simple Annäherung stellen aktive Hilfesysteme bei Anwendersoftware dar.

Erst wenn ein Lernprogramm es ermöglicht, dass der Lernende seinen Bedürfnissen, Interessen und Erfordernissen entsprechend Informationen selbstgesteuert aufrufen kann, findet wirklich individualisiertes Lernen statt. Daneben werden Motivierung durch Aktivierung und Selbststeuerung als zentrale Vorteile für einen besseren Lernerfolg genannt (Haack 1997, S. 154). Schulmeister weist außerdem auf einen weiteren, für das Lernen zentralen Aspekt hin, nämlich die völlige Sanktionsfreiheit der computerbasierten Interaktion – ein Feedback ohne eine personale Wertung (Schulmeister 2002, S. 49). Dass interaktive Medien nicht nur Vorteile mitsichbringen, sondern auch nachteilig auf Lernprozesse wirken können, betont Haack: „Die Qualität der Interaktion wird entscheidend durch Fertigkeiten und Erfahrungen bestimmt, die die Lernenden mit solchen Systemen mitbringen.“ (Haack 1997, S. 155)

Völlig neue Interaktionsmöglichkeiten werden nun verstärkt auf der Grundlage neuer Ein- und Ausgabegeräte entwickelt. „Die zukünftige Mensch-Computer-Kommunikation und Interaktion versucht alle Sinne des Menschen anzusprechen und somit die Schnittstelle Mensch/Maschine an die Primärerlebniswelt des Menschen anzupassen.“ (Lüders 1999, S. 141) Lösungen dafür wie Spracheingabesysteme oder der Datenhandschuh, der bereits 1993 auf der Hannover Messe vorgestellt wurde, befinden sich in der Entwicklung und Erprobung, haben aber die Bildungsmedien bis auf wenige Ausnahmen noch nicht erreicht.

Hypertext und Hypermedia

Kritik an früheren Formen computerunterstützten Lernens bezog sich primär auch auf die mediendidaktischen Möglichkeiten: Im herkömmlichen CUL wurde der präsentierte Stoff nur dargeboten oder mit Hilfe von Kontrollfragen und Aufgaben präsentiert. Die entsprechenden Gestaltungen dafür waren zwangsläufig linear und systemgesteuert. Mit Hypertext/-media hingegen wurde die technologische Basis geschaffen, Stoff als multimediales Wissensnetz mit Verknüpfungen und Abfragemöglichkeiten darzubieten, das sich der Lernende anhand eigener Frage- und Problemstellungen erarbeiten konnte (Klimsa 1995, S. 50). „Das alte Schreckgespenst der elektronischen Blättermaschine ist einer guten Fee gewichen, die auf den Namen ‚Hypermedia‘ hört und allgemein hohes Ansehen genießt.“ (Schreiber 1998, S. 3) Hypertext basiert auf einem Konzept aus dem Jahr 1945 von Vannevar Bush (vgl. dazu Friedewald 1999, S. 51 ff.). Es besteht aus einem Netzwerk von Informationseinheiten, die aus Knoten (*Nodes*), das können Seiten mit Text o. a. sein, und Verbindungen zwischen ihnen (*Links*) bestehen (Blumenstengel 1998, S. 72 ff.). Hypertext ähnelt von seiner Struktur her lexikalischen Querverweisen. Die Konzeption von Hypertext beschränkt sich zwar streng genommen auf Text als Darstellungsmedium. Es können jedoch beliebige digitale bzw. multimediale Daten, wie Grafiken, Animationen, Audiofiles, Videosequenzen mit diesem nichtlinearen Konzept organisiert werden; dann spricht man von Hypermedia, eine Wortschöpfung aus *Hypertext* und *Multimedia*. Dass Hypermedia nicht zwangsläufig identisch ist mit Multimedia, zeigt Lehner am Beispiel einer Videokonferenz auf, die – wenn sie multimediale Daten überträgt – zwar dem multimedialen Aspekt gerecht wird, aber nicht dem von Hypertext (Lehner 2001, S. 60).

Hypertext wurde nicht speziell für das Lernen entwickelt, sondern als Informationssystem, auf das schnell und effizient zugegriffen werden kann und das eben deswegen nicht linear strukturiert ist. Dass es dennoch zu Lernzwecken eingesetzt wird, liegt daran, dass Hypertext große Potentiale für selbst gesteuertes, entdeckendes und problemorientiertes Lernen hat. Insbesondere für exploratives Lernen bietet Hypertext große Chancen. Anders als vorhergehende Ansätze des computerunterstützten Unterrichts verfügt Hypertext nicht zwangsläufig über instruktionale Komponenten: Die Entscheidung über die nächste Verknüpfung und damit die nächste Lern- bzw. Inhaltssequenz wird von dem Lernenden selbst getroffen. Diese Tatsache macht Hypertext für didaktisch-pädagogische Begründungen, insbesondere solche des Konstruktivismus so interessant.

Allerdings besteht dabei ein spannungsreiches Verhältnis. Denn einerseits wird häufig beklagt, dass Browsing als übliche Navigationsform eher zur Förderung

eines oberflächlichen als eines tiefer gehenden Verständnisses führt. Andererseits kann mit einem Hypertextsystem selbst gesteuertes Navigieren ermöglicht werden, denn der Benutzer navigiert ohne Wegvorgaben nach eigenen Interessen, Schwerpunkten und Fragestellungen. Der Programmierer legt zwar eine grundsätzliche Struktur fest, von welchem Punkt aus einzelne Informationseinheiten angesteuert werden können, gibt jedoch keinen unmittelbaren Weg vor.

Ein mit der freien Navigation häufig diskutiertes Problem und als „lost in hyperspace“ bezeichnet benennt die Desorientierung des Benutzers innerhalb des Systems aufgrund der vielen Wahlmöglichkeiten. In manchen Lernprogrammen wird daher häufig eine „Guided Tour“ angeboten, ein vom Programmator vorgeschlagener, optionaler Lernweg. Dieser Ansatz versucht die Nachteile des freien Navigierens (Verlust an Orientierung) zu verringern, ohne dessen eigentliche Potentiale einzuschränken. Diese bestehen auch darin, dass der Nutzer in Hypertexten beliebig tief in ein Thema einsteigen und ausgehend von seinem Vorwissen von unterschiedlichen Knoten aus starten kann. Die Nutzung von Hypertextsystemen ist also in hohem Maße lernergesteuert. Die Organisation von Lerninhalten auf der Basis von Hypertext schließt – gerade weil der Lernende sich seine für ihn relevanten Inhalte sucht – allerdings auch aus, dass Lernziele konsequent geplant werden können.

Für die Aufbereitung in Hypertextsystemen eignet sich zunächst einmal Faktenwissen, das im Sinne von elektronischen Nachschlagewerken aufbereitet werden kann. Ob sich eine Inhaltsorganisation auf der Basis von Hypertext anbietet, hängt jedoch in starkem Maße auch von der Zielgruppe ab. Hypertextsysteme scheinen eher Lerngeübte mit Vorkenntnissen als Lernungewohnte ohne Vorkenntnisse zu unterstützen. Auf diese Abhängigkeit von der Zielgruppe weisen auch von Schulmeister zitierte Untersuchungen hin (Schulmeister 2002, S. 272 ff.).

Lernen mit Hypertext ist häufig Lernen für den Computer und dessen Anwendungsbereiche. Online-Hilfesysteme sind daher bevorzugte Hypertextanwendungen. Für den Benutzer haben sie gegenüber einem Handbuch den Vorteil, dass sie in das Computersystem integriert sind und erweiterte Möglichkeiten des Zugriffs bieten, wie die Eingabe von Suchbegriffen oder die Vielzahl an möglichen Querweisen. Der Zugriff auf gesuchte Informationen wird dadurch flexibler und komfortabler. Immer häufiger können auch Fragestellungen formuliert werden, die von dem System interpretiert werden, um dann dem Benutzer entsprechende Verweise anzubieten. Wissenschaftliche Dokumentation oder Produktdokumentation, die heute vorwiegend in hypermedialer Form bereitgestellt werden, zeigen, dass es im Rahmen der Informationsbereitstellung breite Anwendungsbereiche für Hypertext gibt.

4.4.2 Lernen mit multimedialem Computer-based Training

Multimedia mit den beschriebenen Möglichkeiten stellte die Basis für neue Einsatzmöglichkeiten von Software beim Lernen dar. Denn den neueren didaktischen Konzepten, die Selbststeuerung beim Lernen forderten, kam Multimedia sehr entgegen und wurde entsprechend hoffnungsvoll, ja geradezu euphorisch aufgenommen. Vor allem im privaten Bereich und mit allgemeinbildenden Inhalten kam so genanntes *Edutainment* zum Einsatz. Diese Lernform verbindet Unterhaltung und Information und vermittelt Wissen eher spielerisch. Im Bereich der Erwachsenenbildung werden vorwiegend in der Aus- und Weiterbildung verstärkt multimediale Lernanwendungen eingesetzt. Dass dabei Eigenentwicklungen vor allem nur von größeren Konzernen oder in Kooperationen realisiert wurden, hatte mit den hohen Produktionskosten zu tun, die im Jahre 1995 je nach Aufwand mit ca. 50.000,- DM (Schanda 1995, S. 32) bis 155.000 DM (Klimsa 1995, S. 85) je fertiger CBT-Bearbeitungsstunde beziffert wurden. Von kleineren Unternehmen oder für erste Pilotprojekte wurden multimediale CBT häufig als fertige, aber nicht immer passgenaue Produkte eingekauft. Firmen wie Prokoda oder M.I.T. haben sich früh mit der Produktion von Lernsoftware zu Standardthemen einen Namen gemacht. Für ein professionelles CBT wurden Produktionsteams aus Projektleiter, Fachinhalteexperte, Drehbuchautor, Programmierer, Mediendesigner u. a. m. empfohlen. 1997 erschien ein Buch, das „Neue Berufe in den neuen Medien“ beschrieb (Behrens 1997). Dies zeigt auch, dass die einfachen Einmann-Applikationen der Vergangenheit längst keinen hinreichenden mediendidaktischen Standard mehr boten, sondern auch hier arbeitsteiliges Fachexpertentum Einzug gehalten hatte. Zur technischen Umsetzung aufwändiger MM-Anwendungen eignen sich Programmiersprachen wie Pascal oder C; aber die Zeit, die man bei der Programmierung bis zur Fertigstellung benötigt, war für eine lukrative Vermarktung häufig zu lang. Neue Autorensysteme versprachen bald, dass jeder Autor als thematischer Fachinhalteexperte auch ohne Programmierkenntnisse in kurzer Zeit ansprechende MM-Applikationen erstellen kann. 1993 lagen neben den „Klassikern“ wie Toolbook oder HyperCard bereits mehrere leistungsfähige Programme wie Macromind Director 3.1, Authorware Professional 2.0 oder Picture Book 2.0 vor (Steinbrink 1993 b, S. 168 ff.). Alle Programme haben ihre Stärken und Schwächen und sind für bestimmte Produktionen mehr oder weniger gut geeignet. Gemeinsam ist ihnen die Möglichkeit der Integration aller relevanten Medien und ein sehr großer Funktionsumfang. Implementiert sind ihnen eigenständige Skriptsprachen, die es ermöglichen Interaktivität zu entwickeln. Selbst mit Präsentationssoftware lassen sich Multimedia-Applikationen erstellen (Klimsa 1995, S. 171 ff.), die, so lange ihnen ein didaktisches Konzept zugrunde liegt, ebenfalls zu guten Ergebnissen führen können.

Unabhängig von der Produktionsweise zieht sich Kritik an der didaktischen Konzeption vieler MM-Anwendungen durch die gesamte Phase des Lernens mit Multi-

media. Ein häufiger Mangel wird darin gesehen, dass herkömmliche Seminar- und Teilnehmerunterlagen 1:1 übernommen werden, ohne eine adäquate mediendidaktische Aufbereitung zu realisieren, die die multimedialen Möglichkeiten auch nur annähernd ausnutzt. Überhaupt gewinnen Fragen, wie Medien didaktisch sinnvoll eingesetzt werden können, stetig an Bedeutung: Wie sollen welche Informationen codiert werden? Welcher Medientyp soll in MM-Systemen als Leitmedium genutzt werden? Welche Informationen sollen als geschriebener, welche als gesprochener Text repräsentiert werden und wie stehen sie im Ablauf zueinander? Wann soll ein Bild, wann eine Animation eingesetzt werden? Einige Forscher wandten sich im Detail einzelnen Medientypen, etwa Diagrammen zu (Schnotz 1997, S. 91 ff.), oder untersuchten, unter welchen Voraussetzungen der Einsatz von z. B. Bildern lernförderlich wirkt (Weidenmann 1997, S. 107 ff.). Ein zentraler Punkt der mediendidaktischen Kritik war auch, „dass zuviel in zuwenig Zeit und auch mit zu geringen Mitteln gewollt wird. Konkret: Zuviel Stoff soll (pro Zeiteinheit) vermittelt werden. Darunter leidet die Qualität der Programme, in der Folge die Motivation der Adressaten und letztlich die Akzeptanz.“ (Schanda 1995, S. 137 f.) Stattdessen wäre es, so der Autor, viel sinnvoller zu fragen, wozu der Adressat diesen Lehrstoff in der Praxis überhaupt benötigt (Schanda 1995, S. 138).

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die auf Basis der Multimedia-Technologie erstellten CBT sich nicht mehr eng einer einzigen Unterweisungsform verschreiben. Ansätze von „Drill and Practice“ finden sich nicht nur in als solchen deklarierten Vokabel-Trainern. Nach Schanda besteht nämlich in neuen CBT der „Drill“-Aspekt auch darin, „dass die falsche Beantwortung von Einzelfragen mit einer meist sehr rigiden Programmsteuerung verknüpft ist, die das erfolgreiche ‚Passieren‘ eines einmal falsch beantworteten Begriffs häufig von der mehrmaligen richtigen Beantwortung abhängig macht“ (Schanda 1995, S. 60).

Im Zeitalter von Multimedia dominieren tutorielle Ansätze. Sie zeichnen sich tendenziell dadurch aus, dass Lerninhalte in Kapitel sequenziert sind, innerhalb derer der Lernstoff Schritt für Schritt erklärt wird. Diese Programme sind durch den Autor geprägt, denn der legt im Drehbuch fest, welche Interaktionsmöglichkeiten an welcher Stelle im Programm für den Lernenden bestehen sollen. Die Vermittlung geschieht meist nach dem klassischen didaktischen Dreischritt-Prinzip: Vorbereitung, Aneignung, Nachbereitung. Daher schließt sich nach der Nennung der Lernziele, Hinführung zum Thema und der anschließenden Inhaltsvermittlung meistens ein Aufgabenteil an, in dem der Lernende überprüfen kann, ob er die Inhalte des Kapitels verstanden hat. Das Feedback, das auf die Aufgaben gegeben wird, ist eher wenig differenziert. Angestrebt, aber selten realisiert, wurde ein so hoher Grad an Differenzierung, der bereits Hinweise auf zugrundeliegende Fehler gibt.

Die Gestaltung der in großer Anzahl vorliegenden tutoriellen Programme ist sehr unterschiedlich; didaktisch existieren neben sehr linear geführten auch solche, in

denen sich der Lernende relativ frei bewegen kann und Ansätze von explorativem Lernen möglich sind. Verbreitet bei den linearen Programmen ist meistens ein modularisierter Ansatz, der mit kurzen, übersichtlichen Modulen auch dem häufigen Einsatzort Arbeitsplatz und dessen zeitlichen Gegebenheiten Rechnung trägt. In manchen Programmen bestehen Ebenen von Sachinformationen neben Ebenen von praktischer Anwendung, zwischen denen der Lernende sich frei bewegen kann.

Letztlich differenzieren sich die CBT der 1990er Jahre weniger nach den ihnen zugrunde liegenden Unterweisungsformen als vielmehr durch die Art und Weise und den Umfang ihrer multimedialen Aufbereitung: „Alles ist Design!“ (Bruns/Gajewski 1999, S. 7) lautet das Motto der Produktion. Dessen zentrale Bedeutung kann am Beispiel von Aufgaben illustriert werden. Technisch gesehen lassen sich mit den zur Verfügung stehenden Produktionswerkzeugen nur wenige Aufgabentypen realisieren: An erster Stelle sind zu nennen Multiple-Choice-Aufgaben mit Einfach- oder Mehrfachauswahlmöglichkeiten. Daneben lassen sich Zuordnungs- und Reihenfolgeaufgaben realisieren sowie Zahleneingaben und einfachste Texteingaben, wobei letztere jedoch bereits sehr eingeschränkt sind. Mit Techniken wie „Drag & Drop“ und grafischen Gestaltungsmöglichkeiten lässt sich diese geringe Variation an Aufgabentypen jedoch erheblich „aufwerten“, sodass die Aufgaben eine große Variationsbreite aufzuweisen scheinen (Schanda 1995, S. 77 ff.). Fragen des didaktischen (Bildschirm-)Designs wurden zu zentralen Aspekten in der Entwicklung. Mit entsprechenden Fachbüchern, insbesondere denen zum Thema Screen-/Web-Design lassen sich mittlerweile Regalmeter füllen. Für die Gestaltung von Lernprogrammen sind einerseits viele für das Screen-Design an sich geltenden Regeln für eine ansprechende optische Gestaltung übertragbar. Stichpunkte dazu sind Gestaltungselemente wie Farbe, Schrift, Bildschirmaufteilung und sequentieller Aufbau. Alle Bemühungen in diese Richtung zielen auf die Tatsache: „Motivation lässt sich fördern durch Gestaltung. Durch die Gestaltung des Mediums und durch die Gestaltung der Lehr-/Lernprozesse“ (Bruns/Gajewski 1999, S. 7). Zwar wurde Lernsoftware in großen Teilen eine de facto die Motivation unterstützende Wirkung zugeschrieben, vor allem aufgrund der Tatsachen, dass es ein neues Medium ist und dass es anschaulicher ist als vorherige. Dennoch nahmen bei der Produktion von multimedialen Lernangeboten Fragen der ergonomischen Gestaltung einer lernförderlichen Benutzeroberfläche einen großen Raum ein. Dabei geht es um eine attraktive, der Zielgruppe entsprechende und intuitiv zu bedienende Benutzeroberfläche. Erste, allerdings noch nicht auf multimediale Systeme bezogene Leitlinien dazu formulierten bereits 1993 Gabele und Zürn, die sich in einem phasengestützten Leitfaden zur Entwicklung interaktiver Lernprogramme Fragen des Bildschirmaufbaus und der Bildschirmgestaltung sowie Informationsgestaltung widmeten (Gabele/Zürn 1993). Bereits wenige Jahre später haben sich berufliche Felder herausgebildet, die sich diesen Aspekten schwerpunktmäßig widmen, beispielsweise Screen-Designer oder Applikations-Entwickler. Wichtige,

wegweisende Literatur zu diesem Themenbereich kommt in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre aus den USA (u. a. Nielsen 1995, Siegel 1998). Das Interface-Design widmet sich den Fragen, wie die Software intuitiv angewendet werden kann, damit auch ein ungeübter Anwender möglichst schnell zurechtkommt und damit keine lernhemmenden Barrieren durch die Software selbst aufgebaut werden. Die Qualität von Lernsoftware wird in hohem Maße an solchen, in vielen Checklisten festgeschriebenen Kriterien gemessen (Schanda 1995, S. 171 ff.).

Computerlernprogramme mit ihrer langen Entwicklungszeit und ihren hohen Produktionskosten mussten sich immer wieder Wirtschaftlichkeitsberechnungen unterziehen. So wurden bisweilen Rentabilitätsschwellen festgelegt. Mitte der 1990er Jahre wurden sie mit 100 bis 200 Lernenden beziffert (Schanda 1995, S. 30). Auch Kosten für evtl. noch anzuschaffende Hardware sowie eingesparte Lohn- und sonstige Arbeitsausfallkosten gingen in diese Berechnungen ebenso mit ein wie weitere Faktoren. Das Fazit aus diesen Berechnungen war häufig, dass der Sinn weniger in konkreten Einsparungen lag, als in der Möglichkeit, mit Lernprogrammen insgesamt mehr Schulungen durchführen zu können.

Grundgedanken aus konstruktivistischen Lernansätzen fanden zunehmend Verbreitung. Bereits 1994 erschien der Band „Computerunterstützte Lernumgebungen“, der bereits Grundprinzipien problemorientierter Lernumgebungen anhand der Stichpunkte Authentizität und Situiertheit beleuchtete (Reinmann-Rothmeier/Mandl/Prenzel 1994). Andererseits wurden im Rahmen der Konzepte des lebenslangen Lernens Forderungen nach einer stärkeren Selbststeuerung des Lernens laut. Darüber hinaus war vom Wandel einer Lehr- zu einer Lernkultur die Rede. Diesen Forderungen kam die CBT-Entwicklung sehr entgegen, sie boten mit der massenhaften Verbreitung des PC als technischer Voraussetzung die Möglichkeit des zeit- und ortsunabhängigen Lernens. „Lernen, wann, wo und wie man will“ wurde zum Werbeslogan für Lernsoftware-Produzenten. Multimediales Lernen am PC unterstützt den Trend zum Lernen am Arbeitsplatz, also „just in place“. Lernen und Arbeits- bzw. Lebenszusammenhang gehen dadurch ineinander über. Komplexe Arbeitszusammenhänge erfordern die Fähigkeit zur selbstständigen Problemlösung, das wird, so eine Hoffnung an multimediale Lernanwendungen, durch das selbst gesteuerte Lernen am PC gefördert.

Was wird mit multimedialen Lernanwendungen geschult?

Eine Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass im Jahr 1999 jedes vierte Unternehmen bereits Multimedia in der betrieblichen Weiterbildung einsetzt (Michel 2000, S. 3). Der größte Vorzug wird in der Chance zum selbst gesteuerten Lernen gesehen (70 Prozent). 61 Prozent setzen multimediale Lernapplikationen zur Schulung von Office-Produkten ein; 48 Prozent streben damit den Erwerb von IT-Kenntnissen an und erst an dritter Stelle folgt das Thema „Produktinforma-

tion“ (39 Prozent). Direkt danach rangiert das Weiterbildungsthema Qualitätssicherung mit 29 Prozent noch vor Programmen zum Erlernen der Fremdsprachen (17 Prozent). Sonstige Inhalte, wie z. B. Technik, Arbeitsmedizin o. a. werden ebenfalls von 17 Prozent genannt, Verhaltenstraining von 15 Prozent der befragten Unternehmen (Michel 2000, S. 47). Die Urheber der Untersuchung konstatieren schlussfolgernd aus diesen Zahlen eine „Zweck-Mittel-Konkordanz“: das Erlernen des Umgangs mit dem Computer am Computer, die sich aus den Aktualisierungen von Betriebssystem- und Anwendungsprogramm-Versionen selbst generiert (Michel 2000, S. 47).

Das Haupteinsatzgebiet von multimedialen CBT war von Anfang an das individualisierte Lernen am Einzelplatz. Das basiert ursächlich auf reinen Wirtschaftlichkeitsberechnungen, die über das Medium Computer hinaus keine weiteren Kosten beinhalten. Aber nicht jede Schulungsaufgabe ist mit einer isolierten Lernanwendung allein zu lösen, das betrifft insbesondere die Schulung von Soft-Skills. Allerdings kann soziales Lernen vorbereitet werden und als Medium dafür bietet ein interaktives CBT weitaus bessere Möglichkeiten als beispielsweise ein Film. In der Vorbereitung von Seminaren, z. B. um alle Teilnehmer auf ein einheitliches Grundlagenniveau zu bringen, wurde den Selbstlernmedien deswegen auch ein großes Potential eingeräumt. Wie CBT in den 1990er Jahren gestaltet waren und wie Inhalte aufbereitet waren, das soll deshalb anhand einiger Beispiele nachfolgend demonstriert werden:

Multimedia-Beethoven

Eine der ersten Multimedia-Anwendungen auf CD-ROM ist „Multimedia-Beethoven“: „Als 1989 ein Musikprofessor [...] zum ersten Mal sah, wie leicht sich im Grunde an Computer angeschlossene CD-ROM-Laufwerke mit eingelegten Musik-CDs durch Software steuern lassen, kam er auf die Idee, die Symphonie Nr. 9 von Beethoven mit Hilfe einer multimedialen Lernanwendung zu erklären,“ erläutert Klimsa die Entstehung dieser Anwendung (Klimsa 1995, S. 43). Bill Gates, der Gründer von Microsoft, sieht 1990 die fertige multimediale Lernanwendung über Beethovens IX. Symphonie auf einer Konferenz und erwirbt, obwohl sie auf der Konkurrenzplattform Macintosh läuft, die Lizenz für Windows (Klimsa 1995, S. 43 ff.). Die auf eine CD-ROM gespeicherte MM-Anwendung zu Beethovens IX. Symphonie ist in fünf verknüpfte Bereiche aufgeteilt: In dem Programmführer „*Pocket Guide*“ kann man Informationen abrufen; „*Beethoven's World*“ führt durch Beethovens Leben. In „*The Art of Listening*“ erfährt der Nutzer musiktheoretisches über die Symphonie, ihren Aufbau, mit welchen Instrumenten sie gespielt wird u. a. m. In „*A Close Reading*“ werden alle Passagen mit erklärendem Text abgespielt. Und in einem interaktiven Spiel „*The Ninth Game*“ kann man überprüfen, ob man das Wichtigste gelernt hat. Von jeder Stelle aus kann man ein elektronisches Glossar mit weiterführenden

Inhalten aufrufen. Zum ersten Mal existieren mit Multimedia die Möglichkeiten, ohne großen Hardware-Aufwand innerhalb eines Systems verschiedene Medientypen zu integrieren; bei „Multimedia Beethoven“ die Schallplatte mit Tonaufnahmen, Printmedien wie Sachbuch, Biographie und Lexikon sowie zusätzliche interaktive Elemente. Die unterschiedlichen Codierungen, das wird an diesem Beispiel besonders deutlich, verbessern die Qualität des Informationswerts durch höhere Anschaulichkeit. Mehrere Sinne werden angesprochen. Der Anspruch der Beethoven-CD übersteigt den der reinen Informationsvermittlung nicht, doch deren Qualität gegenüber früheren isolierten Formen der Informationspräsentation ist sehr viel höher – zum Beispiel dadurch, dass innerhalb des gleichen Systems weitere Informationen abgerufen werden können. Ein großer Vorteil besteht auch darin, dass der Benutzer entscheiden kann, welchen Inhalten er sich wann und in welcher Reihenfolge widmen möchte. Dieses Medium verfügt also über einen recht hohen Grad an Selbststeuerung. Der Informationsgewinn ist jedoch dahingehend eingeschränkt, dass der Informationspool medienspezifisch auf 600 MB begrenzt ist und außerdem eine Vorauswahl durch den Autor der Anwendung erfolgte. Kompetenzen können mit dieser CD über eine Medienkompetenz – wie navigiere ich in so einer Anwendung – und über eine geringe Fachkompetenz hinaus nicht entwickelt werden.

Microsoft Excel 7.0 Training

Das Copyright aus dem Jahre 1995 dieser auf CD-ROM gespeicherten Anwendung liegt bei Microsoft GmbH und der Redmond Verlags GmbH. Es handelt sich um ein Anwendertraining mit Grundlagenwissen. Die acht Kapitel reichen inhaltlich von „Der erste Schritt“ bis zur „Gestaltung der Arbeitsumgebung“. Über die Seite „Inhalt“, die aus jeder Stelle des Programms erreichbar ist, kann das jeweils gewünschte Kapitel ausgewählt werden. Jedes Kapitel ist in mehrere Abschnitte untergliedert. Das Leitmedium der Informationsvermittlung ist geschriebener Text, Abbildungen dienen lediglich der Auflockerung und Veranschaulichung. An manchen Stellen kann eine Animation gestartet werden, die anhand von Screenshots und animierten Mausclicks sowie unterstützt durch Audiotext die Arbeitsweise in Excel vermittelt. In dem Lernprogramm gibt es keine Aufgaben oder Tests. Die weiteren Steuerungsmöglichkeiten durch den Lernenden beschränken sich auf Vor- und Rückwärtsblättern und eine Suchfunktion. Dieses Programm ist über große Strecken monomodal, da Texte und Bilder die Präsentation dominieren. Abwechslung bieten lediglich die Animationen mit Sprechertexten. Die Informationsgewinnung muss unabhängig von der eher kurzen Bearbeitungsdauer als gering eingestuft werden. Leider kann der Anwender nicht abrufen, wo er sich im Lernprogramm gerade befindet. Die Bildschirmseiten sind nicht nummeriert. Lediglich die jeweilige Kapitelüberschrift ist immer eingeblendet. Medien- und Fachkompetenz können mit diesem Lernprogramm höchstens in ganz geringem Maße gewonnen werden.

Das Computer-Lernprogramm zur „Urologischen Diagnostik“ ist 1996 aus einer Zusammenarbeit der Urologischen Klinik der Universität Tübingen mit der IBM Informationssysteme GmbH, Geschäftsbereich Weiterbildung, entstanden. Nach dem Start wird auf der Einstiegsseite bereits eine Empfehlung gegeben, wie das Programm am besten bearbeitet werden kann, nämlich durch das Navigieren über das „Weiter“-Schaltfeld. Damit folgt der Lernende einem vorgegebenen Pfad durch das Programm, was nach Angaben der Hersteller den „didaktisch effektivsten Weg“ darstellen soll. Zusätzlich wird darauf hingewiesen, dass es auch möglich ist, z. B. zur Wiederholung des Lernstoffs frei im Programm zu navigieren. Als Hilfsmittel stehen zur Verfügung: Der „Tutor“, der dann aktiv ist, wenn er weitere Informationen zu dem jeweiligen Thema be-reithält; eingerahmte und hervorgehobene Wörter sind Aktionswörter, die vertiefende Informationen enthalten. Das Glossar erklärt medizinische Begriffe. In der „Information“ steht, welche weiteren Lernprogramme es gibt und welche Literatur weiterführt. Es wird außerdem empfohlen, Schreibmaterial bereitzuhalten, damit man sich Wichtiges notieren kann. Über „Weiter“ gelangt der Lernende zu je einem in Text und Zeichnung vorgestellten Fall aus der Hausarzt-Praxis und der Urologischen Klinik. Diese Fallbeispiele dienen der Situierung. Auf der nächsten Seite erhält der Lernende über eine Mind-Map einen Überblick über die in dem Lernprogramm besprochenen Themen und Inhalte. Von dieser Seite aus kann nur über die im gesamten Lernprogramm zur Verfügung stehenden Schaltflächen „Weiter“ und „Zurück“ navigiert werden; es gibt in der Mind-Map keine Verknüpfungen zu Inhalten. Auf der folgenden Seite beginnt die Inhaltsvermittlung. Die Themen sind grafisch nach Registerkarten geordnet; die jeweiligen Registerreiter beschreiben die acht Themen: Symptomatik, Anamnese, körperliche Untersuchung, Labordiagnostik, bildgebende Verfahren, invasive Verfahren, invasive Diagnostik, Befunddokumentation und Test. Jede ausgewählte Registerkarte ist jeweils hervorgehoben und enthält weitere thematische Untergliederungen, die als Tabulatorfähnchen rechts an der Registerkarte angehängt sind. So kann innerhalb eines Themenbereichs gezielt ein Inhaltspunkt angesteuert werden. In der linearen Steuerung des Programms ist vorgesehen, das Thema Anamnese über den Weiter-Button zu überspringen; es wird aber auf die Möglichkeit hingewiesen, sich diesen Themenbereich auch anschauen zu können. Die Vermittlung des Inhalts erfolgt über geschriebene Texte. Unterschiedliche Abbildungen, wie Röntgenbilder, Zeichnungen und Fotos, veranschaulichen den Inhalt zusätzlich. Ein Lupen-Symbol zeigt an, wenn man sich die Abbildung auch vergrößert anzeigen lassen kann. Es gibt häufig die Möglichkeit, sich ein Video abspielen zu lassen, z. B. wenn Verfahren demonstriert werden. In den Ablauf der Videos kann der Anwender jedoch nicht steuernd eingreifen; es gibt keine Pause-, Vor- oder Rückspul-Schaltflächen.

Erfolgreiches Projekt-Management

Anbieter dieser auf CD-ROM vorliegenden Anwendung ist das Institut für Bürokommunikation und Organisation (ibo) aus Wettenberg bei Gießen. Es handelt sich bei dem CBT um ein tutorielles, multimediales Lernprogramm. Laut Beschreibung des Anbieters vermittelt es Grundlagenwissen zum Thema erfolgreiches Projekt-Management (PM) sowie Hilfsmittel, Methoden und Techniken für viele PM-Funktionen. Im Mittelpunkt des Programms steht die „Zentrale“, von der aus die fünf „zentralen“ Elemente des Programms angewählt werden können:

- *KarriereWissen* bezeichnet das *Tutoriell*; es besteht aus fünf aufeinander aufbauenden Kapiteln, die wiederum in unterschiedliche Abschnitte gegliedert sind.
- *KarriereTraining* beinhaltet Aufgaben; innerhalb der Aufgaben kann der Anwender von den Aufgaben eines Kapitels direkt zu den Aufgaben des nächsten Kapitels gehen, ohne erst über *KarriereWissen* zu gehen.
- *KarriereTest* besteht aus Prüfungsfragen (aus diesem Modul kommt man nicht wieder heraus; erst wenn die zur Prüfung zur Verfügung stehende Zeit abgelaufen ist).
- *KarriereQuiz* bietet die Möglichkeit, mit mehreren Teilnehmern das Gelernte spielerisch abzufragen.
- *KarrierePower* beinhaltet Entspannungs- und Aufmerksamkeitsübungen bzw. -anleitungen.

Über eine *Themenliste* in *KarriereWissen* kann sich der Benutzer jederzeit einen Überblick verschaffen, auf welcher Seite in welchem Kapitel oder Abschnitt er sich gerade befindet. Neben diesen fünf integralen Bestandteilen können über die Zentrale zusätzliche Tools (Bedienungshinweise, Themenliste, Lernstand löschen, Auswertung, Zertifikat drucken und Lexikon) angewählt werden. Über einen Button kann das Programm beendet werden. Die Kapitel sind wie folgt aufgebaut: Videosequenzen am Beginn eines Kapitels stimmen auf das Thema ein. Anschließend ist ein Sprechertext das Leitmedium, über das die grundlegenden Lerninhalte vermittelt werden. Unterstützt wird diese den auditiven Kanal ansprechende Präsentation durch stichpunktartige, geschriebene Texte, die grafisch und übersichtlich aufbereitet sind. Auch Diagramme und weitere grafische Darstellungsmittel werden zu Visualisierungen eingesetzt. Jederzeit im *Tutoriell* können ein Lexikon angesteuert oder eigene Notizen erstellt werden. Der Sprechertext sowie das Video können gestoppt sowie vor- und zurückgespult werden. Bei den Aufgaben und Testfragen handelt es sich in der Hauptsache um Multiple-Choice-, Lückentest- und Zuordnungsfragen. Der Lernende sieht, auf welche Inhaltskapitel sich die Aufgaben beziehen. Ein *Hinweisaudio* gibt bei Bedarf ein akustisches musikalisches Feedback in Form eines Jingles. Die richtige *Lösung* lässt sich über einen entsprechenden Icon einblenden. Ein *Lösungskommentar* gibt einen standar-

disierten Hinweis, der bei der Aufgabenlösung behilflich sein kann. Maßgeblich für die Navigation innerhalb des Programms ist die Zentrale, die jederzeit – außer aus dem Text heraus – anwählbar ist. Das Programm ist so gestaltet, dass der Lernende frei navigieren und je nach Interesse und individuellem Schwerpunkt mit beliebigen Kapiteln starten kann. Innerhalb der Kapitel kann der Anwender zwar seitenweise vor- und zurückblättern oder direkt den Anfang oder das Ende des Kapitels anwählen, aber eigentlich ist innerhalb der Kapitel nur eine lineare Bearbeitung vorgesehen. Dem Thema entsprechend ist der Inhalt des Programms durch ein Fallbeispiel, nämlich einen anstehenden Umzug, aufbereitet. Das jeweils in Videosequenzen präsentierte Projekt „Umzug“, seine Planung und Durchführung hat in erster Linie die Aufgabe, den Lernenden auf das Thema und die Inhalte des Kapitels einzustimmen. Die integrierten Videos setzen wenigstens in Ansätzen auf situiertes Lernen. Der Lernende kann Inhalte frei ansteuern, oder sich für eines der fünf Elemente entscheiden, indem er z. B. versucht, alle oder einige Aufgaben aus dem Programm zu lösen, ohne sich mit den Inhalten des Lernprogramms beschäftigt zu haben. Trotzdem wird der Lernende doch schrittweise durch das Programm und somit den Inhalt geführt. Denn er erhält nur die Informationen und kann nur auf die Lernwege zugreifen, die im Programm vorgesehen sind. Der Informationsgewinn dieses Lernprogramms muss als niedrig eingestuft werden, denn bei dem vermittelten Wissen handelt es sich um explizites; außerdem ist der Zugriff auf Informationen aufgrund der Speicherkapazität des Mediums CD-ROM eingeschränkt. Die Möglichkeit, sich ein Zertifikat auszudrucken, untermauert die Einschätzung, dass hier Wissen vermittelt wird, aber keine Kompetenzen. Analog zu den Chancen der Informationsgewinnung muss auch die Wertigkeit für die Kompetenzentwicklung als sehr niedrig eingeschätzt werden. Zwar wird die Thematik anhand eines konkreten Fallbeispiels (Projekt Umzug) aufgerollt, aber letztlich handelt es sich um ein konfliktvermeidendes, rein explizites Lernszenario.

Abschließend kann festgestellt werden, dass gegenüber herkömmlichen Lehrveranstaltungen das Lernen mit multimedialen CBT, vor allem aufgrund der Hypertext-Organisation, eine höhere Individualisierung des Lernens und der inhaltlichen Aneignung ermöglicht. Der Grad der Informationsgewinnung wird entscheidend bestimmt durch eine medienadäquate Aufbereitung und die in hohem Maße mögliche Selbststeuerung hinsichtlich der Auswahl der Informationen und der Dauer sowie der Geschwindigkeit des Lernprozesses. Allerdings ist der Informationsgewinn grundsätzlich auf die Grenzen des Mediums CD-ROM und seine Speicherkapazität sowie Aktualität beschränkt. Die Aktualität des Speichermediums zu gewährleisten, ist aufwändig und kann letztlich nur durch seine stetige Neuauflage erreicht werden.

Informationen kann der Anwender schließlich nur gewinnen, wenn er das Medium einsetzt. An dieser Voraussetzung scheitern aber bereits viele CBT. Bildungsverantwortliche resümierten deshalb relativ bald: „Unsere Erfahrung ist, dass ein

selbst gesteuertes Lernen nicht funktioniert“ (Guttmann 2001). Mangelnde Akzeptanz und fehlende Motivation sind die Hauptgründe dafür, dass die silbernen Scheiben unbeachtet in vielen Schreibtischen herumliegen. Obwohl von Pädagogen früh gefordert wurde, CBT als Bestandteil einer umfassenden Gesamtkonzeption zu sehen (Schanda 1995, S. 111 ff.), sieht die Realität in Unternehmen so aus, dass sie häufig lediglich als isoliertes Medium distribuiert werden.

Für die Kompetenzentwicklung lassen sich die beschriebenen CBT nur bedingt einsetzen, und eröffnen deswegen nur einen niedrigen Grad an möglichen fachlichen und medialen Kompetenzen. Eine höhere Wertigkeit ist jedoch nicht zu erreichen: Dagegen spricht die isolierte Bearbeitung durch einen Einzeller, dagegen spricht aber auch, dass es keine Realisierung einer wirklichen Problemorientierung gibt. Technisch lassen sich mit Multimedia-CBT keine so explorativen Lernwelten umsetzen, dass dem Lernenden mehr als vom Autor vorgedachte Lernwege möglich sind. Individuelles Lernen mit Software erscheint vor diesem Hintergrund in sich beschränkt und relativ. Praxisbezug lässt sich bei den CBT-Anwendungen am ehesten herstellen, wenn es um das Thema Software an sich geht, also die Funktionalitäten des Rechners und die Anwendersoftware Gegenstand des Lernprogramms sind.

4.4.3 Netzbasiertes Lernen

In technischer Hinsicht gab es ab Mitte der 1990er Jahre kaum noch die tief greifenden Neuerungen wie zu Beginn des Jahrzehnts, aber zahlreiche Weiterentwicklungen sowie in der Hauptsache eine Verbreitung bereits bestehender Konzepte und Technologien. Das zeigt sich beispielsweise an der grafischen Benutzeroberfläche, deren Ursprünge Jahre zuvor gelegt wurden, die aber 1995 mit der Auslieferung von MS Windows 95, MS Office 95 und MS Office Network komfortabler und vielseitiger wurde, nicht zuletzt auch durch die standardmäßige Mitauslieferung des Internet Explorers. Es gibt jedoch einen Bereich, der sich ab der zweiten Hälfte der 1990er Jahre fast explosionsartig entwickelte: Die Welt wird vernetzt und geht zunehmend online, weshalb auch bei der 5. Bildungsfachmesse Learntec im Jahr 1997 das „relativ neue, aber aktuelle Thema ‚Lernen in Netzen‘ eine wichtige Rolle“ spielte (Wolter 1997, S. 76). Die umspannende Vernetzung als technische Innovation für wieder neue Anwendungsmöglichkeiten des Computers wird zur Antriebsfeder eines Booms. Das Netz macht aus den früheren Einzelplatzrechnern ein Kommunikationsinstrument und erweitert dadurch auch die Möglichkeiten des Einsatzes für die Bildung. Lernen am Computer war bisher isoliertes Einzellernen, dieses wurde abgelöst durch verschiedene Lernszenarien, die räumliche Grenzen überwinden. Völlig neue Begrifflichkeiten wie E-Learning oder Web-based Training stehen dafür.

4.4.3.1 Netzwerke

Netzwerke auf der Basis von Kommunikations- und Computertechnik sind heute fast genauso wichtig wie Computer selbst. Denn „ohne Einbindung in ein Netzwerk steht ein Rechner in einsamer Isolation, bearbeitet stur seine Daten und kann anderen die Ergebnisse seiner Arbeit nur dadurch zur Verfügung stellen, dass er sie auf dem Bildschirm anzeigt, auf einen Datenträger speichert oder an einen Drucker schickt.“ (Woodcock 1999, S. 1) Folgendes Beispiel veranschaulicht die Datenweitergabe vor dem Bestehen von Netzwerken: Auf einem Kongress mit dem Thema „Hypertext und Multimedia“, der 1992 in Rauschholzhausen bei Gießen stattfand, referierte Hanns-Johann Ehlen über „Die Bibel – ein alter Hypertext im Direktzugriff des Personal Computers“ (Ehlen 1992, S. 268 ff.). In der entsprechenden Veröffentlichung wurde auf die heute anachronistisch anmutende Möglichkeit hingewiesen: „Die Kurzfassung dieses Artikels kann als Hypertext-Stapel mit einer Reihe von Verknüpfungen auf einer Apple Macintosh Diskette unter Apple HyperCard v 2.1 gegen Voreinsendung von DM 10,- für Kopieren und Porto bezogen werden bei [...].“ (Ehlen 1992, S. 275)

Während die im vorangehenden Abschnitt beschriebene Multimedia-Phase ihre Innovation in der Erstellung und Aufbereitung digitaler Informationen hatte, so hat die Phase der Vernetzung ihre Innovation in der digitalen Übermittlung. Mitte der 1990er Jahre konnte diese Entwicklung, da technisch noch nicht realisiert, nur antizipiert werden: „Der breitbandige Zugriff auf Datennetze wird auch Privatpersonen offen stehen. Dazu wird allerdings eine flächendeckende High-Speed-Ver-netzung, eine digitale Datenautobahn benötigt.“ (Frey/Kunze 1994, S. 124) Was Klimsa bereits 1995 als Status quo proklamiert, begann sich in Deutschland erst allmählich zu entwickeln: „Der PC ist keine Rechenmaschine (Computer) mehr, sondern entwickelt sich zu einer multifunktionalen Kommunikationsmaschine. In Australien werden dank der Multimediatechnik virtuelle Klassenzimmer eingerichtet, die Lehrer und Schüler über große Entfernungen zusammenbringen.“ (Klimsa 1995, S. 23)

Damit einzelne PC miteinander kommunizieren können, werden entsprechende, verbindende Netzwerke benötigt. In Unternehmen stellen in Ansätzen seit den 1980er Jahren Local Area Networks (LAN) oder bei global agierenden Unternehmen Wide Area Networks (WAN) unternehmenseigene Netzwerke dar. Heute existieren solche Netzwerke in fast allen Unternehmen. Sie unterstützen vor allem arbeitsteilige und dezentral gesteuerte Arbeits- und Kommunikationsabläufe, denn sie ermöglichen es, dass

- Datenbestände zentral verwaltet werden,
- Rechenleistungen leistungsstarker Computer auch von anderen Geräten genutzt werden können,

- von jedem angeschlossenen Computer aus gemeinsam auf Daten zugegriffen und Daten ausgetauscht werden können,
- vorhandene Ressourcen und Komponenten wie Drucker oder Softwareserver von mehreren Anwendern genutzt werden können,
- weitere Kommunikationsmittel wie E-Mail oder Groupware-Anwendungen eingesetzt werden können (Bruns/Gajewski 1999, S. 100).

Parallel dazu entwickelte sich das Internet zum weltweit größten Computernetzwerk. „Wenn ein Computerbereich die Welt in den letzten zwei oder drei Jahren im Sturm erobert hat, dann ist es das Internet.“ (Woodcock 1999, S. 12) Mit der Einführung des grafik- und mausorientierten Internetdienstes World Wide Web (WWW), der von Tim Berners-Lee 1990 entwickelt wurde und bis heute von vielen Benutzern als das Internet betrachtet wird, wurde die benutzerfreundliche Oberfläche geschaffen und das Internet für einen großen Personenkreis nutzbar. Mitte der 1990er Jahre bestand das Internet aus mehr als 10 Millionen Rechnern, Ende 1997 war die Zahl bereits auf fast 30 Millionen angewachsen (Woodcock 1999, S. 13). Im Jahr 2004 sind in Deutschland 33,9 Millionen Menschen online, das entspricht 53 Prozent der Deutschen über 14 Jahren (EMNID 2004). Die fortschreitende Kommerzialisierung des WWW brachte ständig neue multimediale Angebote hervor: Grafik, Animation, Video und Ton ergänzen die Textinformationen. Vielfältige Nutzungsmöglichkeiten des Internets sind die Informationsbeschaffung im WWW oder in Datenbanken, die Kommunikation per E-Mail, in Foren oder Chats, Business und Marketing, Homebanking, Spiel, Musik und Film sowie die Beschaffung von Tools für den Rechner durch das Herunterladen von Software.

Wenn man die zweite Hälfte der 1990er Jahre bezogen auf das Thema dieser Studie unter ein Motto stellt, dann würde dieses lauten: Computerbasiertes Lernen wird netzwerkfähig. Auf die Fragestellung, warum man über Netzwerke lernen soll, hat eine österreichische Studie im Jahr 1999 die plausible und naheliegende Erklärung gegeben: „Computernetzwerke fügen dem orts- und zeitunabhängigen (aber isolierten) Lernen am Einzelplatzcomputer eine neue, wichtige Komponente hinzu: die zwischenmenschliche Kommunikation und Kooperation über öffentliche Netzwerke. Im Prinzip stellt dies die logische und konsequente Weiterentwicklung des Lernens am Computer anhand spezieller Lehrmaterialien (Computer-based Training) und der offenen [sic! die Verf.] Lernumgebungen von CD-ROM (multimediales/hypermediales Lernen) dar. Es geht demnach um das Lernen in virtuellen Räumen, um den Datenaustausch in Bruchteilen von Sekunden und um die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden bzw. zwischen den Lernenden selbst.“ (Lanner 1999) Die Verbreitung des Internets, zunehmende Bandbreite, neue Komprimierungsalgorithmen, fortschreitende Technologie- und Softwareentwicklung lassen netzbasierte Lehr-/Lernformen sich immer stärker ausbreiten. Auch wenn 1998 der Status quo bei vielen Großunternehmen, wie bei der Deut-

schen Bahn, noch darin besteht: „Bisher brennen wir unsere neuen Produkte [Lernsoftware, die Verf.] auf CD-ROM, zumal unser Netz noch nicht weitflächig geknüpft ist.“ (Gertz 1998, S. 63 f.) Dennoch wurde von dem Unternehmen angestrebt, langfristig ohne das Speichermedium CD-ROM auszukommen und Multimedia-Lernpakete in Datenbanken zu speichern, die dann von den Mitarbeitern abgerufen werden können. Mit der Vernetzung wird das CBT auf CD-ROM zum Auslaufmodell, vor allem auch aus logistischen Gründen: Einmal im Unternehmen ausgeteilt, müssen bei Änderungen oder Aktualisierungen alle CDs vollständig ausgetauscht werden.

4.4.3.2 E-Learning

Mit den Netzwerken und der Netzwerkfähigkeit von Inhalten beginnt eine Entwicklung, die unter dem Schlagwort E-Learning die Diskussion dominiert. E-Learning ist allgemein ein Sammelbegriff, unter den alle Formen elektronisch unterstützten Lernens subsumiert werden. Eingeschlossen sind darin nach dem Verständnis der ASTD (American Society for Training and Development) von Februar 2002 netz- und satellitengestütztes Lernen, Lernen per interaktivem TV, CD-ROM, Videobändern usw. (Global-Learning, Glossar). Häufig wird der Begriff jedoch ausschließlich für Internet- bzw. Intranet-basiertes Lernen verwendet. Auf jeden Fall akzentuiert der Begriff seinen nahen Zusammenhang zu anderen IT-gestützten Lösungen wie dem E-Commerce, dem E-Banking usw. Für eine Verwendung im Rahmen dieser Studie ist der Sammelbegriff nur bedingt geeignet, da gerade die darunter gesammelten unterschiedlichen Inhalte, Techniken und Unterweisungsformen einen ganz verschiedenen Grad an Informationsgewinnung und Kompetenzentwicklung zulassen. Der Begriff E-Learning eignet sich jedoch zur Beschreibung von allgemeinen neueren Entwicklungen, die mit der Verbreitung aller Formen elektronisch gestützten Lernens einhergehen.

4.4.3.3 Content für das Lernen im Netz

Zu allen denkbaren Themen lassen sich mittlerweile im Internet irgendwelche Informationen finden. Dabei steht das World Wide Web (WWW) als multimediales Informationssystem an erster Stelle bei einer entsprechenden Suche. Aber auch Foren, Newsletter und Mailinglisten sind Informationsquellen, auf die häufig zugegriffen wird. Erste Lernangebote im WWW waren Informationsseiten mit Links zu anderen Websites und Datenbanken mit Informationen über verfügbare CBT (Bruns/Gajewski 1999, S. 109 f.). Auch im Netz veröffentlichte Printmaterialien, wie Vorlesungsskripte, Studienarbeiten u. a. m. zählen dazu. Vor allem

boten sich jedoch Hypertext-Dokumente für einen Einsatz im WWW an. Mit Webeditoren oder entsprechenden Funktionalitäten in Standardanwendungen wie den Office-Produkten lassen sich Hypertexte heute relativ einfach erstellen. In der Berichterstattung über die jährlich stattfindende Learntec als wichtigster E-Learning-Fachmesse in Europa wird jedoch seit Jahren regelmäßig konstatiert, dass es an Content (Inhalten) immer noch fehlt. Im Jahr 2000 nahmen bereits 150 Aussteller an der 8. Learntec in Karlsruhe teil. In der Berichterstattung wird resümiert: „Technische Spielereien überzeugen nicht wirklich, wenn der Inhalt nicht Schritt halten kann. Dann könnte die Begeisterung schnell einer Ernüchterung Platz machen. Einige Fachbesucher vermissten vor allem fundierte und gut aufbereitete Inhalte.“ (Weidner 2000 b, S. 130)

Web-based Training (WBT)

Hypermedia und Interaktivität haben die Erwartungen, die an die Aufbereitung von Inhalten gestellt werden, maßgeblich beeinflusst. Daher ist für viele E-Learning gleichbedeutend mit multimedialen Inhalten. Die Entwicklung des WBT-Markts begann in Deutschland etwa 1997 (Pförtsch 2002, S. 120 f.). In Abgrenzung zu CBT werden unter WBT, der Begriff ist nicht immer klar definiert, im Intranet bzw. Internet lauffähige Lerninhalte verstanden, die mit einem Browser betrachtet werden. Der Unterschied zum Computer-based Training besteht also im Wesentlichen im verwendeten Speichermedium. Damit werden logistische und produktionstechnische Schranken aufgehoben – die Distribution wird wesentlich einfacher und flexibler ebenso wie Aktualisierungen und Updates der Inhalte. WBT kann – auch das ein Unterschied zu CBT – in die elektronische und netzbasierte Abwicklung von Geschäftsvorfällen integriert werden. Über das gleiche Medium (Internet) kann das Produkt auf einer Website vom Anbieter beworben und näher beschrieben werden, vom Kunden bzw. Lernenden bestellt, bezahlt und bearbeitet sowie vom Autor oder Produzenten erstellt und aktualisiert werden. Das WBT liegt dabei auf einem Server und kann von jedem im Netzwerk angeschlossenen Computer aus gestartet werden. Das zugrunde liegende Client-Server-Prinzip, bei dem der Kunde (Client) Dienstleistungen von dem Server abrufen, hat einen neuen Innovationsschub ausgelöst. Browser werden dabei zum Standardwerkzeug. Während bei einem CBT die Verarbeitung der Medien digitalisiert ist, ist bei einem WBT auch die Übertragung digitalisiert. So lange die verfügbaren Bandbreiten noch keine schnellen Ladezeiten zuließen, waren WBT, vor allem wenn sie über das Internet distribuiert wurden, selten hochmedial, also eher ohne Video und Audio aufbereitet. Erst neue Kompressionsverfahren und Streaming-Technologien erlauben es, größere MM-Dokumente wie Filme oder Musikstücke gestückelt über das Netz zu schicken. Sie werden im Hauptspeicher des Clients zwischengespeichert (gepuffert [buffering]) und abgespielt. Dabei kann auf dem Bildschirm bereits der Anfang einer Animation betrachtet werden, während der Rest der Datei noch vom Server heruntergeladen wird; Abspielen und Nachladen überlappen sich

also. Wenn das Netz nicht überlastet ist, wird auf diese Weise der Eindruck eines kontinuierlichen Abspielens erzeugt. Damit das Streaming über das Netz überhaupt funktioniert, sind die Bilder zumeist noch klein und von geringer Auflösung, der Ton entspricht in etwa Telefonqualität.

Wichtig für die Darstellung von WBT sind Plug-Ins. Das sind Zusatzmodule, die die Funktionalität eines WWW-Browsers erweitern, indem sie es ermöglichen, auch Dateiformate, die der Browser nicht verstehen kann, zu verarbeiten, beispielsweise dreidimensionale CAD-Daten, Spiele oder Audio-Live-Übertragungen aus dem Internet. Besonderes Merkmal dieser Viewer ist, dass sie diese innerhalb des Browser-Fensters des Web-Dokuments anzeigen. Plug-Ins können im Internet kostenlos heruntergeladen und anschließend auf dem Computer installiert werden. Die ersten Plug-Ins waren plattformabhängig, seit Mitte der 1990er Jahre gibt es die wichtigsten Plug-Ins, wie ehemals QuickTime nur für Apple, in Vollversionen für alle Plattformen. Diese Plug-Ins unterstützen auch das Streaming von Live- und gespeicherten Video- sowie Audio-Daten über das Internet. Außer den Plug-Ins, die die Anzeige browserfremder Dateiformate ermöglichen, gibt es auch eine wachsende Anzahl von Plug-Ins, die fast schon eigenständige Anwendungen sind, etwa ein Internet Relay Chat (IRC) – Plug-In. Auch sie verrichten ihren Dienst innerhalb des Browserfensters.

In einem Fachartikel zu dem Thema „Vier Elemente für erfolgreiches E-Learning“ werden Qualitätskriterien für aufbereitete Lerninhalte aufgestellt: Sie sollen interaktiv sein, sich durch Multimedialität statt schwer lesbarer Texte auszeichnen, verschiedene Lerntypen berücksichtigen und der Aufbau soll modular sein, damit der Einzelzugriff auf bestimmte Lerninhalte möglich ist (Keller 2002, S. 34). Die Aufbereitung und Erstellung von Inhalten für web-basierte Kurse ist mit einem entsprechend großen Aufwand verbunden. Auch, weil man zunehmend davon ausgeht, dass vorhandene Teilnehmer- oder Seminarunterlagen nicht 1:1 übernommen werden können, sondern sich an den besonderen Regeln des Webs und die dieses Medium kennzeichnenden didaktischen Möglichkeiten und Grenzen ausrichten müssen, indem die Merkmale Interaktivität, neue Navigationsstrukturen, multimediale Aufbereitung usw. bei der Transformation der Inhalte berücksichtigt werden müssen. Der dadurch entstehende Entwicklungsaufwand führt natürlich zu hohen Produktionskosten. Die Frage, ob WBT selbst erstellt oder ob auf ein Standardprodukt zugegriffen werden sollte, entscheidet sich auch an der Verfügbarkeit bestehenden Contents. So existiert zu allgemeinen Themen bereits eine Reihe von fertigen WBT, die zumeist an das Design des jeweiligen Unternehmens angepasst werden können. Ein modularisierter Aufbau, der mit kurzen Modulen dem Lernort Arbeitsplatz gerecht wird, macht es darüber hinaus möglich, dass bei Bedarf Module hinzugefügt oder weggelassen werden können. Auch hier erweist sich bei den dafür notwendigen Aktualisierungen ein weiteres Mal die Webtechnologie als Produktionsvorteil. Im Bereich der Fremdsprachen haben sich sehr früh Verlage

mit der Produktion entsprechender WBT hervorgetan. WBT zu PC-Standardanwendungen wie MS Office liegen in großer Anzahl vor; v. a. spezielle Content-Provider, aber auch Bildungsanbieter haben sich hier engagiert. Themen aus der Wirtschaft werden häufig auch von Unternehmensberatungen abgedeckt. Es sind in der Hauptsache Konzerne, die sich an die Produktion eigener Contents heranwagen, mit denen zumeist firmen- oder branchenspezifisches Know-how vermittelt werden soll. Beispielsweise plante der Robert Bosch-Konzern für den Bereich Automationstechnik eine ganze Reihe von WBT zu erstellen (Weidner 2000 b, S. 69 f.). Die Abteilung Global Training bei DaimlerChrysler hat bis zum Jahr 2002 bereits 50 verschiedene Lernprogramme entwickelt (Pförtsch 2002, S. 126 f.). Für kleinere Unternehmen sind WBT jedoch meist unbezahlbar. Sie greifen eher auf andere Lösungen zu: Entweder sie schließen Kooperationen und produzieren die Inhalte gemeinsam mit anderen Unternehmen, oder sie kaufen standardisierten Content ein, der dann soweit wie möglich und nötig an die individuellen Bedürfnisse angepasst wird. In der Datenbank der Lernmedien für die Berufliche Bildung, die vom International Learning Technology Center (ILTEC) in München (<http://www.iltec.de/datenbank/anbietersuche.php> – Stand Juni 2004) erstellt wird, befinden sich 937 Standard-Kurse, die ein breites Spektrum an Themen abdecken: von Arbeitssicherheit über Bankwesen, Finanzen, Marketing und Medizin bis hin zu Sprachen und Volkswirtschaft. Inhaltlicher Schwerpunkt sind jedoch noch immer EDV-Schulungsthemen (Betriebssysteme und Standard-Anwenderprogramme) sowie Themen der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre und Sprachkurse. Bruns und Gajewski nennen Gründe, warum der Einsatz netzbasierter Lernens im Bereich des Software-Trainings überproportional ist. „Die Arbeitsschritte, die der Anwender einer Software wie z. B. Lotus Notes oder Winword durchläuft, lassen sich mit einem hohen Grad von Ähnlichkeit (bis hin zur Benutzung der Original-Software) in das Lernprogramm integrieren. Das Gerät, mit dessen Hilfe der Anwender lernt, ist identisch mit dem Gerät, an dem er oder sie arbeitet. Arbeits- und Lernumgebung sind identisch. Der Transfer des Gelernten in die Arbeitsumgebung erfolgt direkt beim Lernen.“ (Bruns/Gajewski 1999, S. 133)

Werkzeuge der WBT-Produktion

Heute wird Lernsoftware nur noch selten ausschließlich auf CD-ROM gepresst. Dieser Trend kündigt sich in Deutschland Ende der 1990er Jahre an, zu einem Zeitpunkt als es einerseits schon Entwicklungswerkzeuge speziell zur Erstellung webfähiger Lernsoftware gab und andererseits entsprechende Netzzugänge auf breiter Basis zur Verfügung standen. Web-based Training wird auf der Grundlage von Internettechnologien realisiert. Diese verschiedenen Technologien sind äußerst dynamisch und einem permanenten Innovationsprozess unterworfen. Aus der CBT-Entwicklung sind die Autorentools bekannt. Die wichtigsten Klassiker sind Director (Macromedia), Authorware (Macromedia) und ToolBook (Asyme-

trix). Alle drei Programme sind sehr leistungsfähig und heute weit verbreitet. Insbesondere die Macromedia-Produkte sind auch für die Produktion von WBT geeignet.

Ein WBT kann, muss aber nicht mit einem Autorensystem erstellt werden. Ebenso gut eignet sich auch eine Produktion mit einem Hypertextsystem oder der Seitenbeschreibungssprache HTML. Denn bei einem WBT handelt es sich um ein hypermediales System, das auf dem Hypertext-Prinzip beruht. Hyperlinks können zu anderen Stellen im WBT oder auch zu beliebigen Adressen im WWW führen. Mit CSS (Cascading Style Sheets), eine unmittelbare Ergänzung zu HTML, kann das grafische Erscheinungsbild eines WBT zentral gesteuert werden über die Festlegung von Formatierungseigenschaften. Durch wenige Änderungen lässt sich so ganz schnell das Erscheinungsbild eines WBT verändern oder an das Corporate Design eines bestimmten Unternehmens anpassen. Der Mehrfachverwendbarkeit von WBT in verschiedenen Unternehmen kommt diese Technologie sehr entgegen.

JavaScript, eine eigenständige Programmiersprache, die in HTML eingebettet wird, erlaubt über eine Vielzahl an Befehlen die Einbindung von interaktiven Elementen. Sie wird nicht wie die „großen“ Programmiersprachen (Java, C++ u. a.) kompiliert, sondern von den Browsern interpretiert. JavaScript wird in den Quelltext der HTML-Seite eingebettet oder in externen Dateien gespeichert, die wiederum von verschiedenen HTML-Seiten aus angesprochen werden können. Mit diesen Erweiterungen lassen sich bereits einfache WBT-Anwendungen erstellen. Darüber hinaus existiert eine mittlerweile kaum noch überschaubare Anzahl an Programmen und Tools, die die Erstellung erleichtern (Deutscher Bildungsserver). Häufig entscheidet das Kriterium WYSIWYG (What you see is what you get) mit über die Beliebtheit einer Entwicklungssoftware. Es meint: Was man beim Erstellen am Monitor sieht, entspricht weitgehend dem, was später auch im Browser dargestellt wird. Dieses Prinzip wird von einer Reihe von Programmen unterstützt. Einige spezielle Zusatztools, wie der „Coursebuilder“ für „Dreamweaver“, ermöglichen das Erstellen von Testfragen. Daneben wird die Vektorgrafiksoftware Flash zunehmend zur Herstellung von WBT genutzt, da mit diesem Programm multimediale Effekte wie Animationen, Spiele und interaktive Tests webbasiert erzeugt werden können. Darüber hinaus können Animationen natürlich auch mit der sehr komplexen Programmiersprache Java erstellt werden. Sie werden dann als so genannte Applets in die HTML-Seiten eingebunden und vom Browser dargestellt.

Anwendungsbeispiele WBT

Aus der Fülle bestehender WBT werden zwei Beispiele vorgestellt, die heute besonderen Stellenwert genießen.

Web-Führerschein

Dieses auf dem IT-Kongress in Bonn im Jahre 2000 mit dem IT-Trainings-Award prämierte WBT „Web-Führerschein“ und gleichnamige Zertifikat wurde von der Firma Medialine in Berlin für die Dresdner Bank entwickelt, die es zur Internet-Schulung der Mitarbeiter einsetzt. Im WWW steht auch eine Version zur allgemeinen Anwendung zur Verfügung (www.dresdner-webfuehrerschein.de). Der Web-Führerschein baut auf drei didaktischen Prinzipien auf:

- Erklären (Auf Infoseiten werden grundlegende Informationen vermittelt.),
- Zeigen (In so genannten Webrides werden innerhalb des Lernprogramms externe Websites gestartet, die über ein weiteres Fenster vom Lernenden gesteuert werden können.),
- Handeln (In Recherche- und anderen Aufgaben setzt der Anwender das Gelernte um. Dabei muss er z. B. auch bestimmte Informationen im WWW finden.).

Darüber hinaus existieren „Globalfunktionen“, wie die Inhaltsübersicht, in der man sich jederzeit über die Tiefe der Inhalte informieren kann und sieht, wo man sich gerade befindet. Das Programm kann über eine „Guided Tour“, also den im Programm vorgeschlagenen *Lernpfad*, oder über ein Thema des Menüs gestartet werden. Der Informationszugang in diesem WBT ist offen und nicht auf die Lernsoftware beschränkt; das hängt allerdings auch von dem Thema des WBT ab: Der Benutzer wird mit den *Webrides* und auch einem Teil der Aufgaben in Informationsräume außerhalb des Lernprogramms geschickt. Die unterschiedlichen Modi unterstützen, da sie explizit das Handeln integrieren, zumindest in Kernbereichen die Kompetenzentwicklung.

European Computer Driver Licence (ECDL)

Der Europäische Computer Führerschein ECDL ist ein international anerkanntes und standardisiertes Zertifikat, mit dem jeder Computernutzer seine grundlegenden und praktischen Fertigkeiten im Umgang mit dem Computer nachweist. Für diese Studie wurde das Programm „TutorWin ECDL 2000“ betrachtet, dass im Jahr 2000 von der Prokoda AG realisiert wurde. Es liegt als CD-ROM vor, wird aber auch als WBT für Intranet und Internet angeboten. Das Lernprogramm basiert auf drei Säulen bzw. didaktischen Prinzipien: interaktive Lerneinheiten (das sog. CBT), Praxisanwendungen (PLUS) und Tests. Inhaltlich stehen sieben ECDL-Module im Vordergrund:

1. IT-Grundlagen,
2. Betriebssystem,
3. Textverarbeitung,

4. Tabellenkalkulation,
5. Datenbanken,
6. Präsentation,
7. Netze.

Jedes CBT-Modul besteht aus interaktiven Lerneinheiten. Grafiken, häufig animiert, stellen Sachverhalte und Abläufe anschaulich dar. Mit stellenweise eingeblendeten „Tipps“ können Zusatzinformationen zur aktuellen Arbeitssituation aufgerufen werden. Am Ende jeden Kapitels wird der Inhalt nochmals zusammengefasst. Die Vermittlung erfolgt teilweise interaktiv: Sachverhalte werden vermittelt, der Benutzer wird darüber hinaus auch in den Lerneinheiten aufgefordert, bestimmte Schritte durchzuführen. Die Anleitungen dazu erhält er in einem separaten Fenster; darin erscheint auch ein dreistufiges Feedback, falls die Schritte des Benutzers nicht den vom Programm vorgesehenen folgen. Das erste Feedback wiederholt bei einer falschen Eingabe nochmals die Aufgabenstellung. In der zweiten Stufe wird ein Tipp zur Lösung gegeben. Falls auch der dritte Versuch des Anwenders noch nicht dem vom Programm vorgesehenen Vorgehen entspricht, gibt das Programm im dritten Feedback eine klare Anweisung. Programmübergreifende Funktionen, die über Buttons aufgerufen werden, sind: Test, Bibliothek, Hilfe, Index, Marker (Lesezeichen), Glossar, Ende und Funktionen ein-/ausschalten.

TutorWin PLUS führt ebenfalls nach den Modulen gegliedert durch eine „echte, nicht simulierte Anwendung, und zwar mit Hilfe von Aufgaben“ (Hinweis im Programm). Hierbei handelt es sich um eine Hypertextstruktur, die im Aufbau einem Online-Handbuch gleicht. Bei den Aufgaben handelt es sich zuerst um eine Wiederholungsaufgabe („Sie gleicht weitmöglichst der Beispielaufgabe, die in dem entsprechenden TutorWin-Lernprogramm [dem sog. CBT! Anm. der Verf.] gelöst werden musste“) sowie um eine Transferaufgabe, die der Vertiefung dient. Mit den Aufgaben erhält der Benutzer zugleich Hinweise zur Lösung, z. B. auf entsprechende Stellen in den Lernunterlagen. „Meist handelt es sich um Handlungsanleitungen, die Schritt für Schritt einen allgemeingültigen Lösungsweg wiedergeben“ (Programmbeschreibung). Die eigene Lösung kann mit einer Musterlösung verglichen werden. Unterstützend stehen Wegweiser, ein Index sowie ein Hilfemenü zur Verfügung.

Die *Tests* unterteilen sich in einen Pre- und einen Post-Test. Der Pretest soll vor der Bearbeitung einer Lerneinheit durchgeführt werden, er dient der Ermittlung des Lernbedarfs; der Post-Test setzt sich aus den nicht oder nicht korrekt bearbeiteten Aufgaben des Pre-Tests und aus weiteren zusätzlichen Aufgaben zusammen und dient als Abschlusstest der Dokumentation des individuellen Lernfortschritts.

Das Lernprogramm zielt darauf, dass Anwender die veranschaulichten Sachverhalte verstehen und nachvollziehen können. Die Benutzerführung ist dementspre-

chend im als CBT bezeichneten Teil sehr stark linear und durch das Programm gesteuert; der Lernende kann lediglich den inhaltlichen Schwerpunkt auswählen, hat aber keine Möglichkeit sich Sachverhalte explorativ anzueignen. Auch wenn der Lernende innerhalb des CBT zu Aktivitäten aufgefordert wird, steuert doch das Programm den weiteren Verlauf und damit den Lernprozess. Das Beispiel des dreistufigen Feedbacks, es wird von dem Programmhersteller als besonders differenziert gepriesen, zeigt, dass das Programm letztlich doch nur zwischen „richtig“ und „falsch“ unterscheiden kann. Der Lernende erhält jedoch keine differenzierende Rückmeldung darüber, was er „falsch“ gemacht hat. Generell gilt: Bei den Standardanwendungen (Originalprogramm) können sehr unterschiedliche Vorgehensweisen zum Erfolg führen, nicht aber bei den diese schulenden Lerneinheiten (Lernsoftware). Die Informationsvermittlung in diesem WBT ist recht anschaulich, die vermittelten Informationen bleiben allerdings im Grundlagenbereich, auch wenn in den auf HTML-Basis stehenden Skripten unter PLUS noch einiges mehr an Information geboten wird. Über eine mediale und programmtechnische Fachkompetenz hinaus kann mit diesem Programm keine zusätzliche Kompetenzentwicklung eingeleitet werden.

Das gelingt ansatzweise eher mit der Lernprogramm-Säule PLUS. Anhand von längeren Aufgabenstellungen, die durchaus Aufgaben aus der Alltagspraxis entsprechen, wird der Lernende aufgefordert, eine eigene Lösung zu erstellen. Neben einer detaillierten Aufgabenstellung, die den Lösungsweg indirekt bereits vorgibt, erhält er außerdem noch Lösungshilfen in Form von detaillierten Literaturtipps und Verweisen. Zumindest in Ansätzen wird hier eine Lernumgebung angeboten, die die eigenständige, lediglich durch die Aufgabenformulierung leicht angeleitete Lösung vorgegebener Probleme und Fragen in den Mittelpunkt stellt, nicht aber die Entwicklung eigener Fragen. Zumindest wird von diesem Teil des Lernprogramms der Lernende profitieren, der einen explorativen Lernweg bevorzugt. Lernende, die schnell ein Zertifikat erwerben möchten, werden die Option PLUS eher meiden, insbesondere weil der ECDL vorrangig als Zertifizierungsinstrument gilt.

Insgesamt ist festzuhalten, dass sich in ihrer Eignung für die Informationsgewinnung und Kompetenzentwicklung WBT nicht wesentlich von CBT unterscheiden. Die Palette an Themen hat sich allerdings dahingehend erweitert, dass Internet und Webtechnologien selbst zum Thema vieler webbasierter Lernangebote geworden sind. Nach wie vor sieht der didaktische Aufbau von CBT und WBT noch die Unterweisung vor, auch wenn durch die Verbreitung von Hypertexten die nicht-lineare Informationsdarbietung an Bedeutung gewonnen hat. Ein entscheidender Vorteil besteht darin, dass WBT als in sich geschlossene und daher eher statische Produkte durch weitere webbasierte Module und Tools dynamisch erweitert werden können. Damit ist es technisch möglich geworden, komplexe Lernarrangements zu gestalten, die orts- und zeitunabhängig genutzt werden können. Auf diesen Punkt geht der folgende Abschnitt näher ein.

4.4.3.4 Technische Infrastruktur – Lernplattformen

Was die Entwicklung des netzbasierten Lernens maßgeblich vorangebracht hat, sind Netzwerkanwendungen, häufig als Plattform bzw. Lernplattform bezeichnet, die als Betriebsumgebung oder zentrale Verwaltungseinheit fungieren. Wie andere Netzanwendungen auch basieren die dafür geeigneten Lösungen auf Client-/Server-Anwendungen und auf den die Kommunikation in Netzwerken steuernden Protokollen. Für diese Systemlösungen, die möglichst viele zur Verwaltung und Distribution sowie Lernprozesssteuerung benötigten Funktionen weitgehend integrieren, werden die Begriffe Lernplattform oder Learning-Management-System (LMS) weitgehend synonym verwendet. Es handelt sich bei ihnen zumeist um serverseitige Software, die neben einem öffentlichen Internetportal zum Einstieg in die Lernumgebung über einen Administrationsbereich für die Prozesssteuerung im Hintergrund verfügt. Manche Plattformen basieren auf einem Mandantenkonzept, das allen am Lernprozess Beteiligten unterschiedliche Rollen, verbunden mit Zugriffsrechten zuweist. Unterschieden werden häufig Autoren, Teilnehmer, Teilnehmergruppen, Niederlassungen, Administratoren, Tele-Tutoren o. a.

Als Schnittstelle dient die Plattform der Kommunikation aller Beteiligten und umfasst neben dem Fileserver, auf dem die Inhalte zur Verfügung gestellt werden, verschiedene synchrone und asynchrone Kommunikations- und ggf. Kooperationsmöglichkeiten wie Foren, Chat, Nachrichten, Dokumenten-Sharing oder Audio- und Videokonferenz. Eine detaillierte Aufstellung verfügbarer Tools findet sich u. a. bei Pförtsch (Pförtsch 2002, S. 124 f.). Falls das System darüber hinaus über einen Editor verfügt, der es Autoren ermöglicht eigene Inhalte einzubringen, spricht man von einem Learning-Content-Management-System (LCMS). Ein Content-Management-System (CMS) hingegen ist eine Software, die lediglich die Erstellung und Administration von Webinhalten unterstützt. Falls die Plattform nicht über alle benötigten Leistungsmerkmale verfügt, gibt es viele Spezialwerkzeuge, die für ganz bestimmte Aufgaben im Bereich des E-Learnings konzipiert wurden und sich gegebenenfalls in die Plattform integrieren lassen, z. B. Autorentools zur Erstellung von webbasierten Inhalten oder Tools zur Kooperation und Kommunikation. Parallel dazu gibt es Technologien, die nicht für E-Learning konzipiert wurden, aber für Lernzwecke genutzt werden können; dazu gehören z. B. Groupware-Systeme wie Lotus Notes, mit ihren Funktionen zur Termin- und Projektsteuerung. Damit E-Learning nicht isoliert vom operativen Geschäft betrieben wird, ist es notwendig und in Zeiten des E-Commerce plausibel, dass interne, das Lehren und Lernen unterstützende Lösungen mit anderen Software-Lösungen der betrieblichen IT-Infrastruktur verknüpft werden. Nur dann lassen sich beispielsweise Abrechnungsfunktionen integrieren oder Verknüpfungen zu anderen Bereichen der Personalentwicklung herstellen, mit deren Hilfe es z. B. möglich ist, bestimmten Mitarbeitergruppen spezielle Kurse anzubieten. Auch die Integration

von E-Learning-Technologien mit Wissensmanagement-Lösungen erscheint sinnvoll, um eine unternehmensübergreifende Wissensplattform zu realisieren.

Spezielle Anwendungen dafür gibt es in den USA seit Mitte der 1990er Jahre. Für das Jahr 1999 führen Bruns und Gajewski für den deutschen Markt 19 verschiedene Produkte bzw. Anbieter von netz- und webbasierten Lehr-/Lernumgebungen auf; die meisten davon sind US-amerikanische Unternehmen (Bruns/Gajewski 1999, S. 111). Das Angebot, das eher von einigen großen und bekannten Anbietern beherrscht wird, wurde allerdings auch zunehmend unübersichtlich, da der Markt sich sehr dynamisch gestaltet, auch durch die Marktberichtigungen nach dem 2000er Crash.

In der Tradition der CBT formulierten in den Anfängen des E-Learning viele Unternehmen die Aufbereitung ihrer Inhalte als zentrales Anliegen: „Content is King“ war das Motto, wonach E-Learning häufig mit Web-based Training gleichgesetzt und entsprechende Produkte ins Intranet gestellt wurden. Die Erkenntnis, dass mit einem gekauften WBT das Thema Weiterbildung noch nicht erledigt war, setzte sich erst langsam durch, entsprechend ernüchternd war teilweise der Erfolg des Einsatzes: „Selbst technisch und didaktisch hervorragende Produkte werden so von den Mitarbeitern ignoriert. Mangelnde Integration von Lernprozessen in die Arbeitsrealität, der komplizierte Zugang und das Fehlen eines eindeutigen Mehrwerts gegenüber den traditionellen Schulungsangeboten sind wichtige Gründe dafür.“ (Habermann/Kraemer 2001, S. 62) Die Unternehmen, die dies erkannten, wandten sich daher – beraten und umworben durch entsprechende Anbieter – eher den technisch infrastrukturellen als didaktisch curricularen Lösungen zu. Das Motto, dem sich, wie die Entwicklung der letzten Jahre zeigte, nicht nur die Anbieter von technischen Infrastrukturen unterwarfen, lautete folgerichtig abgeleitet: „Content is King – but Infrastructure is God“ (Habermann/Kraemer 2001, S. 62). Die Einführung von E-Learning wurde dadurch jedoch eher verzögert und erschwert, da einerseits bei der Einführung einer Lernplattform komplexe langwierige Integrationsprozesse in die IT-Infrastruktur jedes Unternehmens zu bewältigen waren, andererseits die Einführung mit enormen Kosten und Investitionen verbunden war. So werden als Kostenrahmen nur für eine technische Plattform Beträge zwischen 250.000 und 500.000 Euro genannt. (Abicht/Dubiel 2002, S. 141)

Und so sah sich ein Unternehmen, dass E-Learning verwirklichen wollte, zu Beginn vor die, aufgrund der hohen Kosten wohlweislich zu überlegende, Frage gestellt, mit welcher Technik und mit welchen Funktionalitäten einer Lernplattform überhaupt gestartet werden sollte. Die Frage nach den Inhalten und deren Aufbereitung wurde demgegenüber zweitrangig. Vor diesem Hintergrund schrecken die hohen, und wie viele Erfahrungen zeigen, häufig im Vorfeld kaum zu kalkulierenden Kosten v. a. viele KMU davon ab, sich mit den Möglichkeiten, die E-Learning

gerade ihnen bieten könnte, auseinander zu setzen. Beispiele, wie das folgende, haben diese Entwicklung mit beeinflusst: „So wurde auf der Messe [Learntec 2002, Anm. d. Verf.] die Geschichte einer Versicherung kolportiert, die sich solch ein umfangreiches Learning-Management-System ins Haus holte, das mehrere Millionen Mark kostete, und monatelang an der Implementierung arbeitete. Dann ging der Anbieter Pleite, es herrschte wochenlang Stillstand, weil keiner weiter wusste und gelernt hatten die Mitarbeiter auch noch nichts.“ (Koeniges 2002)

„Think big, start small“ ist daher ein Grundsatz, der in der jüngsten Zeit die Angebote von ASP (Application-Service-Provider) interessant erscheinen lässt, bei denen man Lernplattformen für einen bestimmten Zeitraum mieten bzw. leasen kann. Neuerdings wird auch diskutiert, ob nicht durch die Nutzung und individuelle Anpassung von Open Source Software, die sich dadurch auszeichnet, dass der Quellcode frei zugänglich ist und damit die Möglichkeit besteht die Software für eigene Anpassungen zu verändern, Kosten gespart werden können und dadurch Mittel frei werden, die in die qualitative Erstellung von Content fließen könnten.

Für die Steuerung von Lehr- und Lernprozessen haben die Funktionalitäten einer Plattform eine große Bedeutung, denn ein integriertes inhaltliches Angebot kann permanent evaluiert werden. Usertracking-Funktionen dokumentieren das Lernerverhalten und lassen Aussagen darüber zu, wie das Angebot tatsächlich genutzt wird, wer, wann, wie lange welche Seiten des WBT aufgesucht hat bzw. mit welchem Erfolg Tests abgeschlossen wurden. Allerdings führt gerade diese Funktionalität im Rahmen des Datenschutzes auch zu Vorbehalten bei den Gremien der Arbeitnehmervertretungen. Ähnlich wie in einem Face-to-Face-Seminar können über diese technischen Infrastrukturen aber auch zusätzliche Inhalte, die den Lernprozess unterstützen, bei Bedarf hochgeladen und den Lernenden zur Verfügung gestellt werden bzw. Zugriffsrechte auf weitere bereits implementierte Inhalte vergeben werden. Lernangebote werden dadurch wesentlich offener und flexibler als isolierte WBT es sind. In diesem Zusammenhang bezeichnet der Begriff „Lernumgebung“ – analog zu herkömmlichen Lernumgebungen, etwa dem Klassenraum, alle zur Verfügung stehenden, den Lernprozess unterstützenden Elemente: Lerninhalte, Zusatzmaterialien, Werkzeuge, Kommunikationsinstrumente usw. In sich inhaltlich abgeschlossene WBT können mit diesem Konzept dynamisch wesentlich erweitert werden, indem z. B. FAQ (Frequently Asked Questions) häufig gestellte Fragen von Lernenden aufgreift, die in dem WBT nicht berücksichtigt oder nicht hinreichend erklärt sind. Lernende können andererseits ihren eigenen Lernerfolg kontrollieren und sich einen Überblick verschaffen, wieviel Prozent des vorgegebenen Lernstoffs bereits mit welchem Erfolg bearbeitet wurden.

Learning-Management-Systeme sind als Techniklösung nicht an sich kompetenzförderlich, sie beinhalten auch noch keine Inhalte. Erst der jeweilige Einsatz bzw. die konkrete Anwendung zeigen, ob sie i. S. eines Kompetenzerwerbs genutzt wer-

den können. Anzumerken ist jedoch, dass die Funktionalitäten von Plattformen v. a. im Administrationsbereich sehr komplex sein können, und daher bereits ein hohes Maß an Medien- und Technikkompetenz bei den Beteiligten voraussetzen. Standard ist auch, dass heute Produktschulungen stattfinden; wobei von vielen Unternehmen und Verantwortlichen beklagt wird, dass zwar die Technik und der Umgang mit ihr geschult wird, nicht aber deren sinnvoller didaktischer Einsatz.

4.4.3.5 Neue Lernszenarien oder alte Unterweisungsformen?

Je nachdem, ob mit einer Plattform asynchrones, also zeitversetztes, oder synchrones, d. h. zeitgleiches, Lernen und Kommunizieren unterstützt wird, lassen sich unterschiedliche Lernszenarien unterscheiden. Deren Bandbreite wird noch größer, wenn eine Unterscheidung nach der Zahl der Sender bzw. Empfänger hinzukommt, üblich ist hier die Kategorisierung point-to-point (1:1), one-to-all (1:n) und all-to-all bzw. multipoint (n:n) und die damit auch auf den Grad an Öffentlichkeit verweist. Ausgehend von diesen spezifischen Merkmalen werden drei grundsätzliche Szenarien hinsichtlich der benutzten technischen Infrastruktur, vor allem aber auch im Hinblick auf die damit zu realisierenden Lern- bzw. Unterweisungsformen unterschieden:

- Open Distance Learning,
- Tele-Tutoring und
- Tele-Teaching.

Sie bieten für die Informationsgewinnung und Kompetenzentwicklung sehr verschiedene Voraussetzungen.

Open Distance Learning

Allgemein umfasst Distance Learning im Prinzip alle Möglichkeiten des Lernens und der Verbreitung von Lerninhalten außerhalb von Präsenzveranstaltungen, also auch den klassischen Fernunterricht. Durch die Vernetzung haben sich für die Distribution und Administration der Informationen und Inhalte völlig neue Möglichkeiten ergeben, die die Dimensionen des Fernlernens bzw. des Distance Learning wesentlich erweitern. Netzbasierte Formen des Distance Learning unterscheiden sich vom herkömmlichen Fernunterricht zunächst einmal vor allem durch neue Formen der Distribution der Lernunterlagen, z. B. Download statt Briefsendung und durch eine in der Mehrzahl der Fälle elektronisch abgewickelte Administration. Der Zusatz „Open“ beim Distance Learning (ODL) verweist darauf, dass es

sich um offene Angebote handelt, an denen grundsätzlich jeder teilnehmen kann. Dass die Angebote zunehmend auf Resonanz stoßen, belegen Teilnehmerzahlen: Die Anzahl der Teilnehmer von Online-Kursen bei dem Anbieter Ac@demy wuchs von 314 im Herbst 1999 auf 1.220 bis Mai 2000 (Pförtsch 2002, S. 135). Technische Lösungen für die Distribution sind CBT- bzw. WBT-Datenbanksysteme, WBT-Verwaltungssoftware, webbasierte Lehr-/Lernumgebungen mit interaktiven Lerninhalten, aber reduziertem Umfang an Kommunikationstools oder Datenbanken für Wissensmanagement. Im Folgenden sollen einige Beispiele aus der Praxis vorgestellt werden:

Akademie.de

Ein Beispiel für diese Form des Lernens sind Kursangebote im Internet, wie die von www.akademie.de. Unter dieser Adresse findet der Interessierte einen Katalog an verschiedenen Kursangeboten aus Inhaltsbereichen wie Programmierung, Gestalten und Design, Computergrundlagen, Marketing und PR u. a. m. Die Teilnahme an diesen Online-Kursangeboten steht gegen eine monatliche Grundgebühr prinzipiell allen Interessierten offen. Nachdem sich der Interessent über die Website von Akademie.de angemeldet hat, erhält er per E-Mail die Zugangsdaten, mit denen er sich für die Dauer der Anmeldung einloggen kann.

Die Angebote innerhalb des Open Distance Learning unterscheiden sich hinsichtlich der Aufbereitung und Tiefe des Lerninhalts. In diesem Beispiel sind die in der monatlichen Grundgebühr enthaltenen Kurse nach einem einheitlichen Muster (Style Guide) realisiert. Die Informationsvermittlung erfolgt textcodiert auf Hypertextebene, mit zahlreichen Verweisen auf das zum Angebot dazugehörige Netlexikon oder auf andere Stellen innerhalb dieser Website. Sparsam verwendete Bilder dienen eher der Illustration, als dass sie instruktionale Funktionen haben oder die Bildung mentaler Modelle unterstützen (Weidenmann 1997, S. 108 ff.). Häufig finden sich auch Verweise auf über diese Kurse hinausgehende Workshops des gleichen Anbieters, die aber zusätzlich gebucht werden müssen. Teilweise stehen Skripte zur Verfügung, die als Zusammenfassung oder Checkliste auf den eigenen Rechner heruntergeladen und über die Dauer des Kurses hinaus bearbeitet und ausgedruckt werden können.

Englisch für Anfänger

Bei dem Kurs „Englisch für Anfänger“ handelt es sich um ein Angebot im Rahmen des ODL, das über die Katalogseite des Anbieters www.academynow.de gebucht werden kann. Der Kurs ist eine Gemeinschaftsproduktion eines Buchverlags und eines Content-Anbieters, das Internet-Dienstleistungsunternehmen Academy now vermarktet und administriert das Angebot im Netz. Der Kurs umfasst ca. 50 Stunden Training und wird bei einer Buchung über einen Zeitraum von drei Mo-

naten frei geschaltet. Wie den umfangreichen veröffentlichten Kundenmeinungen zu entnehmen ist, war dieser Zeitraum für eine vollständige Bearbeitung nicht immer ausreichend. Der Inhalt ist in zehn Lektionen gegliedert. Die Vermittlung geschieht über einen situierten Ansatz, in dem z. B. per Audio eine Szene abgespielt wird. Danach erhält der Lernende die Aufgabe, die jeweiligen Sätze, die im geschriebenen Text durcheinander geraten sind, wieder in die richtige Reihenfolge zu bringen. Sobald der Lernende den Status „Fertig“ über die entsprechende Schaltfläche anklickt, erhält er ein Feedback, „Richtig“ oder „Falsch“, sowie die richtige Lösung angezeigt. Dieser Ansatz zieht sich in didaktischen Varianten durch den mit „Themen und Situationen“ bezeichneten Teil. Über „Grammatik“ kann der Lernende Informationen zu „Der Artikel“, „Das Personalpronomen“ usw. aufrufen, unter „Hören und Sprechen“ sein Hörverständnis trainieren oder ein Aussprache- und Sprechtraining absolvieren. Zum Abschluss jeder Lektion kann das Gelernte einem Test unterzogen werden. Als weitere den Lernprozess unterstützende Tools stehen ein vertontes Wörterbuch, Vokabelhilfen, Grammatikübersichten, Literaturangaben und weiterführende Links zur Verfügung.

Ein Nachteil dieser netzbasierten Lernangebote – im Gegensatz zu einem Offline-Lernprogramm auf CD-ROM – besteht in dem zeitlich begrenzten Zugang. Die Dauer der Freischaltung zu kostenpflichtigen Kursen ist immer vertraglich geregelt, nach dem Ablauf besteht meist kein weiterer Zugang zu den Inhalten. Der entscheidende Vorteil von Angeboten des ODL besteht in der offenen und flexiblen Zugänglichkeit und darin, dass orts- und zeitunabhängiges Lernen möglich ist, falls die vorhandenen finanziellen und technischen Voraussetzungen zur Verfügung stehen. Letzteres kann bei einigen Anbietern mit einem Software- bzw. System-Check überprüft werden. Für die Unterstützung dieser Lernform ist das Internet geradezu prädestiniert. Der Informationsgewinn hängt ab von der Qualität der Aufbereitung und Umsetzung der Inhalte; grundsätzlich muss jedoch angemerkt werden, dass der Informationsgewinn einen niedrigen bis mittleren Grad erreicht. Eine Einschränkung besteht auch darin, dass gerade lernungewohnte Menschen sich mit dieser sehr offenen Form des Lernens schwer tun. „Mit den Freiheiten und Optionen des e-Learnings gehen die Menschen am produktivsten um, die gerne und engagiert lernen, im Hinblick auf Zeit und Aufwand effektiv sowie nachhaltig lernen. Sie sind gewissermaßen Lernprofis. Für die schwachen Lernenden mit ihrem schlechteren Lernmanagement ist dagegen E-Learning so verlockend wie ein Out-door-Training für Stubenhocker. Es ist zu befürchten, dass in den aufwändigen Lernplattformen nur die guten Lernenden richtig zu Hause sind. Aber sie sind es, die leider auch ohne e-Learning erfolgreich lernen.“ (Zimmermann 2002, S. 50)

Im Bereich der betrieblichen Weiterbildung werden solche offenen Konzepte kaum noch favorisiert. Zwar kann – abhängig von der Qualität der Lernmaterialien – Faktenwissen vermittelt werden oder Unternehmen können ihre über viele

Standorte verteilten Mitarbeiter über Produkt- und andere Neuheiten informieren, aber die für die heutigen Arbeitszusammenhänge relevanten teamunterstützenden Prozesse können in diesen offenen, explizites Wissen vermittelnden Lernszenarien kaum unterstützt werden. Bei den Angeboten des ODL lassen sich v. a. Schnittstellen zu E-Commerce ausmachen, denn typisch für sie ist, dass die Informationstechnologien lediglich zur Administration und Distribution von Inhalten dienen, weniger zur Unterstützung von Kommunikationsprozessen oder Steuerung von Lernprozessen.

Szenarien des ODL eignen sich zum Informationsgewinn, insbesondere wenn der selbstgesteuert erlangt werden soll bzw. kann. Übereinstimmend wird immer aufgeführt, dass sich insbesondere Faktenwissen zur Darbietung anbietet; also Inhalte, die nicht diskutiert zu werden brauchen. Insgesamt nehmen den höchsten Anteil jene Kurse ein, die IT-Kenntnisse vermitteln; daneben spielen auch Fremdsprachen und Wirtschaftsthemen eine Rolle.

Tele-Teaching

Mit Tele-Teaching wird eine orts-, aber, da eine synchrone Übertragung stattfindet, nicht zeitunabhängige Form des Lehrens bezeichnet, die in der Regel als Online-Vortrag erfolgt. Diese Form findet auch als Business-TV Anwendung. Didaktisch gesehen werden mit diesen neuen IuK-Technologien Elemente des Frontalunterrichts, also traditionelle Lehrkonzepte umgesetzt. Eine nicht interaktive, sondern eher unidirektionale Form, die z. B. bei Produktpräsentationen zum Einsatz kommt, lässt sich durch ein Videokonferenzsystem realisieren. Seit Mitte der 1990er Jahre wurden für diese Lernszenarien jedoch besondere Lehr-/Lernplattformen entwickelt, die „virtuellen Klassenzimmer“. Etwa 1998/99 starteten in Deutschland erste Pilotprojekte. Die diese Form unterstützenden IuK-Technologien lassen die Nachbildung des klassischen Klassenzimmers zu, indem sie die entsprechenden Funktionalitäten bereitstellen. Prinzipiell besteht die Möglichkeit zur Präsentation von Inhalten in Form gängiger Dateiformate; die Teilnehmer sind per Audiokonferenz zusammengeschaltet und sehen in einem kleinen Fenster Videobilder des jeweils Vortragenden. Sie können gemeinsam Dateien von allen zusammengeschlossenen Rechnern öffnen und bearbeiten bzw. über das System übertragen (Dokument- und Application-Sharing). Alle Teilnehmer zusammen können gemeinsam Seiten im WWW aufsuchen; diese Funktion wird häufig als Websafari bzw. gemeinsames oder synchrones Websurfen bezeichnet. Alle Teilnehmer können in der Regel außerdem ein Whiteboard, das ist eine Art virtuelles Flipchart, beschriften. Es gibt moderationsunterstützende Werkzeuge, z. B. Teilnehmerlisten, Abfragemöglichkeiten zum Einholen einer schnellen Ja-/Nein-Meldung, Freischaltungen für Wortbeiträge der Teilnehmer sowie die Möglichkeit, Testfragen zu stellen; die Teilnehmer können sich per „Handmeldungen“ bei Fragen bemerkbar machen, dem Moderator per Chat eine Nachricht senden u. v. a.

m. Durch diese Interaktionsmöglichkeiten werden die Einsatzmöglichkeiten über Präsentationen hinaus erheblich erweitert. Plattformen dieser Art können auch für Gruppensitzungen, Brainstormings usw. eingesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist die nachfolgend vorgestellte Lernplattform.

Das „virtuelle Klassenzimmer“ CentraOne

CentraOne ist ein Produkt des Herstellers Centra Software Inc., Lexington/USA. In Deutschland wird die Plattform von TERTIA Edusoft vertrieben. CentraOne ist eine Software für ein virtuelles Klassenzimmer. Um die Lernplattform starten zu können, muss der Anwender einmalig auf seinen Rechner eine Clientsoftware herunterladen. Später updated sich die Software selbst auf die jeweils aktuellste Version. Der Seminarraum wird über einen entsprechenden Hyperlink betreten. Je nach Version können in einem Seminarraum unterschiedlich viele Teilnehmer zusammenkommen. Während für Präsentationen Teilnehmerzahlen bis zu 500 technisch möglich sind, reduziert sich die mögliche Teilnehmerzahl jedoch drastisch, wenn in der Praxis die interaktiven Tools genutzt werden sollen. In dem Seminarraum selbst sind folgende Funktionen vertreten:

- flexible Rollendefinitionen (Moderator, Co-Moderator, Teilnehmer, Arbeitsgruppenmitglieder in Arbeitsgruppenräumen),
- Videoaufzeichnung der Sitzung (Reporting),
- Agenda-Builder, über den Schulungsunterlagen (die meisten herkömmlichen Dateiformate wie Powerpoint-Folien, Word-Dokument, Excel-Arbeitsmappen, auch Grafik- und Bildformate usw.) vom Dozenten für jede Sitzung zusammengestellt werden und die von den Teilnehmern bereits vor der Live-Sitzung auf den eigenen Rechner geladen werden können,
- interaktive Tools – Videofunktion, Audioübertragung, Text-Chat, virtuelles Whiteboard, Application-Sharing (gemeinsame Nutzung von Anwendungen und Programmen, auch wenn sie nur auf einem Rechner installiert sind), gemeinsames Webbrowsen, Zwischenfeedback, Abfragemöglichkeiten, Handmeldungen u. a. m.

Mit dieser Software steht eine umfangreiche Technik mit vielen Einsatzmöglichkeiten zur Verfügung. Aufgrund des synchronen Charakters bietet sich das System dafür an, einen großen Teilnehmerkreis über z. B. Produktneuigkeiten zu informieren. Durch die Integration von Präsentations- mit Kommunikationsmöglichkeiten bieten Systeme dieser Art einen offenen Informationszugang. Der Moderator kann vorbereitete Materialien vorab einstellen und während der Übertragung zur Informationsvermittlung nutzen. Darüber hinaus bietet diese Plattform aber auch den Raum für spontane Kommunikation; daher erfüllt sie die Voraussetzungen einer adaptiven Lernumgebung. Der Moderator kann jederzeit über eine Abfrage klären, ob es noch Fragen zum Thema gibt. Ebenso hat jeder Teilnehmer, zumindest die

technische Möglichkeit, Fragen an den Moderator oder andere Teilnehmer zu stellen. Offen ist der Informationszugang auch deswegen, weil der begrenzte Raum der Ressourcen auf der Plattform erweitert werden kann, z. B. indem durch Document- oder Application-Sharing auf Dateien oder Programme eines an der Sitzung angeschlossenen Rechners oder auf Websites zugegriffen wird. Das Whiteboard ist eines der Tools, das genutzt werden kann zur Generierung neuen Wissens, z. B. in der klassischen Form eines Brainstormings oder in der gemeinsamen Be- bzw. Überarbeitung eines Dokuments im Application-Sharing.

Die Nutzung solcher virtuellen Räume stellt jedoch neue Anforderungen an den Moderator. In Deutschland gehen seit wenigen Jahren Handbücher auf die speziellen Anforderungen der Moderation von synchronen Plattformen ein (Hofmann 2001). Viel stärker als in herkömmlichen Face-to-Face-Situationen ist es die Aufgabe des Moderators bzw. Trainers in virtuellen Klassenzimmern die Aufmerksamkeit der Teilnehmer dauerhaft an sich zu binden, für regelmäßige Aktivitäten zu sorgen und damit die Motivation und das Interesse der Teilnehmer aufrecht zu halten.

Für die zugrunde liegende Technologie lässt sich konstatieren, dass sie prinzipiell unterschiedliche Verwendungen ermöglicht, im Sinne der Nutzung als Lehrinstrument im herkömmlichen Tele-Teaching oder als Kooperationswerkzeug von virtuell operierenden Arbeitsgruppen. Die traditionelle und leider meist verbreitete Anwendung von Tele-Teaching-Szenarien verharrt jedoch bis heute zumeist im klassischen Frontalunterricht, der auf herkömmlichen Lehrkonzepten beruht, aber Lernprozesse nahezu kaum vorantreibt. Für Jechle ist das Szenario des synchronen Tele-Teachings eine herkömmliche Präsenzdidaktik. „Der Vorteil der Online-Variante besteht darin, dass die räumliche Trennung von Lehrenden und Lernenden überbrückt werden kann und dass es sich um eine auf den ersten Blick vertraute Form des Lehrens handelt.“ (Jechle 2003, S. 28) Ein auf Konfliktsetzung zielendes Lernszenario ist mit dieser Technologie zwar prinzipiell möglich, denn im sozial-kommunikativen Austausch könnten damit auch im Arbeitszusammenhang anstehende Probleme bearbeitet werden, aber bisher sind für diesen Einsatz nur schwer konkrete Belege zu finden.

Tele-Tutoring

„Die Qualität der E-Learning-Angebote misst sich vor allem an der Betreuung durch das Lehrpersonal.“ (SZ, Beilage vom 30.05.2001) Die Überforderung der Lernenden – gerade auch durch die eingesetzte Technik – und mangelnde Motivation, die schlechte Qualität und die ungenügende Eignung des Contents sowie der zu geringe Transfer des Gelernten sind einige der Gründe, warum der Betreuung der Lernenden eine entscheidende Bedeutung für den Erfolg von E-Learning zukommt. Wesentliches Merkmal von Tele-Tutoring oder betreutem Tele-Lernen,

das diesen Mangel beheben soll, ist die Betreuung der Lernenden durch einen Tele-Tutor. Während die tele-akademie in Furtwangen seit Beginn ihrer Kurse nur Konzepte des tutoriell – verstanden als persönlich – betreuten Lernens favorisierte und sogar durch Fortbildungsangebote zum „Tele-Tutor“ dieses Thema voranbrachte, war Betreuung von Tele-Lernenden bis zum Ende der 1990er Jahre eher die Ausnahme. Dahinter standen einerseits betriebswirtschaftliche Überlegungen, E-Learning sollte ja auch Kosten senken. Andererseits waren entsprechende, die Betreuung mit diversen Funktionalitäten unterstützende Lernplattformen die dafür notwendige technische Voraussetzung, die aber erst allmählich Einzug auf dem Markt hielten.

Dass netzbasiertes Lernen betreut werden muss, leitet sich z. T. auch aus dem Medium selbst ab. Denn in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre war der Umgang mit dem Internet und den dazu gehörenden Browserprogrammen den meisten Teilnehmern eher noch fremd und ungewohnt. Bevor neue Inhalte erschlossen werden konnten, war es in der Regel zuerst notwendig, den Umgang mit dem Medium selbst zu schulen. Viele (Erst-)Projekte des netzbasierten Lernens waren daher in den Unternehmen auch häufig solche zum Internet und zum Umgang mit dem Netz. Beispiele sind der „Web-Führerschein“ bei der Dresdner Bank oder die „IT-Card“ bei Audi (Koeniges 2002). Dem Scheitern mancher Kurse oder Projekte lag häufig zugrunde, den Vorteil dieses Mediums auch für den Alltag der Teilnehmer nicht hinreichend vermittelt zu haben. Erst allmählich gewinnt die Akzentuierung darauf, welche Relevanz ein Thema bzw. Inhalt für den Teilnehmer hat, an Gewicht; damit wird abgrenzend zu den Forderungen, Lernangebote sollten „just-in-time-and-place“ und „just-on-demand“ erfolgen, das Motiv „just-for-me“, das die Sicht der Teilnehmer und den persönlichen Nutzen betont, primäres Kriterium von erfolgversprechendem E-Learning. Gerade diese jeweils individuelle Herausarbeitung kann weniger mit standardisiertem, unpersönlichem Content, wohl aber mit kommunikativen und betreuten Ansätzen verwirklicht werden.

Neben einer zunehmenden Professionalisierung von Tele-Tutoren – das Weiterbildungsangebot an zertifizierten Kursen nahm seit Ende der 1990er rapide zu – wurde die Frage, über welche Qualifikation Tele-Tutoren verfügen müssen, schon bald Gegenstand von Diskussionen und Untersuchungen (vgl. u. a. Rautenstrauch 2000), denn zunehmend wurde die Betreuung der Lernenden durch einen Tele-Tutor zum Qualitätsmerkmal von netzbasierten Lernangeboten, auch wenn derzeit von den mittlerweile zahlreich fortgebildeten Tele-Tutoren bereits beklagt wird, dass es noch zu wenig Einsatzmöglichkeiten gibt.

Von allen Lernszenarien hat Tele-Tutoring sicher die größte Spannweite. Denn, wie und mit welchen Medien Wissen vermittelt wird, variiert von Beispiel zu Beispiel ebenso wie Form und Umfang der Betreuung und die dafür zur Verfügung stehenden und genutzten Plattformen. Ende der 1990er Jahre wurden bei inter-

netbasierten Kursen unter Berücksichtigung der Übertragungsraten (im Normalfall Modem; im Idealfall ISDN) zumeist Printmaterialien zum Download zur Verfügung gestellt oder direkt per E-Mail distribuiert. Häufig wurden die Dateien, um die Übertragung noch schneller zu machen, zusätzlich mit extra dafür vorgesehenen Programmen komprimiert. Die Verwendung von Video beinhaltenden WBT war hingegen eher die Ausnahme. Als Zwischenlösung wurden multimediale, speicherintensive Materialien auch auf CD gebrannt und den Teilnehmern zusätzlich zu den webbasierten Angeboten auf dem Postweg zugestellt. Erst mit zunehmender Bandbreite erübrigte sich dieses Vorgehen. Welche Aufgaben ein Tele-Tutor konkret übernimmt, das muss von Lernangebot zu Lernangebot neu festgelegt werden. Die Palette von Möglichkeiten reicht von einer Betreuung per E-Mail und Telefon im Sinne einer Hotline, die auf die Beantwortung technischer und Anwendungsfragen zielt, bis hin zum kooperierenden Lernen im Netz moderierenden Tutoring (Messerschmidt/Grebe 2003, S. 139 ff.). Ein Beispiel für betreutes Tele-Lernen ist der Kurs:

Screen-Design und Web-Publishing

Der offene, webbasierte Kurs „Screen-Design und Web-Publishing“ wird von der tele-akademie der Fachhochschule Furtwangen angeboten. Die Kursdauer beträgt ca. drei Monate. Der Anbieter nennt als Annäherungswert einen Bearbeitungsaufwand von fünf bis acht Stunden pro Woche (Stand 2000). Die Inhalte sowie die Kommunikations- und Kooperationsangebote stehen in einem Kursweb online zur Verfügung. Die Lerninhalte werden als Printmaterialien zum Download angeboten. Sie beinhalten neben sog. Studienbriefen auch Pflichtaufgaben und Übungen, die individuell bearbeitet werden. Darüber hinaus gibt es Ergänzungsmaterial in Form von Videomitschnitten, Linklisten, Literaturangaben etc. Auf einer CD-ROM werden Standard- und Kurstools sowie Tutorials (z. B. selfhtml) geliefert. Als Kommunikationsmöglichkeiten werden Chat, Foren und E-Mail genutzt. In dem Kurs werden Grundlagen zu Konzeption, Design, Programmierung und Veröffentlichung von Websites vermittelt. Kursinhalte sind „Von Print zu Multimedia“, „HTML und JavaScript“, „Navigation und Interface“, „Screen-Design“ und „Texten für den Bildschirm“. Der Tele-Tutor betreut den einzelnen Lernenden und unterstützt den inhaltlichen Lern- sowie den Gruppenprozess, indem er regelmäßige Chatsitzungen anbietet, das Forum laufend moderiert und den Einzelnen und die Gruppe bei der Lernorganisation unterstützt.

Hinsichtlich der Informationsgewinnung und Kompetenzentwicklung kann festgestellt werden, dass betreute Szenarien weitaus dienlicher sind als unbetreute. Der Zugang zu Informationen wird durch die persönliche Betreuung höher als in Szenarien, bei denen z. B. CBT oder WBT zur Verfügung stehen, da nämlich während des Kurses die Informationsquellen von allen Beteiligten, auch den Lernenden selbst erweitert werden können.

Dem freien Dialog wird der höchste Grad an Interaktivität eingeräumt (Haack 1997, S. 153). Diese Interaktivität findet sich in Szenarien des Tele-Tutorings, und hier insbesondere dann, wenn kooperative Aufgaben zu lösen sind und auf die Lösung ein personalisiertes Feedback erfolgt, weniger jedoch in aufwändigen technischen Dialogformen, die ausschließlich auf den Möglichkeiten der Interaktivität des Rechners basieren.

4.4.3.6 Computerbasierte Bildungstechnologie und ihr Stellenwert

Nach mehrjähriger Erfahrung mit Formen des netzbasierten Lernens hat die Euphorie der frühen Jahre einer Ernüchterung Platz gemacht. Es gibt noch immer zu wenige Beispiele für die gelungene mediale Aufbereitung von Lerninhalten, insbesondere wenn konstruktivistische Ansätze realisiert werden sollen. Dafür kommt der Gestaltung von komplexen Lernarrangements bzw. Lernumgebungen eine höhere Bedeutung zu. Manche Lernplattformen unterstützen dies bereits sehr gut, indem sie die technische Basis dafür bieten, neben WBT viele weitere Inhalte und Module zu integrieren und zu generieren, wie FAQ oder Linklisten. Auch die Bereitstellung von Kommunikationsfunktionalitäten, wie Foren und Chaträumen, oder die Unterstützung von virtuellen Teams und deren Kooperation durch z. B. separate Arbeitsbereiche innerhalb der Lernumgebung lassen hochkomplexe netzbasierte Lernumgebungen entstehen. Dennoch finden ausschließlich netzbasierte und computerunterstützte Lernformen im Bereich der Aus- und Weiterbildung immer weniger Verwendung. Angestrebt wird statt dessen häufig ein integrierter Ansatz, der in der Kombination unterschiedlicher Lernsituationen besteht. Einige Beispiele dafür sollen der Vollständigkeit halber hier deswegen abschließend kurz aufgeführt werden.

Blended Learning

Seit Anfang dieses Jahrzehnts hat sich ein neuer Begriff etabliert, der einen heute wichtigen Trend für E-Learning-Ansätze bezeichnet: „Blended Learning“, was übersetzt soviel bedeutet wie „vermishtes Lernen“. Im Deutschen existiert für den Ansatz auch die Bezeichnung „hybride Lernformen“. Mit beiden Begriffen wird die Mischung von Präsenz- und Online-Lernen beschrieben. Dieser Ansatz resultiert aus den teilweise deprimierenden Erfahrungen, die entgegen aller euphorisch-visionären Stimmen mit dem Einsatz von reinen E-Learning- häufig unbebauten Open-Learning-Szenarien gemacht wurden. Er ist integrativ, indem er auf die Kombination von verschiedenen Lernformen zielt, die sich aus den jeweiligen Rahmenbedingungen ableiten lassen. Aus der daraus resultierenden Kombination

unterschiedlicher methodischer und medialer Elemente begründet sich die besondere Qualität und Effizienz der Lernangebote (Kerres 2002).

In der Praxis werden mit Blended Learning die Vorteile des Präsenzlernens, nämlich der sozial-kommunikative Austausch, mit den Vorteilen des E-Learnings, dem selbst gesteuerten Lernen, kombiniert. In ihrer Verbindung wird ein Mehrwert für den Lerner erhofft. Die Verknüpfung orientiert sich häufig an einem Phasenmodell des Lernens, wobei das selbst gesteuerte Lernen per WBT z. B. der Vorbereitung auf ein Seminar dient. Klassische Seminare sollen so verkürzt werden, da nach dieser Vorbereitung im Seminar alle Teilnehmer das gleiche Anfangsniveau haben. Für Unternehmen besteht der Vorteil dieser Szenarien nicht in direkten Kosteneinsparungen, sondern vor allem in verkürzten Ausfallzeiten.

Der Gedanke, der hinter Blended Learning steht, ist nicht neu, denn bereits in den Anfängen multimedialen Lernens wurde gerade für die Seminarvorbereitung im Einsatz von Selbstlernprogrammen ein großes Potential gesehen (Schanda 1995, S. 112 ff.). Ein Beispiel für praktiziertes Blended Learning ist z. B. das:

Qualifizierungskonzept IT-Service

Die Qualifizierung „IT-Service“ der Telekom Training wurde 2002 beim IT-Trainingskongress in Bonn ausgezeichnet. Dabei handelt es sich um ein Blended-Learning-Konzept für ca. 12.000 Servicekräfte, die in so genannten Lerninseln geschult werden. Diese sind mit mehreren Übungs-PC zum praktischen Umsetzen und mit E-Learning-PC ausgestattet. Letztere dienen als Zugang zum virtuellen Klassenzimmer und damit als Kommunikationsinstrument zwischen dem räumlich entfernten Trainer und den Teilnehmern an anderen Standorten. Auch externe Trainer oder Berater können sich, die entsprechende technische Ausstattung vorausgesetzt, hinzuschalten. Dieses Szenario impliziert die Möglichkeiten „ständiger Methodenwechsel (Gruppenarbeit in der Lerninsel, Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse, abschließendes Quiz, Trainervortrag, Einspielen von kleinen Videos, vertiefende Praxisübungen usw.)“ (vgl. <http://www.synergie-network.de/InfoService/Artikelarchiv/Award02TTC.asp>) Gegenüber den Szenarien des ODL hat dieses Blended-Learning-Konzept sicher einige Vorteile: Neben einer reinen Informationsvermittlung bieten die Lerninseln Raum für Praxisanteile; neben den eigentlichen Fachkompetenzen können auch soziale und kommunikative Kompetenzen verbessert werden. Trotz aller positiven Merkmale gegenüber vielen anderen E-Learning-Szenarien muss jedoch hinterfragt werden, ob die Teilnehmer mehr Informationen gewinnen und Kompetenzen entwickeln als in herkömmlichen Präsenzveranstaltungen. Vorteile könnten darin gesehen werden, dass das Angebot zeitlich offener gestaltet ist, indem die Online-Phase über eine kurze Veranstaltungsdauer hinaus den Transfer begleitet, z. B. im Rahmen eines um-

fassenden Coachings oder Austauschs bei Fragen, die sich erst in der beruflichen Umsetzung ergeben.

Communities of Practice

Communities of Practice (CoP) stellen keine neue Bildungstechnologie wie Multimedia oder Lernplattformen dar; vielmehr handelt es sich bei ihnen um eine Organisationsform, die sich stets neuer Bildungstechnologien bedient und auf ein kooperatives Lernen hinzielt. Im Gegensatz zu bisher beschriebenen Beispielen handelt es sich bei den Communities um anbieterunabhängige und daher zumeist selbst organisierte Online-Communities (Arnold 2001, S. 205 ff.). Als konstitutiv für eine CoP nennt Arnold ein gemeinsames Vorhaben bzw. „Unterfangen“, das immer wieder neu ausgehandelt wird unter den CoP-Mitgliedern. (Arnold 2001, S. 207). Arnold beschreibt ein Fallbeispiel: Das Lernumfeld bildet ein strukturiertes, institutionalisiertes, abschlussbezogenes Studienangebot für Berufstätige (Fachhochschulabschluss). Eine Zusammenarbeit der Studierenden wird zwar technologisch unterstützt, ist aber in dem Studienablauf nicht angelegt. Parallel dazu haben sich die Studierenden unabhängig vom Fernstudienanbieter über einen Listserver elektronische Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten organisiert. Das selbst organisierte Angebot mit „z. Zt. 500 eingeschriebenen Nutzern und einem Aufkommen von 10 bis 30 Mitteilungen pro Tag intensiv“ genutzt wird (Arnold 2001, S. 210). Das Spektrum der Themen ist weit gefasst: Verständnisfragen, inhaltlicher Austausch, Hilfen für eine gezieltere Prüfungsvorbereitung, Fragen und Tipps zur Organisation und Integration in das tägliche Leben. Zum Nutzwert resümiert Arnold, dass es sich um eine „netzgestützte Alltagsbewältigung in Eigenregie“ handelt (Arnold 2001, S. 210), deren Hauptmotive darin bestehen: Gestaltungsmacht zu gewinnen, sozialen Kontakt herzustellen und Informationsbeschaffungskosten zu reduzieren. Erste Ansätze zu den CoP stellen häufig bereits Foren dar, die sich bestimmten Themen, vor allem resultierend aus Problemlagen, verschrieben haben.

Offene Lernumgebungen

Als Gegenpol zu geschlossenen Multimediaproduktionen fordern Keil-Slawik und Nowaczyk eine „offene Lernumgebung“ (Keil-Slawik/Nowaczyk 2000, S. 265 ff.). Ihre Kritik an bestehenden MM-Anwendungen zielt darauf, dass diese design-technisch hochwertigen, monolithischen Produkte in sich abgeschlossen sind und ihre Verwendung eingeschränkt ist: Sie lassen sich zwar in Web-Browsern abspielen, reduzieren aber auf Lernerseite den Umgang mit den Materialien auf eingeschränkte Interaktionsmöglichkeiten. Mit solchen Systemen lassen sich z. B. keine eigenen Konstruktionen oder Modelle o. Ä. anfertigen. Statt dessen fordern die Autoren – und beziehen sich dabei auf die von ihnen mitgestaltete modulare Lernumgebung „mechANIma online“ (<http://mb-sl.upb.de/mechanima>) am La-

boratorium für Technische Mechanik der Universität Paderborn – eine auf Basis von Standardprogrammen erstellte Hypertextsammlung, die in der alltäglichen Arbeit realisiert werden kann, und die permanent um Übungsaufgaben, Texte und Folien erweitert und mit schon vorhandenen Inhalten verknüpft werden kann. In die genannte Lernumgebung „mechANIma online“ sind Explorationen integriert. Sie „erlauben, wie schon das Wort suggeriert einen ‚entdeckenden‘ Umgang mit Mechanikwissen. Hier können Sie eigenständige Konstruktionen entwerfen und erhalten unmittelbare Rückmeldungen zu den resultierenden mechanischen Zusammenhängen. In dieser Synthese aus Konstruktion, direkter Rückmeldung, aber auch analytischer Lösung wird eine neue Qualität menschlichen Lernens sichtbar.“ (Projektbeschreibung, zit. nach <http://mb-sl.upb.de/mechanima>) Das Fazit der Autoren, „Multimedia in der Hochschullehre bewegt sich zunehmend weg von designtechnisch hochwertigen Einzelanwendungen und hin zu offenen Lernumgebungen“ (Keil-Slawik/Nowaczyk 2000, S. 276), korrespondiert mit Trends, die sich ebenfalls von den langwierig produzierten, hochmultimedialen Aufbereitungen von Lerninhalten in Form von WBT abwenden hin zu einer Ermöglichungsdidaktik, die Instrumente und Mittel zur Verfügung stellt, um sich mit neuen Inhalten explorativ auf der Basis eigener Problemstellungen auseinander zu setzen. Die technischen Möglichkeiten dafür stehen – wie die Studie zeigen konnte – zur Verfügung. Mit den neuen Bildungstechnologien des vergangenen Jahrzehnts wurden keine neuen, die Kompetenz in ganz besonderem Maße fördernden Techniken entwickelt. Statt dessen wurden bekannte, mehr oder weniger bewährte Unterrichtsformen, die eher auf Konzepten der Lehrkultur (z. B. Tele-Teaching) als auf solchen der Lernkultur beruhen, auf die neuen technischen Gegebenheiten übertragen. Es gibt keinen Grund, warum nur durch den bloßen Einsatz neuer Bildungstechnologien kompetenzförderlicher gelernt werden sollte. Im Gegenteil, die Möglichkeiten von Multimedia haben eher einen Rückschritt bewirkt. Nur für die Informationsgewinnung kann festgestellt werden, dass durch die Multimediatechnologien die Vermittlung anschaulicher und durch die Netztechnologien und ihre ständige Verfügbarkeit der Zugriff leichter wurde.

5 Informationsgewinn versus Kompetenzentwicklung – Zusammenfassende Bilanz und Typologie

Um das Ergebnis gleich vorweg zu nehmen: Der Überblick zu den computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien zeigt, dass

- der dadurch mögliche Informationsgewinn in den vergangenen fünf Jahrzehnten stetig gewachsen ist,
- die darüber zu erwartende Kompetenzentwicklung sich auf einen fachlichen und methodischen und neuerdings teilweise möglichen sozial-kommunikativen Kompetenzgewinn beschränkt und
- dieser weniger in Abhängigkeit zu den technischen Möglichkeiten zu sehen ist als zu den bereits vorhandenen Dispositionen des Lerners; was letztlich auch bedeutet, dass
- eine Weiterentwicklung von personalen und von v. a. individuellen oder kollektiven Handlungskompetenzen darüber kaum in die Wege geleitet werden kann und wenn, dann höchstens nur mittelbar (vgl. nachfolgend unter Typologie).

Letztlich sicherten die computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien demnach einen stetig wachsenden Informationsgewinn bei einem in der Regel niedrig bleibenden Grad an möglicher Kompetenzentwicklung.

Die Trennung in Informationstechnologien auf der einen Seite und Bildungstechnologien auf der anderen Seite kommt eher einer methodischen Sichtweise entgegen als den wirklichen Bedingungen dieser Technologien, die in der Realität häufig ineinander verschwimmen. Der Stellenwert von Informationstechnologien wird hier grundlegend darin gesehen, dass diese einen in der Vergangenheit wachsenden Informations-/Wissensgewinn durch verbesserte Sicherung, Verwaltung und Verarbeitung sowie auch Generierung von neuen Informationen versprachen, letztlich zudem eine sekundenaktuelle Informationsübertragung gewährleisten sowie eine fast Echtzeit-Kommunikation zwischen den verschiedenen Informationsbeständen ermöglichen. Der Stellenwert von Bildungstechnologien hingegen wird vielmehr darin ausgemacht, dass sie eine Objektivierung und Individualisierung des Lernens ermöglichen bei einer gleichzeitig möglichen Orts- und Zeitunabhängigkeit. Hinzu kamen wachsende Möglichkeiten der Modifikation von Lernweg und -geschwindigkeit, die immer mehr vom Lerner gesteuert werden konnte, sowie gesteigerte Interaktivitätsmöglichkeiten der Software und eine Mehrwegkommunikation der am Lernprozess Beteiligten. Auch die Situierung des Lernprozesses erschien darüber

verbesserbar, ist aber bisher nur in Ansätzen erkennbar, denn die Bearbeitung multimedialer Lerneinheiten zwischen zwei Arbeitsphasen bedeutet noch lange nicht, dass arbeits- oder aufgabenorientiert gelernt wird.

Die Studie musste sich auf einen rein qualitativen Ansatz beschränken, was in Anbetracht des Umfangs des Untersuchungsgegenstands und des zeitlichen Rahmens bereits eine enorme Herausforderung darstellte. Deswegen wurde zwar versucht, einen möglichst umfassenden Überblick über die Entwicklungen der vergangenen fünfzig Jahre zu liefern und gleichzeitig das ganze Spektrum der computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien der Vergangenheit und Gegenwart zu berücksichtigen, trotzdem konnte Einzelnes nur an ausgewählten Beispielen verdeutlicht werden, da die gesamte Breite an Unterrichts- und Lernsystemen, Unterrichtsprogrammen und Lernsoftware sowie Lernarrangements mittlerweile Bibliotheken füllt. Die Studie hat sich dabei weniger an den vielen Prototypen und Experimenten auf diesem Gebiet orientiert als vielmehr daran, was wirklich am Markt erschien und welche qualitativen Effekte davon ausgingen. Mit dem entwickelten Untersuchungsmodell zur Bewertung des Informationsgewinns und dem Grad möglicher Kompetenzentwicklung aufgrund der Nutzung computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien lassen sich jedoch grundsätzlich sämtliche jemals entwickelten programmierten Unterrichts- bzw. Lernsysteme und Lernprogramme bewerten.

5.1 Bilanz im Zeitverlauf

Die *technische Entwicklung* moderner computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien vollzog sich in drei Phasen, die jeweils durch die marktreife Einführung computertechnischer Neuerungen – nicht jedoch bereits durch die Erfindung neuer computertechnischer Innovationen – eingeleitet und zugleich mit neuen lerntheoretisch-didaktischen Erwartungen verknüpft wurden:

1. Phase (1960er und 1970er Jahre)

Aus dem Programmierten Unterricht (PU) der ersten Stunde mit Büchern, Lehrmaschinen und verschiedensten audiovisuellen Medien entwickelt sich unmittelbar das gesamte Spektrum des computerunterstützten Unterrichts mit Großrechenanlagen (CUU) sowie der rechnergestützten Unterrichtsteuerung und -kontrolle mit Minicomputern (CMI). Genutzt wurden die neuen Unterrichtstechnologien trotz ihrer bereits erheblichen inhaltlichen Themenvielfalt nur marginal; primär wurde mit ihnen in den Hochschulen, im schulischen Bereich, der beruflichen Ausbildung und in ersten Ansätzen auch in der Weiterbildung von Großunternehmen experimentiert.

2. Phase (1980er Jahre)

Die Ansätze des CUU mit Großrechnern wurden kaum noch weitergeführt, da die neue Technologie des Personalcomputers ein neues Rechnerzeitalter einläutete. Die spezifische Entwicklung von Lernprogrammen und Lernhilfen für den beruflichen und privaten Einsatz des Mikrocomputers und der entstehenden Anwendersoftware dienten dazu, die Vermarktung des PC zu unterstützen, das Spektrum der Nutzungsmöglichkeiten von Hard- und Software zu demonstrieren und die praktische Aneignung dieser Technologie und deren Anwendungen im beruflichen und privaten Alltag zu demonstrieren. Die 1980er Jahre sind jedoch auch durch einen didaktischen Perspektivenwechsel gekennzeichnet, der zum computerunterstützten Lernen (CUL) überleitete. In dieser Phase werden die so genannten intelligenten tutoriellen (Lern-)Systeme (ITS) als ideale Basis für CUL angesehen. Trotz der dareingesetzten Hoffnungen – größtmögliches Maß an Interaktivität und Lernerzentrierung – blieb ITS eine Experimentaltechnologie und konnte nicht zu einem erfolgreichen und befriedigenden Abschluss geführt werden. Die in den 1970er Jahren entstandene inhaltlich-fachliche Themenbreite der Lernprogramme und didaktischen Ansätze blieb erhalten, weswegen herkömmliche Angebote des CUU, wie Übungsprogramme, Tutorials, Simulationen und Lernspiele, weitergeführt und jetzt unter dem neuen Oberbegriff computerunterstütztes Lernen (CUL) subsumiert allmählich an die neuen technischen Möglichkeiten angepasst werden.

3. Phase (seit den 1990er Jahren)

Während die mediendidaktischen Konzeptionen aus dem Zeitalter des CUU teilweise auch im CUL erhalten blieben, wurden die neuartigen multimediale Umsetzungen computerbasierter Lernprogramme rasch unter dem Namen Computer-based Training bekannt. Es handelt sich neben der im Wesentlichen vielschichtigen Einbindung multimedialer Elemente in die Lernsoftware auch um die Nutzung sequentieller, nicht linearer Textstrukturen auf dem neuen Speichermedium CD-ROM. Schließlich schaffte in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre das Internet die Voraussetzungen für das netzbasierte Lernen, anfangs kurz Web-based Training genannt. Dessen Kennzeichen sind größtmögliche Aktualität der Lernangebote bei gleichzeitig erweiterten Bedingungen und Möglichkeiten für ein exploratives, kommunikatives und kollaboratives Lernen. Der dadurch eröffnete qualitativ neue Weg fokussierte stärker die Lernerperspektive. Die didaktische Kraft steckt v. a. darin, dass verschiedene, zuvor schon anderweitig benutzte Lernelemente und neue Informations- und Kommunikationswerkzeuge zu einem Pool miteinander verbunden werden konnten (auch als technische „Lernrevolution“ bezeichnet). Multimediale und netzbasierte Lernarrangements, die diese neue qualitative Perspektive nutzen, werden unter dem Sammelbegriff E-Learning bekannt. Konkret bedeutet das,

dass seit der zweiten Hälfte der 1990er Jahre CBT, WBT und E-Learning im Allgemeinen für nahezu alle Themengebiete und in nahezu allen Berufsfeldern, in Schule und Ausbildung sowie in vielen Arbeitsbereichen mittels vernetzter Workstations und multimediafähiger Computer eingesetzt und genutzt werden. Ohne Zweifel ist von den technischen Möglichkeiten her ein enormer qualitativer Sprung zu verzeichnen, der den Informationsgewinn des Lernalers durch die Nutzung von computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien nochmals beträchtlich erhöht.

In der ersten Phase der Entwicklung der computerbasierten Bildungstechnologien waren aus *mediendidaktischer Perspektive* die Individualisierung des Unterrichts und die Adaptivität von entscheidender Bedeutung. Zuerst galten nur die Zeitadaptivität, dann die Zeit- und Wegadaptivität zusammen als Garantien für eine Individualisierung des Unterrichtsprozesses. In der zweiten Phase wurde die Interaktivität zu einem immer wichtigeren Kriterium, gerade auch für den Umgang und breiten Einsatz des Computers. Im Zeitalter von Multimedia und Netz, der dritten und vorläufig letzten Phase, gewinnt neben einer nochmals erheblich verbesserten Interaktivität und Veranschaulichung die Pluralität des Angebots eine zentrale Rolle bei der Realisierung innovativer Lernkonzepte. Immer wichtiger wird zusätzlich die Einbindung der Lernprozesse in den Arbeits- und Lebensalltag, weswegen in jüngster Zeit die Situiertheit des Lernens als entscheidender Faktor für die Zukunftsfähigkeit des E-Learnings angesehen wird.

Die *inhaltliche Bandbreite* der computerbasierten Informationstechnologien hat sich seit ihren Anfängen stetig auf neue Fach- und Themengebiete erweitert, nachdem man die Kapazitäten des Werkzeugs Computer und seine immensen Speicher- und Bearbeitungskapazitäten erkannt hatte. Auch bei den computerbasierten Bildungstechnologien wurde eine stetige Ausweitung angestrebt, doch blieb der frühe programmierte Unterricht zunächst auf die Hochschulen und versuchsweise den schulischen Bereich beschränkt, bevor der computerunterstützte Unterricht auch die berufliche Aus- und Weiterbildung erreichte. Inhaltlich ließ sich der computerunterstützte Unterricht am besten für regelhafte, mathematisch-logische Themengebiete und Fächer wie Mathematik, Physik, Wirtschafts- und Betriebswirtschaft, Sprachen u. Ä. einsetzen. Zu einem großen Teil konzentrierten sich die Anwendungen von Lerntechnologien, die über das Versuchsstadium hinausgingen, auf den Betrieb des Computers und die Nutzung von Anwendersoftware. Obwohl das Multimediazeitalter mit seinen anschaulichen audiovisuellen Möglichkeiten, Animationen und der Organisation der Inhalte in Hypertext- und Hypermediasystemen die Grenzen erweitert hat und es ermöglicht, nahezu jeden Inhalt anschaulich zu verdeutlichen, ist die Nutzung von PC und Anwendersoftware bis heute eine der wichtigsten inhaltlichen Domänen von Lernsoftware geblieben.

5.2 Typologie computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien

Die hier entworfene Typologie computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien orientierte sich weder einseitig an der Technik und dem fachlichen Inhalt, noch an den Unterweisungsformen von Lernprogrammen, Lernsystemen und Lernarrangements, sondern ausschließlich an der Frage: Welchen Informationsgewinn bieten sie und welche Kompetenzentwicklung ermöglichen sie?

Eingangs muss aber nochmals deutlich darauf hingewiesen werden:

- Informationsgewinn ist zunächst einmal bezogen auf den Gehalt der Informationen wertneutral. D. h. bestimmend für den Informationsgewinn sind der Zugang zu den Informationen, die wachsende Informationsmenge sowie die freie Generierbarkeit jeder gewünschten Information aus jedem beliebigen Wissensgebiet. Lernen findet dabei jedoch noch nicht statt, sondern erst bei der Bewertung der gewonnenen Informationen und deren Verarbeitung und praktischen Anwendung.
- Kompetenzentwicklung beruht grundsätzlich auf individuellem bzw. kollektivem selbst organisiertem Lernen. Deswegen können computerbasierte Informations- und Bildungstechnologien keine steuernde Funktion einnehmen, sondern lediglich die mögliche Kompetenzentwicklung, die vom Individuum oder Kollektiv ausgehen muss, nur unterstützen. Daher kann auch nur vom – über die Informations- oder Bildungstechnologien – zu erreichendem Grad an möglicher Kompetenzentwicklung gesprochen werden, der sich hier an dem im Untersuchungsmodell entworfenen Kriterienraster der drei Kompetenzbereiche orientiert.

Bei der Typologie handelt es sich nicht um eine Typenbildung, wie sie beispielsweise Schulmeister (Schulmeister 2002, S. 65 ff.) oder andere bereits entworfen haben, und die sich primär an der Unterweisungsform und den technischen Komponenten der jeweiligen Lernsysteme oder Arrangements orientiert, auch nicht um eine Typenbildung, die sich an den theoretisch machbaren technischen und mediendidaktischen Möglichkeiten von Lernsoftware orientiert. Es geht hier um die nüchternen Fakten (bzw. die ernüchternde Praxis) und nicht um die „euphorischen“ Hoffnungen, die mit dem Einsatz von computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien verbunden wurden und werden.

Bevor wir uns den einzelnen, im Rahmen der Studie eruierten fünf Typen von computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien zuwenden wollen, ist eingangs noch zu konstatieren, dass innerhalb der 27 Felder des für das Untersuchungsmodell entworfenen Würfels fast nur die unteren Segmente, die auf einen

lediglich niedrigen möglichen Grad der Kompetenzentwicklung hindeuten, belegt werden; einige ältere, behavioristische Bildungstechnologien lassen sich damit sogar überhaupt nicht erfassen, sie stehen außerhalb des Rasters, weil sie noch nicht einmal dessen unterste Wertigkeit erreichen.

Typ 1: Anweisend-prüfende Unterrichtstechnologie:

- *kein bis kaum Informationsgewinn,*
- *keine Kompetenzentwicklung möglich.*

Dies betrifft v. a. die frühen Angebote des programmierten Unterrichts, also reine Übungsprogramme, die ausschließlich abfragenden Charakter haben und zu meist nur der Überprüfung bereits vorhandenen Fachwissens des Nutzers dienen. Es handelt sich vorwiegend um mechanistische Drill-Programme und um Programmierungen mit einem Frage-Antwort-Charakter, bei dem verschiedene Auswahlantworten zur Verfügung stehen. Auch Multiple-Choice-Tests, bei denen der vorherige Erwerb des zur Bearbeitung nötigen Fach- und Faktenwissens bereits vorausgesetzt wird, fallen unter diese Form der Unterrichtstechnologie. Es handelt sich also primär um reine Tests zur Überprüfung des Informations- und Wissensstandes des Abgefragten, mit höchstens knappen Unterweisungen ins Thema oder – jedoch die Ausnahme – zur Messung spezifischer Fachkompetenzen anhand vorher aufgestellter fachwissenschaftlicher Standards (eigentlich also eine Objektivierung maschinell gemessener Leistungspotentiale). Eine Kompetenzentwicklung ist darüber nicht möglich, ganz im Gegenteil ist zu folgern, dass eine negative Testierung den Abgefragten ggf. sogar dazu anregt, selbstgesteuert den fehlenden Informationsstand aufzuarbeiten, was letztlich jedoch kein intendierter Effekt dieser Unterrichtstechnologien ist, sondern einzig von der Motivation des Lernenden abhängt.

Typ 2: Interaktive Unterrichts- oder Lerntechnologie zur Vermittlung von Fachwissen:

- *niedriger bis mittlerer Informationsgewinn,*
- *niedriges Niveau der möglichen Kompetenzentwicklung.*

Die meisten computerbasierten Unterrichts- bzw. Lernangebote der Vergangenheit und Gegenwart bilden einen diesen Typ repräsentierenden dichten Cluster. Er symbolisiert v. a. jene Bildungstechnologien, die den Aufbau von Fachwissen und methodischen Kenntnissen in einzelnen Themengebieten unterstützen und ggf. auch helfen, Fertigkeiten (direkt am Arbeitsplatz) einzuüben. Da das Informationsangebot vorgerastert ist und sich mehrheitlich als ein- bzw. unterweisende Unterrichtstechnologie verorten lässt, sind die Möglichkeiten des Kompetenzerwerbs sehr begrenzt. Auch wenn neue technische und mediendidaktische Perspektiven, wie

etwa Multimedia mit beispielsweise erklärenden Animationen, darin eingebunden sind, ändert sich an dieser Tatsache zunächst wenig. Als wirkliche Lerntechnologie tritt dieser Typ dann auf, wenn er selbst gesteuertes Lernen ermöglicht, d. h., Lernangebote gemacht werden, bei denen der Lerner den Weg und den Zeitrahmen des eigenen Lernens bis zu einem gewissen Grad selbst bestimmen kann (Adaptivität und Individualisierung). Die im Angebot festgelegten Lernziele bleiben jedoch verbindlich und sind nicht veränderbar, sodass der Lerner stets gezwungen ist, sich einzig daran zu orientieren und nicht an möglicherweise existierenden eigenen Lernzielen. Moderne computer- und netzbasierte Bildungstechnologien haben den Grad der Interaktivität und die Zahl der Informationskanäle erhöht, trotzdem übt diese keinen unmittelbaren Einfluss auf die Kompetenzentwicklung aus, sondern es wird lediglich der Informationsumfang und -wert der Lernangebote gesteigert. Ein mittlerer Informationsgewinn ist dann gegeben, wenn ein offener Zugang zu zusätzlichen Informationen ohne größeren Aufwand möglich ist, beispielsweise, wenn in einem WBT weitere Informationsquellen im Netz genannt werden oder der Lerner angeregt wird, im Rahmen des Arrangements selbst aktiv zu werden. Unter diesen Typ von Bildungstechnologien fallen nicht nur die Drill & Practice-Programme und die tutoriellen Unterweisungen seit den 1970er Jahren, wie sie sich im computerunterstützten Unterricht zeigen, sondern im Wesentlichen auch die Mehrzahl der CBT und WBT seit den 1990er Jahren sowie auch einige Formen des E-Learnings, z. B. das Tele-Teaching.

Typ 3: Offene Informationstechnologie mit Lerneffekten:

- *mittlerer bis hoher Informationsgewinn möglich,*
- *niedrig bleibendes Niveau der möglichen Kompetenzentwicklung.*

Entsprechende Informationsstechnologien stehen weitgehend in Abhängigkeit vom faktischen Zugang zu Informationen und sind unabhängiger von mediendidaktischen Implikationen. Sie ermöglichen den Erwerb von Fachwissen in einzelnen Fachgebieten und teilweise sogar darüber hinaus, wenn es sich nicht um spezifische Auskunft- oder Expertensysteme handelt. Das Ziel der Informationsabfrage steuert dabei primär den Lerneffekt, da der Lerner das Niveau, die Tiefe und Breite der jeweiligen Informationsnachfrage selbst bestimmt. Deswegen ist auch der mögliche Grad der Kompetenzentwicklung direkt an das Lernerinteresse gebunden, ja faktisch unmittelbar davon und weniger von den technischen Möglichkeiten abhängig. Ein hoher Informationsgewinn ist mittels spezifischer Inferenzkomponenten bei umfassenden fachspezifischen Datenbank- und Expertensystemen gegeben. Eine einfache oder auch komplexere Internetrecherche mit Hilfe einer der vielen heutigen Suchmaschinen – obwohl genau das dem Abfragenden häufig suggeriert wird – kann dies nicht leisten, da die gewünschten Informationen oft weder erreichbar sind, noch überhaupt im Internet wirklich zur Verfügung stehen. Diese Form der Informationstechnologien haben nur dann einen wirklichen

Lerneffekt und gehen über ein einfaches Auskunftssystem hinaus, wenn sie mit den persönlichen Wünschen und Interessen eines selbstorganisiert Lernenden verbunden werden. Erst dann entfalten sie die Möglichkeiten des Kompetenzgewinns, beispielsweise wenn problemorientiertes Arbeiten und Forschen mit einem Expertensystem den höchstmöglichen Informationsgewinn anstrebt und dabei zugleich die Kompetenzentwicklung fördert. Allerdings muss dezidiert darauf hingewiesen werden, dass diese Möglichkeiten keineswegs eine intendierte Bedingung dieser Informationstechnologie ist, sondern bestenfalls eine optionale bzw. zufällige, bei der die Voraussetzung dafür einzig vom Nutzer und dessen Bedürfnissen ausgeht und auch in ihrer praktischen Bedeutung einzig von diesem bestimmt wird.

Typ 4: Komplexe Bildungstechnologie (Möglichkeit der Verkopplung von Information, Kommunikation und Lernen):

- *Maß des Informationsgewinns variabel: von niedrig bis hoch,*
- *mittleres Niveau der möglichen Kompetenzentwicklung erreichbar.*

Wichtiges Kennzeichen komplexer Bildungstechnologien ist weniger der zu erwartende Informationsgewinn für den Lerner als die vielfältigen Möglichkeiten und Perspektiven, die diese Technologien für den Lerner bieten. Jedoch sind deren Effekte weniger von den technischen Möglichkeiten (elektronisches Lernen und Kommunizieren im Netz mit all seinen möglichen Facetten) als vielmehr von der Motivation des Lerners bzw. Nutzers und dessen Einstiegstiefe und -breite in dieses komplexe System und v. a. von seinen Lernbedürfnissen abhängig. Der Informationsgewinn ist niedrig, wenn der Lerner nur partielle Möglichkeiten der Bildungstechnologie nutzt und v. a. dann, wenn er nur als Einzellerner agiert. Der Informationsgewinn kann dann mittel bis hoch sein, wenn zusätzliche Informationsquellen unmittelbar erreichbar sind und die Lerntechnologie Kommunikations- oder Kooperationsmöglichkeiten mit anderen eröffnet sowie eine hohe Situiertheit des Lerngegenstands und ein größtmögliches Maß an interaktivem Lernen grundsätzlich gegeben ist. Jedoch wird dies alles nur dann relevant, wenn der Lerner diese Möglichkeiten auch umfassend nutzt, um sich gemäß seinen eigenen Interessen zu informieren oder nach persönlichem Bedarf zu lernen. Ein hohes Maß an selbst gesteuertem Lernen ist möglich; es ist sogar selbst organisiertes Lernen prinzipiell denkbar, wenn die Lerntechnologie als offenes und weitgehend vorgabefreies Angebot gestaltet ist und keinerlei Begrenzungen, z. B. festgelegte Lernziele, einschränkend wirken (Ermöglichungsdidaktik). Je größer die Möglichkeit zum kollaborativen und an realen Problemen und Anforderungen orientiertem Lernen, desto höher sind die Möglichkeiten des selbst organisierten Lernens und desto höher ist der mögliche Kompetenzgewinn anzusetzen. Allerdings ist auch hier dieser stets abhängig von der Motivation des Lerners. Und ein mittleres Niveau der Kompetenzentwicklung kann nur bei kollaborativen Lernformen erreicht

werden, bei denen auch zwischenmenschliche Kommunikationsprozesse und Problemlösungen eine zentrale Rolle spielen oder sich als praktischer Effekt einstellen (das kann sowohl bei Formen des ortsgebundenen gruppenbezogenen Lernens als auch bei Szenarien des Lernens im Netz gegeben sein).

Typ 5: Informations-, Bildungstechnologie und Lerngegenstand bilden eine Einheit:

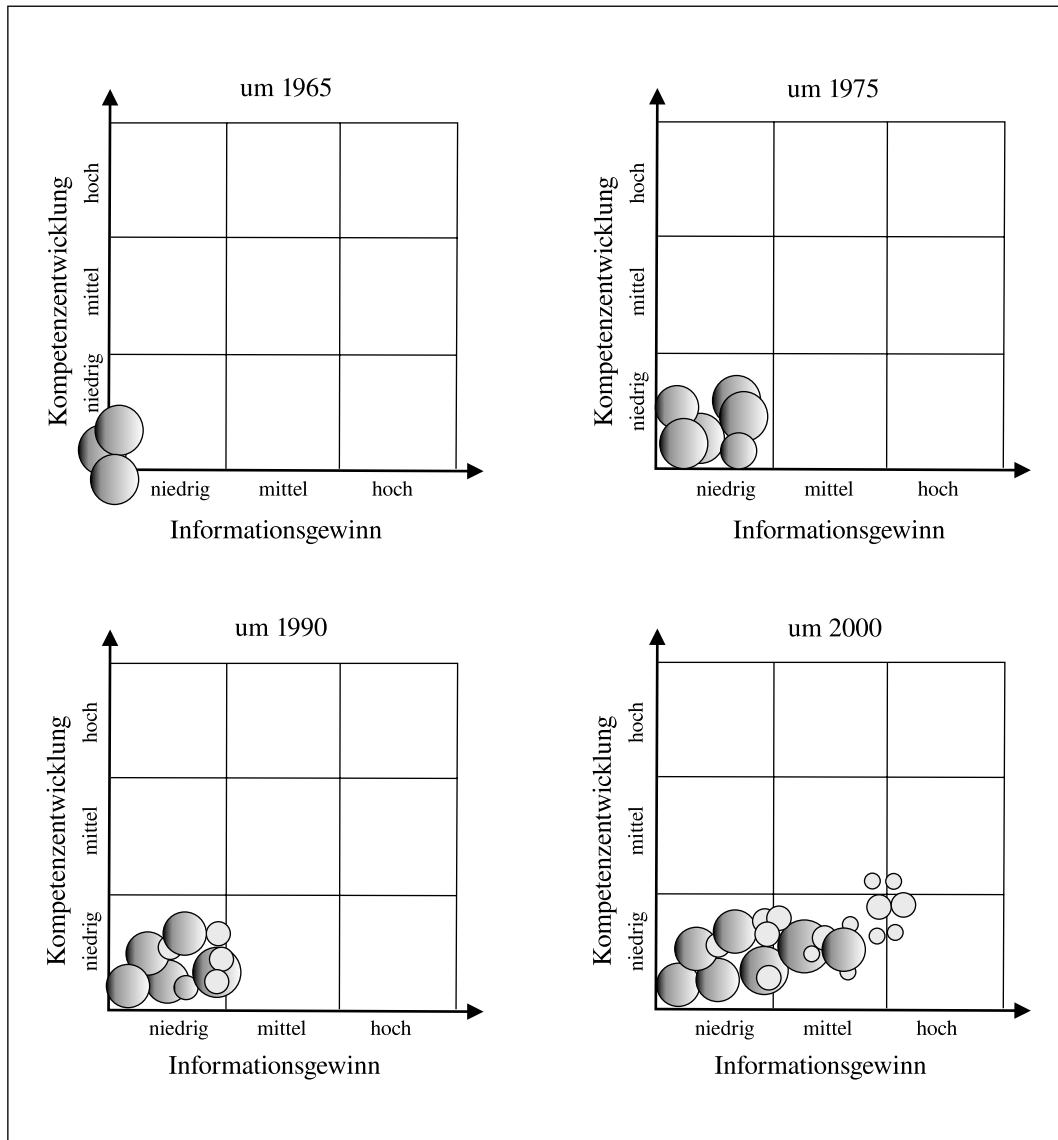
- hoher Informationsgewinn zum Gegenstand möglich,
- i. d. R. niedriger Grad der möglichen Kompetenzentwicklung (Medienkompetenz); höheres Niveau jedoch erreichbar.

Dass die Informations- oder Bildungstechnologien selbst der Lerngegenstand sind, stellt zwar einen spezifischen Sonderfall dar, ist aber doch zugleich die immer noch häufigste Anwendung des computerbasierten Lernens seit den 1980er Jahren überhaupt. Heute besteht die verbreitetste Form darin, dass nicht so sehr die Technik der primäre Lerngegenstand ist (Handhabung des Computers), sondern die Inhalte und der praktische Umgang mit der Vielzahl an standardisierten Softwareprodukten (z. B. zu Microsoft Office-Produkten oder zur Nutzung von Browsern und Suchmaschinen u. Ä.) oder die auf einzelne Arbeits- und Berufsfeldern spezialisierten Anwenderprogramme für unterschiedlichste Zwecke (z. B. komplexe betriebswirtschaftliche Anwendungen oder für spezielle Steuerungsvorgänge in der Fertigungsindustrie).

Der Computer und die Software können zum Gegenstand selbst organisierten Lernens werden und die dabei vonstatten gehende Bearbeitung realer Problemstellung kann zu ausgesprochener Handlungskompetenz führen, wenn der Lerner in der Lage ist, die konkreten Aufgaben und Probleme sowie die dabei auftretenden Konflikte allein oder mit Hilfe von Kooperationspartnern in positiver sozial-kommunikativer Weise zu lösen und die dabei gewonnenen Erkenntnisse und Lösungsmöglichkeiten durch einen konkreten Handlungsvollzug auch konstruktiv praktisch umzusetzen. Dabei geht die Handlungskompetenz natürlich nicht vom Lernmedium und dessen technologischen Möglichkeiten aus, sondern einzig vom Lerner selbst und wird durch dessen individuelle Möglichkeiten bestimmt oder beschränkt. Im Klartext bedeutet dies: Die wichtigsten Kompetenzen dafür muss der Lerner bereits mitbringen. Ein mittlerer (bis hoher) Grad an möglicher Kompetenzentwicklung ist deswegen stets nur im unmittelbaren Arbeitszusammenhang oder der konkreten Bewältigung von Anforderungen und der Lösung von Konflikten erreichbar. Bezogen auf den effizienten Umgang mit der Technologie bedeutet dies, dass eine individuelle oder kollektive Kompetenzentwicklung zwar theoretisch denkbar, jedoch tatsächlich nur durch zusätzliche Hilfen oder bereits vorhandene Dispositionen erreichbar ist, da die Möglichkeiten der vorhandenen Technologien den praktischen Handlungsvollzug zwar steuern, aber keineswegs initiieren können.

Übersicht 16

Idealtypische Darstellung des Verteilungsclusters computerbasierter Informations- und Bildungstechnologien



5.3 Zusammenfassung der Befunde in Thesenform

Welchen Stellenwert die computerbasierten Informations- und Bildungstechnologien für den faktischen Informationsgewinn und die Kompetenzentwicklung des Lerners letztlich haben, soll anhand von fünf Thesen abschließend deutlich gemacht werden. Die wichtigsten Befunde der Studie werden dadurch gleichsam zusammengefasst und in aller Schärfe akzentuiert und kontrastiert:

These 1

Alle drei oben beschriebenen Entwicklungsphasen computerbasierter Bildungstechnologien sind gekennzeichnet durch eine anfängliche Euphorie über die vielfältigen und neuen Lehr- bzw. Lernmöglichkeiten und deren v. a. positive Effekte auf den Lehr-/Lernprozess und einer anschließenden heftigen Ernüchterung über die tatsächlich bestehenden Einschränkungen und Probleme bei der Realisierung im Unterrichts- und Lernalltag.

Diese „Auf-und-Ab-Bewegung“ führte weniger zu einer realistischen Einschätzung und Nutzung neuer Informations- und Bildungstechnologien als dazu, dass die nächste computertechnische „Bildungsrevolution“ als neuer Ausweg wiederum euphorisch begrüßt wurde. Dazu im Einzelnen:

Die Nutzung neuer Unterrichtstechnologien, im Speziellen auch die des Rechners, standen in den 1960er und 1970er Jahre unter der Prämisse einer dringend nötigen qualitativen Verbesserung der gesamten Bildungssituation. Die stärksten Visionen gingen sogar dahin, den Menschen als praktische Lehrkraft mit all seinen persönlichen Unzulänglichkeiten durch eine funktionale Maschine ersetzen zu wollen (Objektivierung des Unterrichtsprozesses). Das sollte nicht zuletzt auch die Möglichkeit bieten, den Unterricht individueller gestalten und den einzelnen Lerner entsprechend seiner Möglichkeiten und Bedürfnisse unterrichten zu können. Letztlich lief dies auf ein gänzlich neues Bildungssystem hinaus, weshalb auch ein heftiger Widerstand nicht nur von Seiten der betroffenen Lehrkräfte einsetzte. Jedoch zeigte auch die geringe Breite der tatsächlichen praktischen Anwendung und die dabei auftretenden Probleme, dass die technischen Möglichkeiten und mediendidaktischen Perspektiven keineswegs die Komplexität des traditionellen Unterrichts ersetzen konnten und dass schon die Programmierung kleinster Unterrichtseinheiten und die Implementierung der Rechnersysteme und nötigen Unterrichtsmedien immense Summen verschlangen. Mit dem Ende der öffentlichen Förderung des computerunterstützten Unterrichts in der zweiten Hälfte der 1970er Jahre erlahmte deswegen auch das Interesse an dessen Weiterentwicklung und breiten praktischen Einsatz.

Die Computereuphorie in den 1980er Jahren kumulierte in dem Wunschdenken nach geradezu „paradiesischer“ Arbeitsökonomie, bei der der Computer nämlich in der Lage sei, jede auch noch so schwierige Aufgabe in kürzester Zeit und auf eine für den Benutzer arbeitssparende Weise zu lösen, wenn man ihn nur ausreichend mit Daten und Informationen füttere und geschickt genug für die anstehenden Aufgaben programmiere. Die (Arbeits-)Welt im Rechner abzulegen, wurde geradezu eine Vision und die „Computergläubigkeit“, die im Computer den „Heilsbringer“ für die Erleichterung aller anstehenden Aufgaben und Herausforderungen sah, verführte sogar dazu, ihn als Wunderwaffe zur wirtschaftlichen Leistungssteigerung und gegen eine wachsende strukturelle Arbeitslosigkeit aus-

zumachen. Letztlich mündete dies aber weniger in ein Lernen mit dem Computer als in ein dauerhaft notwendiges Lernen (es besteht ein direkter Zusammenhang zum Begriff des lebenslangen Lernens) für den Computer und seinen Einsatz im Berufs- und Lebensalltag.

In den 1990er Jahren fand unter dem Schlagwort „Multimedia“ ein Neuaufbruch des computerbasierten Lernens statt. Die Vernetzung der Rechner und das Internet mit seinen verschiedenen Diensten heizten die Euphorie weiter an und schienen stetig neue Möglichkeiten und Perspektiven des Lernens mit Netz und Multimedia zu bieten. Auffällig ist allerdings, dass sowohl Ansätze des Computerlernens aus vorangehenden Jahrzehnten unreflektiert wieder aufgegriffen wurden als auch bekannte Lernszenarien jetzt unter neuen Namen wiederbelebt wurden. Die exorbitanten Hoffnungen, die in das E-Learning im Allgemeinen gesetzt wurden, wurden verbunden mit den Hoffnungen nach höherer Lernökonomie unter dem Vorzeichen effizienter Unternehmen und eines leistungssteigernden Einsatzes in der Wertschöpfungskette sowie – und zwar nicht zuletzt – mit beträchtlichen Gewinnerwartungen bei denjenigen Unternehmen, die die Produkte für den als riesigen Wachstumsmarkt ausgemachten Aus- und Weiterbildungsbereich entwickelten bzw. neue Betätigungsfelder für die Unternehmen darin erkannten. Der Crash des „Neuen Marktes“ wurde zum Jahrtausendwechsel auch zu einem Crash des E-Learnings und die enormen Entwicklungskosten für die neuen „Lernprodukte“ haben zusätzlich eine Ernüchterung darüber erbracht, dass die möglichen Perspektiven von E-Learning nicht zuletzt auch an profanen Kostengesichtspunkten – denen die Anbieter ja von Anfang an als einem der positiven Effekte das Wort geredet haben – gemessen werden.

These 2

Die Weiterentwicklung moderner computerbasierter Informations- und Kommunikationstechnologien erzeugt eine wachsende Informationsflut und sichert denen, die über die entsprechenden Zugänge verfügen, einen wachsenden Informationsgewinn.

Im Zuge der computertechnologischen Entwicklung war es möglich, mit Hilfe immer größerer Speicherkapazitäten immer mehr explizite Wissensbestände zu erfassen und zugänglich zu machen, ja, darüber sogar neu Informationen zu erzeugen. Dabei sind jedoch zwei Phänomene zu beobachten: Zum einen wird der Wert der Informationen immer weniger hinterfragt und zum anderen eignet sich der Nachfragende deren Inhalte kaum noch aktiv an, sodass der Wert immer mehr im größtmöglichen Informationszugang, aber nicht im inhaltlichen Wert der Informationen begründet liegt. Denn der Vorgang des Informationsgewinns steht unter zwei Vorzeichen:

1. Wer über den uneingeschränkten Zugang zu Informationen verfügt, um Wissen in Form wertfreier Erkenntnisse zu erhalten oder zu erzeugen, braucht nicht zu lernen, weil er sich aus allen Quellen stets frei bedienen kann.
2. Der uneingeschränkte technische Zugang zu Informationen fördert deshalb weder das implizite, personengebundene Wissen, noch erlaubt er es, in ausreichendem Maße auf eben dieses enorm wichtige Potential wirklich zugreifen zu können. Lange Zeit hat er es geradezu bewirkt, das diese Wissensbestände weitgehend ignoriert wurden.

These 3

Der technologische Fortschritt bei den Informations- und Kommunikationstechnologien hat zwar die Möglichkeiten des Informationsgewinns stetig erweitert, aber die Möglichkeiten der Kompetenzentwicklung von Individuen oder Gruppen nur marginal gefördert.

Die Technik selbst befördert weder das informelle noch das selbst organisierte Lernen, da nach wie vor beide vom Individuum selbst ausgehen müssen. Das Individuum bedient sich unterstützend zwar der Informations- und Kommunikationstechnologien, um seine Ziele zu erreichen, wird durch diese selbst aber nicht dazu angeregt, Problemlagen oder Konflikte zu erkennen und zu lösen. Die Technik selbst vermittelt auch keine Werte und Erfahrungen (Bezug zum impliziten, personengebundenen Wissen), sie unterstützt damit nicht aktiv das Kompetenzlernen, sondern wird vom Individuum lediglich dafür mehr oder weniger erfolgreich genutzt. Das kompetenzförderliche Lernen geht immer noch vom Individuum selbst aus, wird durch akute Problemlagen und individuelle Konflikte ausgelöst, von ihm gesteuert und reift in der aktiven sozialen Auseinandersetzung sowie in Form von selbst getroffenen Werturteilen und gemachten Erfahrungen.

These 4

Kompetenzentwicklung erfordert einen aktiven Kompetenzlernprozess, der die selbstorganisatorischen Dispositionen sowohl erfordert als auch erhöht. Beim computerunterstützten Unterricht und auch beim computerbasierten Lernen werden Kompetenzen jedoch bereits vorausgesetzt.

Informations- und Kommunikationstechnologien können unterschiedliche Lernhilfen anbieten, ohne den Lernprozess selbst anzuregen. Computerbasierte Bildungstechnologien können für die individuelle Kompetenzentwicklung lediglich mögliche Hilfsmittel sein, wobei das aktive Kompetenzlernen vom Individuum und seinen konkreten Bedürfnissen selbst ausgehen muss, wenn es erfolgreich sein soll; es sei denn, die Entwicklung der Technik oder der Bildungstechnologien selbst ist der Anlass für den Lernbedarf und die benötigte Kompetenzentwicklung.

Die Technik selbst induziert also die Probleme oder erzeugt die Konflikte bei den Lernenden oder den damit arbeitenden Personen: Kompetenzlernen für die Technik und deren Anwendung mit der Technik. Der aktive und erfolgreiche Umgang mit computerbasierten Informations- und Kommunikationstechnologien fördert primär nur die Medienkompetenz des Nutzers, also gezielt die fachkompetente Nutzung von Computer, Netz und Multimedia.

These 5

Fortschritte in der Lerntheorie lassen sich nur bedingt auf neue Lernprogramme und Lernarrangements übertragen, weil sie sich teilweise als zu sperrig erweisen. Mediendidaktische Modelle folgen hingegen eher dem technologischen Fortschritt und dessen neu geschaffenen Möglichkeiten.

Lerntheorie und Bildungstechnologien bleiben weitgehend inkompatibel. Die Technik erweist sich vielfach als theorieresistent; Lerntheorien lassen sich nur in stark reduzierter und sehr vereinfachter Form mit neuen Bildungstechnologien umsetzen. Mediendidaktische Modelle versuchen lerntheoretische Erkenntnisse mit den durch den technologischen Fortschritt geschaffenen Möglichkeiten zu verbinden. Das wird jedoch mit einem beträchtlichen Verzögerungseffekt erkaufte, weil

- zum einen die zuvor genannte Inkompatibilität zwischen Theorie und Technik Grenzen setzt und Umsetzungsprobleme schafft und
- marktorientierte Produkte entwickelt werden müssen, die entweder Gewinne versprechen oder effizienteres Lernen und/oder kostengünstigere Aus- und Weiterbildung ermöglichen.

Nur vor diesem Hintergrund ist es auch verständlich, dass sich behavioristisch orientierte Lernsoftware bis ins Multimediazeitalter hinüber gerettet hat, kognitivistische Ansätze trotz ihrer Unzulänglichkeiten noch dominieren und die Entwicklung wirklich „konstruktivistischer“ Lernprogramme – falls dies überhaupt in befriedigender Weise praktisch umsetzbar ist – noch ganz am Anfang steht.

Literatur

Abicht, L.; Dubiel, G.: Der Lehrer auf dem Bildschirm. E-Learning in kleinen und mittelständischen Unternehmen. In: Scheffer, U.; Hesse, F. W. (Hrsg.): E-Learning. Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Stuttgart 2002, S. 136-149

Anders, W. H.: Unterrichtstechnologie und Unterrichtstechnologie. Überlegungen zur weiteren Entwicklung der Unterrichtstechnologie. In: Programmierbares Lernen, 8, 1971, S. 193-202

Arbeiten und Lernen. Lernkultur Kompetenzentwicklung und Innovative Arbeitsgestaltung. QUEM-report, Heft 67. Berlin 2001

Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungs-Management (Hrsg.): Kompetenzentwicklung 2002. Auf dem Weg zu einer neuen Lernkultur. Rückblick – Stand – Ausblick. Münster, New York, München, Berlin 2002

Armbruster, B.; Hertkorn, O.: Allgemeine Mediendidaktik. Köln 1978

Armbruster, B.: Noch ein Medium? – Computer als Lehr- und Lernmittel in der Schule. In: Armbruster, B.; Kübler, H. D. (Hrsg.): Computer und Lernen. Medienpädagogische Konzeptionen. Opladen 1988, S. 42-55

Armbruster, B.; Kübler, H. D. (Hrsg.): Computer und Lernen. Medienpädagogische Konzeptionen. Opladen 1988

Arnold, P.: Communities of Practice im Fernstudium – netzgestützte „Alltagsbewältigung in Eigenregie“. In: Oberquelle, H.; Oppermann, R.; Krause, J. (Hrsg.): Mensch & Computer. Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernformen. Stuttgart 2001, S. 205-214

Assmann, I.: Computeranwendungen und amerikanisches Bildungswesen. In: Programmierbares Lernen, Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung, 9, 1972, S. 143-175

Balli, Ch.; Sauter, E.: Medien im Fernunterricht. In: Tippelt, R. (Hrsg.): Handbuch der Erwachsenenbildung/Weiterbildung. Opladen 1999, S. 718-731

Bandura, A.: Lernen am Modell. Ansätze einer sozial-kognitiven Lerntheorie. Stuttgart 1976

- Bandura, A.: Sozial-kognitive Lerntheorie. Stuttgart 1979
- Baumert, J. u. a. [Deutsches PISA-Konsortium] (Hrsg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen 2002
- Baumgartner, P.; Payr, S.: Lernen mit Software. Digitales Lernen. Innsbruck 1994
- Behr, B.: Informations-Träger. Multimedia-Anwendungen auf CD-ROM und Bildplatte. In: c't, 1, 1994
- Behrens, I.: Neue Berufe in den neuen Medien. Berlin 1997
- Beiner, F.: Zur Individualisierung des Lernprozesses. Möglichkeiten und Erfolge der Individualisierung im Programmierten Unterricht (PU) und im Computer-Unterstützten Unterricht (CUU). Düsseldorf 1972
- Biersack, F. u. a.: Multimedia interdisziplinär. In: Lehner, F. (Hrsg.): Multimedia: Informationssysteme zwischen Bild und Sprache. Wiesbaden 1999, S. 3-20
- Blumenstengel, A.: Entwicklung hypermedialer Lernsysteme. Berlin 1998
- Bode, A.: Lernersteuerung im RGU: Erste Erfahrungen mit LEGIS. In: Brunnstein, K. u. a. (Hrsg.): Rechner-Gestützter Unterricht. Berlin u. a. 1974, S. 329-337
- Bodendorf, F.: Computer in der fachlichen und universitären Ausbildung. München 1990
- Bodendorf, F. (Hrsg.): Handbuch der Informatik, Bd. 15.2: Computer in der betrieblichen Weiterbildung. München, Wien 1993, S. 63 ff.
- Bodendorf, F.; Hofmann, J. (Hrsg.): Computer in der betrieblichen Weiterbildung. München u. a. 1993
- Bodendorf, F.: Daten- und Wissensmanagement. Berlin u. a. 2003
- Breuer, K.: Computerunterstütztes Lernen auf der Basis eines Informationsprogramms (Diss.). Aachen 1979
- Brockhaus Mensch, Natur, Technik: Technologien für das 21. Jahrhundert. Leipzig u. a. 2000
- Bruns, B.; Gajewski, P.: Multimediales Lernen im Netz. Leitfaden für Entscheider und Planer. Berlin u. a. 1999

Bryan, G. L.; Nagay, J. A.: Die Verwendung programmierten Unterrichtsmaterials in den Bundesbehörden. In: Glaser, R. (Hrsg.): Programmiertes Lernen und Unterrichtstechnologie: Befunde und Empfehlungen. Berlin u. a. 1971, S. 697-718

Bushnell, D. D.; Allen, D. W. (Eds.): The Computer in American Education. New York 1967

Bussmann, H.; Heymann, W.: Bildung mit dem Computer – LOGO kritisch hinterfragt. In: Zeitschrift für Sozialisationsforschung und Erziehungssoziologie, 5, 1985, S. 239-254

Cerruzzi, P. E.: A History of Modern Computing. Cambridge, Mass., London 2003

Computerwoche Nr. 29 vom 19.07.1991: Bill Gates: „Multimedia wird größer sein als alles, was wir heute machen. Multimedia – ein Glitzertraum soll endlich Wirklichkeit werden.“ Zit. nach: <http://www3.computerwoche.de/heftarchiv/1991/19910719/a99519.html> (Stand 18.3.2004)

Computerwoche Nr. 50 vom 10.12.1993, S. 54: CBT/Multimedia-Atlas und –Lexikon, Informationspakete rund um das Computer-Based-Training

Computerwoche Nr. 10 vom 8.3.1996, S. 73-74: Multimedia/Kurze Geschichte von Multimedia

Correll, W. (Hrsg.): Programmiertes Lernen und Lehrmaschinen. Eine Quellensammlung zur Theorie und Praxis des programmierten Lernens. Braunschweig 1965

Cram, D.: Lehrmaschinen – Lehrprogramme. Weinheim 1965

Czemper, K.-A.; Boswau, H.: Unterricht und Computer. München 1965

Dallmann, G.; Preibusch, W.: Unterrichtsmedien. In: Ingenkamp, K.; Parey, E. (Hrsg.): Handbuch der Unterrichtsforschung. Bd. 2: Theoretische und methodische Grundlagen. Weinheim 1970, S. 1530-1799

Dara, V.: Neue Informationstechnologien als Herausforderung für die Pädagogik (Diss.). München 1988

Deutscher Bildungsserver, Autorentools. Zit. nach: <http://www.bildungsserver.de/zeigen.html?seite=1572> (Stand 18.2.2004)

Dichanz, H.; Ernst, A.: eLearning – begriffliche, psychologische und didaktische Überlegungen. In: Scheffer, U.; Hesse, F. W. (Hrsg.): eLearning. Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Stuttgart 2002, S. 43-66

Dohmen, G.: Weiterbildungsinstitutionen, Medien, Lernumwelten. Rahmenbedingungen und Entwicklungshilfen für das selbstgesteuerte Lernen. Bonn 1999

Döring, K. W.: Lehr- und Lernmittel. Zur Geschichte und Theorie – unter besonderer Berücksichtigung der Arbeitsmittel. Weinheim 1969

Dörner, D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart 1976

Draschoff, S.: Lernen am Computer durch Konfliktinduzierung. Münster 2000

Eckel, K.: Computerunterricht. In: Programmierbares Lernen, Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung, 9, 1972, S. 195-205

Ehlen, H.-J.: Die Bibel – ein alter Hypertext im Direktzugriff des Personal Computers. In: Glowalla, U.; Schoop, E. (Hrsg.): Hypertext und Multimedia. Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung. Berlin, Heidelberg 1992, S. 268-275

Eichmann, E. H.: Simulationen im Plato-System. In: Brunstein, K. u. a. (Hrsg.): Rechner-Gestützter Unterricht. Berlin u. a. 1974, S. 55-59

Eigler, G.: Prüfung von Lehrprogrammen. In: Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung, 2, 1968, S. 118-134

Eigler, G.: Erziehungswissenschaftliche Aspekte des Lernens mit dem Microcomputer. In: Mandl, H.; Fischer, P. M. (Hrsg.): Lernen im Dialog mit dem Computer. München u. a. 1985, S. 167-178

eLearning zwischen Euphorie und Ernüchterung. Eine Bestandsaufnahme zum eLearning in deutschen Großunternehmen i. Auftr. d. KPMG durchgef. v. MMB u. PSEPHOS (28.11.2001). Zit. nach: http://www.mmb-michel.de/New_Learning_Zusammenfassung.pdf

EMNID / D21: (N)Onliner Atlas 2004. Presseerklärung vom 23. Juni 2004. Zit. nach: <http://www.nonliner-atlas.de/> (Stand 1.7.2004)

Ennenbach, W.: Programmierter Unterricht im Umbruch. Technisieren oder Strukturieren. Neuwied 1972

Erpenbeck, J.; Heyse, V.: Die Kompetenzbiographie. Strategien der Kompetenzentwicklung durch selbstorganisiertes Lernen und multimediale Kommunikation. Münster, New York, München, Berlin 1999

Erpenbeck, J.; Sauer, J.: Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Lernkultur Kompetenzentwicklung“. In: Arbeiten und Lernen. Lernkultur Kompetenzentwicklung und Innovative Arbeitsgestaltung. QUEM-report, Heft 67. Berlin 2001, S. 9-65

Erpenbeck, J.: Kompetenzzernen im Netz? Präsentation auf dem LiNe-Workshop am 30.9.2003 in Berlin (unveröff.)

Euler, D. u. a.: Computerunterstützter Unterricht. Möglichkeiten und Grenzen. Braunschweig, Wiesbaden 1987

Euler, D.: Kommunikationsfähigkeit und computerunterstütztes Lernen. Köln 1989

Eyferth, K. u. a.: Computer im Unterricht: Formen, Erfolge und Grenzen einer Lerntechnologie in der Schule. Stuttgart 1974

Faulstich-Wieland, H.: „Computerbildung“ als Allgemeinbildung für das 21. Jahrhundert. In: Zeitschrift für Pädagogik, 32, 1986, S. 503-512

Felsmann, K.-D.: Neue Medien – neues Lernen? München 2001

Fintz, J. u. a.: Computerunterstützter Unterricht in der medizinischen Ausbildung. Bonn 1975

Fischer, A.: Multimedia – So geht's leichter. In: PCtip vom 22.5.1995, S. 43-45

Fischer, K.; Löthe, H.: PLATO IV – ein umfassendes CUU-System. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974, S. 228-238

Flehsig, K.-H.: Bildungstechnologie und Curriculumentwicklung. In: Programmiertes Lernen, 9, 1972, S. 129-137

Flehsig, K.-H.: Die technologische Wendung in der Didaktik. In: Issing, L. J.; Knigge-Illner, H. (Hrsg.): Unterrichtstechnologie und Mediendidaktik. Weinheim u. a. 1976, S. 15-38

Foltz, Ch.: Lehrmaschinen. Geräte, Programme, Anwendungsbereiche. Weinheim 1965

Förster, H.-P.; Zwernemann, M.: Multimedia – die Evolution der Sinne! Praxis und Erfahrungen: überzeugende, wirkungsvolle Präsentationen in Marketing und Schulung. Neuwied 1993

Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. 2 Bde. Baden-Baden 1969

Frei, N.: Hörfunk und Fernsehen. In: Benz, W. (Hrsg.): Bundesrepublik Deutschland. Bd. 4: Kultur. Frankfurt/a. M. 1989, S. 417-463

Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974

Freudenstein, R.: Zehn Jahre Sprachlaborarbeit – Rückblick, Stand, Ausblick. In: Programmierbares Lernen, Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung, 8, 1971, S. 86-92

Frey, J.; Kunze, M.: Aus der neuen Medienwelt. Annäherung an ein multi-mediales Phänomen. In: c't, 1, 1994, S. 124-126

Frey, K.: Effekte der Computerbenutzung im Bildungswesen. Ein Resümee des heutigen empirischen Wissensstandes. In: Zeitschrift für Pädagogik, 35, 1989, S. 637-656

Friedewald, M.: Der Computer als Werkzeug und Medium. Die geistigen und technischen Wurzeln des Personalcomputers. Berlin 1999

Gabele, E.; Zürn, B.: Entwicklung interaktiver Lernprogramme. Band 1: Grundlagen und Leitfaden. Stuttgart 1993

Gallus, L.; Küster, R.: Der Computer im Prozess der Leistungskontrolle. In: Lehner, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. Erfahrungen, Praxis, Planungen in Deutschland. München 1970, S. 126-131

Gertz, W.: Eisenbahner starten ein großes Multimedia-Schulungsprojekt. Deutsche Bahn: Vom CBT zum Lernen im Netz. In: Computerwoche Nr. 5 vom 30.01.1998, S. 63-64

Gidion, G.; Mayr, P.; Martinez, S.; Seufert, S.: Gutachten über die Analyse von kompetenzförderlichem Lernen in nicht explizit als Lernsysteme ausgelegten computermedien-gestützten Arbeitsformen. Abschlussbericht für die Arbeitsgemeinschaft für Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V., Berlin 2002

Glaser, H.: Die Kulturgeschichte der Bundesrepublik Deutschland. Zwischen Grundgesetz und Großer Koalition. Frankfurt/M. 1990

Glaser, R. (Hrsg.): Programmiertes Lernen und Unterrichtstechnologie: Befunde und Empfehlungen. Berlin u. a. 1971

Glaserfeld, E. v.: Radikaler Konstruktivismus. Ideen, Ergebnisse, Probleme. Frankfurt/M. 1996

Global-Learning, Glossar. Zit. nach: http://www.global-learning.de/g-learn/cgi-bin/gl_userpage.cgi?StructuredContent=ml0801 (Stand 20.2.2004)

Glowalla, U.; Schoop, E. (Hrsg.): Hypertext und Multimedia. Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung. Berlin, Heidelberg 1992

Göbel, R.: Programmierung – Repetieren – Mitschnitt. PRM-Automaten für den Fremdsprachenunterricht. In: Programmiertes Lernen, Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung, 9, 1972, S. 53-55

Graf, K.-D.: Die Erzeugung von Lehrprogrammen mit Hilfe einer Datenverarbeitungsanlage. In: Zeitschrift für Datenverarbeitung, 4, 1966, S. 353-360

Grell, D.: Die frühen Jahre. Streifzug durch die ersten Jahre Computertechnik. In: c't, 12, 1993, S. 174-181

Guttman, J.: Lebenslanges Lernen, Anforderungen und Realisierungen in der Wirtschaft, am Beispiel der Siemens AG (Vortrag 2001). Zit. nach: http://www.dipf.de/publikationen/volltexte/50guttman_volltext.pdf (Stand 20.10.2003)

Haack, J.: Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997, S. 151-166

Habermann, F.; Kraemer, W.: Gut gedacht ist halb gemacht. In: Computerwoche Nr. 22 vom 1.06.2001, S. 62

Haefner, K.: Struktur fachsystematischer Netze als Komponente von Infotheken. In: Brunstein, K. u. a. (Hrsg.): Rechner-Gestützter Unterricht. Berlin u. a. 1974, S. 338-345

Haefner, K.: Die neue Bildungskrise. Basel u. a. 1982

Hanft, A.; Müskens, W.: Prüfungs- und Dokumentationsmethoden als Instrumente der kompetenzorientierten Erfolgskontrolle internetgestützten Lernens. In: Lernen im Netz und mit Multimedia. Vier Gutachten. QUEM-report, Heft 80. Berlin 2003, S. 177-254

Heidack, C. (Hrsg.): Lernen der Zukunft. Kooperative Selbstqualifikation – die effektivste Form der Aus- und Weiterbildung im Betrieb. München 1989

Herczeg, M.; Prinz, M.; Oberquelle, H. (Hrsg.): Mensch und Computer 2002: Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten. Stuttgart 2002

Hickethier, K.: Medien. In: Berg, Ch. u. a. (Hrsg.): Handbuch der deutschen Bildungsgeschichte, Bd. 6/1. München 1998, S. 585-630

Hitzges, A. u. a.: Forschungsbericht Technikfolgenforschung: Chancen und Risiken von interaktiven Multimedia Systemen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung. Stuttgart 1994

Hofmann, J.: Daten + Dokumentation: Synchrones Online-Lehren ... wie Sie den virtuellen Raum meistern. Friedberg 2001

Holly, W.: Alte und neue Medien. Zur inneren Logik der Mediengeschichte. In: Rüschoff, B.; Schmitz, U. (Hrsg.): Kommunikation mit alten und neuen Medien. Beiträge zum Rahmenthema „Schlagwort Kommunikationsgesellschaft“ der Jahrestagung der Gesellschaft für Angewandte Linguistik. Frankfurt/M. 1996, S. 9-16

Hoppe, H. U.: Anforderungen an Programmiersprachen für den Unterricht unter dem Gesichtspunkt des interaktiven Programmierens. In: Mandl, H.; Fischer, P. M. (Hrsg.): Lernen im Dialog mit dem Computer. München u. a. 1985, S. 191-209

Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997

Jechle, Th.: Gestaltung von online-Kursen unter didaktischen Gesichtspunkten. In: Skript zum 1. Trainer Symposium. Learntec 5.2. 2003. Karlsruhe 2003, S. 25-28

Kaier, E.; Rost, W.: Computerunterstützter Unterricht für Übung und Problemlösen in der beruflichen Erwachsenenbildung. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974, S. 318-343

Kaier, E.: Experimentelle Behandlung makroökonomischer Kreislaufmodelle im Computerunterstützten Unterricht (CUU) (Diss.). Karlsruhe 1975

Kaier, E.: Lehren, Lernen, Computer. Eine Einführung in die Datenverarbeitung in Schule, Aus- und Weiterbildung. Stuttgart 1977

Kaiser, W.: Technisierung des Lebens seit 1945. In: König, W. (Hrsg.): Energie-wirtschaft, Automatisierung, Information. Berlin 1992, S. 281-529

Keil, K.-A.: Lernen mit LIDIA in der Schule. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computer-unterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974, S. 241-269

Keil, K.-A.: Computerunterstützter Unterricht: Eine Übersicht über den heutigen Stand. In: Bosler, U. u. a. (Hrsg.): Mikroelektronik und Neue Medien im Bildungswesen. Kiel 1985, S. 169-175

Keil-Slawik, R.; Nowaczyk, O.: Von der geschlossenen Multimediaproduktion zur offenen Lernumgebung. In: Scheuermann, F. (Hrsg.): Campus 2000. Münster u. a. 2000, S. 265-277

Keller, H.: Vier Elemente für erfolgreiches E-Learning. In: Wirtschaft & Weiterbildung. Professional Computing, Ausgabe 2/2002, S. 32-35

Keller, W.: Computerunterstütztes Lernen in Problemlösesituationen (Diss.). Aachen 1978

Kerres, M.: Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. München, Wien 1998

Kerres, M. u. a.: E-Learning. Didaktische Konzepte für erfolgreiches Lernen 2002. Zit. nach: <http://www.edumedia.uni-duisburg.de/publications/jahrb-pe-wb-b.pdf> (Stand 10.7.2004).

Klimsa, P.: Multimedia. Anwendungen, Tools und Techniken. Reinbek bei Hamburg 1995

Klotz, G.: Lehrprogramme – Lehrmaschinen. Die Struktur linearer und fest verzweigter Programme und die Technologie manueller und elektromechanischer Lehrmaschinen. In: Pädagogische Rundschau, 20, 1966, S. 957-970

Klotz, G.: Didaktisch-methodische Formen der Lehrprozeß-Anpassung bei Einsatz von Computer-Lehrsystemen. In: Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung, 2, 1968 a, S. 151-164

Klotz, G.: Was ist programmierter Unterricht? Denkschrift über Stand und Entwicklung des programmierten Lehrens und Lernens. Münster 1968 b

Koeniges, H.: Anwender brauchen flexible Lernlösungen. In: Computerwoche vom 14.2.2002. Zit. nach: <http://www.computerwoche.de/index.cfm?type=detail&artid=32506&category=161&Pageid=257> (Stand 18.2.2004)

Klugmann, D.: Auskunft und Beratung durch dialogfähige Computersysteme. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. Erfahrungen, Praxis, Planungen in Deutschland. München 1970, S. 154-160

Kreisel, K.: Tutorieller und Trainingsorientierter Unterricht in Informatik und Mathematik. In: Brunstein, K. u. a. (Hrsg.): Rechner-Gestützter Unterricht. Berlin u. a. 1974, S. 110-116

Kübler, H.-D.: Neue Informations- und Kommunikationstechnologien und Schule. Ein Problemaufriß. In: Armbruster, B.; Kübler, H. D. (Hrsg.): Computer und Lernen. Medienpädagogische Konzeptionen. Opladen 1988, S. 56-80

Lamérand, R.: Programmierter Unterricht und Sprachlabor. Theorie und Methoden. München 1971

Lang, N.: Lernen in der Informationsgesellschaft – Mediengestütztes Lernen im Zentrum einer neuen Lernkultur. In: Scheffer, U.; Hesse, F. W. (Hrsg.): e-Learning. Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Kempten 2002, S. 23-42

Lanner, S. u. a.: Kommunalen Kundenservice mit Hilfe moderner Netzwerke. Telegemeinde. Wien 1999. Zit. nach: <http://www.wkstmk.at/webcasting/StudieProzent20Telegemeinde.htm> (Stand 12.1.2004)

Lánský, M.: Einstieg in die Computerwelt – aber wie? Orientierungspunkte für die Erarbeitung medienpädagogischer Konzeptionen aus der Sicht der Informatik. In: Armbruster, B.; Kübler, H. D. (Hrsg.): Computer und Lernen. Medienpädagogische Konzeptionen. Opladen 1988, S. 31-41

Lehner, F.: Einführung in Multimedia. Regensburg 2001

Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. Erfahrungen, Praxis, Planungen in Deutschland. München 1970 a

Lehnert, U.: BAKKALAUREUS – Ein umfassendes System von Geräten und Programmen für pädagogische Zwecke. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. Erfahrungen, Praxis, Planungen in Deutschland. München 1970 b, S. 196-203

Lehnert, U.: Das Lehrsystem EDUCATOR. Ein Beispiel für den Rechnerunterstützten Unterricht. In: Neue Unterrichtspraxis, 1, 1972, S. 46-55

Lernen im Netz und mit Multimedia. Vier Gutachten. QUEM-report, Heft 80. Berlin 2003

Loos, R.: Künftige Software: Mit welchen Typen von Software kann und muss die Schule rechnen? In: Bosler, U. u. a. (Hrsg.): Mikroelektronik und Neue Medien im Bildungswesen. Kiel 1985, S. 19-28

Lüders, R. P.: Multimediale Ein- und Ausgabegeräte. In: Lehner, F.; Braungart, G.; Hitzenberger, L. (Hrsg.): Multimedia – Informationssysteme zwischen Bild und Sprache. Wiesbaden 1999, S. 141-168

Luscher, H.: Programmierter Unterricht im Spiegel erster Erfahrungen. Hamburg 1966

Lusti, M.: Wissensbasierte Systeme: Algorithmen, Datenstrukturen, Werkzeuge. Mannheim u. a. 1990

Lusti, M.: Intelligente Tutorielle Systeme. Eine Einführung in wissensbasierte Lernsysteme. München 1992

Lysaught, J. P.: Berufliche Ausbildung durch Programme im Bereich der Medizin. In: Issing, J. (Hrsg.): Programmierter Unterricht in den USA heute. Zehn Einzelbeiträge amerikanischer Wissenschaftler zur jüngsten Entwicklung programmierter Unterrichts in den USA. Weinheim, Berlin 1967, S. 29-37

Mager, R. F.: Lernziele und programmierter Unterricht. Weinheim 1965

Mandl, H.; Hron, A.: Förderung kognitiver Fähigkeiten und des Wissenserwerbs durch computerunterstütztes Lernen. In: Bosler, U. u. a. (Hrsg.): Mikroelektronik und Neue Medien im Bildungswesen. Kiel 1985, S. 105-144

Mandl, H.; Fischer, P. M.; Frey, H.-D.; Jeuck, J.: Wissensvermittlung durch ein computerunterstütztes Rückmeldesystem. In: Mandl, H.; Fischer, P. M. (Hrsg.): Lernen im Dialog mit dem Computer. München 1985, S. 179-190

Marchand, C. A.: Computerunterstützter Unterricht in der Romanistik. Eine kritische Betrachtung (Diss.). Trier 1979

Matiaske, R.: Lernen im Netz und mit Multimedia. Standortbestimmung. In: QUEM-Bulletin 5'2002, S. 5-7

Matis, H.: Die Wundermaschine. Die unendliche Geschichte der Datenverarbeitung – Von der Rechenuhr zum Internet. Frankfurt/M. 2002

Messerschmidt, R.: „... in freier, gleicher, offener und furchtloser Weise dem ganzen Volk dienen.“ Zur Entstehung und Rolle des Hessischen Rundfunks in den ersten Nachkriegsjahren. In: Boehnke, H. u. a. (Hrsg.): hr – 50 Jahre Rundfunk für Hessen. Eine mediengeschichtliche Dokumentation. Frankfurt/M. 1995, S. 19-34

Messerschmidt, R.; Grebe, R.: Historische Lernkulturen? Von der erzieherischen Lehrkultur zur selbst organisierten Lernkultur. In: Was kann ich wissen? Theorie und Geschichte von Lernkultur und Kompetenzentwicklung. QUEM-report, Heft 82. Berlin 2003, S. 45-178

Michel, H.: Offenes Lernen mit offenen Medien. Bonn 1981

Michel, L. P. u. a.: Zukunftsperspektiven multimedialen Lernens in kleinen und mittleren Unternehmen. Ergebnisse einer Potenzialerhebung. Essen 2000. Zit. nach: <http://www.mmb-michel.de/netzlernen2000.pdf> (Stand 12.12.2003)

Müller, K.; Wolber, G.: COURSEWRITER – eine Programmiersprache zum Schreiben von computerunterstützten Lehrprogrammen. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. Erfahrungen, Praxis, Planungen in Deutschland. München 1970, S. 48-54

Müskens, W.; Müskens, I.: Provokative Elemente einer Didaktik internetgestützter Lehr-Lern-Arrangements. Zit. nach: http://www.medienpaed.com/02-2/mueskens_mueskens1.pdf (Stand 28.10.2003)

Nake, F.: Schnittstelle Mensch-Maschine. In: Kursbuch 75: „Computerkultur“ 1984, S. 109-118

Nielsen, J.: Multimedia, Hypertext und Internet. Grundlagen und Praxis elektronischen Publizierens. Braunschweig 1995

Ollesky, D.: Datenverarbeitung als Unterrichtsgegenstand. Zur Problematik des Informatikunterrichts im allgemeinen und berufsbildenden Schulwesen aus pädagogischer Sicht. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974, S. 270-295

Otto, G.; Thomas, W.: Film- und computerunterstützter Gruppenunterricht (FCGU). In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. Erfahrungen, Praxis, Planungen in Deutschland. München 1970 a, S. 92-99

Papert, S.: Kinder, Computer und neues Lernen. Basel 1985

Peters, O.: Die didaktische Struktur des Fernunterrichts. Untersuchungen zu einer industrialisierten Form des Lehrens und Lernens. Weinheim 1973

Peters, O.: Was leistet das Konzept der Unterrichtstechnologie. Eine notwendige Begriffs- und Aufgabenbestimmung. In: Issing, L. J.; Knigge-Illner, H. (Hrsg.): Unterrichtstechnologie und Mediendidaktik. Weinheim u. a. 1976, S. 39-52

Petersen, R.: AUSKUNFT und EDOR, ein Programmsystem zur allgemeinen Behandlung des anbietenden Lehrens im Dialog. In: Brunnstein, K. u. a. (Hrsg.): Rechner-Gestützter Unterricht. Berlin u. a. 1974, S. 145-153

Pförsch, W. A.: Lernen in der New Economy. In: Scheffer, U.; Hesse, F. W. (Hrsg.): E-Learning. Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Stuttgart 2002, S. 119-135

Praxis und Perspektiven des programmierten Unterrichts. Bd. II: Referate des Nürtinger Symposiums über Lehrmaschinen. Quickborn 1965

Rautenstrauch, C.: Qualifizierung von Tele-Tutorinnen und Tele-Tutoren. Exemplarisch dargestellt bei der Deutschen Lufthansa AG – Passage Airline (QSH/PSM). Bielefeld 2000 (unveröff. Diplomarbeit)

Reglin, T.: Was bedeutet Usability netzgestützter Lehr-Lern-Systeme? In: Reglin, Th.; Severing, E.: eLearning für die betriebliche Praxis. Bielefeld 2003, S. 81-96

Reglin, Th.; Hölbling, G.: Kompetenzentwicklung mit Neuen Medien? In: Lernen im Netz und mit Multimedia. Vier Gutachten. QUEM-report, Heft 80. Berlin 2003, S. 9-74

Reinmann-Rothmeier, G.; Mandl, H.; Prenzel, M.: Computerunterstützte Lernumgebungen. Erlangen 1994

Reinmann-Rothmeier, G.; Mandl, H.; Erlach, Ch.: Wissensmanagement in der Weiterbildung. In: Tippelt, R. (Hrsg.): Handbuch der Erwachsenenbildung/Weiterbildung. Opladen 1999, S. 753-768

Ripota, P.: Simulationen und Spiele für ein genetisches Praktikum. Projekt CUU der Universität Freiburg. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974, S. 297-317

Rolff, H.-G.; Zimmermann, P. (Hrsg.): Neue Medien und neues Lernen. Herausforderung, Chancen und Gefahren. Weinheim u. a. 1985

Schanda, F.: Computer-Lernprogramme. Wie damit gelernt wird. Wie sie entwickelt werden. Was sie im Unternehmen leisten. Weinheim u. a. 1995

Scheffe, P.: Komplexe CUU-Anwendungen. Generative Systeme und semantische Netze. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974, S. 191-205

Scheffer, U.; Hesse, F. W. (Hrsg.): E-Learning. Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Stuttgart 2002

Schmidt, H. (Hrsg.): Programmiertes Lernen. Ausgewählte Lehrprogramme für Grundschulen, Hauptschulen, Realschulen, Gymnasien; mit neuer Fachliteratur zu allen Fragen des programmierten Unterrichts nebst Empfehlungen für die Prüfung von Unterrichtsprogrammen. Duisburg 1971

Schmidt, S. J.: Was wir vom Lernen zu wissen glauben. In: Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V./Projekt Qualifikations-Entwicklungs-Management (Hrsg.): Was kann ich wissen? Theorie und Geschichte von Lernkultur und Kompetenzentwicklung. QUEM-report, Heft 82. Berlin 2003, S. 11-26

Schneider, K.: Die Einsatzmöglichkeiten eines interaktiven Schulungssystems für die betriebliche Ausbildung und Fortbildung. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974, S. 344-361

Schnotz, W.: Wissenserwerb mit Diagrammen und Texten. In: Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997, S. 85-105

Schorb, B.: Bildungsfernsehen. In: Kreuzer, H.; Thomsen, Ch. W. (Hrsg.): Geschichte des Fernsehens in der Bundesrepublik Deutschland. München 1994, S. 203-212

Schramm, W. (Hrsg.): Vier Fallstudien über programmierten Unterricht. Berlin, Bielefeld 1966

Schreiber, A.: CBT-Anwendungen professionell entwickeln. Berlin u. a. 1998

Schröder, H.: Lerntheorie und Programmierung. Lerntheoretische Grundlagen der programmierten Unterweisung. München 1971

Schulmeister, R.: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie, Didaktik, Design. München 2002

Seidel, Ch.; Lipsmeier, A.: Computerunterstütztes Lernen: Entwicklungen, Möglichkeiten, Perspektiven. Stuttgart 1989

Shoemaker, H. A.; Holt, H. O.: Die Anwendung des programmierten Unterrichts in der Industrie. In: Glaser, R. (Hrsg.): Programmieretes Lernen und Unterrichtstechnologie: Befunde und Empfehlungen. Berlin u. a. 1971, S. 645-696

Siebert, H.: Pädagogischer Konstruktivismus: eine Bilanz der Konstruktivismusdiskussion für die Bildungspraxis. Neuwied u. a. 1999

Siegel, D.: Web Site Design. Haar bei München 1998

Simon, H.: Computerunterstützter Unterricht als Problem der Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht. Erfahrungen und Perspektiven. Hannover 1974, S. 43-73

Simon, H.: Computerunterstützter Unterricht an der Hochschule: Entwicklung und Erprobung einer CUU-Lerneinheit „Statistik für Sozialwissenschaftler“ (Diss.). Stuttgart 1975

Simon, H. (Hrsg.): Simulationen und Modellbildung mit dem Computer im Unterricht. Beiträge zur ACU-Tagung am 16./17.3.1978 an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. Grafenau 1978

Skinner, B. F.: Wissenschaft und menschliches Verhalten. München 1973

Stahl, V.: Lerngesteuerter Unterricht auf der Grundlage eines Datenbanksystems. In: Brunnstein, K. u. a. (Hrsg.): Rechner-Gestützter Unterricht. Berlin u. a. 1974, S. 322-328

Staudt, E.; Kriegesmann, B.: Zusammenhang von Kompetenz, Kompetenzentwicklung und Innovation. In: Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V./Projekt Qualifikations-Entwicklungs-Management (Hrsg.): Kompetenzentwicklung und Innovation. Die Rolle der Kompetenz bei Organisations-, Unternehmens- und Regionalentwicklung. edition QUEM, Band 14. Münster, New York, München, Berlin 2002 a, S. 15-70

Staudt, E.; Kriegesmann, B.: Weiterbildung: Ein Mythos zerbricht (nicht so leicht!). In: Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V./Projekt Qualifikations-Entwicklungs-Management (Hrsg.): Kompetenzentwicklung und Innovation. Die Rolle der Kompetenz bei Organisations-, Unternehmens- und Regionalentwicklung. edition QUEM, Band 14. Münster, New York, München, Berlin 2002 b, S. 71-126

Steinbrink, B.: Compact mit Format. Entwirrung der diversen CD-ROM-Formate. In: c't, 2, 1993 a, S. 178

Steinbrink, B.: Multimedia-Regisseure. Autorensysteme und -sprachen im Vergleich. In: c't, 10, 1993 b, S. 168-179

Steinbuch, P.: Der Einsatz des Programmierten Unterrichts in der betrieblichen Ausbildung. Ergebnisse einer Befragung. In: Programmierter Unterricht, 5, 1968, S. 7-12

Stieler-Lorenz, B.; Krause, A.: Lernen im Internet – keine Frage der richtigen Technologie, eine Frage des richtigen Typs. In: Reglin, Th.; Severing, E.: E-Learning für die betriebliche Praxis. Bielefeld 2003 a, S. 49-63

Stieler-Lorenz, B.; Krause, A.: Mit E-Learning zum I-Learning – die Herausforderung zur kompetenzförderlichen Lernkulturgestaltung. In: Lernen im Netz und mit Multimedia. Vier Gutachten. QUEM-report, Heft 80. Berlin 2003 b, S. 75-136

Stolurow, L. M.: Idiographisches Programmieren. In: Issing, J. (Hrsg.): Programmierter Unterricht in den USA heute. Zehn Einzelbeiträge amerikanischer Wissenschaftler zur jüngsten Entwicklung programmierten Unterrichts in den USA. Weinheim, Berlin 1967, S. 51-60

Stolurow, L. M.; Davis, D.: Lehrmaschinen und computergeleitete Lehrsysteme. In: Glaser, R. (Hrsg.): Programmierter Unterricht und Unterrichtstechnologie: Befunde und Empfehlungen. Berlin u. a. 1971, S. 147-194

Strittmatter, P.: Zur Entwicklung von multimedialen Lehrsystemen. In: Programmierter Unterricht, Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung, 8, 1971, S. 148-159

Strittmatter, P.; Mael, D.: Einzelmedium, Medienverbund und Multimedia. In: Issing, L.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997, S. 47-61

Thissen, F.: Lerntheorien und ihre Umsetzung in multimedialen Lernprogrammen, zit. nach: <http://www.frank-thissen.de/lernen.pdf> (Stand 20.9.2003)

Tully, C. J.: Lernen in der Informationsgesellschaft. Informelle Bildung durch den Computer und Medien. Opladen 1994

Vogt, H.: Programmierter Unterricht und Lehrmaschinen an Hoch- und Fachhochschulen der Sowjetunion. München 1965

Vogt, V.: Medien in der computergestützten Weiterbildung. In: Bodendorf, F.; Hofmann, J. (Hrsg.): Computer in der betrieblichen Weiterbildung. München u. a. 1993, S. 39-62

Walter, J.: Lernen mit Computern. Möglichkeiten, Grenzen, Erfahrungen. Düsseldorf 1984

Wandl, J.: Computer und Lernen. Eine grundlegende Einführung für Lehrer und Schüler. Funktion, Programmiersprachen, Pädagogische Theorie. München 1985

Wedekind, J.; Wöhrmann, K.: Populationsbiologie (Mikro-Computer im Unterricht). Eine modellorientierte Einführung. Stuttgart 1983

Weidenmann, B.: Abbilder in Multimedia-Anwendungen. In: Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997, S. 107-121

Weidner, I.: Online-Learning: Die Entwicklung des Content hinkt hinterher. In: Computerwoche Nr. 07 vom 18.2.2000 a, S. 130

Weidner, I.: Online-Lernwelten brauchen noch fundierte Inhalte. In: Computerwoche Nr. 10 vom 10.3.2000 b, S. 69-70

Weinberg, J.: Lernkultur – Begriff, Geschichte, Perspektiven. In: Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungs-Management (Hrsg.): Kompetenzentwicklung '99. Aspekte einer neuen Lernkultur. Argumente, Erfahrungen, Konsequenzen. Münster, New York, München, Berlin 1998, S. 81-146

Weitz, H. J.: Unterricht im Klassenverband – durchgeführt, kontrolliert und protokolliert durch einen Kleinrechner. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. Erfahrungen, Praxis, Planungen in Deutschland. München 1970, S. 100-108

Weizenbaum, J.: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt/M. 1978

Weizenbaum, J.: Die Interpretation macht aus Signalen Informationen. Kinder und Computer. In: Felsmann, K.-D. (Hrsg.): Neue Medien – neues Lernen? 4. Buchower Mediengespräche. München 2001, S. 9-16

Weizenbaum, J.: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt/M. 1978

Wiesner, H.; Schelhowe, H.: Gender Mainstreaming im Kontext Neuer Medien. Zit. nach: <http://www.medien-bildung.net/forum/attachements/GMStyleguideApril03.de> (Stand 30.6.2004)

Williams, M. R.: A History of Computing Technology. Los Alamitos, Calif. 1997

Wolf, F.: Programmierausbildung mit den RGU-System PUMA. In: Brunnstein, K. u. a. (Hrsg.): Rechner-Gestützter Unterricht. Berlin u. a. 1974, S. 76-84

Wolf, P.: Plattformen für den Medienkult des 21. Jahrhunderts. In: Computerwoche Nr. 45 vom 5.11.1993

Wolter, U.: Mehr Besucher und mehr Aussteller auf der Learntec '97. In: Computerwoche Nr. 8 vom 21.2.1997

Woodcock, J.: Netzwerke. Das Einsteigerbuch. Unterschleißheim 1999

Wörterbuch programmierter Unterricht. Kleine Terminologie der Kybernetischen Pädagogik. München 1964

Wurster, Ch.: Computer. Eine illustrierte Geschichte. Köln 2002

Zielinski, J.: Der Computer als Instrument im individualisierten Unterrichtsprozeß. Köln-Braunsfeld 1971

Zimmer, G.: Mit Multimedia vom Fernunterricht zum offenen Fernlernen. In: Is-sing, L.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997, S. 337-352

Zimmer, G.: Aufgabenorientierte Didaktik – Entwurf einer Didaktik für die Entwicklung vollständiger Handlungskompetenzen in der Berufsbildung. Zit. nach: http://www.unibw-hamburg.de/PWEB/paebbp/veroef/texte/ad_1998.pdf (Stand 1998)

Zimmermann, D. A.: Interne Information und Kommunikation. In: Kompetenzen entwickeln – Veränderungen gestalten. Münster u. a. 2000, S. 167-230

Zimmermann, B.: E(litär)-Learning. In: management & training, Sonderheft 2002

Zwei Jahre „Lernkultur Kompetenzentwicklung“. Inhalte, Ergebnisse, Perspektiven. QUEM-report, Heft 79. Berlin 2003

