

Heft 138

S. Stehle, A.-W. Scheer

**Gestaltungsoptionen multimedialer Off- und Online-
Lernsysteme aus pädagogischer Sicht**

März 1997

Inhalt

1 Multimedia, Internet und CBT.....	1
2 Kategorien von Lernsystemen vor psychologischem und pädagogischem Hintergrund.....	2
2.1 Behaviourismus, programmierte Instruktion und tutorielle Systeme	2
2.2 Kognitionspsychologie, Konstruktivismus und Simulationen, Planspiele	4
2.3 Wahrnehmungspsychologie und die Rolle von Multimedia.....	7
3 Psychologische und pädagogische Gestaltungsoptionen multimedialer Lernsysteme	9
3.1 Interaktive Gestaltung.....	9
3.1.1 Gestaltung der Wissenspräsentation	9
3.1.2 Gestaltung der Wissensanwendung	10
3.2 Multimediale Gestaltung.....	12
3.2.1 Texte	12
3.2.2 Bilder und Graphiken.....	12
3.2.3 Animationen.....	13
3.2.4 Audio.....	13
3.2.5 Video.....	14
4 Spezifische Gestaltungsoptionen multimedialer Online-Lernsysteme	16
4.1 Auswirkungen technischer Restriktionen auf Interaktivität und Multimedia.....	16
4.2 Zusätzliche Gestaltungsoptionen von Online-Lernsystemen.....	19
4.2.1 Aktualität.....	19
4.2.2 Kommunikation und Kooperation	20
5 Zusammenfassung und Ausblick	25
Literatur.....	26

1 Multimedia, Internet und CBT

Laut einer Befragung von 590 mittleren und großen Unternehmen in Deutschland und Österreich aus dem Jahr 1996 setzen 48 % dieser Unternehmen Computer Based Training ein.¹ Man kann daraus schlußfolgern, daß Computer als Medium zum Lernen - im Gegensatz zur sehr kritischen Diskussion in den 60er und 70er Jahren, die teilweise die prinzipielle Eignung von Rechnern zum Lernen vollständig in Frage stellte² - mittlerweile akzeptiert sind. Dieselbe Studie stellt fest, daß 43 % der befragten Unternehmen inzwischen das Internet für vielfältige Anwendungen nutzen. Bei einem so hohen Verbreitungsgrad des Internet liegt es nah, nun auch Systeme zur Aus- und Weiterbildung über das Internet zu verteilen.

Die Diskussion der frühen Jahre des CBT war nicht unbegründet. Auslöser waren u. a. die damals auftauchenden, vielfach ungeeigneten Lernsysteme, in denen das technisch machbare gemacht wurde, ohne jegliche pädagogische Grundlage. Lernsysteme aber, die nicht nur technisch fortgeschritten sind, sondern ihren Zweck, nämlich effizientes Lernen zu ermöglichen, erfüllen sollen, stellen besondere Anforderungen aus psychologischer und pädagogischer Sicht an ihre Gestaltung. Auf diese Anforderungen und ihren Niederschlag in verschiedenen Formen von Lernsystemen wird im ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit eingegangen.

Multimedia, das Schlagwort zu Beginn der 90er, gilt als Lösung vieler pädagogischer Probleme. Aspekte wie Motivation, Authentizität, Anschaulichkeit etc. sollen mittels Bildern, Animationen, Audio und Video das computergestützte Lernen verbessern. Auf die Rolle von Interaktion und Multimedia in Lernsystemen wird daher im zweiten Abschnitt der Arbeit näher eingegangen.

Neben den generellen Anforderungen an multimediale Lernsysteme bilden die speziellen Gestaltungsoptionen von Online-Lernsystemen den dritten Schwerpunkt der Arbeit. Das Internet, speziell das World Wide Web, hat Multimedia als dominierendes Schlagwort seit Mitte der 90er abgelöst. Die Verbreitung von Lernsystemen über das Internet wird im dritten Abschnitt kritisch untersucht. Einerseits bringt die derzeitige Bandbreite des Netzes erhebliche technische Restriktionen für die optimale Gestaltung von multimedialen Lernsystemen mit sich. Andererseits bieten Online-Systeme Möglichkeiten zur Aktualität, Kommunikation und Kooperation, die in Lernsystemen sinnvoll genutzt werden können. Sogenannte „hybride“ Lösungen, also die Kombination von CD-ROM und Internet verbinden das Beste beider Welten. Aktualität im Internet - wenn notwendig - und große Datenmengen auf CD-ROM, wie dies für Multimedia erforderlich ist.

Die geringe Bandbreite vor allem privater Internetanschlüsse sind zur Zeit ein Problem, das hybride Lösungen unumgänglich macht. Es steht jedoch zu erwarten, daß sich dies langfristig verbessern wird. Im letzten Teil der Arbeit wird ein Ausblick gegeben, wie sich der Markt der multimedialen Lernsysteme entwickeln könnte.

¹ vgl. Kramer, H.: Multimedia 96 - Was deutsche Unternehmen damit tun (und bleiben lassen). In: Beck, U.; Sommer, W. (Hrsg.): *Learntec 97 - 5. Europäischer Kongreß und Fachmesse für Bildungs- und Informationstechnologie*, Berlin 1997, in Vorbereitung.

² vgl. Euler, D.: *Didaktik des Computerunterstützten Lernens. Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen*. Nürnberg 1994, S. 16.

2 Kategorien von Lernsystemen vor psychologischem und pädagogischem Hintergrund

Computerunterstütztes Lernen oder Computer Based Training (CBT), Begriffe die bereits in den 60er Jahren geprägt wurden, bezeichnen das Lernen mit Hilfe eines Computers. Das zu gestaltende Element ist jedoch nicht die Hardware, hier werden Standardsysteme verwendet³, sondern die Lernsoftware oder Lernprogramme. Dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend, werden daher in dieser Arbeit die Begriffe CBT, Lernsysteme und Lernsoftware synonym verwendet.

Im Vergleich zur traditionellen Schulung verspricht man sich von CBT erhebliche Vorteile. Unter ökonomischen Gesichtspunkten werden folgende Argumente angeführt:

- Schulungssoftware kann mit ihren individuellen Lernzeiten zu einer Reduktion der durchschnittlichen Lernzeit führen.
- Ersetzt man mit CBT herkömmliche Seminare teilweise oder vollständig, so lassen sich Reisekosten, Hotel etc. einsparen.
- Beim arbeitsplatznahen Lernen mit Lernprogrammen lassen sich Ausfallzeiten der Mitarbeiter reduzieren.
- Bei genügend großer Verbreitung der Lernsoftware können die Entwicklungskosten pro Mitarbeiter unter dem liegen, was für entsprechende konventionelle Schulungen aufgewendet werden müßte.
- Vorhandene Lernsoftware läßt sich schneller und kostengünstiger aktualisieren als entsprechende Printmedien.

Auch unter Gesichtspunkten des Qualitätsmanagements verspricht man sich Vorteile von Lernsoftware gegenüber konventioneller Schulung. Eine überprüfbare, standardisierte pädagogische und inhaltliche Qualität läßt sich bei Lernsoftware eher sichern als bei Schulungsmaßnahmen, deren Qualität nicht zuletzt von der jeweiligen Tagesform des Lehrenden abhängig ist.

Zu den ökonomischen und qualitativen Vorteilen kommen didaktische Vorteile hinzu. Diese sind jedoch in starkem Maße abhängig von der Gestaltung des Lernsystems. Die verschiedenen Gestaltungsformen von CBT lassen sich vor dem historischen Hintergrund der Entwicklung unterschiedlicher Lerntheorien erklären. Die Lerntheorien wiederum, sind durch die jeweils gängigen psychologischen Erklärungsmodelle bestimmt. Im folgenden werden die zugrunde liegenden, psychologischen und pädagogischen Theorien und ihre jeweiligen Auswirkungen auf die Gestaltung von Lernsystemen beschrieben.

2.1 Behaviourismus, programmierte Instruktion und tutorielle Systeme

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die sogenannte Stimulus-Response Theorie entwickelt. Ihre Vertreter gehen davon aus, daß sich Verhalten direkt aus Reaktionen (response) auf bestimmte Reize (stimulus) zusammensetzt. Die Beachtung von internen Einflußgrößen wie z. B. Bewußtsein oder Empfindung spielt dagegen im Behaviourismus keine Rolle. Bekanntestes Beispiel ist das Experiment von Pawlow, bei dem einem Hund Nahrung vorgesetzt wird und gleichzeitig eine

³ mit wenigen Ausnahmen bspw. für Behinderte

Glocke ertönt. Nach wenigen Wiederholungen setzt bei dem Hund auch dann Speichelfluß ein (Reaktion) wenn nur die Glocke ertönt (Reiz).⁴

Lernen ist nach diesem Modell ein konditionierter Reflex, der durch Anpassung erworben wird. Die Aufgabe des Lehrenden ist es folglich, die Lernenden einem geeigneten Reiz auszusetzen, um eine bestimmte Reaktion zu erreichen. Thorndike formulierte bereits 1913 das sogenannte „Effektgesetz“ (Law of Effect), nachdem ein von Erfolg gekröntes Verhalten eher gelernt wird, als ein Verhalten das nicht belohnt wird.⁵ Skinner baute die Überlegungen Thorndikes zur „operanten Konditionierung“ aus, bei der nicht nur zufällig richtiges Verhalten belohnt wird, sondern unrichtiges Verhalten umgehend bestraft wird.

Aufbauend auf dieser Theorie entwickelte Skinner bereits in den 50er Jahren die erste Lernmaschine. Die Lernmaschine sollte die Lösung kleiner Aufgabeneinheiten sofort belohnen bzw. bei unrichtigem Verhalten auch bestrafen - d.h. als Fehler angeben. Aus dem Behaviourismus entwickelte sich in der Pädagogik die „Programmierte Instruktion“. Danach wird eine einzelne Strategie zum Lernen vorgegeben, es wird vom weniger Wichtigen zum Wichtigen übergegangen. Die Lernschritte sind so klein, daß der Erfolg fast garantiert ist und die Antworten automatisch folgen müssen. Nach jedem kleinen Schritt erfolgt ein sofortiges Feedback. Kreative Prozesse des lernenden Menschen werden unterdrückt, intellektuelle Konflikte können nicht auftreten. Neues Wissen wird an vorhandenes Wissen lediglich angehängt.

Die programmierte Instruktion ist zunächst unabhängig von Computern, sie läßt sich auch mit konventionellen Medien umsetzen.⁶ Vielleicht weil sie die dominierende Theorie zu dieser Zeit war oder weil sie softwaretechnisch leicht umzusetzen ist, war sie jedoch bestimmend für die ersten computergestützten Lernsysteme. Diese haben eine äußerst einfache Form. Jeder Lernende wird, von der Software gesteuert, linear durch das Programm geleitet. Zu jedem Thema werden zunächst Informationen präsentiert, danach folgt eine Aufgabe, deren Lösung unmittelbar korrigiert wird. Anschließend folgt die nächste thematische Einheit. Der Programmablauf kann vom Lernenden nicht gesteuert werden, er nimmt lediglich Einfluß auf die Ablaufgeschwindigkeit. Eine graduelle Weiterentwicklung sind die verzweigten Programme, die 1959 von Crowder vorgeschlagen wurden.⁷ Hier hat der Lernende immerhin die Möglichkeit, Lernabschnitte zu wiederholen oder zu überspringen, trotzdem ist die Struktur des Lernablaufs nach wie vor vom Autor vorgegeben.

Typische Lernsysteme, die auf behaviouristischer Theorie beruhen, sind die tutoriellen Systeme zur Vermittlung von neuen Inhalten eines bestimmten Fachgebietes und sogenannte Drill-and-Practice Programme, die primär der Einübung und Festigung vorhandenen Wissens dienen. In der Praxis sind die Übergänge zu anderen Lerntheorien fließend, da viele der Systeme Lernhilfen anbieten und eine mehr oder weniger ausgeprägte Steuerung durch den Lernenden ermöglichen. Eine Sonderform des Tutorials, schon der Übergang zu kognitiven Theorien, sind Hypermedia-Systeme, bei denen der Ablauf vollständig lernergesteuert ist.

Die Programmierte Instruktion hat in manchen Bereichen gute Erfolge vorzuweisen. Beim Erlernen von automatischen, scheinbar gedankenlosen Routinen, wie Maschineschreiben oder im

⁴ vgl. Skinner, B. F.: Was ist Behaviourismus ? Hamburg 1978.

⁵ vgl. Thorndike, E. L.: Educational Psychology. New York 1969.

⁶ vgl. z. B. das Buch Heil, K.: Programmierte Einführung in die Psychologie, Stuttgart 1973, das mit kurzen Lernabschnitten, sofort erfolgenden Kontrollfragen und direkt angegebenen Lösungen arbeitet.

⁷ vgl. Crowder, R. G.: Principles of Learning and Memory. New Jersey 1976.

Sprachlabor hat sie durchaus ihre Berechtigung. Kritisiert wird aber an der behaviouristischen Lerntheorie, daß sie die ganze Komplexität menschlichen Lernens nicht erfassen kann. Die darauf basierenden Programme können lediglich reines Faktenwissen vermitteln. Weitergehende Prozesse wie Verstehen, Anwenden oder gar Bewerten komplexer Zusammenhänge bleiben ausgeschlossen.⁸ Ebenso nachteilig ist die fehlende Individualisierung des Lernprozesses. Zudem dürfte das zugrundeliegende Bild des Menschen als deterministische Reiz-Reaktionsmaschine viel zu der Ablehnung der ersten Lernsysteme in der Öffentlichkeit und dem prinzipiellen Zweifel an Computern als geeignetes Medium zum Lernen, beigetragen haben. Diese Nachteile versuchen konstruktivistische Ansätze zu überwinden, wie im folgenden Kapitel beschrieben wird.

2.2 Kognitionspsychologie, Konstruktivismus und Simulationen, Planspiele

In der Psychologie erfolgte nach den behaviouristischen Theorien, die den Lernenden als lediglich auf äußere Reize reagierendes Wesen auffassen, eine grundlegende Wende. Statt des passiven Lernenden nun ein aktiver, sich das Wissen selbst aneignender Lernender. Die kognitiven Theorien fokussieren auf personeninternen statt externen Faktoren. Sie gehen davon aus, daß der Lernprozeß von innen gesteuert wird, über die kognitiv bereits vorhandenen, subjektiven Erfahrungsstrukturen.⁹ Lernen vollzieht sich auf der Basis bereits vorhandenen Wissens, bestimmter Einstellungen, subjektiver Pläne und Ziele, aufgrund derer der Lernende bestimmte Situationen in bereits bekannte und in problematische Situationen unterteilt. Die Bewältigung der problematischen Situation, also die Anwendung der richtigen Methode und damit Lösung des Problems führt zu neuem Wissen.

Lernsysteme die an der kognitiven Theorie ausgerichtet sind, betonen folgende Aspekte:

- Die aktive Steuerung des Programms durch den Lernenden.
- Eine möglichst authentische Darstellung der Problemsituation aus der gelernt werden soll. Hierbei soll der Lernende eine Verbindung zwischen den zu vermittelnden Inhalten und seinen subjektiven Erfahrungen herstellen können.
- Abgestufte Hilfen, auf die der Lernende bei Bedarf zurückgreifen kann.

Im vorhergehenden Abschnitt wurde bereits darauf hingewiesen, daß in modernen Lernsystemen meist sowohl Elemente der Instruktionstheorie als auch Elemente kognitiver Theorien zu finden sind. In hypermedialen Systemen z. B. wird die Steuerung zwischen den Lerneinheiten vollständig dem Lernenden überlassen, in den Lernsequenzen selbst dominieren jedoch meist instruktive Ansätze.

Eine Weiterentwicklung kognitiver Ansätze finden sich im Konstruktivismus. Auch hier ist das Lernen ein aktiver Prozeß, bei dem die Lernenden neues Wissen in Beziehung setzen zu früheren Erfahrungen aus ähnlichen Situationen. Jedoch steht nicht das Lösen von vorgegebenen Problemen im Vordergrund, sondern das eigenständige Entdecken der Probleme ist das Ziel. Die Wirklichkeit wird dem Lernenden nicht vorgegeben, sondern sie muß im Erkenntnisprozeß aktiv von ihm konstruiert werden. Demzufolge hat der Lernende im Konstruktivismus eine sehr kreative Rolle und dies führt zu einer neuen Aufgabenstellung für den Lehrenden. Er bzw. ein entsprechendes Lernsystem, nimmt keine instruierende Rolle ein wie im Behaviourismus, er ist auch nicht der Beobachtende und Helfende in vorgegebenen Lernsituationen wie im Kognitivismus, sondern er

⁸ Euler, D.: (Multi)mediales Lernen - Theoretische Fundierungen und Forschungsstand. In: Unterrichtswissenschaft - Zeitschrift für Lernforschung, 22 (1994) Heft 4, S. 291-311, S. 296.

⁹ Euler, D.: Kommunikationsfähigkeit und computerunterstütztes Lernen, Köln 1989, S. 42.

muß vor allem den Lernenden im Umgang mit selbst geschaffenen, komplexen Situationen unterstützen.

Piaget hat daraus die sogenannte indirekte Lehrmethode entwickelt.¹⁰ Hier gibt es unterschiedliche Möglichkeiten um ans Ziel zu gelangen. Ein Überblick am Anfang einer Lernsequenz motiviert, aktiv das Ganze zu verstehen. Feedback erfolgt weniger von außen als durch eigenes, internes Konstruieren. Sogenannte kognitive Werkzeuge unterstützen den Lernenden „because they actively engage learners in creation of knowledge that reflects their comprehension and conception of the information rather than focusing on the presentation of objective knowledge“.¹¹ Kognitive Werkzeuge werden vom Lernenden gesteuert, regen ihn zu eigenen Aktivitäten an und ermöglichen ihm damit die eigenständige Konstruktion von Wissen.

Echte kognitive Werkzeuge aus dem Bereich des computerunterstützten Lernens sind Simulationen. Bei Simulationen wird das Modell eines realen oder fiktiven Systems abgebildet, in das der Lernende durch Veränderung bestimmter Parameter eingreifen kann. Die abgebildeten Systeme können sowohl technischer Art (z. B. physikalische Demonstrationen) als auch sozialer Art (z. B. Unternehmen, Volkswirtschaften) sein. Nachdem der Lernende die Parameter manipuliert hat, errechnet die Simulation anhand vorgegebener Algorithmen den neuen Zustand des Systems, der dem Lernenden wiederum als neues Szenario präsentiert wird. Durch eingebaute Zufallsvariablen können unvorhersehbare Ereignisse simuliert werden. Viele der Systeme verfügen auch über mehr oder weniger stark ausgeprägte Erklärungskomponenten, die den Lernenden zusätzlich unterstützen.

Neben den hier beschriebenen Entscheidungssimulationen, die sich auf die Analyse und Veränderung von abstrakten Modellen beziehen, kommen auch Verhaltenssimulationen zum Einsatz. Dabei wird der Lernende mit einer realitätsnahen Situation konfrontiert, aus der sich mehrere Handlungsalternativen ergeben. Nachdem er sich für eine der Alternativen entschieden hat, bekommt er deren Konsequenzen präsentiert. Gleichzeitig bekommt er Gelegenheit, seine Handlungsweise zu reflektieren und evtl. „Verhaltensfehler“ zu korrigieren. Man muß hier kritisch anmerken, daß Verhaltenssimulationen immer nur eine enge Auswahl möglicher Verhaltensweisen anbieten können, von denen eine dann, vom Autor vorgegeben, als „optimal“ präsentiert wird. Dies entspricht nicht den in der Realität sehr komplexen sozial-kommunikativen Situationen und es besteht die Gefahr, stereotype, inflexible Verhaltensweisen aufzubauen.

Eine weiteres kognitives Werkzeug ist die Anwendungssimulation. Sie zielt darauf ab, die Bedienung eines technischen Systems einzuüben. Der Lernende agiert mit der Simulation genauso wie mit dem echten System, erhält jedoch bestimmte Aufgabenstellungen, zusätzliche Hilfen bei deren Durchführung und wird auf Fehleingaben hingewiesen. Anwendungssimulationen bieten sich dann an, wenn der Eingriff in das echte System zu gefährlich, zu komplex oder zu teuer ist. Ihnen kommt besondere Bedeutung in der Softwareschulung zu. Als Beispiel sei hier der PPS-Trainer angeführt, eine Lernsoftware zu Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen.¹² Nach jeder Instruktionssequenz hat der Lernende die Möglichkeit, das soeben theoretisch Gelernte anhand der vereinfachten Simulation eines PPS-Systems einzuüben.

¹⁰ vgl. Papert, S.: Revolution des Lernens. Kinder, Computer, Schule in einer digitalen Welt. Heise, Hannover 1994.

¹¹ vgl. Jonassen, D. H.: What are Cognitive Tools? In: Kommers, P. A. M.; Jonassen, D. H.; Mayes, J. T. (Hrsg.): Cognitive Tools for Learning, Berlin-Heidelberg 1992, S. 1-6, S. 3.

¹² vgl. Sander, J; Stehle, S.; Galler, J.; Scheer, A.-W.: Multimediale Lerntechnologien - Bildung 2000. In: IM Information Management 9 (1994) H. 4, S. 6-10.

Simulationen bieten sich für den Einsatz im Rahmen von Planspielen und Fallbeispielen (case-studies) an. Planspiele sind stark formalisierte Rollenspiele und werden meist in Gruppen durchgeführt. Sie beruhen auf einer Situationsbeschreibung sowie Anweisungen bzw. Aufgabenstellungen für die Teilnehmer. Die rechnergestützte Simulation dient dazu, die im Rahmen des Planspiels getroffenen Entscheidungen in eine neue Ausgangssituation zu übertragen. Fallbeispiele sind im Prinzip gleich aufgebaut, jedoch liegt der Schwerpunkt dessen, was gelernt werden soll, weniger auf den Auswirkungen der Interaktion zwischen den Beteiligten, sondern mehr auf der Erreichung eines gemeinsamen, vorgegebenen Ziels.

Faßt man die bisherigen Ausführungen zusammen, so ergeben sich zwei wesentliche Dimensionen, in denen sich instruktionstheoretische von konstruktivistisch orientierten Lernsystemen unterscheiden: Die Ablaufsteuerung des Programms und das Maß an Interaktionsmöglichkeiten durch den Lernenden. Abbildung 1 zeigt eine Einordnung der verschiedenen idealtypischen Formen von CBT in beide Dimensionen. Konkrete Lernsysteme sind, wie bereits beschrieben, meist Mischformen und müßten individuell eingeordnet werden.

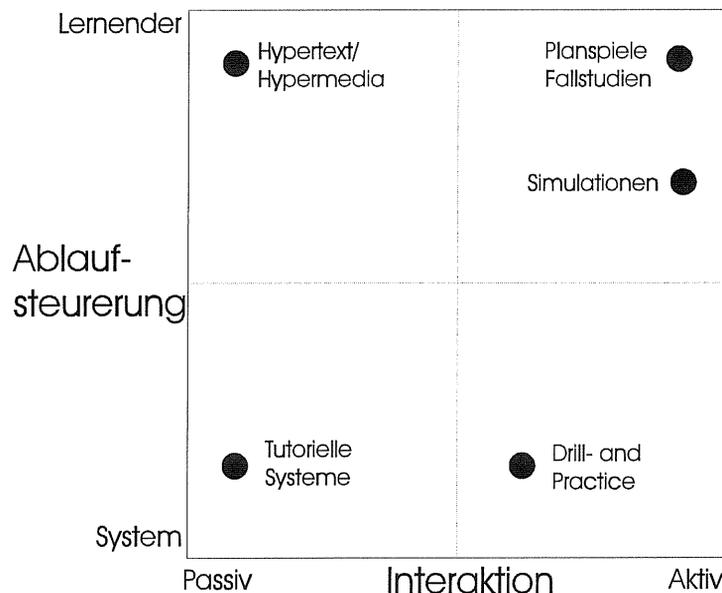


Abbildung 1: Einordnung von verschiedenen Formen des CBT hinsichtlich Ablaufsteuerung und Interaktionsmöglichkeiten

Aus Abbildung 1 darf jedoch nicht geschlußfolgert werden, daß Planspiele und Fallstudien die einzig richtige Form von CBT sind. Die individuelle Gestaltung eines Lernsystems muß immer im Zusammenhang mit den Lernzielen und in Abhängigkeit von der angesprochenen Benutzergruppe gesehen werden. Es lassen sich vier grundlegende Arten von Lernzielen unterscheiden:¹³

1. Vermittlung von Faktenwissen: Zur Vermittlung von grundlegenden Fakten bestimmter Fachgebiete, die eine gewisse Komplexität nicht überschreiten, sind tutorielle Systeme durchaus geeignet. Die Begrenzung der Komplexität ergibt sich aus dem begrenzten menschlichen Kurzzeitgedächtnis. Untersuchungen zeigen, daß das Gedächtnis maximal sieben sog. Chunks, also kleinste unabhängige Wissenseinheiten, auf einmal aufnehmen kann. Die Wirksamkeit tutorieller Systeme, die hauptsächlich auf der Merkfähigkeit aufbauen, ist dadurch eingeschränkt.

¹³ vgl. Euler, D.: Didaktik des Computerunterstützten Lernens, a. a. O., S. 57-58.

2. Anwendung von Wissen: Das Anwenden von Wissen in bestimmten Situationen kann mit Hilfe von erweiterten tutoriellen Systemen, die über ausgeprägte Dialogkomponenten verfügen, geübt werden. Vorteilhafter dürften hier jedoch Simulationen sein, die nicht auf die Erinnerung von Begriffen abzielen, sondern den Lernenden auf der Grundlage seines Wissens zu Entscheidungen oder anderen, eigenständigen Aktivitäten auffordern.
3. Förderung von Problemlösungskompetenz: Betrachtet man einen vollständigen Problemlösungsprozeß, also nicht nur die Entscheidung, so müssen auch die vor- und nachgelagerten Schritte einbezogen werden:
 - Zielsetzung
 - Erfassung und Auswertung von Informationen zur Analyse der Situation
 - Kommunikation der Informationen und deren Bewertung
 - Auswahl der anzuwendenden Methoden
 - Entscheidung
 - Ausführung
 - Kontrolle

Will man dies vollständig computergestützt vermitteln, so kommen lediglich sehr aufwendig gestaltete Planspiele und Fallstudien in Frage¹⁴. In den meisten Fällen dürfte sich die Integration computergestützter Elemente in eine konventionelle, sozial-kommunikative Lernumgebung aus Kostengesichtspunkten eher anbieten.

4. Affektive Lernziele: Affektive Lernziele beziehen sich auf subjektive Emotionen, Einstellungen und Wertvorstellungen. Bestimmte Einstellungen haben jeweils Entsprechungen auf der Verhaltensebene, z. B. kann Kundenorientierung als Einstellung durch kundenorientiertes Verhalten ausgedrückt werden. Bestimmte gewünschte Verhaltensweisen können mittels Lernsystemen eingeübt werden. Daraus jedoch den Umkehrschluß zu ziehen, daß sich das Verhalten auf die zugrundeliegende Einstellung auswirkt, ist sicherlich nicht zulässig. Damit bleibt die Wirksamkeit von CBT in Bezug auf affektive Lernziele sehr begrenzt.

2.3 Wahrnehmungspsychologie und die Rolle von Multimedia

Die Wahrnehmungspsychologie befaßt sich damit, wie die Umwelt wahrgenommen wird, wie Sinnesreize verarbeitet werden und wie daraus wiederum ein Bild der Realität entsteht.¹⁵ Untersucht man den sinnvollen Einsatz von Multimedia in Lernsystemen, so fällt die enge Beziehung von Multimedia und Wahrnehmungspsychologie auf. Dies hat zur Prägung eines neuen Begriffs, der „Multimedia-Psychologie“ geführt.¹⁶ Dieser Abschnitt soll eine kurze Zusammenfassung der Erkenntnisse der Wahrnehmungspsychologie bzgl. Multimedia geben, da sich hieraus direkte Anforderungen an den Einsatz von Multimedia in Lernsystemen, unabhängig von der zugrunde liegenden pädagogischen Ausrichtung, ergeben.

¹⁴ Als Beispiel sei hier das Lernsystem Business Process Overview von Andersen Consulting genannt, das ca. 32 Lernstunden umfaßt.

¹⁵ Heil, K.: Programmierte Einführung in die Psychologie. Reinbeck 1975, S. 18.

¹⁶ Hasebrook, J.: Multimedia-Psychologie: eine neue Perspektive menschlicher Kommunikation, Heidelberg u. a. 1995.

Die Forderung nach Multicodierung, also das Darstellen derselben Information durch verschiedene Medien, geht auf Allan Paivio zurück.¹⁷ Er geht davon aus, daß Bilder und Texte in zwei getrennten, aber miteinander in Verbindung stehenden, kognitiven Codiersystemen gespeichert werden. Einerseits das verbale System und andererseits das visuelle-räumliche System. Sprache, so Paivio wird nacheinander produziert, Bilder stehen simultan zur Verfügung. Daraus und aus der Tatsache, daß Wörter in Kombination mit Bildern besser behalten werden, leitet er den „Bildüberlegenheitseffekt“ ab. Die Ergebnisse der Experimente von Multicodierung zur Verbesserung der Behaltensleistung führen im wesentlichen zu der Forderung, verbale Informationen möglichst anschaulich zu visualisieren und umgekehrt, Bilder möglichst auch verbal zu beschreiben.¹⁸

Während Paivio die Bilder eher als Merkhilfe verwendete, untersuchen weitergehende Experimente von Kosslyn, wie Bilder bei komplizierteren, kognitiven Prozessen, bspw. Verstehen, eingesetzt werden können.¹⁹ Dem liegt die Vorstellung zugrunde, daß Menschen in „Bildern denken“. Obwohl die von Kosslyn durchgeführten Experimente nicht unbestritten sind, lassen sich aus der These, daß Bilder nicht nur besser gemerkt werden können, sondern daß die Bildverarbeitung auf speziellen Verarbeitungsprozessen beruht, die bei der Verarbeitung verbaler Informationen ungenutzt bleiben, Forderungen für den Einsatz in Lernsystemen ableiten. Neben diesen grundsätzlichen Überlegungen zum Behalten und Verarbeiten von Informationen, bietet die Wahrnehmungspsychologie noch eine Fülle von Einzelerkenntnissen zu bestimmten Medien, auf die im Zusammenhang mit den jeweiligen Medien in Kapitel 3.2 eingegangen wird.

¹⁷ vgl. Paivio, A.: The Empirical Case for Dual Coding. In: Yuille, J. C. (Hrsg.): Imagery, Memory and Cognition, London 1983, S. 307-332.

¹⁸ vgl. Weidenmann, B.; Krapp, A. et al.: Pädagogische Psychologie, 2. neu bearbeitete Aufl. Weinheim-Basel 1993, S. 511-513.

¹⁹ vgl. Kosslyn, S. M.: Ghosts in the Mind's Machine, New York 1983.

3 Psychologische und pädagogische Gestaltungsoptionen multimedialer Lernsysteme

Faßt man die zentralen Aussagen des vorhergehenden Kapitels zusammen, so ergeben sich folgende Forderungen an pädagogisch sinnvolle Lernsysteme:

- ☞ Anregen und Motivieren eines konstruktiven Wissenserwerbs
- ☞ Präsentation authentischer, realitätsnaher Situationen
- ☞ Bereitstellung kognitiver Werkzeuge zur Bearbeitung komplexer Situationen
- ☞ Vielfältige Interaktionsmöglichkeiten des Benutzers
- ☞ Individualisierung
- ☞ Multicodierung

Diese pädagogisch motivierten Forderungen lassen sich bei der Umsetzung in ein konkretes System in zwei Bereiche unterteilen: die inhaltlichen und die funktionalen Gestaltungsoptionen. Inhaltliche Fragestellungen, also „Wie kann der Lernende motiviert werden?“, „Was ist eine realitätsnahe Situation?“, „Welches kognitive Werkzeug ist angemessen?“ sind von den konkreten Lernzielen und der Benutzergruppe abhängig. Prinzipiell zu beachtende Kriterien zur Auswahl der Form in Abhängigkeit vom konkreten Lernziel wurden im vorhergehenden Kapitel skizziert. In diesem Kapitel soll nun auf die funktionalen Gestaltungsoptionen, die (fast) unabhängig vom Lernziel sind, also auf Interaktionsmöglichkeiten und auf die Multicodierung - in der technischen Übersetzung Multimedia - eingegangen werden.

3.1 Interaktive Gestaltung

Legt man die kognitive Auffassung zugrunde, daß die Ablaufsteuerung eines Lernsystems immer vom Benutzer ausgehen sollte,²⁰ d. h. setzt man die reine Auswahl von Lerneinheiten oder das Springen in Hypermedia-Systemen voraus, so verbleiben zwei weitere grundlegende Aspekte der Interaktion:

- Interaktive Gestaltung der Wissenspräsentation
- Interaktion bei denen der Lernende sein Wissen anwenden bzw. Transferleistungen erbringen muß

3.1.1 Gestaltung der Wissenspräsentation

Überläßt man dem Benutzer Auswahl und Reihenfolge der Lerneinheiten, so ergibt sich schnell das Problem des „lost in hyperspace“, d. h. der Benutzer verliert die Orientierung. Eine grundlegende Forderung an konstruktivistische Lernsysteme sind daher Navigations- und Orientierungshilfen. Navigationshilfen bieten Möglichkeiten des Zugriffs auf die Lerneinheiten, Orientierungshilfen geben dem Benutzer Feedback über seinen aktuellen Stand und die bereits durchgearbeiteten Lerneinheiten. Oft erfüllt ein Instrument beide Funktionen. In der einfachsten Form sind dies z. B. hierarchische Inhaltsverzeichnisse zur Navigation, an denen zur Orientierung nach Durcharbeiten

²⁰ Die Forderung, daß Ablauf und Geschwindigkeit eines Programms immer vom Benutzer kontrolliert werden soll, findet sich auch als grundlegendes Merkmal von Benutzerfreundlichkeit in DIN 66 234, Teil 8 „Grundsätze der Dialoggestaltung“

ein Häkchen angebracht wird. Die gleiche Funktion des Feedback erfüllt das Wechseln der Farbe von Links in html-Seiten. Doch es lassen sich auch anspruchsvollere Navigations- und Orientierungshilfen finden:²¹

- Graphische Browser die einen Gesamtüberblick oder Ausschnitte der Struktur eines Lernsystems in Form von Netz- oder Baumdarstellungen geben.
- Fisheye views, die in einem Gesamtausschnitt eine detaillierte Sicht der näheren Umgebung anbieten.
- Breadcrumbs markieren automatisch Stellen, die bereits bearbeitet wurden.
- Mit Lesezeichen kann dagegen der Lernende selbst Stellen markieren.
- Leseprotokolle (history lists) protokollieren den Weg des Benutzers.

An Navigationshilfen sollten neben den Inhaltsverzeichnissen auch alphabetische Glossare und vorgegebene Pfade, sog. „guided tours“ in die Gestaltungsüberlegungen einbezogen werden. Auch wenn diese leicht instruktionalistischen Charakter haben, werden sie doch von unerfahrenen Benutzern bevorzugt. Dem gleichen Prinzip entsprechen personifizierte Führer, also animierte oder filmische Personen²², die bei Bedarf Unterstützung in der Navigation oder bei inhaltlichen Fragestellungen geben.

Ein weiterer Aspekt von interaktiver Einflußnahme des Lernenden auf die Wissenspräsentation eines Lernsystems ist die Modalitätsselektion. D. h., die Wahl zwischen den einzelnen Medien in denen Informationen angeboten werden, Text oder Audio, Video oder eine schematische Abbildung, wird dem Benutzer überlassen. Außerdem ist die Bestimmung der veränderlichen Variablen jeder einzelnen Präsentationsform vorteilhaft für den Lernenden. Dies bedeutet, daß er Videos und Animationen jederzeit unterbrechen, schneller oder langsamer laufen lassen kann, die Lautstärke von Tonsequenzen steuern oder die Größe bzw. Größenverhältnisse von Präsentationselementen zueinander bestimmen kann.

Um die Autonomie des Lernenden zu fördern, sind nicht nur Navigations- und Orientierungshilfen notwendig, sondern auch inhaltliche Hilfen, die bei Bedarf angefordert werden können. Bereits angesprochen wurde der personifizierte Führer, der auch weitergehende inhaltliche Informationen liefert oder auf solche Informationen an anderer Stelle im Lernsystem aufmerksam macht. Den gleichen Zweck erfüllen, wenn auch weniger ansprechend, textliche Hilfesysteme, meist in Form von Hypertexten.

☞ Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei der Gestaltung der Wissenspräsentation dem Lernenden umfangreiche Steuerungsmöglichkeiten in Bezug auf Medienwahl, Präsentationsvariablen und Hilfesysteme gegeben werden sollten.

3.1.2 Gestaltung der Wissensanwendung

Neben der interaktiven Einflußnahme auf die Wissenspräsentation, sollte der Lernende auch, im Sinne der in Abschnitt 2.2 beschriebenen kognitiven Werkzeuge, zu Aktivitäten angeregt werden, bei denen er sein Wissen anwenden oder Transferleistungen erbringen kann. Dies ermöglicht es ihm einerseits das Gelernte zu überprüfen, andererseits dient es der Festigung des Gelernten.

²¹ vgl. Haack, J.: Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: Issing, L. J.; Klimsa, P.: Informationen und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995, S. 151-166, S. 156-157.

²² Bei Lernsystemen für Kinder werden auch sehr erfolgreich Trickfiguren verwendet.

Im einfachsten Fall handelt es sich um multiple-choice Aufgaben im Anschluß an die Wissenspräsentation. Im Sinne des Konstruktivismus sind multiple-choice Aufgaben allerdings wenig sinnvoll, da sie lediglich die Reproduktion von Begriffen überprüfen, aber nicht zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Gelernten anregen.

Vorteilhafter sind Aufgaben, bei denen dem Lernenden echte, interaktive Handlungsmöglichkeiten geboten werden.²³

- Dialoge führen, textlich oder per Spracheingabe
- Informationen ergänzen
- eigene Inhalte erarbeiten
- mit Animationen oder interaktiven Modellen arbeiten
- eine Rolle übernehmen bei Entscheidungs- oder Verhaltenssimulationen
- ein Werkzeug bedienen bei Anwendungssimulationen

Motivationsfördernd sind dabei nicht so sehr kleine, unabhängige, abgeschlossene Aufgaben sondern eher größer angelegte, realitätsnahe Ausgangsprobleme, die in mehreren Schritten gelöst werden sollen. Dies geht mit der Forderung Piagets einher, die intrinsische Motivation zu wecken, also die Motivation, die auf dem persönlichen Interesse für eine zu lösende Sache aufbaut.²⁴ In diesem Zusammenhang sei auch auf neuere Entwicklungen des „Edutainment“ hingewiesen, bei denen dieses Prinzip bspw. durch das Sammeln von Punkten umgesetzt wird.²⁵

Fast schon selbstverständlich und deswegen nur am Rande erwähnt, ist die Forderung, Aufgaben überspringen oder beliebig oft wiederholen zu können und Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades anzubieten.

Einen besonderen Stellenwert nimmt in den Fachpublikationen die Diskussion um Adaptivität von Lernsystemen ein. Unter Adaptivität versteht man, daß nicht nur der Benutzer das Lernsystem an seine Bedürfnisse anpaßt, sondern umgekehrt, daß sich die Software, in Abhängigkeit von den Reaktionen des Lernenden selbständig an diesen anpaßt.²⁶ Zur Adaptivität werden zwei Gesichtspunkte zu Bedenken gegeben. Einerseits technische Probleme, die dazu geführt haben, daß es wirklich adaptive Lernsysteme nur für sehr begrenzte Anwendungsbereiche gibt, sieht man einmal von Systemen ab, die lediglich in Abhängigkeit von der Antwort des Lernenden auf eine Frage zu vorher definierten Lerneinheiten verzweigen. Andererseits gebieten die erläuterten konstruktivistischen Anforderungen und die Forderungen der Benutzerergonomie²⁷, daß die Steuerung eines Systems immer vom Benutzer ausgeht und die Reaktionen des Systems für den Benutzer immer vorhersehbar sind. Adaptivität bedeutet aber, daß sich die Reaktionen des Systems während des Ablaufs an den Benutzer anpassen, sprich verändern.

☞ Von Adaptivität, die nicht durch den Benutzer kontrolliert wird, wird daher abgeraten.

²³ vgl. Strzebowski, R.: Realisierung von Interaktivität und multimedialen Präsentationstechniken. In: Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995, S. 269-303, S. 278.

²⁴ vgl. Mandl, H.; Gruber, H.; Renkl, A.: Lehren und Lernen mit dem Computer, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Forschungsbericht Nr. 30, Ludwig-Maximilians-Universität München 1994, S. 6-7.

²⁵ vgl. Eckhardt, B: Multimedia, Edutainment und die Entwicklung zum „homo zappens“. In: PÄDEXTRA, Juli/August 1996, S. 42-47.

²⁶ vgl. Leutner, D.: Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme. In: Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995, S. 139-149, S. 143.

²⁷ vgl. DIN (Hrsg.): Bildschirmarbeitsplätze. Grundsätze der Dialoggestaltung (DIN 66 234, Teil 8). Berlin 1988.

3.2 Multimediale Gestaltung

Die Untersuchungen von Paivio und Kosslyn haben gezeigt, daß die Multicodierung, also das Darstellen von Information durch verschiedene Medien (vgl. Kapitel 2.3), Vorteile in Bezug auf Behalten und Verstehen beim Lernenden bringt. Welche Funktionen die einzelnen Medien übernehmen können, wird in den folgenden Abschnitten aufgezeigt.

3.2.1 Texte

Die Schrift als abstrakte und prägnante Symbolform hat zur Wissensvermittlung in jedem Lernsystem grundlegende Bedeutung. Bei der Gestaltung von Texten in CBT gilt es, die aus dem Print-Bereich bekannten Anforderungen hinsichtlich Layout, Typographie etc. zu beachten. Eine Erläuterung aller zu beachtenden Aspekte würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, daher sei auf die entsprechende Literatur verwiesen.²⁸ Zusätzlich sind bei der Verwendung von Text, der an Bildschirmen gelesen werden soll, noch weitere Aspekte zu beachten:

- ☞ Das Lesen an Bildschirmen ist anstrengender als das Lesen von gedrucktem Text, der Lernende wird also schneller ermüden. Man kann versuchen, dies durch größere Schrift, kurze Texte und motivierende Elemente auszugleichen.
- ☞ Die begrenzte Bildschirmgröße schränkt die Gestaltungsoptionen ein.
- ☞ Die Darstellung von Informationen erfolgt in CBT meist nicht linear wie in einem Buch, sondern es sind Verzweigungen möglich. Die Reihenfolge, in der der Lernende die Texte liest, ist nur bedingt vorhersehbar. Inhaltlich abgeschlossene Gedankengänge sollten daher eine Seite nicht überschreiten.
- ☞ Außerdem sei noch mal an den Bildüberlegenheitseffekt erinnert (vgl. Abschnitt 2.3), der zur Konsequenz hat, daß Texte nie allein, sondern immer in Kombination mit Illustrationen verwendet werden sollten.

3.2.2 Bilder und Graphiken

Die Ergebnisse von Untersuchungen zur Wirkung von Bildern und Graphiken im Zusammenhang mit Textverstehen schwanken sehr stark. Von 55 solcher Studien, die von Levie und Lentz untersucht wurden, erbrachten die meisten, daß sich die Behaltens- und Verstehensleistung um ein Drittel verbessert, wenn dem Text Bilder beigelegt sind.²⁹

Grundsätzlich kann man bei Bildern in CBT zwei Funktionen unterscheiden: lernstoffvermittelnde Bilder und Bilder ohne lernstoffvermittelnde Funktion, die der Dekoration dienen. Dekorative Bilder erhöhen die Attraktivität von CBT, sie können den Lernenden unterhalten, motivieren und die Aufmerksamkeit lenken. Funktionen, deren Bedeutung in CBT nicht unterschätzt werden sollte. Lernstoffvermittelnde Bilder können in Anlehnung an Levin, Anglin & Carney folgende Funktionen erfüllen:³⁰

²⁸ Eine gute Einführung in die Grundlagen visueller Gestaltung gibt: Siemoneit, M.: Multimedia - Präsentationen planen, gestalten, durchführen. Bonn-München- Paris 1995.

²⁹ vgl. Levie, H. W.; Lentz, R.: Effects of Text Illustration: A Review of Research. In: Educational Communication and Technology Journal, 30 (1982), S. 195-232.

³⁰ vgl. Levin, J. R.; Anglin, G. J.; Carney, R. N.: On Empirically Validating Functions of Pictures in Prose. In: Willows, D. M.; Houghton, H. A. (Hrsg.): The Psychology of Illustration. Bd. 1: Basic Research, New York 1987, S. 53 ff.

- Bilder mit repräsentativer Funktion wiederholen im Text genannte Informationen und dienen der Veranschaulichung.
- Bilder mit organisierender Funktion geben die Struktur eines Textes wieder. Sie geben grob Inhalt und Zusammenhänge von Informationen wieder, die im Text näher erläutert werden.
- Bilder mit interpretierender Funktion verdeutlichen abstrakte Sachverhalte durch bildliche Analogien.
- Bilder mit transformierender Funktion bieten einen Gesamtüberblick, der Stück für Stück differenziert wird und sich dem Lernenden erst im Nachhinein erschließt.

Eine Sonderform von Bildern sind die Animationen. Für sie gelten die hier angeführten Gestaltungsanforderungen ebenfalls. Hinzu kommen die im folgenden Abschnitt erläuterten Besonderheiten.

3.2.3 Animationen

Animationen sind eine Abfolge von einzelnen, nacheinander präsentierten Bildern durch die der Eindruck von Bewegung entsteht. Damit bieten sie sich zur Darstellung - im Sinne der obigen Einteilung zur Repräsentation oder zur Interpretation - von gegenständlichen oder abstrakten Prozeßabläufen an. Animationen können folgende Funktionen erfüllen:³¹

- Demonstration sequentieller Abläufe
- Simulation kausaler Modelle von komplexen Systemen
- Repräsentation von unsichtbaren Funktionen und unsichtbarem Verhalten
- Illustration von Interaktivität
- Lenken der Aufmerksamkeit des Betrachters durch die Bewegung.

Mayer und Anderson haben, ausgehend von Paivios Theorie der doppelten Codierung, die Wirksamkeit von Animationen untersucht und kommen zu folgenden empirischen Ergebnissen.³²

- ☞ Animationen gruppieren Information. Was sich zusammen bewegt, gehört auch inhaltlich zusammen.
- ☞ Die Aufmerksamkeit wird auf die bewegten Teile gelenkt. Nicht-bewegte Teile verlieren damit an Bedeutung.
- ☞ Animationen allein bleiben unverständlich, wenn der Text nicht die Teile benennt und den Bewegungsablauf kommentiert.

3.2.4 Audio

Audioelemente können, ähnlich den Bildelementen, sowohl rein „dekorative“ Wirkung als auch funktionalen Charakter haben. Die bei CBT beliebte Musik in der Eingangssequenz bspw. soll eine angenehme Atmosphäre schaffen, den Lernenden einstimmen, motivieren und die Aufmerksamkeit erhöhen. Audioelemente können folgende Funktionen erfüllen:

- Sie können zusätzliche Informationen bieten, die durch ein anderes Medium nicht darstellbar sind z. B. Originalgeräusche, -sprache oder -musik.

³¹ vgl. Park, O. C.; Hopkins, R.: Dynamic Visual Displays in Media-Based Instruction. In: Educational Technology, Vol. 34 (1994) No. 4, S. 21-25.

³² vgl. Mayer, R. E.; Anderson, R. B.: The Instructive Animation: Helping Students Build Connections Between Words and Pictures in Multimedia Learning. In: Journal of Educational Psychology, 84 (1992) No. 4, S. 444-452.

- ❑ Sie können, im Sinne der Doppelcodierung, die Informationen aus Texten oder Bildern wiederholen.
- ❑ Sie können komplexe Graphiken und Animationen erläutern, ohne daß der Betrachter Blicksprünge zwischen Text und Graphik/Animation durchführen muß.
- ❑ Sie können die Wahrnehmung von visuellen Elementen beeinflussen, da Sprache die Wahrnehmung fokussiert.³³
- ❑ Sie können dem Benutzer Feedback bei Interaktionen geben, bspw. ein akustisches „Klick“ beim Drücken eines Knopfes oder ein gesprochenes „Richtig“ nach dem korrekten Lösen einer Aufgabe.

3.2.5 Video

Kombiniert man reale Bewegtbilder mit Ton so erhält man Video. Daraus könnte man schlußfolgern, daß damit alle oben genannten Einsatzmöglichkeiten und Vorteile direkt übertragbar sind oder sich sogar noch verstärken. Dem ist aber nicht so. Die meisten Menschen kennen Video als Unterhaltungsmedium und sind gewohnt, sich dabei nicht anzustrengen. Salomon kommt in einer empirischen Studie zu dem Ergebnis, daß diese Gewohnheit zu „mindless viewing“ führt und die Wirksamkeit von Videos zum Lernen einschränken kann.³⁴

Das gleiche Ergebnis erbringt ein Experiment, das von Meyarech beschrieben wird.³⁵ Zwar erbrachte auch hier der Einsatz von Videos keine bessere Lernleistung, allerdings waren die Lernenden aktiver und motivierter als die Kontrollgruppe.

Neben der motivierenden Funktion können Videos auch zur sog. „anchored instruction“ eingesetzt werden.³⁶ Die Grundidee ist, wichtige Ereignisse und Situationen als „Anker“ für die gedankliche Arbeit zu nutzen. Videos können dabei Interesse für ein Problem wecken, wichtige Merkmale einer Problemsituation betonen und die Aufmerksamkeit auf die eigene Wahrnehmung der Situation konzentrieren.

Kritik an Videos kommt auch aus den Reihen der Konstruktivisten.³⁷ Videos versetzen den Betrachter in eine passive Rolle. Sie legen die Zusammenhänge offen und regen den Lernenden damit nicht an, diese im Sinne eines konstruktivistischen Wissenserwerbs selbst zu entdecken.

Die wesentlichen Gestaltungsanforderungen an multimediale Elemente können verkürzt zu folgenden Aussagen zusammengefaßt werden:

- ☞ Texte sollten nie allein verwendet werden.

³³ vgl. Engelkamp, J.: Bild und Ton aus Sicht der kognitiven Psychologie. In: Medienpsychologie 1991 Heft 4, S. 278-299, S. 289.

³⁴ vgl. Salomon, G.: Television is „Easy“ and Print is „Thought“: The Differential Investment of Mental Effort in Learning as a Function of Perceptions and Attributions. In: Journal of Educational Psychology, Vol. 76 (1984) No. 4, S. 647-658.

³⁵ vgl. Mevarech, Z.; Shir, N.; Moshovitz-Hadar, N.: Is More Always Better? The Separate and Combined Effects of a Computer and Video Programme on Mathematics Learning. In: British Journal of Educational Psychology, Vol. 62 (1992), S. 106-116.

³⁶ vgl. Bransford, J. D. et al.: Anchored Instruction: Why we need it and how technology can help. In: Nix, D.; Spiro, R. (Hrsg.): Cognition, Education and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology, Hillsdale 1990, S. 115-141.

³⁷ vgl. Issing, L. J.; Strzebowski, R.: Lehren und Lernen mit Multimedia. In: Multimediapsychologie, 7. Jg. (1995) Heft 4, S. 286-319, S. 312.

- ☞ Kombinierte Texte und Bilder sind eine gute Möglichkeit, um komplexe Zusammenhänge zu vermitteln.
- ☞ Animationen sind dann nützlich, wenn die wesentlichen Informationen durch die Bewegung gruppiert werden und durch genau abgestimmte Erläuterungen ergänzt werden.
- ☞ Audios sollten komplexe Graphiken und alle Animationen unterstützen.
- ☞ Videos sollten vorsichtig und hauptsächlich zur Motivation und Problembeschreibung eingesetzt werden.

4 Spezifische Gestaltungsoptionen multimedialer Online-Lernsysteme

Inter- und Intranet sind geradezu zum Synonym für Online-Medien geworden. Die folgenden Ausführungen zu Online-Medien werden daher am Beispiel von Inter- und Intranet verdeutlicht. Beim Internet handelt es sich um ein öffentliches Netz, d. h. daß im Prinzip jeder, der über einen Rechner, Software, ein Modem und einen der von den mittlerweile zahlreichen Providern angebotenen Zugänge verfügt, sich einwählen kann. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Intranets um private Netze. Ein Intranet ist ein internes Netz einer Organisation, das zwar möglicherweise über eine Verbindung zum Internet verfügt, aber nicht öffentlich zugänglich ist. Kennzeichnend für das Intranet ist, daß es die technischen Standards und Dienste des Internets übernimmt. Dies hat den Vorteil, daß eine Verbindung von Intra- zum Internet und umgekehrt problemlos möglich ist. Außerdem kann damit der wohl bekannteste Internet-Dienst, das World Wide Web (WWW) auch im Intranet genutzt werden. Das WWW zeichnet sich durch eine graphische Oberfläche, Hyperlinks und Multimediafähigkeit aus, deren einfache Bedienbarkeit bei den Benutzern zu hoher Akzeptanz geführt hat. Der Benutzer des Intranets kann damit auf Ressourcen des Internets zugreifen, ohne die gewohnte Bildschirmoberfläche zu verlassen.

Da die Grundlagen von Inter- und Intranet im wesentlichen gleich sind, ergeben sich keine prinzipiellen Unterschiede für die Gestaltung von Online-Lernsystemen zwischen Inter- und Intranet. Allerdings verfügt der Benutzer eines Intranets meist über die leistungsfähigere Technologie. Während der typische private Internetanschluß mittels Modem und analoger Telefonleitung lediglich einen Datendurchsatz von maximal 28 800 Baud zuläßt, ermöglicht das zur Zeit typische LAN, meist die Basis des Intranets, einen Datendurchsatz von 10 MBit pro Sekunde.³⁸ Der geringe Datendurchsatz ist aber zur Zeit die wesentliche Restriktion bei der Gestaltung multimedialer Lernsysteme im Inter-/Intranet. Daher gelten die im folgenden Abschnitt gemachten Ausführungen für das Internet mehr, für ein LAN-basiertes Intranet weniger.

4.1 Auswirkungen technischer Restriktionen auf Interaktivität und Multimedia

Der im Vergleich zu Offline-Medien geringe Datendurchsatz hat erhebliche Auswirkungen auf die Gestaltungsmöglichkeiten multimedialer Online-Lernsysteme. Dies soll an einem Beispiel aufgezeigt werden. Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die gleiche Seite des gleichen Lernsystems einmal auf Basis von CD-ROM, einmal auf einem WWW-Server. Es handelt sich um den ARIS-Mentor, ein multimediales Lernsystem zum ARIS-Toolset der IDS Prof. Scheer GmbH. Der ARIS-Mentor ist im Rahmen eines Forschungsprojektes am Institut für Wirtschaftsinformatik entwickelt worden.

³⁸ Ausgegangen wurde von einem „typischen“ LAN, nicht von dem was technisch möglich wäre. Zusätzlich müssen Einschränkungen der Geschwindigkeit durch Leitungsempässe der Provider und Netzauslastung berücksichtigt werden.

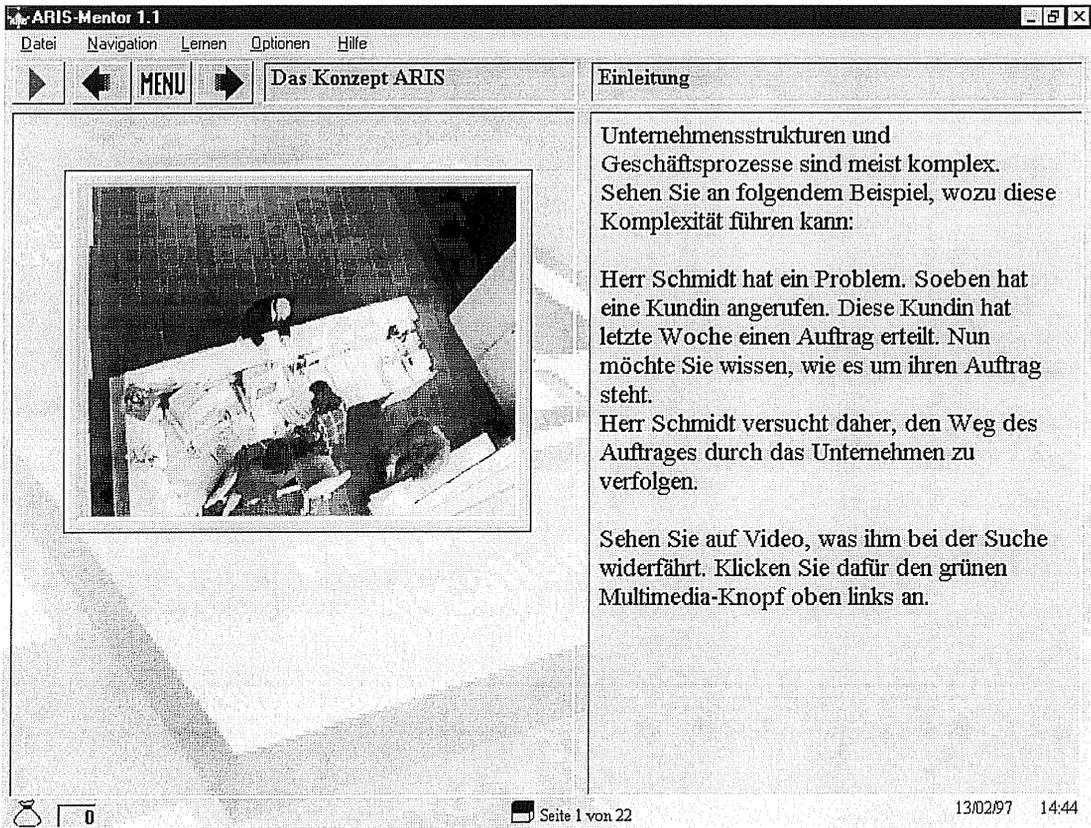


Abbildung 2: Multimediales Lernsystem in der Version auf CD-ROM

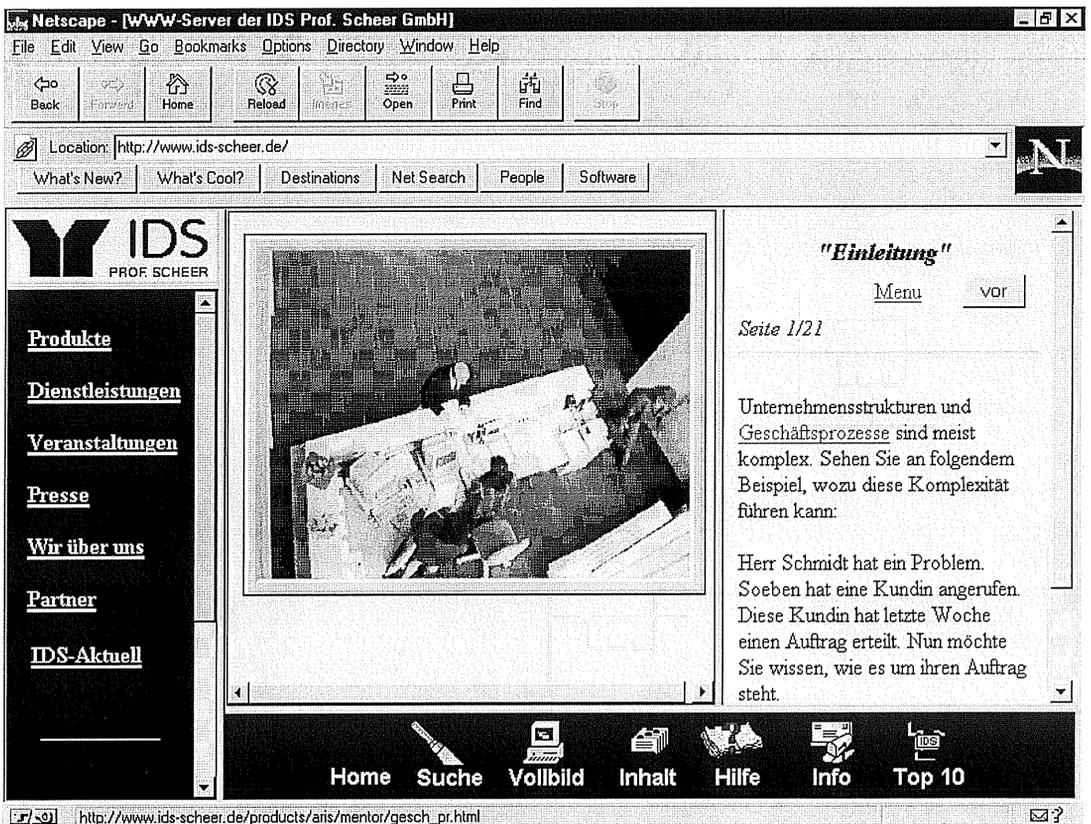


Abbildung 3: Multimediales Lernsystem in der Online-Version

Der zunächst auffallendste Unterschied zwischen beiden Systemen, ist die Flächenaufteilung. Bei dem Lernsystem auf CD-ROM handelt es sich um ein Stand-alone System. Die Navigationsfunktionen - Zurück-Button, Menü-Button und Vorwärts-Button - sind oben links in die Oberfläche integriert. In der Online-Version wird das Lernsystem mit Hilfe eines Browsers betrachtet. Zusätzlich zu den Navigationsfunktionen des eigentlichen Lernsystems - Menü-Button und Vorwärts-Button rechts über dem Text, der Rückwärts-Button fehlt, da es sich um die erste Seite handelt - müssen noch zwei weitere Navigationsebenen berücksichtigt werden: die Navigationsfunktionen des Browsers und die des WWW-Servers. Die Navigationsfunktionen des Browsers, also Funktionen um sich innerhalb des WWW zu bewegen, befinden sich in der oberen Menü- und Iconleiste. Funktionen um sich innerhalb des Servers, auf dem das Lernsystem liegt, zu bewegen, befinden sich links als unterstrichene Worte und am unteren Bildschirmrand als Icons. In der gezeigten Darstellung bedeutet dies, daß für den eigentlichen Inhalt wesentlich weniger Platz zur Verfügung steht. Allerdings kann die Flächenaufteilung vom Benutzer verändert werden. Navigationsfunktionen des Servers, Abbildung und Text befinden sich jeweils in einem eigenen Frame, deren Ränder zueinander verschoben werden können. So kann man z. B. den Text-Frame nach links vergrößern, dabei wird der Abbildungs-Frame kleiner. Für die Gestaltung von Online-Lernsystemen hat dies zwei wichtige Konsequenzen:

- ☞ Für die Navigationsfunktionen von Browser und Server muß, egal wie der Benutzer dies einstellt, mit einem gewissen Platzbedarf gerechnet werden. Für die Inhalte eines Lernsystems verringert sich dadurch die zur Verfügung stehende und gestaltbare Fläche.
- ☞ Die genaue Größe und Position von einzelnen Elementen auf dem Bildschirm des Lernenden ist nicht kontrollierbar. Verschiebt er bspw. den Text- zuungunsten des Abbildungsframes, so wird die Abbildung teilweise nicht mehr sichtbar und im Text verändern sich die Zeilenumbrüche. Damit verringern sich die Möglichkeiten, die Aufmerksamkeit des Betrachters allein durch Größe und Position von Elementen zu lenken oder inhaltliche Aussagen implizit durch entsprechende Anordnung der Elemente herzustellen.³⁹

Die Flexibilität, die der Benutzer durch die individuell steuerbaren Einstellungen der Oberfläche gewinnt, bezahlt er mit einem mehr an kognitivem Overload, da Aussagen nicht intuitiv über Größe und Anordnung vermittelt werden können, sondern explizit genannt werden müssen.

Weitere wichtige Unterschiede ergeben sich aus der eingangs genannten, begrenzten Datenübertragungskapazität. So wurde bei dem Online-System auf das in Abbildung 2 sichtbare, aufwendig gestaltete Hintergrundbild verzichtet. Statt dessen wurde ein sogenannter „gekachelter“ Hintergrund verwendet, also eine kleine Abbildung, die mehrfach aneinander gereiht wird, um den Eindruck einer großen Abbildung zu erzeugen. Dadurch muß eine wesentlich kleinere Menge an Daten übertragen werden. Während eine bildschirmfüllende Abbildung von 800x600 Punkten bei 256 Farben eine Größe von ca. 480 KByte⁴⁰ hat, und damit bei der Übertragung mittels Modem bereits zu unzumutbaren Antwortzeiten führt, verringert sich dies bei der halben Größe von 400 x 300 Punkten auf ¼ der Größe, auf 120 KByte. Reduziert man dann noch die Anzahl der Farben auf 16, so erhält man 60 KByte oder 1/8 der ursprünglichen Größe. Für die Gestaltung multimedialer Online-Lernsysteme hat dies bedeutsame Konsequenzen:

³⁹ Z. B. werden Elemente, die größer sind, intuitiv auch als „wichtiger“ betrachtet. Elemente die örtlich näher beieinander sind, werden auch als inhaltlich zusammengehörend empfunden. Elemente oben links werden zuerst betrachtet, Elemente unten rechts zum Schluß usw.

⁴⁰ Die Werte wurden für das Graphikformat TIFF ermittelt.

☞ Um akzeptable Antwortzeiten zu erhalten, sollten die Abbildungen möglichst klein sein und/oder möglichst wenig Farben enthalten. Schematische Darstellungen oder Zeichnungen sind fotorealistischen Darstellungen vorzuziehen.

Das gleiche gilt um so mehr für Videos. Auch hier wieder ein Rechenbeispiel. Das Video, von dem ein Bild in Abbildung 2 zu sehen ist, ist ca. 1,5 Minuten lang und 18 MB groß. Würde man es mittels eines Modems übertragen, so würde dies bei einer angenommenen Maximalleistung von 28800 Baud 1,5-2 Stunden dauern.⁴¹ Ein Online-Abspielen ist also nicht möglich. Komprimiert man das Video, so verbleiben immer noch 13 MB. Der Benutzer könnte es sich in etwas über einer Stunde vom Server herunterladen, entkomprimieren und ansehen. Ob er bereit ist, diesen Zeitaufwand und die Telekommunikationskosten für ein etwas mehr als eine Minute langes Video zu tragen, sei dahingestellt. In der Online-Version aus Abbildung 3 wurde daher auf das Video verzichtet, es ist lediglich ein einzelnes Bild aus dem Video zu sehen. Damit fehlt der ersten Seite allerdings ein motivierendes Element, das durch Text ersetzt werden muß.

Beim Einsatz von Bildern und Videos muß noch ein weiterer Aspekt beachtet werden. Untersuchungen von Christel haben gezeigt, daß die Behaltensleistung der Informationen mit der Qualität, also Auflösung und Bilder pro Sekunde, korreliert.⁴² Daraus läßt sich folgende Empfehlung ableiten:

☞ Auf den Einsatz von Videos in reinen Online-Lernsystemen sollte weitestgehend verzichtet werden. Eine qualitativ hochwertige Graphik ist in Bezug auf die Behaltensleistung des Lernenden besser, als ein zu kleines oder langsames Video.

Das Problem der Antwortzeit wirkt sich, wenn auch nicht so stark, auch auf Übungen oder andere Interaktionen aus. Bei der Gestaltung des Lernsystems sollte beachtet werden, daß der Lernende möglichst sofortiges Feedback auf seine Aktionen erwartet. Lange Antwortzeiten können zur Verunsicherung vor allem bei unerfahrenen Benutzern und zu Motivationsverlusten beitragen.

4.2 Zusätzliche Gestaltungsoptionen von Online-Lernsystemen

Neben den Restriktionen, die sich durch das Übertragungsmedium Inter-/Intranet ergeben, bieten Online-Lernsysteme aber auch Gestaltungsoptionen, die Offline-Systeme nicht bieten können. Die Vorteile von Online-Systemen sind:

- Aktualität und
- Kommunikation und Kooperation.

4.2.1 Aktualität

Das Wissen wächst nicht nur immer schneller, es veraltet auch immer schneller. In den 90er Jahren verdoppelt sich die wissenschaftliche und technische Informationsmenge etwa alle 5,5 Jahre, Ende der 90er soll sie sich bereits alle zwei Jahre verdoppeln. Aufgrund der immer schnelleren Folge von

⁴¹ Ohne die Berücksichtigung von Protokolldaten und Leistungsverlusten durch Übertragungsfehler und Kapazitätsengpässe.

⁴² vgl. Christel, M. G.: The Role of Visual Fidelity in Computer-Based Instruction. In: Human-Computer Interaction, Vol. 9 (1994) No. 2, S. 183-223.

technischen Neuerungen wird, Schätzungen zufolge, das technische Wissen in vielen Bereichen alle fünf bis sieben Jahre weitgehend erneuert.⁴³

Die traditionellen Wege der Verbreitung von Wissen, also Printmedien und Unterricht (Seminare, Schulungen) haben lange Produktions- bzw. Vorlaufzeiten. Zudem sind sie in Bezug auf Änderungen wenig flexibel. Ändert sich nur eine Zeile eines Buches muß der ganze Vorgang von Satz, Druck und Binden neu durchlaufen werden. Elektronische Medien bieten zwar bei der ersten Erstellung kaum Zeitvorteile. Im Vergleich zur Manuskripterstellung ist die Programmierung von Lernsystemen meist zeitaufwendiger. Sie lassen sich jedoch schneller und billiger aktualisieren. Das Bespielen von Disketten oder Pressen von CD-ROMs ist, da die Satzherstellung entfällt, wesentlich schneller als die Buchherstellung. Dieser Vorteil vergrößert sich noch bei Online-Medien. Der Produktionsprozeß beschränkt sich auf das Einfügen der neuen Zeile im Programm. Das aktualisierte Wissen ist ohne weitere physische Produktionsschritte sofort weltweit verfügbar.

Gegenüber dem sich häufig verändernden wissenschaftlichen und technischen Wissen muß jedoch auch das stabile Grundlagenwissen betrachtet werden. Die grundlegenden Prinzipien der meisten Disziplinen ändern sich kaum. Hier ist Aktualität nicht zwingend notwendig.

☞ Stabiles Grundlagenwissen eignet sich für die aufwendige, multimediale Aufbereitung in Offline-Systemen. Häufig sich änderndes, vor allem technisches Wissen ist dagegen auf die Aktualität von Online-Systemen angewiesen.

Besonders interessante Gestaltungsmöglichkeiten bietet die Kombination von Off- und Online-Medien. Die Lehre 2000, ein Online-Lernsystem zur Wirtschaftsinformatik z. B. liefert datenintensive Zusatzmaterialien auf CD-ROM aus.⁴⁴ Das Unternehmensplanspiel „Caps“ dagegen beinhaltet ein Basismodul auf CD-ROM. Dazugehörige Spielszenarien, die die aktuelle Wirtschaftslage nachbilden, können dann vom Server dazugeladen werden.⁴⁵ Der nächste, konsequente Schritt wäre die Kombination von Offline-Systemen und Simulationen mit Echtzeitdaten wie sie z. B. in Börsenspielen verwendet werden.⁴⁶

4.2.2 Kommunikation und Kooperation

Die unterschiedlichen Formen der elektronischen Kommunikation und Kooperation lassen sich unter drei Aspekten betrachten:⁴⁷

☐ Zeit: Grundlegend lassen sich synchrone und asynchrone Kommunikation bzw. Kooperation unterscheiden. Bei der synchronen Kommunikation nehmen die Teilnehmer gleichzeitig, sozusagen in Echt-Zeit, an der Kommunikation teil. Beispiele hierfür sind Chatting, Audio-

⁴³ vgl. Hasebrook, J.: Multimedia-Psychologie: eine neue Perspektive menschlicher Kommunikation, Heidelberg u. a. 1995, S. 13-14.

⁴⁴ vgl. Scheer, A.-W.; Milius, F.: Lehre 2000 - Wirtschaftsinformatik Online: Interaktives Lernen im World Wide Web. In: IM Information Management 11 (1996) H. 2, S. 26-33, S. 28.

⁴⁵ vgl. Neubauer, B.: Telelearning heute: Weltweite Distribution individueller und interaktiver Lerninhalte via Internet. In: Schwarzer, R. (Hrsg.): Produktivität Online - Interaktives Lernen und Arbeiten in multimedialen Netzwerken, 1997 in Vorbereitung.

⁴⁶ Siehe z. B. das Börsenspiel der Vereinsbank unter: <http://www.vereinsbank.de>, das die tagesaktuellen Börsendaten von Reuters verwendet.

⁴⁷ vgl. Schooler, E. M.: Conferencing and collaborative Computing. In: Multimedia Systems No. 4 (1996) H. 5, S. 210-225, S. 211.

Conferencing- bzw. Video-Conferencing-Systeme. Bei der asynchronen Kommunikation, z. B. Newsgroups oder E-mail, kommunizieren die Teilnehmer dagegen zeitversetzt.

- Ort: Das zweite Unterscheidungskriterium von computergestützter Kommunikation ist der Ort. So werden Systeme eingesetzt, die die Kooperation von Personen, die sich am gleichen Ort befinden, unterstützen.⁴⁸ Die Steuerung der Kooperation findet hier durch Face-to-Face Kommunikation, meist geführt durch einen Moderator, statt. Am anderen Ende der Skala stehen Systeme, die die Kooperation räumlich getrennter Benutzer ermöglichen. Hierbei muß ein eigener Steuerungskanal eingerichtet werden, meist ein Audio- (z. B. Telefon) oder Video-Kanal.
- Anzahl der Benutzer: Das Spektrum reicht bei der Anzahl von Benutzern von einfachen Point-to-Point Systemen bis hin zu einer (fast) unbeschränkten Anzahl von Benutzern. Hier muß beachtet werden, daß mit steigender Zahl der Benutzer der Bedarf an expliziten Steuerungsmechanismen für die Kommunikation steigt.

Eine grobe Einordnung der unterschiedlichen Systeme in die Dimensionen der Kommunikation und Kooperation wird in Abbildung 4 gegeben. Die Anzahl der maximal unterstützbaren Benutzer muß bei der Auswahl eines konkreten Systems beachtet werden, auf die prinzipiellen Gestaltungsoptionen eines Lernsystems wirkt sie sich nicht aus.

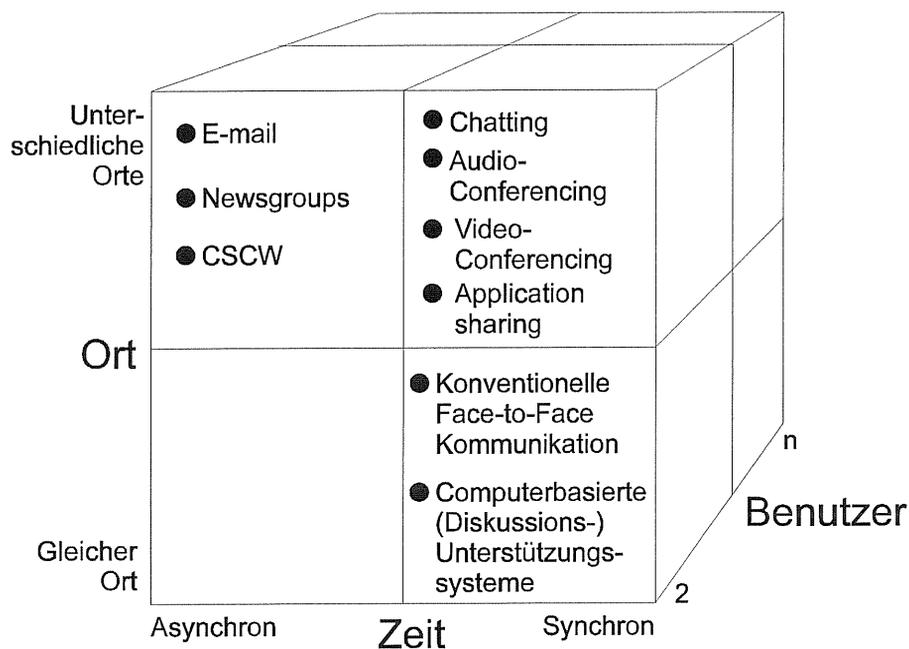


Abbildung 4: Dimensionen der Kommunikation und Kooperation

Der pädagogische Wirkungsgrad von Kommunikation und Kooperation über Netze im Rahmen von CBT ist noch nicht empirisch erforscht.⁴⁹ In Analogie zu traditionellen Lernumgebungen können die unterschiedlichen Funktionen der Kommunikation im Lernprozeß jedoch klassifiziert und den beschriebenen Formen der elektronischen Kommunikation bzw. Kooperation zugeordnet werden:

⁴⁸ vgl. Borghoff, U. M.; Schlichter, J. H.: Rechnergestützte Gruppenarbeit: Eine Einführung in Verteilte Anwendungen, Berlin u. a. 1995, S. 86-89.

⁴⁹ vgl. Höfling, J.: Kein Online-Trichter: Lernsysteme unter der Lupe. In: it Management 5 (1995) H. 6, S. 54-58, S. 58.

- ❑ **Verwaltung:** Zur Abwicklung von Online-Qualifizierung bedarf es administrativer Funktionen wie z. B. Ankündigung von Veranstaltungen, geforderte Voraussetzungen, Termine, Literaturlisten, Anmeldung der Teilnehmer, etc. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um textliche Informationen mit hohem Bedarf an Aktualität. Sie können über eine WWW-Seite öffentlich zugänglich gemacht werden. Die Anmeldung der Teilnehmer kann über E-mail erfolgen.
- ❑ **Motivation:** Die im Konstruktivismus beschriebene, intrinsische Motivation der Lernenden muß, falls sie nicht von vornherein vorhanden ist, geweckt, ansonsten verstärkt werden. Dies geschieht durch Darstellung einer realitätsnahen Problemsituation und Wecken von Neugier auf die Problemlösung. Multimediale Darstellungen aber auch die persönliche Ansprache durch E-mail sind die geeigneten Medien.
- ❑ **Wissenspräsentation:** Handelt es sich hauptsächlich um die Präsentation von Texten und einfachen Graphiken und/oder ist die Notwendigkeit zur Aktualität hoch, da das Wissen ständigen Veränderungen unterliegt, so bietet sich die Verbreitung über WWW an. Für multimedial aufwendig gestaltete Lernsysteme, die wenigen Aktualisierungszyklen unterliegen, gelten jedoch (noch) die in Abschnitt 4.1 gemachten Einschränkungen. Hier bietet sich die Verbreitung über CD-ROM, evtl. ergänzt durch Print-Medien, an.
- ❑ **Diskussion:** Die Diskussion zwischen den Lernenden und zwischen Lernenden und Lehrenden über das Gelernte ist ein wesentlicher Aspekt zur Überprüfung und Vertiefung des Verständnisses und zur Verbesserung der Behaltensleistung. Nicht zuletzt das Fehlen des sogenannten „Peer-Learning“, also das Lernen von gleichgestellten Gruppenmitgliedern und die damit ebenfalls fehlenden Aneignungsmöglichkeiten von sozialer Kompetenz wird den Offline-CBTs aus pädagogischer Sicht häufig und zu recht vorgeworfen. In Online-CBTs kann dies durch synchrone Kommunikation, je nach technischer Ausstattung also durch Chatting oder Video-Konferenzen, umgesetzt werden.
- ❑ **Wissensanwendung:** Die Rolle der Wissensanwendung und kognitiver Werkzeuge wurde in Abschnitt 2.2 ausführlich beschrieben. In CBT können diese Anforderungen durch Simulationen umgesetzt werden. Außerdem gelten aber auch hier die oben geschilderten Vorteile des Peer-Learning. Im Idealfall sollten daher die Entscheidungs-, Verhaltens- und Anwendungssimulationen mit Hilfe von application sharing umgesetzt werden.
- ❑ **Berichterstattung:** Zu dieser Kategorie von Kommunikation, primär der Lernenden an die Lehrenden, gehören die Lösung von Aufgaben, Referate, Arbeitsdokumentationen und Prüfungen. Je nach gewünschtem Grad an Aktualität und öffentlicher Verfügbarkeit (hoch bei Referaten, keine bei Prüfungen) kann das gesamte Spektrum an elektronischen Kommunikationsformen genutzt werden.
- ❑ **Feedback:** Zum Feedback der Lehrenden an die Lernenden gehört die Zusammenfassung und Ordnung von Diskussionen, die Kommentierung der Berichterstattung und die Bewertung von Prüfungsleistungen. Auch hier ist die Wahl des Mediums vom gewünschten Grad an Aktualität und Verfügbarkeit abhängig.
- ❑ **Außendarstellung:** Die Darstellung der Lerngruppe und ihrer Ergebnisse gegenüber Außenstehenden, anderen Lehrenden oder Lernenden, erfordert eine allgemeinverständliche Aufbereitung des Materials. Je nach gewünschtem Grad an Aktualität, multimedialer Unterstützung und Vollständigkeit der Darstellung kann hier das gesamte Spektrum an Verbreitungsmedien eingesetzt werden.

Eine Übersicht über die Richtung der Kommunikation in Lernsystemen gibt Abbildung 5. Verwaltungsfunktionen werden durch Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden erfüllt. Bei Motivation und Feedback ist die primäre Kommunikationsrichtung vom Lehrenden zum Lernenden. In gewissem Maße können jedoch auch die Lernenden untereinander motivieren und Feedback geben. Evard zeigt, daß die Möglichkeit zur öffentlichen Online-Kommunikation bei Schülern sowohl zu inhaltlichem als auch sozialem Feedback zwischen den Beteiligten geführt hat.⁵⁰ Auch bei Wissenspräsentation und Berichterstattung können Lernende untereinander Hilfestellung leisten. Die Wissenspräsentation läuft traditionell von Lehrenden zu Lernenden. Die Möglichkeiten der Online-Medien, einfache Formen der Wissenspräsentation auch von technisch wenig geübten Benutzern einfach und schnell zu erstellen, kann dazu genutzt werden, daß die Lernenden selbst erarbeitete Inhalte anderen Lernenden zur Verfügung stellen. Versuche in dieser Richtung zeigen erste positive Ergebnisse.⁵¹

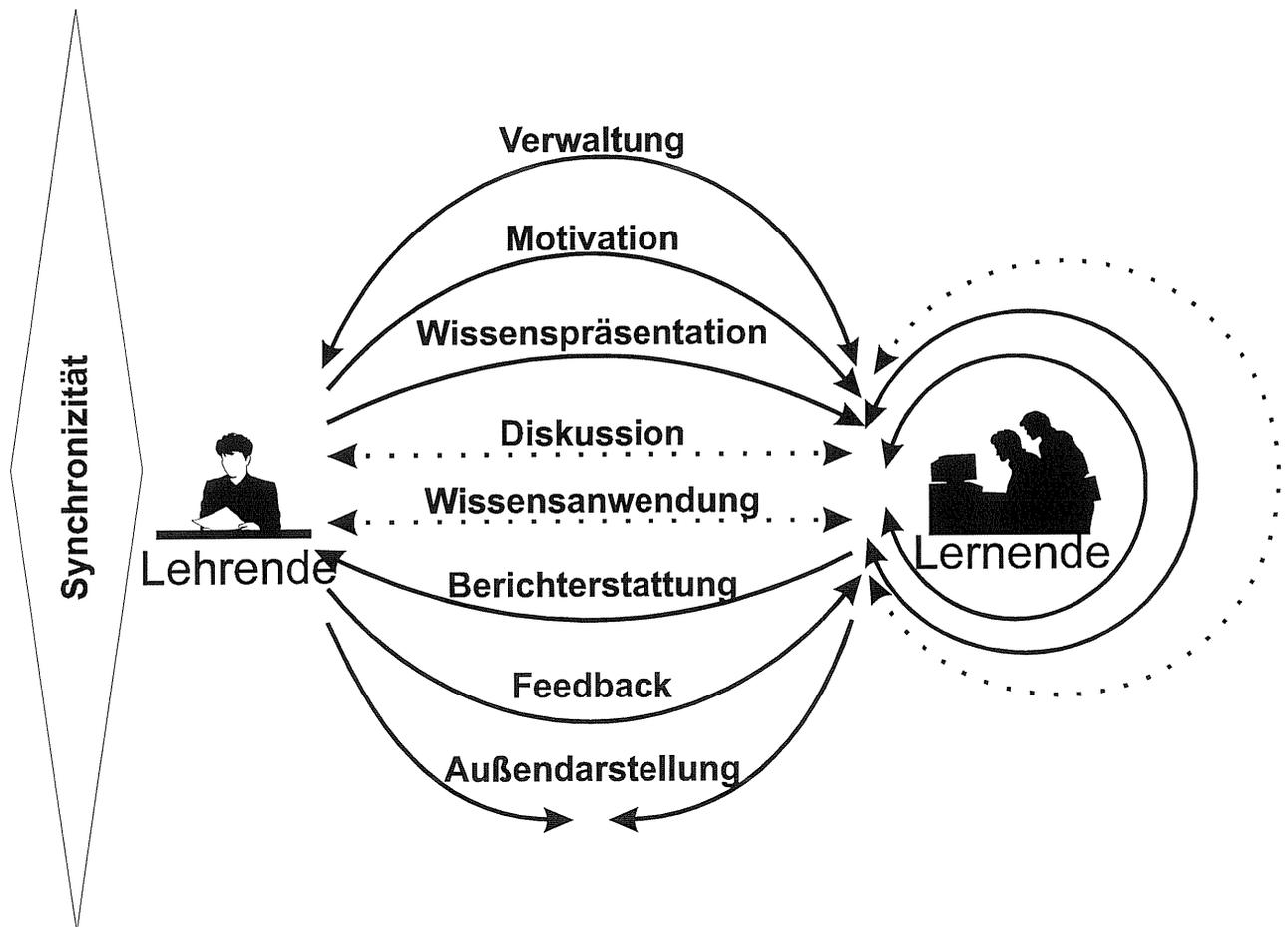


Abbildung 5: Übersicht über die Kommunikationsrichtungen in Online-Lernsystemen

⁵⁰ vgl. Evard, M.: Networking in Fifth Grade: Learning Through Exchanging Questions and Answers. In: Educational Telecommunications, 1996. Charlottesville 1996, S. 91-96, S. 91.

⁵¹ vgl. Fowler, W. A.; Fowler, R. H.: Networks, Workstations, Multimedia and Electronic Communities: Creating a University Learning Environment. In: Educational Telecommunications, Charlottesville 1996, S. 103-108.

Die primäre Kommunikationsrichtung bei Diskussionen und der Wissensanwendung sollte zwischen den Lernenden sein. Der Lehrende übernimmt hier lediglich die Rolle des Moderators oder steht für Rückfragen zur Verfügung.

Tendenziell nimmt die Notwendigkeit zu synchronen Kommunikationsformen in obiger Darstellung von innen nach außen ab. Während für Diskussionen und Wissensanwendung im Idealfall Video-Konferenzen und Application Sharing zur Verfügung stehen, können die anderen Funktionen auch mit asynchronen Medien durchgeführt werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurden auf der Basis von psychologischen und pädagogischen Erkenntnissen, Gestaltungsanforderungen für multimediale Lernsysteme abgeleitet. Viele dieser Forderungen sind selbst in konventioneller, also off-line CBT zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur unzureichend umgesetzt. Meist dominiert hier der instruktionalistische Ansatz, was - so kann man vermuten - meist daran liegt, daß die CBT-Autoren vor allem die Computertechnik beherrschen, aber nur bedingt Experten in pädagogischer Hinsicht sind.⁵² Auch Online-Systeme nutzen die pädagogisch sinnvollen Möglichkeiten von Multimedia nur unzureichend. Hier ist die derzeitige geringe Bandbreite, zumindest der öffentlichen Netze, die entscheidende Restriktion. Dies wird sich mittelfristig wohl ändern, bis dahin sind aber auch hybride Systeme eine gute Alternative.

Folgt man dem konstruktivistischen Paradigma, so bieten Interaktion und Multimedia eine Fülle von Möglichkeiten, motivierende, interessante und effektive Lernsysteme zu gestalten. Zudem bieten Online-Systeme weitere, pädagogisch wertvolle Möglichkeiten der Kommunikation und Kooperation zwischen Lernenden und Lehrenden und zwischen Lernenden untereinander.

Heute werden weltweit zwischen 500 Milliarden und einer Billion US \$ pro Jahr in Ausbildung investiert. Der Anteil, den CBT daran hat, ist noch verschwindend gering. Hemmnisse sind zum einen der mangelhafte Ausbau der „Datenautobahn“, zum anderen die noch geringe Verbreitung von Computern und Netzanschlüssen. Lediglich 30% der US-Haushalte und weniger als 10% der europäischen Privathaushalte verfügen überhaupt über einen Computer. In Deutschland verfügen immerhin 12 % der Bevölkerung zu Hause oder an ihrem Arbeitsplatz über einen Internet-Anschluß.⁵³

Doch dies soll sich ändern. Ellison schätzt, daß im Jahr 2005 der NC, also der preiswerte Netzcomputer die gleiche Verbreitung haben wird, wie heute das Telefon⁵⁴ und den größten Anwendungsbereich sieht er nicht im Entertainment-Bereich sondern in Education-on-demand.⁵⁵ Zwar ist Ellison⁵⁶ als Hersteller von Netzcomputern sozusagen von Berufs wegen optimistisch, dennoch dürften preiswerte, einfach zu bedienende Computer mit Internetanschluß als Standard-Ausstattung dem Markt für Online-Lernsysteme enormen Aufschwung geben. Um so wichtiger wird es dann sein, die multimedialen Online-Lernsysteme pädagogisch sinnvoll zu gestalten.

⁵² vgl. Tully, C.: Lernen in der Informationsgesellschaft: Informelle Bildung durch Computer und Medien. Opladen 1994, S. 275.

⁵³ vgl. Emnid-Umfrage. In: Spiegel Special: Computer verändern die Welt, 1997 H. 3, S. 41.

⁵⁴ Zum Vergleich: 94 % der Haushalte in den USA verfügen über einen Telefonanschluß.

⁵⁵ vgl. Ellison, L.: Der Weg zum Volks-PC. In: Spiegel Special: Computer verändern die Welt, H. 3 1997 S. 111-113.

⁵⁶ Larry Ellison ist Mitbegründer und Geschäftsführer der Oracle Inc.

Literatur

- Borghoff, U. M.; Schlichter, J. H.: Rechnergestützte Gruppenarbeit: Eine Einführung in Verteilte Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin u. a. 1995.
- Bransford, J. D. et al.: Anchored Instruction: Why we need it and how technology can help. In: Nix, D.; Spiro, R. (Hrsg.): Cognition, Education and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology, Hillsdale 1990, S. 115-141.
- Christel, M. G.: The Role of Visual Fidelity in Computer-Based Instruction. In: Human-Computer Interaction, Vol. 9 (1994) No. 2, S. 183-223.
- Crowder, R. G.: Principles of Learning and Memory. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, New Jersey 1976.
- DIN (Hrsg.): Bildschirmarbeitsplätze. Grundsätze der Dialoggestaltung (DIN 66 234, Teil 8). Beuth Verlag, Berlin 1988.
- Eckhardt, B.: Multimedia, Edutainment und die Entwicklung zum „homo zappens“. In: PÄDEXTRA, Juli/August 1996, S. 42-47.
- Ellison, L.: Der Weg zum Volks-PC. In: Spiegel Special: Computer verändern die Welt, 1997 H. 3, S. 111-113.
- Engelkamp, J.: Bild und Ton aus Sicht der kognitiven Psychologie. In: Medienpsychologie 1991 H. 4, S. 278-299.
- Emnid-Umfrage. In: Spiegel Special: Computer verändern die Welt, 1997 H. 3, S. 41.
- Euler, D.: Kommunikationsfähigkeit und computerunterstütztes Lernen, Köln 1989.
- Euler, D.: Didaktik des Computerunterstützten Lernens. Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen. BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH, Nürnberg 1994.
- Euler, D.: (Multi)mediales Lernen - Theoretische Fundierungen und Forschungsstand. In: Unterrichtswissenschaft - Zeitschrift für Lernforschung, 22 (1994) Heft 4, S. 291-311.
- Evard, M.: Networking in Fifth Grade: Learning Through Exchanging Questions and Answers. In: Educational Telecommunications, 1996. Proceedings of ED-TELECOM 96 - World Conference on Educational Telecommunications. Boston, Mass., USA; June 17-22, 1996. Charlottesville, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE) 1996, S. 91-96.
- Fowler, W. A.; Fowler, R. H.: Networks, Workstations, Multimedia and Electronic Communities: Creating a University Learning Environment. In: Educational Telecommunications, 1996. Proceedings of ED-TELECOM 96 - World Conference on Educational Telecommunications. Boston, Mass., USA; June 17-22, 1996. Charlottesville, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE) 1996, S. 103-108.
- Haack, J.: Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): Informationen und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995, S. 151-166.
- Hasebrook, J.: Multimedia-Psychologie: eine neue Perspektive menschlicher Kommunikation, Heidelberg u. a. 1995.
- Heil, K.: Programmierte Einführung in die Psychologie. Rowohlt Verlag, Reinbeck 1975.

- Höfling, J.: Kein Online-Trichter: Lernsysteme unter der Lupe. In: *it Management* 5 (1995) H. 6, S. 54-58.
- Issing, L. J.; Strzebowski, R.: Lehren und Lernen mit Multimedia. In: *Multimediapsychologie*, 7. Jg. (1995) H. 4, S. 286-319.
- Jonassen, D. H.: What are Cognitive Tools? In: Kommers, P. A. M.; Jonassen, D. H.; Mayes, J. T. (Hrsg.): *Cognitive Tools for Learning*, Berlin-Heidelberg 1992, S. 1-6.
- Kosslyn, S. M.: *Ghosts in the Mind's Machine*, New York 1983.
- Kramer, H.: Multimedia 96 - Was deutsche Unternehmen damit tun (und bleiben lassen). In: Beck, U.; Sommer, W. (Hrsg.): *Learntec 97 - 5. Europäischer Kongreß und Fachmesse für Bildungs- und Informationstechnologie*, Berlin 1997, in Vorbereitung.
- Leutner, D.: Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme. In: Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia*, Weinheim 1995, S. 139-149.
- Levie, H. W.; Lentz, R.: Effects of Text Illustration: A Review of Research. In: *Educational Communication and Technology Journal*, 30 (1982), S. 195-232.
- Levin, J. R.; Anglin, G. J.; Carney, R. N.: On Empirically Validating Functions of Pictures in Prose. In: Willows, D. M.; Houghton, H. A. (Hrsg.): *The Psychology of Illustration*. Bd. 1: Basic Research, New York 1987, S. 53 ff.
- Mayer, R. E.; Anderson, R. B.: The Instructive Animation: Helping Students Build Connections Between Words and Pictures in Multimedia Learning. In: *Journal of Educational Psychology*, 84 (1992) No. 4, S. 444-452.
- Mevarech, Z.; Shir, N.; Moshovitz-Hadar, N.: Is More Always Better? The Separate and Combined Effects of a Computer and Video Programme on Mathematics Learning. In: *British Journal of Educational Psychology*, Vol. 62 (1992), S. 106-116.
- Mandl, H.; Gruber, H.; Renkl, A.: *Lehren und Lernen mit dem Computer*, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Forschungsbericht Nr. 30, Ludwig-Maximilians-Universität München 1994.
- Neubauer, B.: Telelearning heute: Weltweite Distribution individueller und interaktiver Lerninhalte via Internet. In: Schwarzer, R. (Hrsg.): *Produktivität Online - Interaktives Lernen und Arbeiten in multimedialen Netzwerken*, Campus 1997 in Vorbereitung.
- Paivio, A.: The Empirical Case for Dual Coding. In: Yuille, J. C.: *Imagery, Memory and Cognition*, Hillsdale-London 1983, S. 307-332.
- Papert, S.: *Revolution des Lernens. Kinder, Computer, Schule in einer digitalen Welt*. Heise, Hannover 1994.
- Park, O. C.; Hopkins, R.: Dynamic Visual Displays in Media-Based Instruction. In: *Educational Technology*, Vol. 34 (1994) No. 4, S. 21-25.
- Salomon, G.: Television is „Easy“ and Print is „Though“: The Differential Investment of Mental Effort in Learning as a Function of Perceptions and Attributions. In: *Journal of Educational Psychology*, Vol. 76 (1984) No. 4, S. 647-658.
- Schooler, E. M.: Conferencing and Collaborative Computing. In: *Multimedia Systems* No. 4 (1996) H. 5, S. 210-225.

- Siemoneit, M.: Multimedia - Präsentationen planen, gestalten, durchführen. Addison Wesley Bonn-München-Paris 1995.
- Skinner, B. F.: Was ist Behaviourismus ? Rowohlt Verlag, Reinbeck bei Hamburg 1978.
- Scheer, A.-W.; Milius, F.: Lehre 2000 - Wirtschaftsinformatik Online: Interaktives Lernen im World Wide Web. In: IM Information Management 11 (1996) H. 2, S. 26-33.
- Sander, J; Stehle, S.; Galler, J.; Scheer, A.-W.: Multimediale Lerntechnologien - Bildung 2000. In: IM Information Management 9 (1994) H. 4, S. 6-10.
- Strzebowski, R.: Realisierung von Interaktivität und multimedialen Präsentationstechniken. In: Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995, S. 269-303.
- Thorndike, E. L.: Educational Psychology (Three Volumes in One). Arno Press & The New York Times, New York 1969.
- Tully, C.: Lernen in der Informationsgesellschaft: Informelle Bildung durch Computer und Medien. Westdeutscher Verlag, Opladen 1994.
- Weidenmann, B.; Krapp, A. et al.: Pädagogische Psychologie, 2. neu bearbeitete Aufl. Weinheim-Basel 1993.

Die Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Institut für empirische Wirtschaftsforschung an der Universität des Saarlandes erscheinen in unregelmäßiger Folge.

- Heft 138:** S. Stehle: Gestaltungsoptionen multimedialer Off- und Online- Lernsysteme aus pädagogischer Sicht, März 1997
- Heft 137:** M. Remme: Organisationsplanung durch konstruktivistische Modellierung, Februar 1997
- Heft 136:** M. Daneva, R. Heib, A.-W. Scheer: Benchmarking Business Process Models, Oktober 1996
- Heft 135:** M. Remme, J. Galler, M. Göbl, F. Habermann, A.-W. Scheer: IuK-Systeme für Planungsinself, Oktober 1996
- Heft 134:** R. Heib, M. Daneva, A.-W. Scheer: Benchmarking as a Controlling Tool in Information Management, Oktober 1996
- Heft 133:** A.-W. Scheer: ARIS-House of Business Engineering, September 1996
- Heft 132:** J. Sander, A.-W. Scheer: Multimedia Engineering: Rahmenkonzept zum interdisziplinären Management von Multimedia-Projekten, Juli 1996
- Heft 131:** R. Heib, M. Daneva, A.-W. Scheer: ARIS-based Reference Model for Benchmarking, April 1996
- Heft 130:** R. Chen, V. Zimmermann, A.-W. Scheer: Geschäftsprozesse und integrierte Informationssysteme im Krankenhaus, April 1996
- Heft 129:** M. Nüttgens, V. Zimmermann, A.-W. Scheer: Business Process Reengineering in der Verwaltung, April 1996
- Heft 128:** P. Hirschmann, P. Lubiewski, A.-W. Scheer: Management von Konzernprozessen - Eine Fallstudie -, März 1996
- Heft 127:** J. Galler, M. Remme, A.-W. Scheer: Der Inseltrainer - Ein multimediales Lernsystem zur Qualifizierung in Planungsinself, Januar 1996
- Heft 126:** P. Loos, O. Krier, P. Schimmel, A.-W. Scheer: WWW-gestützte überbetriebliche Logistik - Konzeption des Prototyps WODAN zur unternehmensübergreifenden Kopplung von Beschaffungs- und Vertriebssystemen, Februar 1996
- Heft 125:** M. Remme, A.-W. Scheer: Konstruktion von Prozeßmodellen, Februar 1996
- Heft 124:** M. Bold, E. Landwehr, A.-W. Scheer: Die Informations- und Kommunikationstechnologie als Enabler einer effizienten Verwaltungsorganisation, Februar 1996
- Heft 123:** P. Loos: Workflow und industrielle Produktionsprozesse - Ansätze zur Integration, Januar 1996
- Heft 122:** A.-W. Scheer: Industrialisierung der Dienstleistungen, Januar 1996
- Heft 121:** J. Galler: Metamodelle des Workflow-Managements, Dezember 1995
- Heft 120:** C. Kocian, F. Milius, M. Nüttgens, J. Sander, A.-W. Scheer: Kooperationsmodelle für vernetzte KMU-Strukturen, November 1995
- Heft 119:** W. Hoffmann, A.-W. Scheer, C. Hanebeck: Geschäftsprozeßmanagement in virtuellen Unternehmen, Oktober 1995
- Heft 118:** M. Remme, J. Galler, O. Gierhake, A.-W. Scheer: Die Erfassung der aktuellen Unternehmensprozesse als erste operative Phase für deren Re-engineering -Erfahrungsbericht-, September 1995
- Heft 117:** J. Galler, A.-W. Scheer, S. Peter: Workflow-Projekte: Erfahrungen aus Fallstudien und Vorgehensmodell, August 1995
- Heft 116:** A. Gücker, W. Hoffmann, M. Möbus, J. Moro, C. Troll: Objektorientierte Modellierung eines Qualitätsinformationssystems, Juni 1995
- Heft 115:** Th. Allweyer: Modellierung und Gestaltung adaptiver Geschäftsprozesse, Mai 1995
- Heft 114:** W. Hoffmann, A.-W. Scheer, M. Hoffmann: Überführung strukturierter Modellierungsmethoden in die Object Modeling Technique (OMT), März 1995
- Heft 113:** P. Hirschmann, A.-W. Scheer: Konzeption einer DV-Unterstützung für das überbetriebliche Prozeßmanagement, November 1994
- Heft 112:** A.-W. Scheer, M. Nüttgens, A. Graf v. d. Schulenburg: Informationsmanagement in deutschen Großunternehmen - Eine empirische Erhebung zu Entwicklungsstand und -tendenzen, November 1994
- Heft 111:** A.-W. Scheer: ARIS-Toolset: Die Geburt eines Softwareproduktes, Oktober 1994
- Heft 110:** M. Remme, A.-W. Scheer: Konzeption eines leistungsketteninduzierten Informationssystemmanagements, September 1994
- Heft 109:** Th. Allweyer, P. Loos, A.-W. Scheer: An Empirical Study on Scheduling in the Process Industries, July 1994
- Heft 108:** J. Galler, A.-W. Scheer: Workflow-Management: Die ARIS-Architektur als Basis eines multimedialen Workflow-Systems, Mai 1994
- Heft 107:** R. Chen, A.-W. Scheer: Modellierung von Prozeßketten mittels Petri-Netz-Theorie, Februar 1994
- Heft 106:** W. Hoffmann; R. Wein; A.-W. Scheer: Konzeption eines Steuerungsmodells für Informationssysteme - Basis für die Real-Time-Erweiterung der EPK (rEPK), Dezember 1993
- Heft 105:** A. Hars; V. Zimmermann; A.-W. Scheer: Entwicklungslinien für die computergestützte Modellierung von Aufbau- und Ablauforganisation, Dezember 1993
- Heft 104:** A. Traut; T. Geib; A.-W. Scheer: Sichtgeführter Montagevorgang - Planung, Realisierung, Prozeßmodell, Juni 1993

- Heft 103:** wird noch nicht verlegt
- Heft 102:** P. Loos: Konzeption einer graphischen Rezeptverwaltung und deren Integration in eine CIP-Umgebung - Teil 1, Juni 1993
- Heft 101:** W. Hoffmann, J. Kirsch, A.-W. Scheer: Modellierung mit Ereignisgesteuerten Prozeßketten (Methodenbuch, Stand: Dezember 1992), Januar 1993
- Heft 100:** P. Loos: Representation of Data Structures Using the Entity Relationship Model and the Transformation in Relational Databases, January 1993
- Heft 99:** H. Heß: Gestaltungsrichtlinien zur objektorientierten Modellierung, Dezember 1992
- Heft 98:** R. Heib: Konzeption für ein computergestütztes IS-Controlling, Dezember 1992
- Heft 97:** Chr. Kruse, M. Gregor: Integrierte Simulationsmodellierung in der Fertigungssteuerung am Beispiel des CIM-TTZ Saarbrücken, Dezember 1992
- Heft 96:** P. Loos: Die Semantik eines erweiterten Entity-Relationship-Modells und die Überführung in SQL-Datenbanken, November 1992
- Heft 95:** R. Backes, W. Hoffmann, A.-W. Scheer: Konzeption eines Ereignisklassifikationssystems in Prozeßketten, November 1992
- Heft 94:** Chr. Kruse, A.-W. Scheer: Modellierung und Analyse dynamischen Systemverhaltens, Oktober 1992
- Heft 93:** M. Nüttgens, A.-W. Scheer, M. Schwab: Integrierte Entsorgungssicherung als Bestandteil des betrieblichen Informations-managements, August 1992
- Heft 92:** A. Hars, R. Heib, Chr. Kruse, J. Michely, A.-W. Scheer: Approach to classification for information engineering - methodology and tool specification, August 1992
- Heft 91:** C. Berkau: Konzept eines controllingbasierten Prozeßmanagers als intelligentes Multi-Agent-System, Januar 1992
- Heft 90:** C. Berkau, A.-W. Scheer: VOKAL (System zur Vorgangskettendarstellung), Teil 2: VKD-Modellierung mit Vokal, Dezember 1991 (wird nicht verlegt)
- Heft 89:** G. Keller, M. Nüttgens, A.-W. Scheer: Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage "Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK)", Januar 1992
- Heft 88:** W. Hoffmann, B. Maldener, M. Nüttgens, A.-W. Scheer: Das Integrationskonzept am CIM-TTZ Saarbrücken (Teil 2: Produktionssteuerung), Januar 1992
- Heft 87:** M. Nüttgens, G. Keller, S. Stehle: Konzeption hyperbasierter Informationssysteme, Dezember 1991
- Heft 86:** A.-W. Scheer: Koordinierte Planungsinself: Ein neuer Lösungsansatz für die Produktionsplanung, November 1991
- Heft 85:** W. Hoffmann, M. Nüttgens, A.-W. Scheer, St. Scholz: Das Integrationskonzept am CIM-TTZ Saarbrücken (Teil 1: Produktionsplanung), Oktober 1991
- Heft 84:** A. Hars, R. Heib, Ch. Kruse, J. Michely, A.-W. Scheer: Concepts of Current Data Modelling Methodologies - A Survey - 1991
- Heft 83:** A. Hars, R. Heib, Ch. Kruse, J. Michely, A.-W. Scheer: Concepts of Current Data Modelling Methodologies - Theoretical Foundations - 1991
- Heft 82:** C. Berkau: VOKAL (System zur Vorgangskettendarstellung und -analyse), Teil 1: Struktur der Modellierungsmethode - Dezember 1991 (wird nicht verlegt)
- Heft 81:** A.-W. Scheer: Papierlose Beratung - Werkzeugunterstützung bei der DV-Beratung, August 1991
- Heft 80:** G. Keller, J. Kirsch, M. Nüttgens, A.-W. Scheer: Informationsmodellierung in der Fertigungssteuerung, August 1991
- Heft 79:** A.-W. Scheer: Konsequenzen für die Betriebswirtschaftslehre aus der Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien, Mai 1991
- Heft 78:** H. Heß: Vergleich von Methoden zum objektorientierten Design von Softwaresystemen, August 1991
- Heft 77:** W. Kraemer: Ausgewählte Aspekte zum Stand der EDV-Unterstützung für das Kostenmanagement: Modellierung benutzerindividueller Auswertungssichten in einem wissensbasierten Controlling-Leitstand, Mai 1991
- Heft 76:** Ch. Houy, J. Klein: Die Vernetzungsstrategie des Instituts für Wirtschaftsinformatik - Migration vom PC-Netzwerk zum Wide Area Network (noch nicht veröffentlicht)
- Heft 75:** M. Nüttgens, St. Eichacker, A.-W. Scheer: CIM-Qualifizierungskonzept für Klein- und Mittelunternehmen (KMU), Januar 1991
- Heft 74:** R. Bartels, A.-W. Scheer: Ein Gruppenkonzept zur CIM-Einführung, Januar 1991
- Heft 73:** A.-W. Scheer, M. Bock, R. Bock: Expertensystem zur konstruktionsbegleitenden Kalkulation, November 1990
- Heft 72:** M. Zell: Datenmanagement simulationsgestützter Entscheidungsprozesse am Beispiel der Fertigungssteuerung, November 1990
- Heft 71:** D. Aue, M. Baresch, G. Keller: **URMEL**, Ein **U**nter**R**nehmens**M**od**E**llierungsansatz, Oktober 1990

- Heft 70:** St. Spang, K. Ibach: Zum Entwicklungsstand von Marketing-Informationssystemen in der Bundesrepublik Deutschland, September 1990
- Heft 69:** A.-W. Scheer, R. Bartels, G. Keller: Konzeption zur personalorientierten CIM-Einführung, April 1990
- Heft 68:** W. Kraemer: Einsatzmöglichkeiten von Expertensystemen in betriebswirtschaftlichen Anwendungsgebieten, März 1990
- Heft 67:** A.-W. Scheer: Modellierung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme (Teil 1: Logisches Informationsmodell), März 1990
- Heft 66:** W. Jost, G. Keller, A.-W. Scheer: CIMAN - Konzeption eines DV-Tools zur Gestaltung einer CIM-orientierten Unternehmensarchitektur, März 1990
- Heft 65:** A. Hars, A.-W. Scheer: Entwicklungsstand von Leitständen^[1], Dezember 1989
- Heft 64:** C. Berkau, W. Kraemer, A.-W. Scheer: Strategische CIM-Konzeption durch Eigenentwicklung von CIM-Modulen und Einsatz von Standardsoftware, Dezember 1989
- Heft 63:** A.-W. Scheer: Unternehmens-Datenbanken - Der Weg zu bereichsübergreifenden Datenstrukturen, September 1989
- Heft 62:** M. Zell, A.-W. Scheer: Simulation als Entscheidungsunterstützungsinstrument in CIM, September 1989
- Heft 61:** A.-W. Scheer, G. Keller, R. Bartels: Organisatorische Konsequenzen des Einsatzes von Computer Aided Design (CAD) im Rahmen von CIM, Januar 1989
- Heft 60:** A.-W. Scheer, W. Kraemer: Konzeption und Realisierung eines Expertenunterstützungssystems im Controlling, Januar 1989
- Heft 59:** R. Herterich, M. Zell: Interaktive Fertigungssteuerung teilautonomer Bereiche, November 1988
- Heft 58:** A.-W. Scheer: CIM in den USA - Stand der Forschung, Entwicklung und Anwendung, November 1988
- Heft 57:** A.-W. Scheer: Present Trends of the CIM Implementation (A qualitative Survey) Juli 1988
- Heft 56:** A.-W. Scheer: Enterprise wide Data Model (EDM) as a Basis for Integrated Information Systems, Juli 1988
- Heft 55:** D. Steinmann: Expertensysteme (ES) in der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) unter CIM-Aspekten, November 1987, Vortrag anlässlich der Fachtagung "Expertensysteme in der Produktion" am 16. und 17.11.1987 in München
- Heft 54:** U. Leismann, E. Sick: Konzeption eines Bildschirmtext-gestützten Warenwirtschaftssystems zur Kommunikation in verzweigten Handelsunternehmungen, August 1986
- Heft 53:** A.-W. Scheer: Neue Architektur für EDV-Systeme zur Produktionsplanung und -steuerung, Juli 1986
- Heft 52:** P. Loos, T. Ruffing: Verteilte Produktionsplanung und -steuerung unter Einsatz von Mikrocomputern, Juni 1986
- Heft 51:** A.-W. Scheer: Strategie zur Entwicklung eines CIM-Konzeptes - Organisatorische Entscheidungen bei der CIM-Implementierung, Mai 1986
- Heft 50:** A.-W. Scheer: Konstruktionsbegleitende Kalkulation in CIM-Systemen, August 1985
- Heft 49:** A.-W. Scheer: Wirtschaftlichkeitsfaktoren EDV-orientierter betriebswirtschaftlicher Problemlösungen, Juni 1985
- Heft 48:** A.-W. Scheer: Kriterien für die Aufgabenverteilung in Mikro-Mainframe Anwendungssystemen, April 1985
- Heft 47:** A.-W. Scheer: Integration des Personal Computers in EDV-Systeme zur Kostenrechnung, August 1984
- Heft 46:** H. Krcmar: Die Gestaltung von Computer am-Arbeitsplatz-Systemen - ablauforientierte Planung durch Simulation, August 1984
- Heft 45:** J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS-D, Ein Werkzeug zur Messung der Qualität von Software-Systemen, August 1984
- Heft 44:** A.-W. Scheer: Schnittstellen zwischen betriebswirtschaftlicher und technische Datenverarbeitung in der Fabrik der Zukunft, Juli 1984
- Heft 43:** A.-W. Scheer: Einführungsstrategie für ein betriebliches Personal-Computer-Konzept, März 1984
- Heft 42:** A.-W. Scheer: Factory of the Future, Vorträge im Fachausschuß "Informatik in Produktion und Materialwirtschaft" der Gesellschaft für Informatik e. V., Dezember 1983
- Heft 41:** H. Krcmar: Schnittstellenprobleme EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anlässlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. - 28.09.1983
- Heft 40:** A.-W. Scheer: Strategische Entscheidungen bei der Gestaltung EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anlässlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. - 28.09.1983
- Heft 39:** A.-W. Scheer: Personal Computing - EDV-Einsatz in Fachabteilungen, Juni 1983
- Heft 38:** A.-W. Scheer: Interaktive Methodenbanken: Benutzerfreundliche Datenanalyse in der Marktforschung, Mai 1983
- Heft 37:** A.-W. Scheer: DV-gestützte Planungs- und Informationssysteme im Produktionsbereich, September 1982

- Heft 36:** A.-W. Scheer: Rationalisierungserfolge durch Einsatz der EDV - Ziel und Wirklichkeit, August 1982, Vortrag anlässlich der 3. Saarbrücker Arbeitstagung "Rationalisierung" in Saarbrücken vom 04. - 06. 10.1982
- Heft 35:** J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS-D, Konzept einer computergestützten Prüfungsumgebung, Juli 1982
- Heft 34:** J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS - Ein Ansatz zur Entwicklung prüfungsgerechter Software-Systeme, Mai 1982
- Heft 33:** A.-W. Scheer: Disposition- und Bestellwesen als Baustein zu integrierten Warenwirtschaftssystemen, März 1982, Vortrag anlässlich des gdi-Seminars "Integrierte Warenwirtschafts-Systeme" in Zürich vom 10. - 12. Dezember 1981
- Heft 32:** A.-W. Scheer: Einfluß neuer Informationstechnologien auf Methoden und Konzepte der Unternehmensplanung, März 1982, Vortrag anlässlich des Anwendergespräches "Unternehmensplanung und Steuerung in den 80er Jahren in Hamburg vom 24. - 25.11.1981

Die Hefte 1 - 31 werden nicht mehr verlegt.