

Astleitner, Hermann

Lehrerbildung und neue Informationstechnologien

Unterrichtswissenschaft 25 (1997) 3, S. 241-256

urn:nbn:de:0111-opus-78835



in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen / conditions of use

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

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

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.
By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft
Informationszentrum (IZ) Bildung
Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
25. Jahrgang / 1997 / Heft 3

Editorial 194

Thema:

Multimedia: Mehr Vielfalt, mehr lernen?

Verantwortlicher Herausgeber:
Peter Strittmatter und Bernd Weidenmann

Peter Strittmatter:
Einführung 195

Bernd Weidenmann:
„Multimedia“:
Mehrere Medien, mehrere Codes, mehrere Sinneskanäle? 197

Doris Lewalter:
Kognitive Informationsverarbeitung beim Lernen mit
computerpräsentierten statischen und dynamischen Illustrationen 207

Manuela Paechter:
Auditiv und visuelle Texte in Lernsoftware 223

Allgemeiner Teil

Hermann Astleitner:
Lehrerbildung und neue Informationstechnologien 241

Andrea Seel:
Von der Unterrichtsplanung zum konkreten Lehrerhandeln –
Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Planung
und Durchführung von Unterricht bei Hauptschullehrerstudentinnen 257

Buchbesprechungen 274

Berichte und Mitteilungen 285

193

Hermann Astleitner

Lehrerbildung und neue Informationstechnologien¹

Teacher education and new information technologies

In der vorliegenden Arbeit werden zunächst Evaluationsergebnisse von Lehrerbildungsmaßnahmen im Zusammenhang mit neuen Informationstechnologien berichtet. Die erzielten Ergebnisse deuten darauf hin, daß institutionalisierte Lehrerbildungsmaßnahmen aktuell relativ wenig wirksam sind. Wichtigstes Ziel der vorliegenden Arbeit ist es deshalb, über allgemeine aktuelle Entwicklungen in der auf neue Informationstechnologien (insbesondere WWW und CD-ROM) bezogenen Lehrerbildung zu berichten, die eine Verbesserung entsprechender Lehrerbildungsmaßnahmen erwarten lassen. Dabei werden zuerst Lehr- bzw. Unterrichtsmodelle dargestellt, die im Zusammenhang mit neuen Informationstechnologien eine besondere Beachtung finden und in eine entsprechende Lehrerausbildung aufgenommen werden sollten. In einem weiteren Abschnitt werden spezifische Kompetenzen dargestellt, die Lehrer aufweisen sollten, wenn sie neue Informationstechnologien pädagogisch sinnvoll und effektiv in den Unterricht integrieren wollen. In der Folge werden infrastrukturelle Rahmenbedingungen aufgezeigt, die für lehrerspezifische Ausbildungsmaßnahmen notwendig sind. Schließlich wird auf Mentoring als einen brauchbaren organisatorischen Ansatz im Rahmen technologie-bezogener Lehrerbildung Bezug genommen und werden wichtige Komponenten einer entsprechenden praktischen Ausbildungsmaßnahme dargestellt.

First in this paper, results of an evaluation of teacher education courses concerning new information technologies are presented. The results show that actually institutionalized teacher education in new information technologies is not very effective. Therefore, the most important goal of this paper is to outline recent general trends in technology-based teacher education (especially WWW and CD-ROM) which might help to overcome the observed shortcomings. To achieve this goal, first, models of teaching and instruction are outlined which are closely connected to new information technologies and which should be integrated in a corresponding teacher education. In the following part of the paper detailed competencies are depicted which teachers should dispose of when they want to use new information technologies in an educational suggestive and effective way in daily instruction. After that, infrastructural conditions necessary for a technology-based teacher education are shown. Finally, mentoring as an useful organizational approach and important elements of a practical course in teacher education related to new information technologies are presented.

¹ Diese Arbeit wurde vom Österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) (Projekt: P09484) finanziell unterstützt.

1. Evaluation institutionalisierter Lehrerbildungsmaßnahmen im Rahmen der COMPED-Studie der IEA

Mehr als 90 Prozent der Lehrer der Primärstufe und mehr als 50 Prozent der Lehrer der Sekundarstufe in Österreich sind Frauen. Frauen tragen damit auch ganz wesentlich zur Ausbildung ihrer Schüler im Bereich einer informationstechnischen Grundbildung bei. Studien zeigen, daß Frauen aber in Österreich und auch international über bedeutsam weniger Computerkompetenzen verfügen als ihre männlichen Kollegen, was mittel- bis langfristig auch negative Auswirkungen auf die Computerkompetenzen der Schüler bzw. auf den Einsatz des Computers im Unterricht erwarten läßt (Pelgrum & Plomp, 1991). Es stellt sich die Frage, wodurch die Computerkompetenzen von Lehrern beeinflußt werden bzw. ob geschlechtsspezifische Unterschiede in den Computerkompetenzen durch entsprechende Ausbildungsmaßnahmen kompensiert werden können.

Im Rahmen einer Teiluntersuchung im COMPED-Projekt der IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) wurde in Österreich dieser Frage nachgegangen. Als unabhängige Variablen wurden neben dem Geschlecht, unterschiedliche Formen bzw. das Ausmaß institutionalisierter und nicht-institutionalisierter Computer-Ausbildung und -Verfügbarkeit von 539 Lehrern mit Hilfe eines Fragebogens erfaßt. Institutionalisierte Computer-Ausbildung betraf die Art (Basis- und/oder Zusatzkurse) und den Umfang (Anzahl von behandelten Themen) von Lehrerausbildungsmaßnahmen von staatlichen Stellen (31 Items). Nicht-institutionalisierte Computer-Ausbildung bezog sich auf das Ausmaß bzw. die Häufigkeit von Beratungs- und Ausbildungsmaßnahmen, die außerhalb von staatlichen Stellen bzw. in informellen Treffen mit Kollegen, etc. wirksam werden (3 Items). Institutionalisierte Computer-Verfügbarkeit betraf Fragen nach der Einsatzhäufigkeit des Computers im Unterricht (2 Items), nach der Anzahl der verfügbaren Hard- und Software für den Unterrichtseinsatz (22 Items), nach dem Ausmaß von Problemen, die bei der unterrichtlichen Computernutzung aufgetreten sind (30 Items) und nach dem Ausmaß an Unterstützung bei diesen Problemen (10 Items). Nicht-institutionalisierte Computer-Verfügbarkeit umfaßte 7 Items, die die Benutzung des Computers für pädagogische Aufgaben außerhalb des Unterrichts (z.B. zur Herstellung von Prüfungsaufgaben) und 1 Item, das die Dauer der Computernutzung für private Zwecke erfaßten. Als abhängige Variablen fungierten Selbsteinschätzungen des Wissens über Computer (9 Items), der Programmierfertigkeiten (5 Items) und der Fertigkeiten im Umgang mit Computern (8 Items) (Haider, 1994).

Für alle Variablenblöcke, die aus mehr als 3 Items bestanden, wurden mit Faktorenanalysen jeweils Faktorwerte errechnet. Alle Variablen wurden künstlich dichotomisiert, weil einerseits viele Variablen ursprünglich in dichotomer Ausprägung erfaßt wurden oder nicht normalverteilt waren und weil andererseits bei Evaluationsentscheidungen nur dieser Auflösungsgrad bzw. dieses geringe Skalenniveau benötigt wird. Im Rahmen der statistischen Auswertungen wurden dann logistische Regressionsmodelle gerech-

net und „blockweise“ der Einfluß der unabhängigen Variablen überprüft, wobei Fälle mit Missings eliminiert wurden, was zu einem n von 414 führte (Hosmer & Lemeshow, 1989) (s. Tab. 1).

Tabelle 1 zeigt statistisch bedeutsame Regressionskoeffizienten der unabhängigen Variablen bezogen auf die jeweilige abhängige Variable. Zunächst zeigt es sich, daß herkömmliche Ausbildungsmaßnahmen keine bedeutsamen Einflüsse auf die drei abhängigen Variablen ausüben. Einzig (nicht verpflichtend vorgeschriebene) Zusatzkurse erhöhen Wissen über Computer, nicht allerdings Programmierkenntnisse und Bedienungsfertigkeiten. Einzelne Aspekte der institutionalisierten Computerverfügbarkeit (Hard- und

Tab. 1: Zusammengefaßte Ergebnisse von logistischen Regressionsanalysen
(Statistisch bedeutsame Regressionskoeffizienten, $p < 0.05$, $n=414$)

| Unabhängige Variablen bzw. Variablenblöcke | Abhängige Variablen | | |
|--|----------------------|-----------------------|------------------------|
| | Wissen über Computer | Programmierkenntnisse | Bedienungsfertigkeiten |
| Institutionalisierte Computer-Ausbildung | | | |
| Art: | | | |
| - herkömmliche Ausbildung | | | |
| - Zusatzkurse | 1.71 | | |
| - herkömmliche Ausbildung u. Zusatzkurse | 1.78 | | |
| Umfang / Themen: | | | |
| - Computer u. Gesellschaft | | | |
| - Nutzung von Standardsoftware | | | 0.53 |
| - Problemanalyse und Programmieren | | 1.84 | |
| - Aufbau u. Funktion von Hard- u. Software | | | 0.73 |
| - Pädagogische Aspekte d. Computernutzung | | | |
| Nicht-institutionalisierte Computer-Ausbildung | | | |
| - Hilfe bei Softwareproblemen | | | |
| - Gespräche über d. Unterrichtseinsatz | | | |
| - Gespräche über andere Einsatzformen | | 1.53 | 1.20 |
| - Treffen mit anderen Lehrern | | | |
| Institutionalisierte Computer-Verfügbarkeit | | | |
| - Unterrichtseinheiten mit Computernutzung | | | |
| - Anzahl verfügbarer Computer | | | |
| - Softwarenutzung im Unterricht | 1.02 | | |
| - Nutzungsprobleme | | | |
| - Hardware-Unterstützung | | -1.09 | |
| - Software-Unterstützung | -0.62 | | |
| - Unterstützung beim Unterrichtseinsatz | | | |
| - Organisatorische Unterstützung | | | |
| Nicht-institutionalisierte Computer-Verfügbarkeit | | | |
| - Pädagogischer Computereinsatz außerhalb d. Unterrichts | 0.92 | 0.89 | 1.20 |
| - Private Computernutzung | 1.39 | 1.14 | 0.65 |
| Geschlecht | -1.61 | -1.55 | |
| Geschlecht * Pädagogischer Computereinsatz außerhalb d. Unterrichts | 1.78 | 1.63 | |
| Geschlecht * Thema: Problemanalyse und Programmieren | | -2.37 | |
| Geschlecht * Hardware-Unterstützung | | 1.39 | |
| R² | 30.8 | 37.8 | 22.9 |

Software-Unterstützung) führen sogar zu negativen Effekten (auf Wissen über Computer und Programmierkenntnisse). Demgegenüber zeigen nicht-institutionalisierte Formen der Computer-Ausbildung und -Verfügbarkeit vielfach positive Effekte. Die erfaßten Variablen zur nicht-institutionalisierten Computer-Verfügbarkeit beeinflussen z.B. alle drei abhängigen Variablen. Der negative Einfluß der Variablen Geschlecht zeigt an, daß Frauen über geringeres Wissen über Computer und geringere Programmierkenntnisse verfügen als Männer. Die berücksichtigten bzw. entdeckten Interaktionen des Geschlechts mit anderen unabhängigen Variablen zeigen an, daß Frauen Wissensdefizite kompensieren können, wenn sie Computer außerhalb des Unterrichts pädagogisch einsetzen, wenn sie besondere Hardware-Unterstützung bekommen und wenn sie keine institutionalisierten Ausbildungsmaßnahmen absolvieren, in denen programmiert wird. Von diesen Kursen profitieren nur männliche Lehrpersonen. Eine über die Intention dieser Arbeit hinausgehende Diskussion der erzielten Ergebnisse findet sich in Astleitner & Haider (1996).

Insgesamt zeigt sich, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt, institutionalisierte Lehrerausbildungsmaßnahmen hinsichtlich des Einsatzes neuer Informationstechnologien im Unterricht relativ wenige positive Effekte erzielen. Als besonders wirksam hingegen erscheint, wenn Lehrer sich außerhalb des Unterrichts bzw. außerhalb der Schule mit Computern auseinandersetzen. Diese Ergebnisse gelten primär für Österreich, da Österreich aber über ähnliche Ausbildungsmaßnahmen verfügt wie andere westeuropäische Länder, dürften die erzielten Ergebnisse auch international zu beachten sein (Tulodziecki & Schöpf, 1992). Auf dem Hintergrund dieser Ergebnisse ist der Schluß zulässig, daß Verbesserungen in der institutionalisierten, auf neue informationstechnologie-bezogenen Lehrerbildung notwendig sind. In der Folge werden eine Reihe von Vorschlägen gemacht, die zu einer Verbesserung entsprechender Ausbildungsmaßnahmen führen sollten. Die Vorschläge gründen sich weitgehend auf positive Erfahrungen, die im anglo-amerikanischen Raum gemacht wurden.

2. WWW (World-Wide-Web) und CD-ROM als relevante neue Informationstechnologien in der Lehrerbildung

Literatur zum pädagogischen Einsatz von neuen Informationstechnologien ist in den letzten Jahren immens angewachsen. Die Ausbildung von Lehrern ist davon aber nur wenig beeinflusst worden (Klimsa, 1993; Issing, 1995; Vrettos, 1995). Zukünftig und aktuell pädagogisch relevante neue Informationstechnologien liegen aber vor, und könnten jetzt schon in der Lehrerbildung berücksichtigt werden. Diese neuen Informationstechnologien betreffen vor allem das „WWW (World-Wide-Web)“ und Lehrsysteme auf „CD-ROM“ als die beiden zukunftsträchtigsten Formen einer möglichen pädagogischen Nutzung neuer Informationstechnologien (Nielsen, 1995). Das „WWW“ bietet einerseits die Nutzung von vernetzten, meist multimedialen

Dokumenten und andererseits auch den Zugang zu anderen eigenständigen INTERNET-Diensten (FTP, TELNET, etc.), wobei eine einheitliche graphische Benutzeroberfläche und Navigationshilfen (z.B. automatische Suchhilfen) zur Verfügung stehen. Unterricht kann im WWW z.B. über virtuelle Bildungsstätten realisiert werden. Dies sind interaktive, multimediale Lernumgebungen, in denen versucht wird, Realität künstlich abzubilden. Zum Beispiel werden auf diese Weise virtuelle Universitäten mit Lehrräumen, Bibliotheken, Büros von Dozenten usw. geschaffen, in denen es möglich ist, Emails zu verschicken, Talks durchzuführen, Testaufgaben zu bearbeiten, Computersimulationen zu benutzen usw. (vgl. z.B. die „Globewide Network Academy“, die unter „<http://uu-gna.mit.edu:8001/>“ erreichbar ist). „CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)“ stellt einen zukunftssträchtigen Datenträger für die Aufzeichnung großer digitaler Datenmengen dar, die für multimediale Lehrsysteme, Enzyklopädien, Literaturdatenbanken, etc. genutzt werden. CD-ROM können lokal (an einem entsprechend ausgerüsteten Computer vor Ort) oder über Datenfernverbindungen (z.B. bei Literaturdatenbanken an einer Bibliothek) genutzt werden.

1993 nutzten 50.000 von 3 Millionen amerikanischen Lehrern das INTERNET (Dyrli, 1993), wobei immense Zuwachsraten in regionalen Computernetzwerken (z.B. SENDIT (North Dakota Network), TENET (Texas Education Network) oder CORE (California Online Resources in Education)) zu verzeichnen sind. 1994 zählte das „Multimedia and Videodisc Compendium for Education and Training“ 2800 für Lehrer relevante Produkte, von denen die überwiegende Mehrheit Informationsnetze für schulische Zwecke darstellen. Für spezifische unterrichtliche Zwecke stehen pädagogisch relevante Informationsnetze, wie z.B. CHEMNET (für den Chemieunterricht), ICONS (für den Sprachunterricht) oder SUPERQUEST (für den Mathematikunterricht) (Kearsley, 1993) und auch umfassende Sammlungen pädagogisch relevanter Netzwerknoten, die im INTERNET vorliegen und für beliebige Benutzer freien Zugang gewähren, zur Verfügung (Monahan & Dharm, 1995). Informationsnetze im Unterricht führen dazu, daß Lehrer mehr Zeit bei einzelnen Schülern verbringen, Schüler freier arbeiten lassen, weniger vortragen und höhere Leistungserwartungen haben. Der Einsatz von INTERNET führt bei Lehrern zu einem größeren Selbstbewußtsein im Umgang mit neuen Informationstechnologien und einer positiveren Einstellung gegenüber Computern und Erziehung im allgemeinen. Auch wird die Planung und Neustrukturierung von Unterrichtsprozessen angeregt (Gallo & Horton, 1994). Darüber hinaus wird die Arbeit mit Informationsnetzen in „special-interest-groups“ als Weiterbildung verstanden, bei der im fachspezifischen Bereich Neues gelernt und wissenschaftlich vertieft wird. Lehrer fühlen sich nach Erfahrungen mit Informationsnetzen bzw. deren Veränderungen im Unterricht vitaler am Schulleben beteiligt und sich zur Umsetzung eigener Lehrkonzepte ermutigt (Clement, 1992). Junglehrer verwenden das BTCN (Beginning Teacher Computer Network) als Forum zur Diskussion von beruflichen Einstiegsproblemen. Im Rahmen der Unterrichtsgestaltung werden in schulischen Informationsnetzen Informationen zum Curriculum gesammelt

und strukturiert, so die Art der Unterrichtseinheit, Inhalte, Schulstufe, Informationsquellen oder Evaluierungsmethoden, um einen für Lehrer nutzbaren Lernmaterialpool zu erstellen (Eisenberg & Spitzer, 1991).

Aversa, Mancall und Oesau (1989) sehen als Vorteile der Informationsnetz-nutzung für Lehrer an: generell über eine große Vielfalt von Informationen verfügen zu können, sehr aktuelle Information nutzen zu können, schnellere Zugriffszeiten im Vergleich zur Suche in Büchern bzw. Bibliotheken zu erhalten, exaktere Suchergebnisse zu erzielen und stärker intrinsisch für schuli-sche Belange motiviert zu werden. Als Nachteile sehen die Autoren, daß re-cherchierte Materialien nicht immer zur Verfügung stehen, daß nicht für je-den Inhaltsbereich Informationsnetze vorhanden sind, daß technische Pro-bleme bei der Nutzung auftreten können, daß Kosten entstehen und daß Zeit für das Betreuen der Informationsnetze benötigt wird. Folgende kurz- und mittelfristigen Entwicklungen im Bereich des schulischen Einsatzes von In-formationenetzen zeichnen sich in den USA ab: a) die Etablierung bzw. Ver-mehrung von Medienexperten, die in Schulbibliotheken arbeiten und Lehrer im Umgang mit neuen Informationstechnologien unterstützen; b) die Integra-tion von Projekt- bzw. fächerübergreifendem Unterricht auf der Basis von In-formationenetzen in bestehende Curricula (bezogen auf alle Fachinhalte und auf alle Altersstufen); c) der Aufbau schulspezifischer Informationsnetze mit internationalem Zugang; d) eine eigene Ausbildung für die effiziente Nutzung von Informationsnetzen; e) der Ersatz von Lehrvideos, -dias, etc. durch multimediale Lehrsysteme; f) einen ganztägig offenen Zugang zu al-len neuen Informationstechnologien und schließlich g) die Einrichtung einer „virtuellen Bibliothek“, der keine zeitlichen und räumlichen Grenzen ge-setzt sein sollen.

Neue Informationstechnologien und im besonderen das WWW und CD-ROM verändern Unterricht und Lernerfahrungen in einem bedeutsamen Aus-maß, was auch zu entsprechenden Änderungen bzw. Ergänzungen in der Leh-rerbildung führen sollte. Diese Änderungen hinsichtlich Theorienschwer-punkte, notwendiger Kompetenzen und organisatorischer bzw. praktischer Aspekte werden im folgenden behandelt.

3. Theoretische Lehr- bzw. Unterrichtsmodelle im Kontext neuer Informationstechnologien und Lehrerbildung

Die herkömmliche Lehrerausbildung enthält in der Regel einen Teil, der sich mit theoretischen Lehr- bzw. Unterrichtsmodellen befaßt (Schiefele, 1994). Wenn Lehrer darin ausgebildet werden sollen, wie sie neue Informationstech-nologien im Unterricht sinnvoll einsetzen können, dann muß die theoriebezo-gene Lehrerausbildung Lehr- bzw. Unterrichtsmodelle beinhalten, die im Kontext von neuen Informationstechnologien diskutiert werden (Wilson & Cole, 1991; Duffy, Lowyck, Jonassen & Welsh, 1993; Fischer, Gräsel, Mandl, Gärtner & Scriba, 1994).

Folgende, sich inhaltlich teilweise überschneidende Ansätze sind in dieser Hinsicht besonders relevant: (1) Der „Reciprocal teaching“-Ansatz (z.B. Schoenfeld, 1985) besteht vor allem darin, daß Lehrer und Schüler wechselseitig die Rolle des Lehrenden übernehmen und kooperatives Problemlösen realisieren. Dieser Ansatz trägt sozialen Veränderungen im Unterricht Rechnung, die durch Berücksichtigung neuer Informationstechnologien entstehen. (2) Der „ITS (Intelligente Tutorielle Systeme)“-Ansatz (Lesgold, 1988) bezieht sich auf zentrale Komponenten und der Funktionsweise eines interaktiven und hoch adaptiven Lehrsystems. Wissen über den Aufbau von ITS kann Lehrern helfen, die Denk- bzw. Arbeitsweise von computergestützten Lehrsystemen zu verstehen, wie sie z.B. in Multimedia-Lehrsystemen auf CD-ROM zu finden sind. (3) Der „Cognitive Flexibility“-Ansatz (Spiro, Coulson, Feltovich & Anderson, 1988) betrifft im besonderen die Herstellung multipler Repräsentationen eines Sachverhalts, die durch Heranziehung unterschiedlicher Lernkontexte erreicht werden. Dieser Ansatz berücksichtigt besonders, daß in einem Unterricht mit neuen Informationstechnologien, Wisseninhalte in der Regel multiperspektivisch bzw. fächerübergreifend aufbereitet sind. (4) Der „Cognitive Apprenticeship“-Ansatz (Collins, Brown & Newman, 1989) zielt insbesondere auf Problemlöseprozesse von Experten ab, die über lernunterstützende Maßnahmen (Coaching [Anleiten], Scaffolding [Lernhilfen geben] und Fading [Ausblenden der Lernunterstützungsmaßnahmen]) Novizen gelehrt werden. In der Lehrerausbildung hilft dieser Ansatz, zukünftigen Lehrern, Wissen über Problemlösestrategien zu vermitteln, die in komplexen und sich schnell verändernden Lernumgebungen notwendig sind. (5) Der „Anchored Instruction“-Ansatz (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992) bezieht sich vor allem auf authentische, Exploration unterstützende Lernumgebungen, die die Anwendung von Wissen fördern. Relevant für eine Lehrerbildung ist dieser Ansatz u.a. deshalb, weil es für Schüler verstärkt ein Problem darstellen wird, Erfahrungen, die in künstlichen Computerwelten gemacht wurden, auf reale Situationen übertragen zu können. (6) Der „Semantische Netzwerk“-Ansatz (Kommers, Jonassen & Mayes, 1992) geht von der Annahme aus, daß Wissen konstruiert und in vernetzten Strukturen („concept maps“) abgebildet wird, wobei dem Übergang von deklarativem zu prozeduralem Wissen, metakognitiven Prozessen und mentalen Modellen eine besondere Rolle zukommt. Hilfreich ist Wissen über diesen Ansatz dann, wenn Lehrer versuchen, mehr oder minder selbständig Lernumgebungen mit entsprechenden Werkzeugen (Semantische Netzwerk-Software, Expertensysteme, Hypertext/media-Programme, Mikrowelten, etc.) herzustellen bzw. zu verändern oder wenn Lehrer versuchen, diese Werkzeuge als Lernhilfen (zur Strukturierung von Themenbereichen, etc.) einzusetzen (Astleitner & Leutner, 1996b). (7) Der Ansatz des „selbstorganisierten Lernens“ (vgl. z.B. Greif & Kurtz, 1996) berücksichtigt Lernprozesse, die vorwiegend vom Lerner selbst gesteuert werden und explorativ angelegt sind. Von neuen Informationstechnologien wird erwartet, daß sie den Anteil selbstorganisierten Lernens im schulischen Unterricht erhöhen, was aber den Erwerb entsprechender Kompetenzen (vor allem Lernstrategien) bei den Schülern notwendig macht. Diese Lernstrategien sollten vom

Lehrer vermittelt werden, was sie zum notwendigen Bestandteil einer informationstechnologie-basierten Lehrerbildung macht.

Die Miteinbeziehung dieser Lehr- bzw. Unterrichtsmodelle kann zunächst darin bestehen, diese Modelle überhaupt in der Lehrerbildung darzustellen und Beispiele ihrer Umsetzung bzw. Berücksichtigung im Kontext von neuen Informationstechnologien zu diskutieren. Eine theoretische Neukonzeption der Lehrerbildung auf der Basis dieser auf neue Informationstechnologien bezogenen Lehrmodelle ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht zu leisten, da entsprechende Systematisierungen, Bewertungen und empirische Untersuchungen fehlen (vgl. die Literaturberichte in Astleitner, 1995; Astleitner, 1996; Maurer, 1995).

4. Lehrerkompetenzen im Umgang mit neuer Informationstechnologie

Die im dritten Abschnitt dargestellten Ansätze stellen notwendiges theoretisches Wissen von Lehrern dar, die in einer informationstechnologie-basierter Lehrerausbildung zu berücksichtigen sind. Lehrer sollten darüber hinaus eine Reihe von spezifischen *technisch-pädagogischen Kompetenzen* für informationstechnologie-basierten Unterricht aufweisen (Thach & Murphy, 1995). Zunächst einmal besteht die Aufgabe eines Lehrers darin, Lehrmaterialien im WWW oder auf CD-ROM zu sammeln oder, wenn notwendig, selbst herzustellen. Wenn gewünschte Lehrmaterial nicht gefunden wird oder wenn die gefundene Information nicht ausreichend ist, muß der Lehrer selbst diese Information in einem elektronischen Format erzeugen. Diese Erzeugung kann z.B. darin bestehen, daß der Lehrer, Buchteile scannt oder selber Texte mit einem entsprechenden Programm verfaßt. Nach der Sammlung und Erzeugung entsprechenden Lehrmaterials, ist es Aufgabe des Lehrers, diese Informationen für eine pädagogische Nutzung aufzubereiten. Dazu gehört die Integration bzw. Zusammenfassung unterschiedlicher Informationsteile zu Lehreinheiten, weiters die Angabe von Lernvoraussetzungen, Lehrzielen oder curricularer Querverweise und die Bereitstellung von Übungs- und Überprüfungsaufgaben. Bei der pädagogischen Aufbereitung des Lehrmaterials ist davon auszugehen, daß Lehrangebote im WWW oder auf CD-ROM in der Regel instruktional mangelhaft sind (Astleitner & Keller, 1995). Lehrer sollten deshalb über Kompetenzen verfügen, pädagogische Mängel erkennen und ausgleichen zu können. Solche „komplementären Lehrkompetenzen“ betreffen vor allem die Bereiche der Diagnose der Kenntnisse der Schüler und der gezielten Lernförderung (vgl. eine detaillierte Darstellung in Astleitner & Leutner, 1994). Die Integration bzw. Zusammenfassung von Informationsteilen in Lehreinheiten und deren Ergänzung mit Lehrzielen, Aufgaben, etc. kann z.B. über eine WWW-Seite erfolgen, auf der eine Übersicht einer Lerneinheit dargestellt ist. In dieser Übersicht sind direkte Verbindungen zu den relevanten Informationsteilen enthalten, die dann durch Mausclick auf den entsprechenden Verknüpfungsanzeiger

aufgerufen werden können. Wünschenswert und in Zukunft auch technisch machbar ist, daß diese Integrationsarbeit durch spezifische Hard- und Software („Autoren- und Präsentationssystemen“ bzw. „Multi-Stream Session Recorder“) (Schnepf, Mashayekhi, Riedl & Du 1994, S. 24) unterstützt wird.

Auch sollten Lehrer *lernstrategisches Wissen* in Bezug zu vernetzten Lernumgebungen aufweisen, die insbesondere im Umgang mit Dokumenten aus dem WWW und mit Hypertext/media-Lehreinheiten auf CD-ROM relevant sind, weil diese Formen von Lehrmaterialien nicht-lineare Strukturen aufweisen, wie sie z.B. in Büchern nicht gegeben sind. Lernstrategisches Wissen besteht zunächst darin, Formen des Informationszugriffes in vernetzten Lernumgebungen zu kennen und nutzen zu können. Diese Formen des Informationszugriffes betreffen Suchen (mit Zeichenketten), Navigieren (mit Übersichten, Maps, Guided Tours, etc.) und Browsing (als freies Wandern in der Datenbasis). Außerdem sind Kompetenzen notwendig, wie man in vernetzten Lernumgebungen Verbindungen („Links“) zu anderen Dokumenten herstellt und wie bestimmte Lernbereiche besonders gekennzeichnet („markiert“) werden. Darüber hinaus ist spezifisches Problemlöse-Wissen notwendig, das die Zielerreichung, die räumliche Orientierung und den Wissenserwerb in vernetzten Lernumgebungen garantiert. Die Erreichung von vorgegebenen Zielen ist in vernetzten Lernumgebungen dann gegeben, wenn Dokumente („Knoten“) gewählt werden, die einerseits effizient (d.h. mit hoher Wahrscheinlichkeit zielrelevante Information enthaltend) und andererseits divergent (d.h. viele Verbindungen zu anderen Knoten enthaltend) sind. Zur Eingrenzung auf zielrelevante Information ist es hilfreich, die jeweilige vernetzte Lernumgebung in Teilbereiche zu teilen („Strukturierung“), besonders zielrelevante Dokumente zu untersuchen („Filtern“), bevor man dann peripher zielrelevante Dokumente wählt („Erkundung der Nachbarschaft“) und sich schließlich auf zielrelevante Dokumente im Detail einläßt („Zooming“). Die räumliche Orientierung in vernetzten Lernumgebungen kann dadurch unterstützt werden, daß man sich an besonders saliente Orientierungspunkte („Landmarks“) hält, Verbindungsstrecken („Pfade“) zwischen Knoten sucht, und versucht, eine gedächtnismäßige Struktur des Informationsnetzes („Kognitive Landkarte“) aufzubauen. Zur Förderung des Wissenserwerbs in vernetzten Lernumgebungen ist es hilfreich, sich an Schlüsselwörtern („Keywords“), ihren Ableitungen bzw. Wörtern mit ähnlicher Bedeutung oder an Begriffshierarchien zu orientieren. Als lernunterstützend bietet sich das Klären unbekannter Begriffe (z.B. durch Aufrufen von Verbindungen zu Enzyklopädien), die Benützung von elektronischen Notizblöcken („note pads“) und die Verwendung von Übersichten an (vgl. Astleitner & Leutner, 1996a).

Schließlich sollten Lehrer den Schülern auch den kritischen Umgang mit neuer Informationstechnologie vermitteln können (Postman, 1992; Braun, 1994). Dieser betrifft eine Reihe von Fragen, so z.B.: in welchen Fällen es sinnvoll ist, neue Informationstechnologien überhaupt für Lern- und andere Zwecke zu nutzen; welche rechtlichen, sozialen und individuellen Probleme oder Gefahren mit einer Nutzung verbunden sein können oder woran bzw. wie man die Qualität von Informationsangeboten bzw. -quellen abschätzen kann.

5. Informationsinfrastruktur, „Mentoring“ und ein Beispiel eines Lehrerausbildungskurses

Damit informationstechnologie-bezogene Lehrerausbildung überhaupt stattfinden kann und damit Lehrer beim Herstellen bzw. Bedienen von dazu notwendigen technischen Geräten bzw. Einrichtungen nicht frustriert werden, ist eine „Informationsinfrastruktur“ (NCC-TET, 1994) notwendig. Zunächst ist in dieser Hinsicht erforderlich, daß möglichst viele Lehrerausbildungseinrichtungen und möglichst viele Lehrer (zu Hause und in der Schule) Zugang zu wichtigen neuen Informationstechnologien (WWW und CD-ROM) bzw. entsprechenden Informationsquellen (Bibliotheken, Universitäten, anderen Schulen, kommerziellen Informationsanbietern, etc.) haben. In einer Übergangsphase sind Pilotprojekte zu betreiben, in denen mit besonders engagierten Lehrern bzw. Ausbildern entsprechende Erfahrungen im Umgang mit neuen Informationstechnologien gemacht werden. Wenn man davon ausgeht, daß in den nächsten Jahren für viele unterschiedliche Fachbereiche Lehrstoffe über neue Informationstechnologien verfügbar sind, dann wären weiters Einrichtungen (z.B. Medienzentren) empfehlenswert, die neue Unterrichtsprodukte erzeugen, bestehende bewerten, gegebenenfalls verbessern und für einen pädagogisch sinnvollen Unterrichtseinsatz aufbereiten. Oben beschriebene Kompetenzen hinsichtlich neuer Informationstechnologien sollten in die Lehrerausbildung integriert bzw. in allen entsprechenden Lehrplänen ergänzt werden. Ziel einer (kontinuierlich zu evaluierenden) Implementation ist die Nutzung neuer Informationstechnologien in allen Unterrichtsfächern und nicht nur in einem bestimmten Fach (z.B. Informatik).

Ein effektiver und kostengünstiger organisatorischer Ansatz zur informationstechnologie-bezogenen Lehrerbildung stellt „Mentoring“ (MacArthur, Pilato, Kercher, Peterson, Malouf & Jamison, 1995) dar. Bei dieser Form der Lehrerausbildung werden besonders ausgewählte Lehrer (Mentoren) an Lehrerausbildungszentren (z.B. Universitäten) geschult. Diese Lehrer geben dann ihr informationstechnologie-bezogenes Wissen an bis zu fünf auszubildende Lehrer (Protegés) an den jeweiligen Schulen weiter. Die Ausbildung der Mentoren in der Dauer von einem Semester umfaßt Fertigkeiten im Betreuen von Protegés und Kompetenzen hinsichtlich neuer Informationstechnologien. Die Ziele der Zusammenarbeit von Mentoren und Protegés werden explizit festgehalten und versucht, in wöchentlichen Treffen zusammen mit informellem Informationsaustausch, zu erreichen.

Ablauf und Inhalte eines Lehrerausbildungskurses in neuen Informationstechnologien können anhand der Arbeiten von Newren, Waggner und Kopp (1991) illustriert werden. Konkrete Beispiele bzw. Anhaltspunkte für spezifische curriculare Realisierungen eines entsprechenden Lehrerausbildungskurses lassen sich außerdem in Fleischer (1991) oder Reiter & Rieder (1990) finden. Als Grundvoraussetzung für einen Lehrerausbildungskurs hinsichtlich neuer Informationstechnologien gilt vor allem ein Computerraum mit entsprechenden leistungsfähigen Multi-Media-Computern, von denen zumindest ein Teil dieser Geräte die Möglichkeit bietet, neben Text-

auch Ton-, Graphik- und Video-Information herstellen und bearbeiten zu können. Dazu notwendige Geräte (Videokamera, Videorecorder, Tonabspiel- und -aufzeichnungsgeräte, Photokameras, etc.) finden sich in herkömmlichen Medienausstattungen und in entsprechenden Schnittstellen an einzelnen Computern (Soundkarte, Videokarte, Scanner, etc.). Neben dieser Möglichkeit, selbst entsprechende Informationen herstellen zu können, sollte auch ein Zugang zu leistungsfähigen Informationsquellen installiert sein. Dieser Zugang betrifft die Anbindung an das WWW (mit Nutzungsmöglichkeiten von Bibliotheken, Online-Diensten, etc.) bzw. die Nutzung von CD-ROM-Datenträgern (mit Bildersammlungen, Literaturdatenbanken, Lehrprogrammen, etc.). An relevanter, relativ einfach zu bedienender Software zur selbständigen Erstellung von Lehrmaterialien bietet sich z.B. GUIDE (Owl International, 1990) und/oder HTML (Hyper Text Markup Language, die Strukturierungs- bzw. Auszeichnungssprache des WWW) an.

Die Inhalte eines Lehrerausbildungskurses in neuen Informationstechnologien, mit maximal 20 Teilnehmern und einer Gesamtdauer von ungefähr 50 Unterrichtsstunden, betreffen fünf unterschiedliche Bereiche bzw. Phasen. Zunächst sollten Lehrer (1) überzeugt werden, neue Informationstechnologien für ihren Unterricht überhaupt als relevant zu erachten. Dabei ist, an Beispielen illustriert, vor allem auf Verbesserungen von Maßnahmen zur „Inneren Differenzierung“ (Herber, 1983) hinzuweisen. In einem weiteren Bereich (2) ist die Planung der Implementation neuer Informationstechnologien in den Unterricht zu behandeln, wobei diese grundsätzlich systematisch, theorie-bezogen, lernerzentriert, zielgeleitet und mit begleitender Evaluation vor sich gehen soll. Im Vordergrund dieser Phase steht die (kostengünstige) Auswahl und Verbesserung schon bestehender, für den Unterricht einsetzbarer Produkte und weniger die (teure) selbständige Erstellung entsprechender Produkte (Hypermedia-Lehrsysteme, Simulationen, etc.). Berücksichtigung finden übliche Unterrichtsplanungsschritte, wie: Feststellung der Lernvoraussetzungen der Schüler, Formulierung von Lehrzielen, Auswahl relevanter Lehrmaterialien und Einsatz/Evaluation/Revision der gewählten Lehrmaterialien bzw. der Unterrichtsgestaltung. Weiters (3) sollten Lehrer darin geschult werden, wie sie relevante Lehrmaterialien überhaupt finden, erwerben und hinsichtlich eines pädagogisch sinnvollen Unterrichtseinsatzes bewerten können. Auch in dieser Phase soll besonders auf lokal und kommerziell bereits bestehende Lehrmaterialien zurückgegriffen werden, bevor Lehrmaterialien verändert oder überhaupt neu geschaffen werden. In einer nächsten Phase (4) sollten Lehrer lernen, Lehrmaterialien auf der Basis neuer Informationstechnologien für den Unterrichtseinsatz aufzubereiten oder herzustellen. Dabei muß den Lehrern die technische Bedienung aller relevanten Geräte (Hard- und Software) gelehrt werden und an pädagogischen Mindestkriterien orientiert vorgegangen werden. Die pädagogischen Mindestkriterien betreffen Merkmale von informationstechnologie-basierten Lehrmaterialien (Advanced Organizers, Lernhinweise, Wiederholungsmöglichkeit, Feedback und aktive Lernerpartizipation), die unbedingt gegeben sein sollten, um positive Lerneffekte erzielen zu können. In einer letzten Phase (5) be-

steht die Aufgabe der Lehrer darin, neue Informationstechnologien in einem Probeunterricht einzusetzen, um vor dem eigentlichen schulischen Unterrichtseinsatz entsprechende praktische Erfahrungen sammeln zu können.

Farah (1993, S. 101) zählt ein Reihe von Themen auf, die in einem Kurs über Informationsnetze beinhaltet sein sollen: Netzwerksicherheit, -management, verteilte Datenverarbeitung, lokale Netzwerke, Satellitenkommunikation, Fehlerbehebung, Simulieren des Netzwerkbetriebes, elektronisches Mail, Videokonferenzen und Aufbau des Systems nach einem Datencrash. Selbst in aktuellen Empfehlungen zur Art und Weise der Implementation von Informationsnetzen in den schulischen Unterricht stehen die Vermittlung von technischen Fertigkeiten stark im Vordergrund (Gallo & Horton, 1994, S. 37). Die Art und Weise, wie mit solchen Systemen pädagogisch sinnvoll umgegangen bzw. gelernt werden soll, wird meistens nicht oder nur unzureichend ausgeführt. Auch Nielsen (1995, S. 361) ist der Ansicht, daß umfangreiche technische Einführungen beim Umgang mit Informationsnetzen nicht notwendig sind. Er führt dafür folgende Gründe an: a) Strukturen in Informationsnetzen sind Gedächtnisstrukturen ähnlich, b) Benutzeroberflächen der neueren Systeme sind ähnlich gestaltet und verwenden ein System für die Integration unterschiedlicher Informationstypen und c) komplexe Programmierfertigkeiten sind zur Erstellung von z.B. World-Wide-Web-Files nicht notwendig.

Auf der Basis dieser Darstellungen kann empfohlen werden, daß spezifische Trainings im Zusammenhang mit Informationsnetzen nur einen kurzen technischen Teil enthalten sollen. Dieser soll vor allem aus zwei Komponenten bestehen: a) Art, Funktion und Bedienung der eingesetzten Hard- und Software und b) zentrale Software-Befehle zur selbständigen Erstellung eines Informationsnetzes (z.B. in HTML). Beide Komponenten können in einem praktischen Training von wenigen Stunden veranschaulicht werden, das es den Teilnehmern erlaubt, auch in der jeweils eigenen Einrichtung das Gelernte anzuwenden und ein Informationsnetz bzw. einen Informationsnetzzugang zu installieren, was bei entsprechender Unterstützung sogenannter Netzwerkmanager grundsätzlich wenig Probleme bereiten sollte. Netzwerkmanager sind in der Regel entweder in entsprechenden Firmen oder als besonders ausgebildete Mitarbeiter (EDV-Kustoden) in einer entsprechenden Einrichtung vorhanden. Geht es nur darum, die Bedienung eines Informationsnetzes sicherzustellen, ohne daß selbständig Veränderungen oder Wartungen am Informationsnetz durchgeführt werden sollen, reicht eine sehr kurze Einführung. Solche technische Einführungen wurden in der Untersuchung der vorliegenden Arbeit durchgeführt und beinhalten: a) die Erklärung der Funktionsweise der Maus, b) das Demonstrieren, wie mit dem Mauszeiger Information gewählt werden kann, c) die Erklärung der Bedeutung von Knoten und Verknüpfungen, d) die Bestimmung und Funktionsweise von Verknüpfungsanzeigern, e) das Wählen von Knoten und Zurückgelangen zum jeweiligen Ausgangsknoten und f) das „freie“ und durch Systemhilfen (Maps, Sucheintrichtungen, etc.) unterstützte Wandern im Informationsnetz. Ein solches Basiswissen kann bei Bedarf mit weiterführenden Aspek-

ten ergänzt werden, über a) die Art der Datenspeicherung (hinsichtlich Hard- und Software-Teilen), b) die logische bzw. konzeptuelle Organisation der Daten (ob hierarchische oder andere Beziehungen zwischen den Knoten vorliegen) und c) die fachinhaltliche Informationsquelle (Bücher, etc.) (Linde, 1989, S. 153).

Ungeachtet der Qualität von Lehrerbildungsmaßnahmen werden neue Informationstechnologien erst dann sinnvoll im Unterricht eingesetzt werden können, wenn entsprechende Lehrmaterialien vollständig in Hinblick auf einen Lehrplan oder zumindest eines Teilbereiches sind, und wenn sie up-to-date und sachlich richtig sind, was zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur von sehr wenigen Informationsquellen im WWW oder auf CD-ROM geleistet wird. Lehrer brauchen keine Angst davor zu haben, von neuen Informationstechnologien ersetzt zu werden. Lehrern wird zukünftig vielmehr eine zentrale Aufgabe bei der Vorbereitung auf das neue Informationszeitalter zukommen, wenn sie bereit sind, sich auf Neues intensiv einzulassen und eine pädagogische Orientierung in die gesellschaftliche Diskussion einzubringen, was entsprechende Lehrerausbildung voraussetzt. Findet diese und damit die Nutzung von neuen Informationstechnologien in einem pädagogischen Kontext nicht statt, dann besteht die Gefahr, daß neue Informationstechnologien vornehmlich Medien zur Unterhaltung und für wirtschaftliche Unternehmungen werden, die den Alltag zwar verschönern und erleichtern, dies aber für immer weniger gebildete Menschen tun (Stoll, 1995).

Literatur

- Astleitner, H. (1995). Lernforschung in Informationsnetzen - Aspekte eines hypothetischen Rahmenmodells und Perspektiven empirischer Forschung. In R. Arbinger & R. S. Jäger, *Zukunftsperspektiven empirisch-pädagogischer Forschung* (S. 336-351). Landau: Empirische Pädagogik.
- Astleitner, H. (1997). *Lernen in Informationsnetzen. Theoretische Aspekte und empirische Analysen des Umgangs mit neuen Informationstechnologien aus erziehungswissenschaftlicher Perspektive*. Frankfurt, Berlin, Bern: Lang.
- Astleitner, H. & Haider, G. (1996). *Die Wahrscheinlichkeit hoher Computerkompetenz bei Lehrern - Logistische Regressionsmodelle bei der Evaluation von Lehrerausbildungsmaßnahmen* (Forschungsbericht). Universität Salzburg.
- Astleitner, H. & Keller, J. M. (1995). A model for motivationally adaptive computer-assisted instruction. *Journal of Research on Computing in Education*, 27, 270-280.
- Astleitner, H. & Leutner, D. (1994). Computer in Unterricht und Ausbildung. Neue Anforderungen an Lehrer, Ausbilder und Trainer? *Zeitschrift für Pädagogik*, 40, 647-664.
- Astleitner, H. & Leutner, D. (1996a). Learning strategies for unstructured hypermedia - A framework for theory, research and practice. *Journal of Educational Computing Research*, 13, 387-400.

- Astleitner, H. & Leutner, D. (1996b). Applying standard network analysis to hypermedia systems: Implications for learning. *Journal of Educational Computing Research*, 14, 285-302.
- Aversa, E. S., Mancall, J. C. & Oesau, D. (1989). *Online information services for secondary school students. A current assessment*. Chicago: Eric Clearinghouse on Information Resources.
- Braun, I. (1994). Die weltweiten Computernetze zerstören unseren Planeten - und die Sozialwissenschaften spenden warmen Applaus. In C. v. Grote, S. Helmers, U. Hoffmann & J. Hofmann (Hrsg.) *Kommunikationsnetze der Zukunft - Leitbilder und Praxis* (S. 229-236). WZB Papers FS II 94-103. Berlin: Wissenschaftszentrum.
- Clement, J. (1992). K-12 Networking. Constructing the K-12 collaboratory on the nren. *Educom Review*, 27, 18-20.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992). The jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27, 291-315.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Duffy, T. M., Lowyck, J., Jonassen, D. H. & Welsh, T. M. (Eds.). (1993). *Designing environments for constructive learning*. Berlin: Springer.
- Dyrli, O. E. (1993). The internet. Bringing global resources to the classroom. *Technology & Learning*, 20, 51-58.
- Eisenberg, M. B. & Spitzer, K. L. (1991). Information technology and services in schools. *Annual Review of Information Science and Technology*, 26, 243-285.
- Farah, B. N. (1993). Teaching data communications and computer networks: A course description. *Education for Information*, 11, 97-104.
- Fischer, M., Gräsel, C., Mandl, H., Gärtner, R. & Scriba, P. C. (1994). *Konzeption und Entwicklung eines fallbasierten, computerunterstützten Lernprogramms in der Medizin (THYROIDEA)* (Forschungsbericht Nr. 35). Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Universität München.
- Fleischer, W. (1991). *Edv-Didaktik. Wie man EDV-Wissen richtig erklärt, vermittelt, aufbereitet und dokumentiert*. Vaterstetten: IWT.
- Gallo, M. A. & Horton, P. B. (1994). Assessing the effect on high school teachers of direct and unrestricted access to the internet. A case study of an east central florida high school. *Educational Technology Research and Development*, 42, 17-39.
- Greif, S. & Kurtz, H.-J. (Hrsg.). (1996). *Handbuch Selbstorganisiertes Lernen*. Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie.
- Haider, G. (1994). *Schule und Computer*. Innsbruck: Österreichischer Studien Verlag.
- Herber, H.-J. (1983). *Innere Differenzierung im Unterricht*. Stuttgart: Kohlhammer.

- Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. (1989). *Applied logistic regression*. New York: John Wiley & Sons.
- Issing, L. J. (1995). Ausbildung für Medienberufe - Perspektiven für den Multimedia-Bereich. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 451-461). Weinheim: Beltz.
- Kearsley, G. (1993). Education@Internet. *Ed-tech Review*, 1, 43-45.
- Klimsa, P. (1993). *Neue Medien und Weiterbildung*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Kommers, P. A. M., Jonassen, D. H. & Mayes, J. T. (1992). *Cognitive tools for learning*. Berlin: Springer.
- Lesgold, A. (1988). Intelligenter computerunterstützter Unterricht. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie* (S. 554-569). München: Psychologie Verlags Union.
- Linde, L. (1989). An information-seeker's mental model of the content and search principles in a database. In F. Klix, N. A. Streitz, Y. Waern & H. Wandke (Eds.), *Man-Computer Interaction Research, Macinter-II* (pp. 149-159). Amsterdam: North Holland.
- MacArthur, C. A., Pilato, V., Kercher, M., Peterson, D., Malouf, D. & Jamison, P. (1995). Mentoring: An approach to technology education for teachers. *Journal of Research on Computing in Education*, 28, 46-62.
- Maurer, H. (Ed.). (1995). *Educational Multimedia and Hypermedia, 1995. Proceedings of ed-media 95*. Charlottesville: Association for the advancement of computing in education.
- Monahan, B. D. & Dharm, M. (1995). The internet for educators. A user's guide. *Educational Technology*, 1-2, 44-48.
- NCC-TET (National Coordinating Committee on Technology in Education and Training) (1994). The national information infrastructure: Requirements for education and training. *Educational Technology Review*, 3/4, 37-39.
- Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext. The internet and beyond*. Boston: Academic Press.
- Newren, E.F., Waggener, J. & Kopp, T. W. (1991). Media and technology for preservice teachers: Design, development, and implementation of a basic course. *Educational Technology*, 12, 7-14.
- Owl International (1990). *Guide. Hypermedia information system*. Version 3.0. Bellvue.
- Pelgrum, W. J. & Plomp, T. (1991). *The use of computers in education worldwide*. Oxford: Pergamon.
- Postman, N. (1992). *Das Technopol: Die Macht der Technologien und die Entmündigung der Gesellschaft*. Frankfurt: Fischer.
- Reiter, A. & Rieder, A. (Hrsg.). (1990). *Didaktik der Informatik. Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung*. Wien: Jugend und Volk.
- Schiefele, H. (1994). *Lehrerbildung. Wissenschaft für die Praxis* (Forschungsbericht Nr. 37). Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Universität München.
- Schnepf, J., Mashayekhi, V., Riedl, J. & Du, D. (1994). Closing the gap in distance education. *Educational Technology Review*, 3/4, 19-25.

- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.
- Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J. & Anderson, A. (1988). *Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains* (Technical Report No. 441). University of Urbana, Illinois.
- Stoll, C. (1995). *Silicon snake oil. Second thoughts on the information highway*. New York: Doubleday.
- Thach, E. C. & Murphy, K. L. (1995). Competencies for distance education professionals. *Educational Technology Research and Development*, 43, 57-79.
- Tulodziecki, G. & Schöpf, K. (1992). Zur Situation der schulischen Medienpädagogik in Deutschland: Konzepte, Materialien, Praxis und Probleme. In Bertelsmann Stiftung, *Medienkompetenz als Herausforderung an Schule und Bildung* (S. 104-176). Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Vrettos, J. E. (1995). Die Konzeption eines Microteaching-Programms in Griechenland: Empfehlung für das Training der Lehramtskandidaten. *Unterrichtswissenschaft*, 23, 162-174.
- Wilson, B. & Cole, P. (1991). A review of cognitive teaching models. *Educational Technology Research and Development*, 39, 47-64.

Anschrift des Autors:

PD Dr. Hermann Astleitner, Universität Salzburg
Institut für Erziehungswissenschaft
Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg